

SYNTAR

Synthese-onderzoek op
archeologisch materiaal
uit Vlaanderen.

Agentschap
Onroerend
Erfgoed



SYNTAR 22

Synthese-onderzoek op
archeologisch materiaal
uit Vlaanderen.

Wat schaft het bot?

Een vergelijkend onderzoek naar eetgewoonten en indicatoren voor sociale gelaagdheid van stedelijke en landelijke populaties in Zuid-Oost-Vlaanderen, aan de hand van stabiel isotopenonderzoek op menselijk botmateriaal

Jessica Palmer, Liesbeth Massagé en Bart Cherretté

COLOFON

TITEL

Wat schaft het bot?

Een vergelijkend onderzoek naar eetgewoonten en indicatoren voor sociale gelaagdheid van stedelijke en landelijke populaties in Zuid-Oost-Vlaanderen, aan de hand van stabiel isotopenonderzoek op menselijk botmateriaal

REEKS

SYNTAR nr. 22

AUTEURS

Jessica Palmer, Liesbeth Massagé en Bart Cherretté,
met een bijdrage door Peter Van den Hove

JAAR VAN UITGAVE

2024

Een uitgave van agentschap Onroerend Erfgoed
Wetenschappelijke instelling van de Vlaamse Overheid, Beleidsdomein Omgeving
Published by the Flanders Heritage Agency
Scientific Institution of the Flemish Government, policy area Environment

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER

Peter De Wilde

OMSLAGILLUSTRATIE

© SOLVA

agentschap Onroerend Erfgoed
Koning Albert II Laan 15 bus 236
1210 Brussel
T +32 2 553 16 50
info@onroerenderfgoed.be
www.onroerenderfgoed.be

Dit werk is beschikbaar onder de Modellicentie Gratis Hergebruik v1.0.

This work is licensed under the Free Open Data Licence v.1.0.

Dit werk is beschikbaar onder een Creative Commons Naamsvermelding 4.0
Internationaal-licentie. Bezoek <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> om een
kopie te zien van de licentie.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

<https://doi.org/10.55465/GRLP4596>

ISSN 2736-6057

ISBN 978-9-0752-3076-5

D/2024/3241/233



WAT SCHAFT HET BOT?

SYNTHESE-ONDERZOEK

INTERGEMEENTELIJKE SAMENWERKING VOOR STREEKONTWIKKELING IN
ZUID-OOST-VLAANDEREN

GENTSESTEENWEG 1 B
9520 SINT-LIEVENS- HOUTEM
TEL 053 64 65 20

INFO@SO-LVA.BE
WWW.SO-LVA.BE



WAT SCHAFT HET BOT?

EINDVERSLAG

JESSICA PALMER, LIESBETH MASSAGÉ, BART CHERRETTÉ

COLOFON

PROJECT:

Archeologisch synthese-onderzoek: *“Wat schaft het bot? Een vergelijkend onderzoek naar eetgewoonten en indicatoren voor sociale gelaagdheid van stedelijke en landelijke populaties in Zuid-Oost-Vlaanderen, aan de hand van stabiel isotopenonderzoek op menselijk botmateriaal.”*



AUTEURS:

dr. Jessica Palmer (*Universiteit Gent - Vakgroep Archeologie, ArcheOs Research laboratory for biological anthropology*),
Liesbeth Massagé (*SOLVA – Onroerend erfgoed*),
Bart Cherretté (*SOLVA – Onroerend erfgoed*)

MET MEDEWERKING VAN:

Mathieu Boudin (*Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium – uitvoering stabiele isotopen en dateringen*)
Robbin Doppenberg (*voormalig stagiair Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium – ter beschikking stellen van ongepubliceerde stabiel isotopendata*)
Kim Quintelier (*agentschap Onroerend Erfgoed (OE) - ter beschikking stellen van ongepubliceerde stabiele isotopendata*)
Reinoud Vermoesen (*Universiteit Antwerpen (UAntwerpen) – Departement Geschiedenis – historisch kader*)
Cateline Clement, Wouter De Maeyer, Sigrid Klinkenborg, Ruben Pede (*SOLVA – Onroerend Erfgoed, archeologisch kader*).

KLANKBORDGROEP:

dr. Reinoud Vermoesen (*Universiteit Antwerpen*)
Prof. dr. Isabelle De Groote, Prof. dr. Wim De Clercq (*Universiteit Gent Vakgroep Archeologie*)
Kim Quintelier, dr. Anton Eryvynck, dr. Jan Moens, dr. Koen De Groote, Peter Van den Hove (*agentschap Onroerend Erfgoed*)
Ludwig De Temmerman (*Heemkundige Kring Triverius*)

OPDRACHTHOUDER

SOLVA
Gentsesteenweg 1B
9520 SINT-LIEVENS-HOUTEM
Tel: 053/64 65 20
info@so-lva.be

Projectteam: Onroerend erfgoed
p/a Industrielaan 25b
9320 EREMBODEGEM
Tel: 053/64 65 36
archeologie@so-lva.be

INHOUDSTAFEL

1.	INLEIDING	6
1.1	PROBLEEMSTELLING	6
1.2	UITGANGSPUNTEN EN DOELSTELLINGEN VAN HET PROJECT	7
1.3	LEESWIJZER	8
1.4	DANKWOORD	9
2	AFLIJNING VAN HET ONDERZOEK, BESPREKING VAN DE DATASET EN GEHANTEERDE METHODOLOGIE	10
2.1	INLEIDING	10
2.2	GEOGRAFISCHE EN CHRONOLOGISCHE AFBAKENING VAN HET ONDERZOEK	11
2.2.1	GEOGRAFISCHE AFLIJNING	11
2.2.2	CHRONOLOGISCHE AFLIJNING (1500-1800 AD)	12
2.2.3	GESELECTEERDE SITES	13
2.3	AANDACHTSPUNTEN BIJ DE ARCHEOLOGISCHE DATASET	14
2.3.1	BEPERKINGEN OP SITE-NIVEAU	14
2.3.2	VARIABLE BEWARINGSGRAAD VAN BOTMATERIAAL	14
2.3.3	ARCHEOLOGISCHE DATERINGSMOGELIJKHEDEN EN DE RELATIE TOT HISTORISCH ONDERZOEK	14
2.4	METHODOLOGIE EN AANDACHTSPUNTEN VAN KOOLSTOF/STIKSTOF ISOTOPEN ONDERZOEK (C/N ONDERZOEK)	16
2.4.1	KOOLSTOF EN STIKSTOF: METHODOLOGIE	16
2.4.2	WERKWIJZE	18
2.4.3	DE BEPERKINGEN VAN HET KOOLSTOF/STIKSTOF (C/N) ONDERZOEK	19
2.4.4	TECHNISCHE SPECIFICATIES	21
2.5	SAMENSTELLING VAN DE DATASET	22
2.5.1	GESELECTEERDE SITES	22
2.5.2	GESELECTEERDE SKELETEN	23
2.5.3	GEHANTEERDE CATEGORIEËN	25
2.5.4	PATHOLOGIEËN	26
2.5.5	CRITERIA VAN STAALNAMES	28
2.6	STATISTISCHE ANALYSE	30
2.6.1	DATA DISTRIBUTIE	30
2.6.2	HOMOGENITEIT TUSSEN DATASETS	31
2.6.3	VERGELIJKING TUSSEN DE SITES	32
2.6.4	VERGELIJKING TUSSEN LEEFTIJDEN EN LEEFTIJDSCATEGORIEËN	32
2.6.5	VERGELIJKING TUSSEN MAN EN VROUW	32
2.6.6	BETEKENIS VAN DE P-WAARDE	32
2.6.7	OUTLIERS EN AFWIJKENDE RESULTATEN BIJ INDIVIDUEN MET PATHOLOGIE	32
2.7	INTRINSIEKE BEPERKINGEN	33
2.8	VERSPREIDING VAN DE KENNIS EN DATA	33
3	ANALYSE OP SITE-NIVEAU	34
3.1	AALST HOPMARKT	34
3.1.1	ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK	34
3.1.2	ANTROPOLOGISCH ONDERZOEK	38
3.1.3	SELECTIE SKELETEN	40
3.1.4	RESULTATEN	42
3.1.5	INTERPRETATIE	50
3.2	AALST SINT-MARTINUSKERK	53
3.2.1	ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK	53
3.2.2	ANTROPOLOGISCH ONDERZOEK	56
3.2.3	SELECTIE SKELETEN	58
3.2.4	RESULTATEN	60
3.2.5	INTERPRETATIE	64
3.3	AALST LOUIS D'HAESELEERSTRAAT	66
3.3.1	ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK	66
3.3.2	ANTROPOLOGISCH ONDERZOEK	68
3.3.3	SELECTIE SKELETEN	69
3.3.4	RESULTATEN	69
3.3.5	INTERPRETATIE	75

3.4	MOORSEL CENTRUM	78
3.4.1	ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK	78
3.4.2	ANTROPOLOGISCH ONDERZOEK	80
3.4.3	SELECTIE SKELETEN	81
3.4.4	RESULTATEN	83
3.4.5	INTERPRETATIE	87
3.5	NINOVE ABDIJ	89
3.5.1	ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK	89
3.5.2	ANTROPOLOGISCH ONDERZOEK	91
3.5.3	SELECTIE SKELETEN	92
3.5.4	RESULTATEN	93
3.5.5	INTERPRETATIE	98
3.6	NEDERBRAKEL MARKTPLEIN	100
3.6.1	ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK	100
3.6.2	ANTROPOLOGISCH ONDERZOEK	103
3.6.3	SELECTIE SKELETEN VOOR C/N ISOTOPEN	105
3.6.4	RESULTATEN	107
3.6.5	INTERPRETATIE	113
4	ANALYSE EN SYNTHESIS OP REGIONAAL NIVEAU	116
4.1	VERGELIJKINGEN TUSSEN DE SITES	116
4.1.1	STAALCOMPOSITIE	116
4.1.2	VERSCHILLEN TUSSEN STAD EN PLATTELAND	117
4.1.3	VERSCHILLEN BINNEN DE STAD	119
4.2	VERGELIJKING TUSSEN DE BEVOLKINGSGROEPEN	120
4.2.1	MAN-VROUW	120
4.2.2	LEEFTIJD	122
4.3	VERGELIJKING TUSSEN HISTORISCHE PERIODES	124
5	DISCUSSIE VAN DE RESULTATEN	126
5.1	IDENTIFICATIE VAN GEESTELIJKEN: VERSCHILLEN BINNEN DE SITE	126
5.2	BORSTVOEDING: VOEDING VAN DE ALLERKLEINSTE	126
5.3	NA DE BORSTVOEDING: DIEETPAASTRON BIJ KINDEREN EN VOLWASSENEN	127
5.4	MANNEN EN VROUWEN	129
5.5	BINNEN DE STAD	129
5.6	DE STAD VERSUS HET PLATTELAND	130
5.7	DIEET VOOR EN NA DE INDUSTRIËLE REVOLUTIE	131
5.8	ZIEKTE EN DIEET	131
5.8.1	CRIBRA ORBITALIA EN POROTIC HYPEROSTOSIS	131
5.8.2	GLAZUURHYPOPLASIE	131
5.8.3	DYSPLASIE MET IMPACT OP UITERLIJK EN FUNCTIONEREN	131
6	EEN BLIK OP VOEDSELCONSUMPTIE EN (ON)GELIJKHEID VANUIT HET HISTORISCH ONDERZOEK	132
6.1	HISTORISCHE KADER: VOEDSELCONSUMPTIE IN DE POST-MIDDELEEUWEN (REINOUD VERMOESEN)	132
6.1.1	ONGELIJKHEID EN VERSTEDELIJKING	132
6.1.2	ONGELIJKHEID IN DIEET?	132
6.1.3	DE CASUS	133
6.2	REFLECTIES BIJ DE RESULTATEN, BEKEKEN VANUIT HET HISTORISCH KADER	133
6.2.1	DIEETPAASTRON: JONGEREN VERSUS VOLWASSENEN	133
6.2.2	DIEETPAASTRON VAN MANNEN VERSUS VROUWEN	134
6.2.3	VERSCHILLEN TUSSEN STAD EN PLATTELAND	134
6.2.4	VERSCHILLEN BINNEN DE STAD	135
6.2.5	DIEET VOOR EN NA DE INDUSTRIËLE REVOLUTIE	136
7	CONCLUSIE	137
8	AANBEVELINGEN EN VERDERE PERSPECTIEVEN	140
8.1	FYSISCHE ANTROPOLOGIE	140
8.2	STABIELE ISOTOPEN ANALYSEN	140
8.3	ALGEMEEN	141
9	SAMENVATTING VOOR NIET-SPECIALISTEN	142
10	FIGURENLIJST	143
11	TABELLENLIJST	145
12	BIBLIOGRAFIE	146
13	BIJLAGEN	153



1. INLEIDING

1.1 PROBLEEMSTELLING

Het Malta-onderzoek in Vlaanderen heeft sinds haar systematische inwerkingtreding rond 2005 geleid tot een grote toename aan archeologische data, zo ook op het domein van de fysische antropologie. De heraanleg en ontwikkeling van historische stedelijke en dorpsomgevingen, vaak nabij historische kerken, hebben de voorbije jaren een zeer **grote dataset** doen ontstaan aan **menselijke resten**.

Opgravingen van historische kerkhoven gaan doorgaans gepaard met aanzienlijke kosten en tijdsinvestering. Dit - en het feit dat het vaak om onderzoek gaat van *'reeds gekende'* kerkhoven - maakt dat deze categorie van archeologisch onderzoek vaak onderhevig is aan **kritische vragen van bouwheren**.

Anderzijds bestaat er bij 'het brede publiek' wel een zekere mate van nieuwsgierigheid voor het gebeuren, maar deze kan vanuit archeologische hoek vooralsnog onvoldoende beantwoord worden met wervende verhalen. Het feit dat de meerwaarde van de opgraving van een historisch kerkhof zich pas ten volle ontplooit *na* een doorgedreven *post-excavation* onderzoek, maakt het niet evident om als uitvoerder van de opgraving tijdens het opgravingsproces reeds een wervend verhaal en grote inzichten te brengen. Het publiek blijft daardoor op zijn honger zitten¹.

Daarbij komt dat fysisch-antropologisch onderzoek als discipline in Vlaanderen enigszins tegen een achterstand aankijkt ten aanzien van de ons omringende landen. De laatste jaren zien we weliswaar een toename aan publicaties, maar vooralsnog blijven de onderzoeksmogelijkheden vooral gekend in een wetenschappelijk circuit². De ontplooiing van de discipline en de **doorvertaling van inzichten naar het bredere Malta-werkveld toe**, is nog **beperkt**, wat een (te) beperkte kennis ter zake bij de archeologische uitvoerders tot gevolg heeft en de potentiële onderzoeksvragen daardoor te weinig gesteld worden³. Eén en ander heeft tot gevolg dat de uitwerking van menselijke resten in het kader van de uitwerking van een Malta-opgraving doorgaans beperkt blijft. De resultaten blijven vaak 'hangen' in de **grijze rapportageliteratuur**. Er is dus nood aan coherente, goed communiceerbare verhalen en inzichten.

Samengevat dreigt er een **discrepantie** te ontstaan tussen enerzijds **de maatschappelijke kost en kritische vragen** die de opgravingen van historische kerkhoven met zich meebrengen, **en de wetenschappelijke en maatschappelijke output** anderzijds. Het onderzoekspotentieel moet beter geëxploiteerd worden, bij voorkeur ook geflankeerd door de ontwikkeling van een praktisch inzetbaar onderzoekskader voor de uitvoerende archeologische sector. Er is nood aan de uitbouw van kennis hieromtrent in de archeologische sector zelf, en nood aan een diversifiëring van de onderzoekspistes binnen het fysisch-antropologisch onderzoek in Vlaanderen.

Recente artikels en studiedagen, en de opstart van enkele grootschalige onderzoeksprojecten zoals CRUMBEL en het onderzoeksproject naar de populatie van de leperse Sint Niklaasparochie – site De Meersen⁴ illustreren alvast het grote onderzoekspotentieel. Door in te zetten op een fysisch-antropologisch synthese-onderzoek op menselijke resten, hoopt dit synthese-onderzoek een steentje te kunnen bijdragen aan de uitdieping van het fysisch-antropologisch onderzoek in Vlaanderen.

¹ Een bijdrage over deze problematiek kwam aan bod op de Studiedag "Archeologische mensenresten: uitdagingen voor de toekomst", georganiseerd door het aOE en het KBIN, Brussel, 11 december 2018, onder de titel "*Van de kist naar de kast... Opgravingen van historische kerkhoven, een blok aan het been?*" Bart Cherretté; Zie hierover ook Eryvynck A., 2019. Archeologische mensenresten: uitdagingen voor de toekomst, in M&L, 38-1: 89-90.

² Zie onder meer Eryvynck *et. al.*, 2014, waar een ruime dataset aan stabiele isotopenanalyses werden samengebracht.

³ Voor een gevarieerde blik op de problematiek van onderzoek van menselijke resten uit archeologische opgravingen in Vlaanderen, zie: Eryvynck A., 2018, Afwegingskader "Omgaan met menselijke resten bij archeologisch onderzoek in Vlaanderen – versie 1".

⁴ IRP – "Wat maakt een stad? Een transdisciplinaire studie van de stedelijke samenleving in de pre-moderne Nederlanden".

1.2 UITGANGSPUNTEN EN DOELSTELLINGEN VAN HET PROJECT

De **hoofddoelstellingen** van “Wat schaft het bot?” zijn tweeledig.

Vooreerst wil dit project het fysisch-antropologisch onderzoek in Vlaanderen verbreden en inspireren, door aan de hand van **stabiel-isotopenanalyse** een onderzoek te voeren naar de eetgewoonten, de betekenis daarvan en de verschillen daarin binnen populaties en tussen verschillende populaties (“intrapopulatie” en “interpopulatie”-onderzoek). Door in te zetten op een ruime staalname wil het project tevens een **referentiekader** aanleggen voor dieet-reconstruerend onderzoek aan de hand van stabiel isotopenonderzoek in archeologische skeletcollecties in Vlaanderen.

De samenstelling van de ensembles (verschillende types van stedelijke kerkhoven, maar ook landelijke parochiekerkhoven) is gericht op het uitvoeren van vergelijkingen tussen populaties op verschillende niveaus, en dit binnen een geografisch beperkt gebied (de leemstreek van Zuid-Oost-Vlaanderen, *grosso modo* het voormalige bestuursniveau ‘Land van Aalst’) en binnen een beperkt chronologisch kader (1500-1800 AD)⁵:

- vergelijkingen van volwassenen vs. kinderen, mannen vs. vrouwen - en dit zowel per site, maar ook over sites heen;
- vergelijking tussen verschillende types van stedelijke sites ten opzichte van elkaar (verschillende sociale groepen binnen een stad);
- vergelijking van landelijke populaties met stedelijke populaties;
- ...

Met behulp van stabiel isotopenonderzoek kan (1) aan nieuwe essentiële datavergaring gedaan worden (*uitdiepend onderzoek*) zodat het onderzoekspotentieel wordt aangeboord en kunnen analyses en conclusies gedaan worden (*synthese*). Deze moeten op hun beurt (2) vraagstellingen voor een (aansluitend) vervolgonderzoek mogelijk maken en scherper stellen.

Daarnaast wil het onderzoek **vanuit archeologische hoek een bijdrage leveren aan of inspirerend werken voor het wetenschappelijk debat rond voedselconsumptie, dieetreconstructie en zo mogelijks sociale indicatoren voor de periode 1500-1800 AD**. Een onderzoek gebaseerd op archeologische bronnen zou immers een betekenisvolle bijdrage kunnen leveren aan het wetenschappelijk debat rond deze thema's, zoals deze binnen het historisch onderzoek al geruime tijd gevoerd worden.

Gebaseerd op archeologische bronnen en methodieken hoopt het synthese-onderzoek een samenhangend beeld te vormen van verschillen in dieet. Op deze manier hopen we traditionele opdelingen/opvattingen tussen stad en platteland en tussen verschillende bevolkingsgroepen in vraag te stellen en te evalueren. Is het wel zo dat stedelingen anders aten dan mensen op het platteland? Eten kinderen anders dan volwassenen? Zien we ook een verschil tussen mannen en vrouwen, ...?

De **concrete doelstellingen en aandachtspunten van het onderzoek** laten zich samenvatten als volgt:

- Op niveau van de archeologische sector:
 - **Archeometrisch onderzoek** (isotopenonderzoek) uitvoeren om dit aspect van fysisch-antropologisch onderzoek in Vlaanderen verder uit te bouwen;
 - **Regionale expertise, referentiekaders en aanbevelingen voor denkkaders** verder **ontwikkelen** voor dit type onderzoek op basis van een archeologische dataset uit Vlaanderen;
 - **Inspirerend werken**. De mogelijkheden van fysisch-antropologisch onderzoek binnen Maltaprojecten illustreren voor de archeologische sector; meer **bewustzijn** creëren hieromtrent binnen de sector;
 - Specifieke aandacht voor de unieke informatiewaarde van deze data en hoe deze realistisch kunnen worden geïmplementeerd in andere onderzoeksprojecten in de toekomst, met oog op het

⁵ Zie hoofdstuk 2 voor een uitgebreide motivering omtrent de selectie en afbakening van de dataset.

omschrijven van richtlijnen voor staalname, het samenstellen van een representatief staal van een opgraving, en het commercieel rendabel uitvoeren van dit type onderzoek;

- **Publiceren van resultaten** in vaktijdschriften, met het oog op een maximale verspreiding van de onderzoeksresultaten binnen de sector (cf. het aanreiken van nieuwe referentiekaders voor interpretatie, referentiekaders voor assessment, basis voor toekomstig onderzoek, ...).

➤ Op niveau van de sites en regionale synthese:

- Er wordt gefocust op een **afgelijnde regio met kwalitatieve data**, met name Zuid-Oost-Vlaanderen, waarbij de **postmiddeleeuwse periode** wordt uitgelicht (ca. 1500-1800 AD). Deze keuze is onder meer gebaseerd op de rijke archeologische én historische gegevens die voor deze periode in deze regio voorhanden zijn en de consistentie van de dataset. De dataset biedt de mogelijkheid om een representatief en relevant staal te verkrijgen voor het benaderen van de onderzoeksvraag binnen een strak afgelijnde geografische, temporele en socio-historische context;
- Binnen deze regio de onderzoeksresultaten van verschillende archeologische ensembles **uitdiepen** en met elkaar **confronteren** en een **regionale synthese** nastreven;
- De stabiele isotopendata gebruiken om een **nieuw element** toe te voegen aan de archeologische interpretaties van de opgegraven sites, namelijk kennis van het dieet van de begraven personen en daaruitvolgende gevolgtrekkingen;
- De gegevens met elkaar confronteren om **verschillen of de afwezigheid daarvan in eetpatronen** tussen diverse categorieën van populaties te ontwaren;
- **De bevindingen toetsen aan de verwachtingen en nieuwe vraagstellingen** ontwikkelen met het oog op verder fysisch-antropologisch onderzoek (pathologisch onderzoek) en socio-historische vraagstellingen.

1.3 LEESWIJZER

Hoofdstuk 2 bespreekt de aflijning van het onderzoeksproject in tijd en ruimte en plaatst de methodologische mogelijkheden en beperkingen van de archeologische dataset in relatie tot historische bronnen.

Hoofdstukken 3 en 4 vormen de eigenlijke analyse van de dataset. Hoofdstuk 3 bespreekt daarbij de analyse van de behandelde sites op site-niveau. Na een motivatie en archeologische situering van de geselecteerde sites worden de resultaten van het stabiel isotopenonderzoek op site-niveau bediscussieerd. In hoofdstuk 4 worden de resultaten op regionale en thematische schaal geanalyseerd en gesynthetiseerd.

Hoofdstukken 5, 6 en 7 gaan dieper in op de bekomen resultaten en trachten deze in relatie te brengen met een aantal inzichten of vraagstellingen vanuit historische invalshoek. Hoofdstuk 8 formuleert tot slot een reeks aanbevelingen voor toekomstig archeologisch en fysisch-antropologisch onderzoek.

1.4 DANKWOORD

Tijdens de uitvoering van dit project kon het projectteam rekenen op heel wat collega's die bereidwillig advies, suggesties en ongepubliceerde data aanreikten. Allen droegen met hun respectievelijke inzichten bij aan dit synthese-onderzoek.

We willen graag het agentschap Onroerend Erfgoed bedanken voor het ter beschikking stellen van de archeologische ensembles Aalst Sint-Martinuskerk en Aalst Hopmarkt in functie van staalname.

Een bijzonder woord van dank aan dr. Anton Ervynck voor het signaleren van ongepubliceerde en bij aanvang onbekende data, en aan Robbin Doppenberg, Kim Quintelier en Mathieu Boudin voor het ter beschikking stellen van deze data voor dit synthese-onderzoek. Hun inbreng betekent zonder meer een bijzondere verrijking voor de dataset van dit synthese-onderzoek.

Voor de fysisch-antropologische basisanalyses kon beroep gedaan worden op eerder verricht werk van Kim Quintelier, dr. Katrien Van de Vijver en dr. Marit Van Cant. Daarnaast wensen we het Laboratorium voor koolstofdateringen, en in het bijzonder Mathieu Boudin, te bedanken voor de vlotte levering van de stabiele isotopenanalyses.

Ten slotte willen we graag de klankbordgroep bedanken voor hun waardevolle inzichten en feedback op de resultaten van het stabiel isotopenonderzoek, dewelke hielpen om de resultaten beter te interpreteren, met name dr. Reinoud Vermoesen, prof. Dr. Isabelle De Groote en prof. Dr. Wim De Clercq (beide Universiteit Gent), dr. Anton Ervynck, dr. Jan Moens, dr. Koen De Groote, Kim Quintelier en Peter Van den Hove (allen agentschap Onroerend Erfgoed) en dhr. Ludwig De Temmerman (Heemkundige Kring Triverius, Brakel-Lierde).

2 AFLIJNING VAN HET ONDERZOEK, BESPREKING VAN DE DATASET EN GEHANTEERDE METHODOLOGIE

2.1 INLEIDING

Dit hoofdstuk bespreekt de aflijning van het onderzoeksproject in tijd en ruimte en plaatst de methodologische mogelijkheden en beperkingen van de archeologische dataset in relatie tot historische invalshoeken.

Het moge duidelijk zijn dat elke dataset haar beperkingen heeft. Dat is voor dit onderzoek niet anders. Door een aantal gerichte keuzes te maken qua aanpak en selectie (zowel archeologisch als wat betreft de gehanteerde methodologie inzake stabiel isotopenonderzoek), trachten we deze beperkingen waar mogelijk te counteren of te reduceren.

Het onderzoek tracht een bijdrage te leveren aan het wetenschappelijk debat rond voedselconsumptie, dieetreconstructie en zo mogelijks sociale indicatoren die hieruit af te leiden zijn, en dit voor de periode 1500 – 1800 AD. Het onderzoek vindt daardoor qua thematiek aansluiting bij gelijkaardige vraagstellingen die vanuit de historische onderzoeksdiscipline gesteld worden, maar vertrekt vanuit fundamenteel ander bronnenmateriaal. Daar waar historisch onderzoek – afhankelijk van de beschikbaarheid en volledigheid van bronnenmateriaal – evoluties in voedselconsumptie aan de hand van rekeningen vrij scherp in de tijd kan onderzoeken⁶, zal archeologisch onderzoek eerder dienen te focussen op globale tendensen, aangezien een scherpe chronologische datering van archeologisch materiaal (bijvoorbeeld tot op jaar of decennium) in de meeste gevallen niet mogelijk is. Bepaalde tijdelijke factoren binnen het onderzochte tijdsvak, die een invloed op voedselpatroon zouden kunnen gehad hebben (epidemies, eventuele tijdelijke schaarste door economische terugval, ...) zijn daardoor niet evident in beeld te krijgen op basis van archeologisch materiaal. Daar staat tegenover dat dit archeologisch synthese-onderzoek, door te werken met menselijk skeletmateriaal, de vraagstelling over voedselconsumptie en dieetreconstructie wel tot op het niveau van het individu en geslacht weet te brengen, een invalshoek die dan weer niet of veel moeilijker op basis van historisch bronnenmateriaal te bewerkstelligen is.

Dit archeologisch synthese-onderzoek valt dus niet zomaar één-op-één bovenop historische onderzoeksresultaten te leggen. De beoogde resultaten zullen dan ook als een verwezenlijking op zich beschouwd moeten worden, die hun specifieke bijdrage aan dit debat zullen brengen⁷. Waar mogelijk en relevant, is evenwel getracht om bij de selectie en aanpak van de archeologische dataset criteria te hanteren om deze afstemming zo veel als mogelijk te benaderen. Hieronder worden deze aandachtspunten en criteria besproken.

⁶ Zie bijvoorbeeld Soens & Thoen, 2010, voor wat betreft de analyse en evolutie van vleesconsumptie in laatmiddeleeuws Vlaanderen op basis van hospitaalrekeningen.

⁷ In hoofdstuk 6 worden voedselconsumptie en eventuele sociale indicatoren daarin belicht vanuit het historisch onderzoek en zullen een aantal bevindingen van dit synthese-onderzoek met deze inzichten geconfronteerd worden.

2.2 GEOGRAFISCHE EN CHRONOLOGISCHE AFBAKENING VAN HET ONDERZOEK

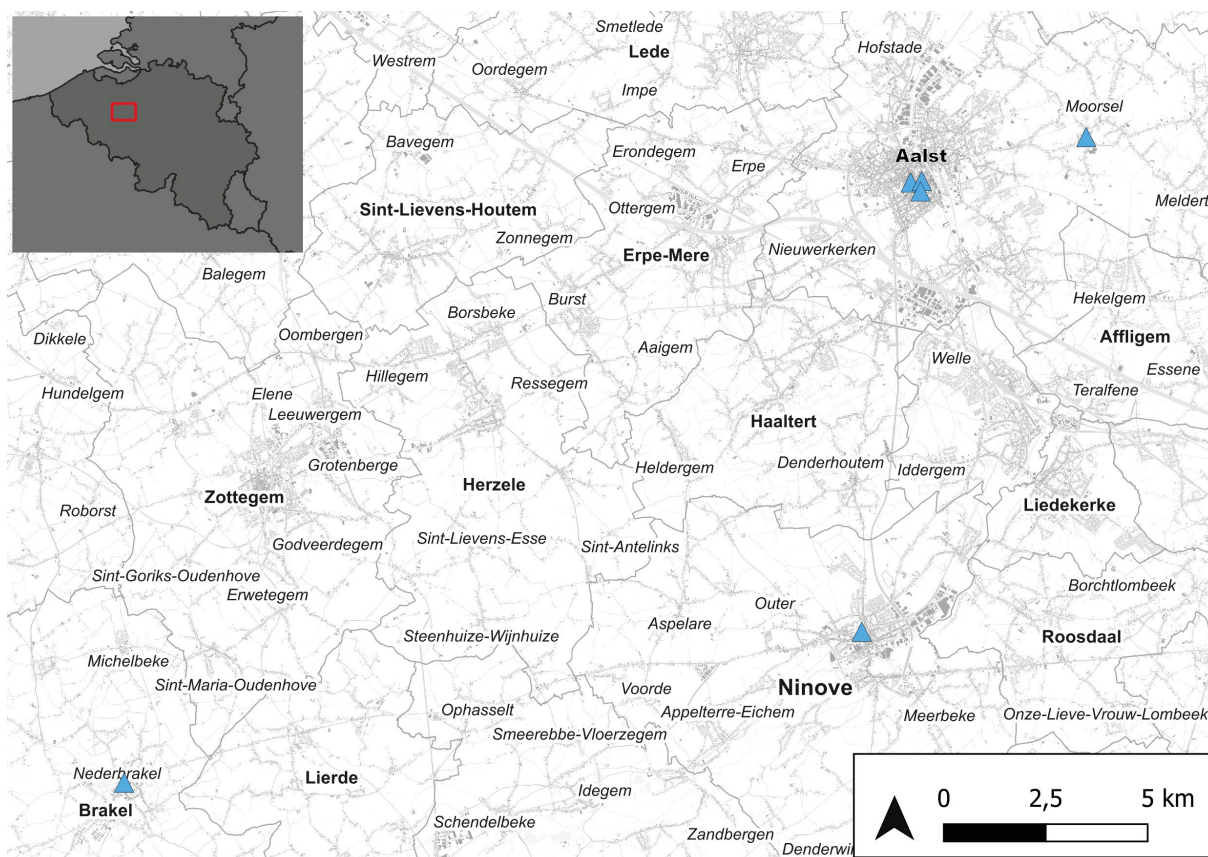
Voor de uitvoering van dit onderzoek werd aan de slag gegaan met archeologische data afkomstig van sites uit een beperkt geografisch gebied, m.n. het voormalige Land van Aalst (*grosso modo* de leemstreek in Zuid-Oost-Vlaanderen). Op één uitzondering na, zijn alle data te dateren in de pre-industriële periode, i.c. 1500-1800 AD.

Deze keuze is weloverwogen. Door te kiezen voor een duidelijke aflijning zowel op geografisch als chronologisch vlak kunnen bepaalde variabelen, die een interpretatie op bepaalde vlakken zouden hypothekeerders of bemoeilijken, zo veel als mogelijk op voorhand gereduceerd worden.

De sites die binnen deze geografische en chronologische aflijning geselecteerd werden, kenmerken zich voorts door:

- (1) een omstandige populatie die **statistisch relevant onderzoek** kan **toelaten**;
- (2) veel **contextuele gegevens** (voldoende inzicht in de ruimtelijke en sociale context van de site);
- (3) een duidelijk chronologisch kader en voldoende data uit de beoogde onderzoeksperiode 1500-1800 AD;
- (4) **een fysisch-antropologische basisregistratie**; in bepaalde gevallen werd reeds uitgebreider onderzoek uitgevoerd, waardoor het fysisch-antropologisch onderzoek kan verder bouwen op bekomen inzichten.

2.2.1 GEOGRAFISCHE AFLIJNING



Figuur 1: Plan met overzicht van alle sites (blauwe driehoeken).

Er is gekozen voor een duidelijk afgelijnde onderzoeksregio - het **historische Land van Aalst** - om zo de impact van bepaalde variabelen (bodemkundig - economisch - historisch), die de interpretatie van de analyse zouden kunnen bemoeilijken of beïnvloeden, zo veel als mogelijk te reduceren.

Het onderzoeksgebied situeert zich in een regio met een **homogeen bodemkundig-geografische** (leemstreek, koutergronden, ...) en **politiek-administratieve onderbouw** (het historische Land van Aalst). Daardoor kennen de geselecteerde sites een vrij uniforme basis inzake landbouweconomie, markttoegangen, afzetmarkten, Het is een landbouweconomisch en politiek-administratief samenhangend gebied waar mensen in theorie op dezelfde voedselbronnen en mechanismen kunnen terugvallen, een belangrijke vereiste om de vergelijking tussen verschillende populaties mogelijk te maken en eventuele verschillen die daarbij aan het licht komen, correct te duiden.

De geselecteerde data zijn afkomstig uit **Aalst, Moorsel, Ninove en Nederbrakel**, (Figuur 1). De eerste sites situeren zich in het oostelijk deel van het historische Land van Aalst, meer specifiek in de Denderregio. Enkel de laatstgenoemde site situeert zich in het westelijk deel, een eind van de Dendervallei verwijderd. Daardoor zullen de “Dendersites” weliswaar een bredere gezamenlijke basis delen en mogelijk heeft dit enige invloed op bepaalde parameters. Anderzijds geldt wel degelijk dat de onderzochte sites op een macroniveau tot dezelfde economische ruimte en sociale agrosysteem behoren, waarbij Binnen-Vlaanderen (met het Land van Aalst) zich duidelijk onderscheidt van Kust-Vlaanderen, de Kempen, Haspengouw enz. Typerend voor de onderzoeksregio is de economische ruimte die zich kenmerkt door de aanwezigheid van kleine (marktgerichte) steden. Doordat op het niveau van het onderzoeksgebied veel onderzoek verricht werd naar marktmechanismen en hinterland van de economische centra, laat dit toe om de resultaten tegen deze historische achtergrond te interpreteren (voor een inzicht in de landbouweconomie in de zuidelijke Nederlanden, zie Blondé et al., 2019; Ryckbosch W., 2012; Thoen E. 2004; voor inzicht in markttoegangen en hinterland van de economische centra in het voormalige Land van Aalst in het bijzonder, zie o.m. Vermoesen R., 2011 (p. 93 e.v.), 2014 en 2019).

Het afgebakende onderzoeksgebied kent bovendien een ongeziene rijkdom aan skeletpopulaties binnen een vrij beperkte geografische zone. Dit maakt statistisch relevant onderzoek mogelijk, er is voldoende kritische massa; de omvang van de collecties zal toelaten om afwijkende waarden (zgn. outliers, cf. infra) ten opzichte van de grote tendensen uit te zetten.

2.2.2 CHRONOLOGISCHE AFLIJNING (1500-1800 AD)

Het chronologisch kader werd beperkt tot de periode 1500-1800 AD. Door te opteren voor deze chronologische afbakening situeren de geselecteerde data zich nog in de pre-industriële samenleving (de zgn. overlevingseconomie of -landbouw) waardoor er nog geen beïnvloeding is van de sociale en economische effecten die de latere industrialisatie met zich meebracht. Op dit vlak is dus een één-op-één vergelijking tussen de verschillende sites mogelijk. De enige uitzondering hierop vormt de dataset van Moorsel, die een inkijk biedt in een historisch kerkhof dat dateert na de Industriële Revolutie en de impact daarvan op het voedselpatroon in kaart brengt (cf. infra).

De gekozen tijdsafbakening tussen 1500-1800 AD overspant weliswaar drie eeuwen, maar behelst in essentie een landbouwsamenleving die zich kenmerkt door een ‘relatieve stabiliteit’ inzake voedselvoorziening (Vermoesen 2013). Niettegenstaande in deze periode van drie eeuwen ook allerhande onlusten geweest zijn, vallen er geen diepgaande voedselcrisissen te noteren. Na tijdelijke disrupties (bijv. oorlogscampagnes, tijdelijke economische terugval, ...) wisten boerderijen zich doorgaans snel te herstellen. Bovendien kenmerkt het studiegebied zich door een sterk netwerk tussen platteland en stad, met vele markttoegangen en een open economie, die in voldoende voedselzekerheid konden voorzien.

Er doen zich binnen het grootste deel van deze tijdsspanne evenmin noemenswaardige wijzigingen voor in de voedselconsumptie die een vertroebelend effect op de interpretatie van de analyses zouden kunnen hebben. De periode tussen 1500 en 1750 AD mag als een uniforme tijdsperiode beschouwd worden inzake voedselpatroon (*ibidem*). Een belangrijke verandering treedt op vanaf 1750 AD met de introductie van de aardappel, maar dit gegeven beïnvloedt de stabiel isotopenanalyses niet (cf. infra). In dit opzicht kan de afgelijnde periode al bij al als een relatief stabiele periode - en dus een voldoende uniforme, solide dataset - beschouwd worden, waarbinnen data onderling vergeleken kunnen worden. Dit is van belang, omdat dit de eerder al aangehaalde beperking om tot scherpe chronologische dateringen van het botmateriaal te komen, enigszins countert.

Alles bij elkaar beschouwd, vormt de onderzoeksperiode een stabiele context voor dit onderzoek. De gekozen tijdsspanne houdt het evenwicht tussen een voldoende nauwe afbakening om in één historisch tijdsvak te vallen en is anderzijds zo breed als nodig is om statistisch relevante staalnames te garanderen.

Om vervolgens te garanderen dat de geselecteerde datasets binnen het beoogde tijdsvak vallen, is gewerkt met begraafplaatsen die een goed onderbouwd chronologisch kader hebben. Van verschillende sites is de aanvangsdatum bekend op basis van historische bronnen. De einddatum van de Aalsterse begraafplaatsen houdt dan weer verband met het decreet van keizer Jozef II uit 1784, waarbij een verbod werd uitgevaardigd op begravingen binnen religieuze gebouwen en binnen de stadsmuren. Vanaf 1784 werd enkel nog in begraafplaatsen buiten de stadsmuren begraven, wat een einddatum geeft aan de drie begraafplaatsen binnen Aalst. Voor de sites van Nederbrakel, Ninove en Moorsel is het geselecteerde botmateriaal op basis van radiokoolstofdateringen goed onderbouwd.

Een laatste reden om voor het voornoemde tijdvak te kiezen, is het feit dat postmiddeleeuwse sites vaak worden aangesneden in archeologisch onderzoek. Het botmateriaal van deze sites is over het algemeen beter bewaard dan dat van oudere perioden. Er is dan ook veel vergelijkingsmateriaal beschikbaar vanuit het buitenland; dit laat ons toe om met de geselecteerde dataset in debat te gaan met buitenlandse data.

2.2.3 GESELECTEERDE SITES

Zoals hierboven aangehaald, zijn de geselecteerde data afkomstig uit **Aalst, Nederbrakel, Moorsel en Ninove**. Het potentieel van de **Aalsterse sites** springt daarbij in het oog en vormt de spreekwoordelijke ruggengraat van het voorgestelde onderzoek. Het betreft de sites *Aalst Hopmarkt*, *Aalst Louis D'Haeseleerstraat* en *Aalst Sint-Martinuskerk*. De aanwezigheid van uitzonderlijk veel sites met goed bewaard skeletmateriaal maakt van Aalst een bijzonder interessante casus om een synthetiserend osteo-archeologisch onderzoek aan op te hangen, waarbij de Aalsterse sites met sites in de omgeving worden vergeleken⁸. De collectie van de Norbertijnerabdij van **Ninove**, met begravingen zowel binnen het klooster als daarbuiten, kan een interessante vergelijking opleveren met de Aalsterse stedelijke populaties in gelijkaardige context. De site van **Nederbrakel** vormt dan weer een rurale tegenpool voor de hoger genoemde stedelijke sites. Het archeologisch ensemble van **Moorsel** tot slot, het enige dat niet binnen het tijdskader van 1500-1800 AD valt, betreft een rurale maar recentere collectie, die een inzicht kan bieden in de impact van de Industriële Revolutie op een rurale samenleving en de voedselconsumptie.

⁸ Voor een gedetailleerde bespreking van de afzonderlijke sites, zie hoofdstuk 3.

2.3 AANDACHTSPUNTEN BIJ DE ARCHEOLOGISCHE DATASET

Zoals hierboven aangehaald werd, kent elke dataset haar uitdagingen. Een variëteit aan factoren heeft invloed op de archeologische dataset en bijgevolg op de gekozen methodologie, mogelijkheden en resultaten. Deze factoren moeten in acht genomen worden bij het lezen van dit dossier.

2.3.1 BEPERKINGEN OP SITE-NIVEAU

Data afkomstig uit de opgraving van een historisch kerkhof geven slechts ten dele een beeld van een historische populatie. Door het eeuwenlange gebruik is een historisch kerkhof als het ware een palimpsest waarbij voorgaande begravingen of kerkhoffasen (al dan niet grondig) worden geruimd of doorsneden door nieuwe begravingen. Er ontstaat daardoor weliswaar een eeuwenoude, maar ook **gefragmenteerde dataset**. Afhankelijk van de grondigheid waarmee bepaalde fasen geruimd werden, kunnen er lacunes in de dataset ontstaan. Een historisch kerkhof biedt in die zin dan ook slechts bij benadering een beeld van de toenmalige populatie. Een voldoende **ruime staalname** is derhalve noodzakelijk om statistisch relevant te kunnen zijn.

Daarbij komt dat een opgraving in kader van bouwwerken zich in principe ook beperkt tot de zones die door **geplande werkzaamheden** worden aangesneden. Daardoor ontstaat als het ware een **selectie in de staalname**, die niet wetenschappelijk aangestuurd wordt. Er dient dus in het achterhoofd gehouden te worden dat bepaalde zones van het kerkhof niet opgegraven worden en er ook om deze reden slechts ten dele een beeld bekomen wordt van de populatie. Dit is des te meer van belang wanneer het historische kerkhof een welbepaalde organisatie en zonering kende, waarbij specifieke bevolkingsgroepen in aparte zones werden begraven. Dit is bijvoorbeeld het geval bij het kerkhof te Nederbakel, waar duidelijk kon aangetoond worden dat kinderen in een welbepaalde zone van de begraafplaats hun laatste rustplaats kenden.

2.3.2 VARIABELE BEWARINGSGRAAD VAN BOTMATERIAAL

Een tweede beperkende factor situeert zich op het niveau van de individuele begraving. Omwille van uiteenlopende factoren zullen menselijke resten een diverse bewaringsgraad kennen.

Beenderen van kinderen, en dan voornamelijk van de **jongste leeftijdscategorieën**, zijn vanzelfsprekend kleiner, waardoor deze tijdens het opgravingsproces makkelijker aan de aandacht kunnen ontsnappen. Bovendien zijn deze beenderen poreuzer dan gemiddeld waardoor de bewaringsgraad van het botmateriaal veel beperkter is. Een combinatie van deze factoren zorgt ervoor dat deze categorie vaak ondervertegenwoordigd is in de archeologische dataset.

Voorts zorgen ook bepaalde **ziekten**, zoals osteoporose, voor een verzwakking van de beenderstructuur waardoor deze een hogere fragmentatiegraad en een slechtere bewaring kennen. Bijgevolg worden bepaalde ziektes vaak niet opgespoord doordat deze individuen bij onderzoek zelden worden geselecteerd voor analyses, door de fragmentarische bewaring van het botmateriaal.

Tot slot oefenen bepaalde **omgevingsfactoren** een rol in de bewaring van botmateriaal en beïnvloeden deze zo de samenstelling van de dataset. Zo blijken de graven van welgestelde burgers een hogere kans tot betere bewaring te hebben, doordat ze minder onderhevig waren aan latere verstoring, een gevolg van hun bijzetting in een kerk of onder een solide grafsteen. De locatie waar de minder vermogende individuen begraven werden, kennen vaak een hogere densiteit aan begraving en in deze zones is dan ook vaak meer 'verspit' bot terug te vinden. In dit opzicht beïnvloedt de sociale stratigrafie bij leven in bepaalde gevallen ook de samenstelling van de archeologische dataset.

2.3.3 ARCHEOLOGISCHE DATERINGSMOGELIJKHEDEN EN DE RELATIE TOT HISTORISCH ONDERZOEK

Fysisch-antropologisch onderzoek en stabiele isotopen-analyses bieden een inzicht in het dieetpatroon tot op het niveau van het concrete individu. Dit is een bijzondere verwezenlijking. De moeilijkheid bestaat er echter uit om deze individuele persoonsdata te koppelen aan een historische context op detailniveau. Zoals hierboven reeds aangehaald, is het bij archeologisch onderzoek doorgaans niet mogelijk om een begraving exact tot op het jaartal of decennium te dateren. Tenzij er geassocieerde vondsten zijn, kan een concrete begraving slechts in grootte-orde gedateerd worden. Bepaalde factoren die eventueel een invloed zouden kunnen gehad hebben op de voedselconsumptie (een tijdelijke epidemie, een economische terugval, een

oorlog, ...) in een welbepaalde subperiode uit het onderzochte tijdsvak, zullen daarom moeilijker concreet te vatten zijn met het voorliggend onderzoek. Hierbij dient evenwel ook de nuance gemaakt te worden dat tijdelijke wijzigingen in de voedselvoorziening van een individu - zo dat al aan de orde was (cf. supra, en nuances hieromtrent in hoofdstuk 6) - niet meteen een afdruk naliet in het botmateriaal. Botmateriaal accumuleert immers gegevens opgebouwd over een langere periode (cf. infra, 2.4.2.1).

Hoe dan ook, het synthese-onderzoek zal omwille de onmogelijkheid om tot zeer scherpe dateringen te komen, de dataset van een archeologische site **als groep** benaderen en eerder **focussen op globale tendensen** die zich aftekenen in deze dataset, eerder dan op individuele vergelijkingen (het is immers niet tot op detailniveau uit te maken hoe individuen binnen de dataset zich exact chronologisch tot elkaar verhouden). De vraagstellingen zijn daarom veeleer gericht op **vergelijkingen tussen deelpopulaties** (man/vrouw; volwassene/kind; ruraal/stedelijk; ...), eerder dan dat ze een gedetailleerde chronologische benadering ambiëren.

Om de impact van de exacte dateringsproblematiek te reduceren, werd er naar gestreefd om van elke site een **zo ruim mogelijke groep** skeletten te bemonsteren. Zo verhoogt de kans dat individuen uit verschillende generaties en perioden geanalyseerd zijn voor elke site en het geheel als een gemiddelde mag beschouwd worden voor de afgebakende onderzoeksperiode (1500-1800 AD), en de datasets van de diverse sites zodoende een vergelijkbare chronologische basis hebben.

2.4 METHODOLOGIE EN AANDACHTSPUNTEN VAN KOOLSTOF/STIKSTOF ISOTOPEN ONDERZOEK (C/N ONDERZOEK)

Voorliggend project combineert een rijkdom aan reeds eerder verrichte stabiele isotopenonderzoeken met aanvullende nieuwe analyses, om zo hiaten in te vullen en onderzoeksvragen met een robuuste dataset te kunnen behandelen. In wat volgt, wordt in algemene termen beschreven hoe stabiel isotopenonderzoek werkt en wordt beschreven op welke wijze de staalname en staalverwerking verliep voor de aanvullende nieuwe stalen. We staan in dit deel ook stil bij enkele specifieke aandachtspunten en oplossingen, in relatie tot bepaalde vraagstellingen.

2.4.1 KOOLSTOF EN STIKSTOF: METHODOLOGIE

Om inzicht te krijgen in het dieetpatroon worden in dit project stabiele isotopen van koolstof en stikstof geanalyseerd uit het menselijk skeletmateriaal. Deze onderzoeksmethode boogt op het principe: “je bent wat je eet”. Het menselijk lichaam bouwt weefsels en cellen op met de bouwstenen die het voorhanden heeft, en die onder andere uit voeding gehaald worden. Hieronder wordt kort beschreven wat stabiele isotopen nu exact zijn, hoe ze functioneren en hoe ze gebruikt kunnen worden voor dieetaanlyse op skeletresten. We baseren ons voor onderstaande passages voornamelijk op Richards (2020) en Katzenberg (2008).

2.4.1.1 WAARUIT BESTAAT HET SKELET?

Menselijk bot bestaat in hoofdzaak uit een mineraalcomponent (hydroxyapatiet, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) en een elastische rubbercomponent (collageen). Dit zorgt ervoor dat bot zowel sterk genoeg is om het lichaam te dragen als flexibel genoeg om dynamisch te bewegen zonder te barsten. De verhouding is gemiddeld 80% hydroxyapatiet tegen 20% collageen. Het is het collageen dat voornamelijk gebruikt wordt om dieet te reconstrueren. Met name twee bouwstenen van dit collageen worden geanalyseerd: koolstof en stikstof.

Voor zowel koolstof als stikstof geldt dat er twee varianten in de natuur voorkomen, die door het menselijk lichaam als evenwaardig worden gebruikt. Voor stikstof gaat het om ^{15}N en ^{14}N , voor koolstof om ^{13}C en ^{12}C . Het lichaam gaat dus deze varianten van hetzelfde element gewoon op dezelfde manier gebruiken. Voor de archeoloog is dit interessant omdat het ene voedingsmiddel meer ^{15}N en/of ^{13}C bevat dan het andere. Als we dus meer van deze bouwstenen in het bot terugvinden zegt dit iets over wat de persoon at.

2.4.1.2 DE STABIELE ISOTOPEN VAN KOOLSTOF

Koolstof komt voornamelijk in twee stabiele varianten voor in planten en dieren: ^{13}C en ^{12}C . Hiernaast treffen we koolstof ook aan in een instabiele isotopische variant, namelijk ^{14}C , die vervalt met de tijd en dus gebruikt wordt om archeologisch materiaal te dateren. ^{14}C is niet bruikbaar voor dieetonderzoek en wordt hier dus ook niet verder in detail behandeld.

Op elementair niveau is het verschil tussen ^{13}C en ^{12}C één neutron. Elk element in de periodieke tabel bestaat uit protonen, elektronen⁹, en neutronen (Figuur 2). Koolstof heeft altijd zes protonen. Dit is wat de plaats van koolstof in het periodiek systeem bepaalt, en wat koolstof “koolstof” maakt. Een proton minder en het wordt boron, één meer en het is stikstof. Protonen zijn positief geladen, elektronen negatief geladen en neutronen, zoals de naam doet vermoeden, neutraal geladen. In de “standaard” meest voorkomende variant van koolstof heeft het element zes protonen en zes neutronen. Dat geeft het atoom een massa van twaalf, wat ook boven het element in de periodieke tabel wordt genoteerd. We hebben het dan over ^{12}C . Ongeveer 99% van alle koolstof in onze biosfeer is ^{12}C . In sommige gevallen is er echter in de kern van het koolstofelement een extra neutron aanwezig. Dit verandert niets aan het chemisch gedrag van deze koolstof, daar de lading van het element onveranderd blijft. Enkel de relatieve atomische massa is iets hoger: zes protonen plus zeven neutronen geeft een atomische massa van dertien. We noteren dit als ^{13}C .

⁹ Een element kan meer of minder elektronen krijgen door de banden die het aangaat en is dus ook variabel, maar dat is in kader van dit onderzoek niet relevant.

<div>I H hydrogen 1</div>																	<div>He helium 2</div>
<div>7 Li lithium 3</div>	<div>9 Be beryllium 4</div>	<div>Key</div> <div>relative atomic mass</div> <div>atomic symbol</div> <div>name</div> <div>atomic (proton) number</div>										<div>11 B boron 5</div>	<div>12 C carbon 6</div>	<div>14 N nitrogen 7</div>	<div>16 O oxygen 8</div>	<div>19 F fluorine 9</div>	<div>20 Ne neon 10</div>
<div>23 Na sodium 11</div>	<div>24 Mg magnesium 12</div>											<div>27 Al aluminium 13</div>	<div>28 Si silicon 14</div>	<div>31 P phosphorus 15</div>	<div>32 S sulfur 16</div>	<div>35.5 Cl chlorine 17</div>	<div>40 Ar argon 18</div>
<div>39 K potassium 19</div>	<div>40 Ca calcium 20</div>	<div>45 Sc scandium 21</div>	<div>48 Ti titanium 22</div>	<div>51 V vanadium 23</div>	<div>52 Cr chromium 24</div>	<div>55 Mn manganese 25</div>	<div>56 Fe iron 26</div>	<div>59 Co cobalt 27</div>	<div>59 Ni nickel 28</div>	<div>63.5 Cu copper 29</div>	<div>65 Zn zinc 30</div>	<div>70 Ga gallium 31</div>	<div>73 Ge germanium 32</div>	<div>75 As arsenic 33</div>	<div>79 Se selenium 34</div>	<div>80 Br bromine 35</div>	<div>84 Kr krypton 36</div>
<div>85 Rb rubidium 37</div>	<div>88 Sr strontium 38</div>	<div>89 Y yttrium 39</div>	<div>91 Zr zirconium 40</div>	<div>93 Nb niobium 41</div>	<div>96 Mo molybdenum 42</div>	<div>[98] Tc technetium 43</div>	<div>101 Ru ruthenium 44</div>	<div>103 Rh rhodium 45</div>	<div>106 Pd palladium 46</div>	<div>108 Ag silver 47</div>	<div>112 Cd cadmium 48</div>	<div>115 In indium 49</div>	<div>119 Sn tin 50</div>	<div>122 Sb antimony 51</div>	<div>128 Te tellurium 52</div>	<div>127 I iodine 53</div>	<div>131 Xe xenon 54</div>
<div>133 Cs caesium 55</div>	<div>137 Ba barium 56</div>	<div>139 La* lanthanum 57</div>	<div>178 Hf hafnium 72</div>	<div>181 Ta tantalum 73</div>	<div>184 W tungsten 74</div>	<div>186 Re rhenium 75</div>	<div>190 Os osmium 76</div>	<div>192 Ir iridium 77</div>	<div>195 Pt platinum 78</div>	<div>197 Au gold 79</div>	<div>201 Hg mercury 80</div>	<div>204 Tl thallium 81</div>	<div>207 Pb lead 82</div>	<div>209 Bi bismuth 83</div>	<div>[209] Po polonium 84</div>	<div>[210] At astatine 85</div>	<div>[222] Rn radon 86</div>
<div>[223] Fr francium 87</div>	<div>[226] Ra radium 88</div>	<div>[227] Ac* actinium 89</div>	<div>[261] Rf rutherfordium 104</div>	<div>[262] Db dubnium 105</div>	<div>[266] Sg seaborgium 106</div>	<div>[264] Bh bohrium 107</div>	<div>[277] Hs hassium 108</div>	<div>[268] Mt meitnerium 109</div>	<div>[271] Ds darmstadtium 110</div>	<div>[272] Rg roentgenium 111</div>	Elements with atomic numbers 112-116 have been reported but not fully authenticated						

* The lanthanoids (atomic numbers 58-71) and the actinoids (atomic numbers 90-103) have been omitted.

Figuur 2: Het periodiek systeem der elementen (bron: wikimedia commons, vrij gebruik). Het cijfer onder de naam van het element geeft het aantal protonen aan, het cijfer erboven de relatieve atomische massa die de meest voorkomende isotoop van het element heeft. Koolstof (C) en stikstof (N) zijn omcirkeld.

^{13}C en ^{12}C

Op zich is de aanwezigheid van twee varianten van koolstof in het lichaam en skelet dus niks bijzonders. Het lichaam gebruikt gewoon de koolstof die het aangereikt krijgt en verwerkt deze tot nuttige cellen. Koolstof in het collageen van ons bot wordt opgenomen door consumptie van eiwit, koolhydraten en vetten, zonder discriminatie tussen ^{12}C en ^{13}C . Vanuit medisch-fysiologisch perspectief maakt het dus niets uit. Wat het voorkomen van meerdere stabiele isotopen echter wel interessant maakt is dat ze niet in alle planten en dieren in dezelfde verhouding voorkomen. Daar waar gemiddeld over de hele biosfeer gezien 99% van alle koolstof ^{12}C is en slechts 1% ^{13}C , kan deze verhouding sterk verschillen. De grootste verschillen zien we tussen plantensoorten. Zo bevat de groep C3 planten waaronder de meeste soorten in gematigd klimaat vallen veel minder ^{13}C dan de groep C4 planten, soorten die voornamelijk in warmere klimaten groeien. De hoeveelheden worden uitgedrukt in de verhouding tussen ^{13}C en ^{12}C ten aanzien van de internationale standaard ($\delta^{13}\text{C}$), uitgedrukt in pro mille. Zo is de gemiddelde koolstof stabiele isotopen waarde van een C3 plant $\delta^{13}\text{C} = -26 \text{ ‰}$, daar waar dat voor de gemiddelde C4 plant -13 ‰ is. Mensen en dieren die veel C3 planten eten zullen hierdoor een negatievere $\delta^{13}\text{C}$ waarde hebben dan mensen die veel C4 planten eten. Ook consumptie van vlees van dieren die voornamelijk C3 of C4 planten hebben gegeten zal invloed hebben op de aanwezige koolstof in het bot.

Daarnaast gaat de $\delta^{13}\text{C}$ waarde gemiddeld ook mee stijgen met de stikstofwaarde, en hoger zijn bij zowel zoetwater als zoutwatervis en mariene diersoorten. In combinatie met stikstofisotopen kunnen de stabiele koolstofisotopen ons dus ook iets vertellen over visconsumptie, en in mindere mate een co-factor zijn voor vleesconsumptie.

Stabiele koolstofisotopen op zichzelf vertellen ons dus vooral iets over de plantaardige component van het dieet en over consumptie van vis en zeedieren.

2.4.1.3 DE STABIELE ISOTOPEN VAN STIKSTOF

De basisprincipes van de stabiele isotopen van stikstof zijn dezelfde als van koolstof. In dit geval heeft stikstof in zijn standaardvariant een atomische massa van veertien (zie Figuur 2), geschreven als ^{14}N . De minder voorkomende stabiele variant van stikstof, ^{15}N , heeft een extra neutron wat leidt tot een atomische massa van vijftien. Over de hele biosfeer gezien is ca. 99,6% van alle stikstof ^{14}N , en slechts 0,4% ^{15}N . Stikstof wordt opgenomen in het collageen van menselijk bot door de consumptie van eiwit.

^{15}N en ^{14}N

De hoeveelheid ^{15}N in botcollageen is voornamelijk een weerslag van de eiwitcomponent van het dieet, en van de plaats van het individu in de voedselketen. Deze hoeveelheid wordt uitgedrukt als $\delta^{15}\text{N}$ (in pro mille); dit is de verhouding tussen de hoeveelheid ^{15}N en ^{14}N in het bot ten aanzien van de internationale standaard. Tussen verschillende planten is er enig verschil in $\delta^{15}\text{N}$, wat net als bij de koolstofisotopen voornamelijk gelinkt is aan klimaat. De grote verschillen zitten echter tussen diersoorten; met een rangschikking van minste aandeel ^{15}N bij de herbivoren, over een tussenwaarde bij omnivoren, gaande tot het meest $\delta^{15}\text{N}$ bij carnivoren. Gemiddeld gaat met elk trapje omhoog in de voedselketting de $\delta^{15}\text{N}$ waarde in het bot met 3‰ omhoog. Daarnaast is er bij stikstof ook een belangrijk verschil tussen de waarden van landdieren en waterdieren. Doordat er in een aquatisch ecosysteem veel meer stappen in de voedselketting zijn, is de hoeveelheid ^{15}N in het bot van de meeste waterdieren hoger dan van landdieren. Deze verhoging is nog uitgesprokener in zeedieren gezien de langere voedselketen in dit ecosysteem (er zijn zo bijvoorbeeld veel meer tussenstappen van een klein visje dat een kleiner visje eet tot en met de hele grote predatoren zoals zwaardvis en daarboven de grote zeezoogdieren zoals zeehonden). Bijgevolg gaan mensen die meer vis en/of zeedieren eten ook hoge ^{15}N waarden hebben.

Bij onderzoek naar menselijk dieet via stikstofisotopen vormen baby's die borstvoeding krijgen een speciale categorie. In feite is een baby op dat moment koning aan de top van de voedselketen; gezien zijn of haar dieet op dat moment bestaat zuiver uit melk en dus uit eiwit van een al vrij hoog op de keten scorende omnivoor (namelijk de moeder). Zeker voor de introductie van vast voedsel of andere voedingsmiddelen gaat een baby hierdoor een hogere $\delta^{15}\text{N}$ waarde hebben dan de rest van de maatschappij waarin die leeft.

Stabiele stikstofisotopen vertellen dus voornamelijk iets over de component dierlijk eiwit in het dieet, gaande van herbivoren en landdieren tot vis en zeedieren. Hoe groter het aandeel dierlijk eiwit in het dieet, hoe hoger de $\delta^{15}\text{N}$ waarde.

2.4.2 WERKWIJZE

2.4.2.1 "BOT-TURNOVER" EN STAALKEUZE

Het menselijk skelet is een plastisch, dynamisch 'orgaan'. Het is constant in interactie met de rest van het lichaam en wordt het hele leven lang continu vernieuwd. De snelheid waarmee bot zichzelf vernieuwt, de zogenaamde "*bot-turnover*", verschilt echter wel van bot tot bot. Zo is een volwassen rib na ongeveer 5 jaar volledig vernieuwd; dit wil zeggen dat alle cellen zijn vervangen, terwijl dit proces in een dijbeen veel trager verloopt en 10 tot 20 jaar in beslag kan nemen. Bij kinderen, die volop aan het groeien zijn, is de *turnover* sneller. Hoe lang *bot-turnover* exact duurt, is nog onvoldoende wetenschappelijk onderzocht, en verschilt ook van individu tot individu.

Voor dieetonderzoek is dit cruciale informatie, aangezien het de interpretatie van de resultaten bepaalt. Zo zal het resultaat van stabiel isotopenonderzoek uit een stuk rib ons inzicht verschaffen in het dieetpatroon tijdens de laatste levensjaren, daar waar stabiel isotopenonderzoek van een dijbeen een veel ruimer gemiddelde zal geven over het dieetpatroon gespreid over de laatste decennia van de levensloop van een individu¹⁰. **Om echter een zo nauw mogelijke tijdsresolutie te behalen**, opteren we in deze studie voor de analyse van stabiele isotopen op basis van ribfragmenten, en dus het kortst mogelijke gemiddelde dieet.

De opzet van deze keuze is immers om het dieet van de periode kort voor de dood te achterhalen voor de individuen in de studie. Het synthese-onderzoek "Wat schaft het bot?" gebruikt immers de begrafenislocatie als *proxy* of *aanname* voor de locatie waar een persoon ook woonde, werkte en leefde. Op basis hiervan worden vervolgens de rurale met de stedelijke populaties met elkaar vergeleken. Vanzelfsprekend kunnen individuen zich doorheen hun levensloop verplaatsen, en eerst op het platteland en vervolgens in de stad geleefd hebben. Het belang van migratie van het platteland naar de stad wordt in demografische studies algemeen erkend (Stabel 1996, p. 18; Vermoesen 2011, p.109). Indien er daarbij verschillende patronen in hun voedselconsumptie voordeden, dragen ze deze met zich mee. Door slechts de laatste levensjaren via de rib te analyseren, wordt vermeden dat in het staal eigenlijk het gemiddelde zit van een lange levensfase waarin de persoon bijvoorbeeld eerst ettelijke jaren in de stad woonde en later op het platteland of *vice*

¹⁰ Om op hoge resolutie het dieet van kort voor de dood te reconstrueren, kan haar of nagels worden gebruikt, echter dit is niet zo vaak archeologisch voorhanden.

versa. Dergelijke brede analyses zouden de confrontatie tussen de rurale en stedelijke populaties op deze wijze immers kunnen vertekenen of vertroebelen.

Daarnaast is de keuze ook pragmatisch, en wel om twee redenen. In deze studie wordt een aanzienlijk deel reeds eerder verricht stabiel isotopenonderzoek aangevuld met nieuwe analyses om de dataset robuust te maken en hiaten in te vullen. Het reeds verrichte onderzoek maakte grotendeels gebruik van ribfragmenten. Door dit voor de aanvullende analyses ook te doen, verzekeren we de maximale vergelijkbaarheid en compatibiliteit tussen oude en nieuwe datasets. Daarnaast is er ook het aspect van beschikbaarheid en minimale vernietiging van materiaal. Een gemiddeld menselijk skelet heeft 24 ribben, en de macroscopische informatiewaarde van de ribschaft is beperkt. Een staalname van een rib heeft dus weinig impact op de mogelijke tentoonstellingswaarde van een skelet, en er is weinig kans om andere informatie te verliezen.

2.4.2.2 STAALVERWERKING

Voor elke nieuwe staalname wordt dus een ribfragment verzameld en verwerkt, om op basis hiervan het dieet van het individu te reconstrueren.

Om van dit ribfragment een zuiver collageenstaal te maken wordt in het laboratorium een verwerkingsprotocol doorlopen (de Sealy method, Sealy 2014). Eerst wordt het bot grondig gereinigd in een ultrasoon bad. Vervolgens wordt het bot gedemineraliseerd om de mineraalcomponent van het bot op te lossen zodat enkel het collageen overblijft. Dit wordt gedaan met behulp van zoutzuur (HCl). Eens alle mineraal opgelost is, wordt het rubberachtige ribstaal grondig gespoeld in gedemineraliseerd water, en door een sodium hydroxide (NaOH) bad gehaald. Dit dient om potentiële overblijvende contaminatie uit de bodem waarin het skelet werd aangetroffen te verwijderen. Na nog een grondige spoelbeurt in gedemineraliseerd water wordt het overblijvende zuivere collageenstaal gevriesdroogd. Vervolgens wordt een klein stukje van het staal (ca. 0.5 mg) afgewogen en verpakt voor analyse.

2.4.2.3 MASSASPECTROMETRIE

De aldus voorbereide stalen worden in een massaspectrometer geladen. Dit is een toestel dat via een proces van verbranding de *ratio* tussen de twee isotopen van koolstof en stikstof kan meten, aan de hand van hun verschil in massa. Om de betrouwbaarheid van de analyse te garanderen, worden er tussen de archeologische stalen ook vaste standaarden gerund als ijking en kwaliteitscontrole. Aan het eind geeft de machine weer wat het percentage stikstof in het staal was, het percentage koolstof, de verhouding tussen de twee, en dan de hoofdmoot aan informatie: de $\delta^{15}\text{N}$ en $\delta^{13}\text{C}$ waarden per staal. Die eerste drie extra datapunten tonen aan of de bewaring van het staal goed genoeg was voor een betrouwbaar resultaat (deze waarden moeten steeds binnen vaste grenzen vallen, namelijk C:N ratio tussen 2.9 en 3.6). Als die waarden aanvaardbaar zijn kunnen de isotopenratios gebruikt worden om het dieet van het individu te bestuderen (zie ook 2.4.2.1. en 2.4.3.4).

2.4.3 DE BEPERKINGEN VAN HET KOOLSTOF/STIKSTOF (C/N) ONDERZOEK

Zoals elke wetenschappelijke methode heeft ook het gebruik van koolstof-en stikstof stabiele isotopen voor dieetreconstructie beperkingen. Uit de bovenstaande sectie over hoe de methode werkt, werd dit al enigszins duidelijk. In dit subhoofdstuk worden de beperkingen van de onderzoeksmethode en hun impact op de conclusies die we kunnen maken, behandeld.

2.4.3.1 GEMIDDELDE VAN DE LAATSTE LEVENSJAREN

Zoals hierboven aangehaald, is het menselijk skelet een dynamisch systeem waarin cellen continu worden vervangen. Elk type bot heeft een eigen snelheid waarmee deze turnover gebeurt. Dit betekent dat een staalname van het skelet steeds een gemiddelde geeft van het dieet van een bepaalde periode van het leven van die persoon, in de meeste gevallen van de laatste levensjaren (Dolphin *et al.* 2023). Bot kan ons dus geen *snapshot* geven van bijvoorbeeld het dieet van de persoon in het laatste seizoen van diens leven.¹¹

Om voor het synthese-onderzoek “Wat schaft het bot?” de impact hiervan zoveel mogelijk te beperken, werd zoals hoger reeds aangehaald, geopteerd om het botstaal steeds af te nemen van de rib van het skelet. De rib is een courant archeologisch bewaard skeletelement en heeft een snelle bot-turnover (Jørvik

¹¹ Enkele uitzonderingen: sommige botelementen zoals tandwortels en dens bot in het slaapbeen bevatten een ‘tijdscapsule’ van informatie over de jongere kinderjaren. Wanneer er haar bewaard is kan hiermee wel in hoge resolutie naar het dieet in de laatste maanden gekeken worden.

et al. 2009). Ca. elke vijf jaar is een rib volledig vernieuwd bij volwassenen (korter bij groeiende kinderen). Zo wordt gegarandeerd dat voor elk individu de laatste levensfase wordt geanalyseerd.

2.4.3.2 BEELD OP GROTE VOEDSELGROEPEN, NIET OP INDIVIDUELE VOEDINGSMIDDELEN/BEREIDINGSWIJZEN

Stabiele isotopen van koolstof en stikstof geven in grote lijnen een beeld van het dieet van een individu. De data reflecteren of iemand veel of weinig dierlijk eiwit (vlees/kaas/melk/...) at, veel of weinig vis, of zelfs eerder een plantaardig dieet.

Wat deze data echter niet kunnen achterhalen, is een concrete “menukaart” van wat iemand at. Stabiel isotopenonderzoek laat niet toe onderscheid te maken tussen bijvoorbeeld een biefstuk of lamskroon, of types zuivelproducten. Ook bereidingswijzen vallen amper of niet te achterhalen: uit *filet américain* en stoofvlees zal het menselijke verteringssysteem dezelfde dierlijke eiwitten opnemen en als bouwstenen gebruiken.

Hierin zit dus een **intrinsieke beperking om kwaliteit van voeding en sociale status af te leiden** uit menselijk bot: de data vertellen ons enkel de mate waarin dierlijk eiwit relatief geconsumeerd werd, niet hoe dat eiwit er naar kwaliteit en bereiding uitzag of wat de feitelijke ervaring van de persoon was. Daarnaast zegt een hoeveelheid dierlijk eiwit op maatschappelijk niveau niet noodzakelijk iets over socio-economische klassen.

Om de impact van deze factoren op de interpretatie van de analyses te beperken, is het noodzakelijk de resultaten te beoordelen in relatie tot de archeologische dataset en historische context. Voor het onderzoeksproject is op basis van de begrafenislocatie in de stad tot op bepaalde hoogte informatie voorhanden over socio-economische klassen die op die locaties begraven zijn.

2.4.3.3 BASELINE

Stabiele isotopenstudies gebeuren vaak door menselijke skeletten te analyseren in combinatie met enkele dierenbotten en plantenresten uit dezelfde archeologische context. Die dieren en planten dienen dan als extra referentiekader om te kijken wat men at - liggen de menselijke data bijvoorbeeld dicht bij die van de koe, of ver erboven? Zo'n dataset van planten en dieren uit dezelfde context wordt een *baseline* genoemd. Dit wordt voornamelijk gedaan omdat stikstofisotopen naast hun hoofdzakelijke determinatie door de plaats in de voedselketen ook beïnvloed worden door het klimaat. Een biefstuk uit sub-sahara Afrika zal bijvoorbeeld een andere isotopensignatuur hebben dan een biefstuk uit Finland, en dus zal de consument ook andere waarden hebben. Om tussen mensen en populaties uit dergelijke verschillende contexten te vergelijken, en om af te toetsen hoe het menselijke dieet “scoort” op de voedselketen, zijn dieren-en plantendata nodig.

In het kader van dit synthese-onderzoek werden geen nieuwe stabiele isotopen van dieren en planten uit de archeologische sites geanalyseerd. Voor dit project is een dergelijke baseline *in se* niet noodzakelijk: alle skeletten komen uit eenzelfde beperkte regio (zie eerder: uniforme bodemkundig-geografische context) en uit een (vanuit klimatologisch perspectief) kortstondig en stabiel tijdvak. Er mag dus redelijkerwijze verondersteld worden dat het klimaat niet verschilde tussen de sites en de stikstofisotopen dus rechtstreeks een reflectie zijn van het dieet. De data kunnen hierdoor rechtstreeks vergeleken worden tussen mensen en sites, wat het doel van deze studie is¹².

2.4.3.4 VERSCHILLENDE MEETINSTRUMENTEN

Eigen aan een synthesesproject is dat het data samenvoegt uit verschillende onderzoeken. Een gevolg hiervan voor het huidige project is dat niet alle stabiele isotopenanalyses gebeurd zijn op dezelfde massaspectrometer, en dat niet steeds dezelfde standaarden gebruikt zijn bij analyse waartegen de validiteit van de resultaten uit de machine werden getest. Realistisch gezien kan dit voor kleine verschillen in de resultaten zorgen. Er is geen manier om hier correcties aan te brengen. Echter, gezien alle analyses wel op een gedegen manier met *up-to-date* massaspectrometers en adequate kwaliteitsstandaarden

¹² Volledigheidshalve vermelden we dat in kader van onderzoek naar dieet, ziekte en sociale status voor de site Aalst Hopmarkt, vijf botresten van koe, vijf van schaap, en vijf van varken werden geanalyseerd uit consumptieafval (Quintelier et al. 2014). Als baseline voor vis werd voorafgaand onderzoek door Fuller et al. (2012) op materiaal uit archeologische afvallagen en beerputten heel België gebruikt in deze eerdere studie van de Hopmarkt. Deze data vallen evenwel buiten de vraagstelling van het huidige onderzoek.

gebeurden, kan worden aangenomen dat dit niet voor grote afwijkingen gezorgd heeft en dat de data dus wel op consistente basis met elkaar vergeleken kunnen worden.

Bij het uitgevoerde onderzoek waren niet steeds alle parameters die kunnen gebruikt worden om bewaring van het staal in te schatten, voorhanden. Zo kan zowel het percentage koolstof en stikstof in de meting als de atomische ratio C/N en de hoeveelheid aan collageen uit het oorspronkelijke botstaal gebruikt worden om in te schatten of een staal voldoende goede taphonomische bewaring had om een betrouwbaar resultaat te geven. De belangrijkste indicator hiervoor, atomaire C/N ratio, was echter wel voor alle sites en analyses voorhanden dus is die aangehouden als voorwaarde voor gebruik van een staal in de analyse.

2.4.4 TECHNISCHE SPECIFICATIES

Het overgrote merendeel van alle stalen werd geanalyseerd in het Koninklijk Instituut voor Kunstpatrimonium (KIK) door Mathieu Boudin en collega's. In dit laboratorium werd stabiele isotopen analyse uitgevoerd op een Thermo Flash EA/HT elemental analyzer, gekoppeld aan een Thermo DeltaV Advantage Isotope Ratio Mass Spectrometer via ConFloIV interface (ThermoFisher Scientific, Bremen, Germany)¹³. De gebruikte standaarden zijn IAEA-N1, IAEA-C6, en intern gecalibreerde acetanilide. Analytische precisie is 0.25‰ voor zowel $\delta^{13}\text{C}$ als $\delta^{15}\text{N}$, gebaseerd op meerdere metingen van de standaard acetanilide (Kuzmin *et al.* 2022).

De onvolwassenen van de Louis D'Haeseleerstraat werden op deze zelfde massaspectrometer geanalyseerd, met de USGS 88, USGS 42, en USGS 89. Standaard deviatie voor koolstof was <0.11 ‰ en afwijking tegenover staal voor kwaliteitsverzekering was steeds < 0.15 ‰. Voor stikstof was de standaard deviatie <0.25 ‰ en afwijking tegenover staal voor kwaliteitsverzekering was steeds < 0.22 ‰.

Enkel de volwassenen van de Louis D'Haeseleerstraat werden in een ander laboratorium geanalyseerd. Deze metingen gebeurden bij de Vrije Universiteit Amsterdam in het departement Earth Sciences op een elemental analyser (NCA500; ThermoQuest) gekoppeld aan een isotope ratio mass spectrometer (Delta Plus; Thermo Quest Finnigan). De gebruikte standaarden zijn USGS40, USGS41, USGS42 en glycine. Analytische precisie op basis van de standaarden is 0.2‰ voor zowel $\delta^{13}\text{C}$ als $\delta^{15}\text{N}$.

Voor alle stalen worden de waarden $\delta^{13}\text{C}$ en $\delta^{15}\text{N}$ gerapporteerd in pro mille waarden van de verhouding van de zwaardere isotoop tegenover de lichtere isotoop, in relatie tot de internationale standaarden VPDB voor koolstof en AIR voor stikstof. Stalen werden beschouwd als voldoende goed bewaard voor analyse wanneer de C:N een atomische (molar) ratio tussen 2.9 en 3.6 had (in navolging van Ambrose 1990, DeNiro 1985).

¹³ "At the National Museum of Natural History, bone collagen samples (320–380 µg each) (not treated with XAD resin) were weighed into tin capsules and analyzed with a Thermo Scientific EA Flash 2000, coupled to a Delta V Advantage isotopic mass spectrometer. Isotopic values of all samples were measured relative to the laboratory standard alanine, which has a reproducibility of 0.3% wt for N, and 0.6% wt for C. $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values are reported relative to the VPDB and AIR, respectively. Analytical precision is $\pm 0.2\text{‰}$ (2 σ) for both $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values."

2.5 SAMENSTELLING VAN DE DATASET

2.5.1 GESELECTEERDE SITES

De geselecteerde sites voor dit onderzoek zijn afkomstig uit Aalst, Nederbrakel en Ninove (datering 1500-1800 AD) en Moorsel (datering tweede helft 19e eeuw - begin 20ste eeuw). Met deze selectie is een divers samengestelde dataset verzekerd aan stedelijke en rurale contexten, om tot een representatief beeld en vergelijking te komen van het dieet in de stad en op het platteland.

Het betreffen kerkhoven die historisch gekend zijn en middels gepland archeologisch onderzoek zijn opgegraven. Er is voor elke site voldoende archeologische context aanwezig om essentiële info inzake datering, begravingspraktijken, en andere relevante data te incorporeren in de analyse. Bovendien werd op elk archeologisch ensemble minstens een fysisch-antropologisch basisonderzoek uitgevoerd. In sommige gevallen zijn, al dan niet gepubliceerde, stabiel isotopenanalyses beschikbaar. Een belangrijk deel van de archeologische ensembles werd opgegraven door SOLVA. Hierdoor is er al een zekere mate van uniformiteit in de dataset aanwezig.

De sites worden hieronder kort besproken. Een uitgebreid inzicht in de archeologische en fysische antropologische context en eventueel reeds beschikbaar stabiel isotopenonderzoek per site is terug te vinden in hoofdstuk 3.

2.5.1.1 AALST

Het potentieel van de Aalsterse sites springt in het oog en vormt de spreekwoordelijke ruggengraat van het voorgestelde onderzoek. Het betreft de sites *Aalst Hopmarkt* (*karmelietenklooster*, *VIOE*, 2004-2005 en *SOLVA*, 2011), *Aalst Louis D'Haeseleerstraat* (*theresianenklooster*, *All-Archeo*, 2016) en *Aalst Sint-Martinuskerk* (*IAP*, 1997/1998 en *SOLVA*, 2017). De aanwezigheid van uitzonderlijk veel sites met goed bewaard skeletmateriaal maakt van Aalst een bijzonder interessante casus om een synthetiserend osteo-archeologisch onderzoek aan op te hangen, waarbij de Aalsterse sites met sites in de omgeving worden vergeleken.

Binnen de wetenschappelijke literatuur is reeds onderzoek gepubliceerd over grafveldcontexten uit Aalst of zijn ongepubliceerde data beschikbaar (De Groote *et al.* 2011 en 2018, Palmer & Quintelier 2015, Palmer *et al.* 2017, Palmer *et al.* 2018, Palmer 2019b). Bijkomend zijn ook fysisch-antropologische rapporten voorhanden (Palmer 2014, 2019c). Wat uitzonderlijk is, is dat voor deze stad bij het onderzoek naar de menselijke resten ook al twee maal een luik dieetreconstructie aan het onderzoek is toegevoegd, terwijl dit in het Vlaamse archeologische veld nog eerder een zeldzame analyse is. Zo hebben Quintelier *et al.* (2014) onderzoek gedaan naar het dieet van de mensen begraven onder de huidige Hopmarkt, waar vroeger een karmelietenklooster stond, en heeft Palmer (2019a) een dieetonderzoek uitgevoerd op skeletten opgegraven in de Louis D'Haeseleerstraat waar vroeger een theresianenklooster stond. Daarnaast zijn nog niet-gepubliceerde datasets van stabiele isotopenanalyses uit Aalst beschikbaar (Hopmarkt en Louis D'Haeseleerstraat).

De aanwezigheid van deze datasets aan stabiel isotopenonderzoek maakt van Aalst een uitermate geschikt vertrekpunt om een breder synthese-onderzoek naar dieet op toe te passen. Palmer (2019a) toonde reeds een verschil in dieet aan tussen de mensen (kloosterlingen en stedelingen) begraven naast het bovengenoemde vrouwenklooster (theresianenklooster) en de mensen die begraven werden aan het mannenklooster (karmelieten), waarbij wie bij de karmelieten werd begraven een dieet met meer dierlijk eiwit had verorberd. De skeletcollecties van Aalst vormen dus een omvangrijke informatiebron voor het beoogde synthese-onderzoek.

2.5.1.2 NINOVE

De opgravingen van de norbertijnenabdij te Ninove (ca. 13 km van Aalst) vonden plaats tussen 1991 en 1998. De opgravingen vonden plaats ten noorden van de voormalige abdijkerk van Ninove in zes verschillende opgravingscampagnes. Een globale basisrapportage is er niet, maar inmiddels werden wel alle deelonderzoeken grondig uitgewerkt (voor een overzicht, zie appendix D). Ook beschikken we over uitvoerige historische documentatie en publicaties aangaande de abdij. Tijdens het onderzoek werden de resten van 62 skeletten opgegraven. Ze kunnen opgedeeld worden in twee groepen: de begravingen binnen het klooster (de pandgang en de kapittelzaal) en de begravingen op een grafveld (*atrium*) onmiddellijk ten oosten van de middeleeuwse abdijgebouwen. Een aantal bijkomende radiokoolstofdateringen moeten het chronologisch kader nog extra houvast geven. Een fysisch-

antropologische beschrijving van de volledige collectie is beschikbaar. De collectie van de abdij van Ninove, met begravingen zowel binnen het klooster als daarbuiten, kan een interessante vergelijking of confrontatie opleveren met de Aalsterse stedelijke populaties in gelijkaardige contexten.

2.5.1.3 NEDERBRAKEL

Nederbrakel is een oorspronkelijk rurale woonkern, gelegen ca. 30 km ten zuidwesten van Aalst. De opgravingen vonden plaats naar aanleiding van rioleringswerken en heraanleg van het dorpsplein. Hier konden in verschillende zones rondom de kerk aanzienlijke delen van het historisch kerkhof opgegraven worden, wat een goed beeld opleverde over de ruimtelijke organisatie en fasering van dit kerkhof. Een goed uitgewerkt chronologisch kader is voorhanden, alsook een grote dataset (334 individuen). In het kader van de basisrapportage was via de Bijzondere Voorwaarden (uitvoering onder het Archeologiedecreet) slechts een beperkt assessment voorzien (40 individuen). Op deze collectie werd daarom in functie van een relevante staalname eerst een *quickscan*-analyse uitgevoerd op een aanzienlijk deel van de populatie.

De inbreng van Nederbrakel in het onderzoeksproject biedt de mogelijkheid om aan de slag te gaan met een uitgebreide landelijke populatie, om deze te confronteren met de hierboven vernoemde stedelijke populaties.

2.5.1.4 MOORSEL

Het archeologisch ensemble van Moorsel tot slot, het enige dat niet binnen het tijds kader van 1500-1800 AD valt, betreft een rurale maar recentere collectie, die een inzicht kan bieden in de impact van de Industriële Revolutie op een rurale samenleving en de voedselconsumptie.

Moorsel bevindt zich in de directe omgeving van Aalst, op ca. 5 km ten oosten daarvan. Een aanzienlijk deel van het historische kerkhof rond de parochiekerk werd naar aanleiding van rioleringswerken opgegraven. De collectie werd fysisch-antropologisch onderzocht en gepubliceerd (Van Cant 2014, 2015 en 2018). Voor Moorsel is een goed chronologisch kader voorhanden door de verschillende opgravingscampagnes die hier reeds uitgevoerd werden. De resten dateren uit de middeleeuwse periode en uit de periode na de Industriële Revolutie (voornamelijk tweede helft 19de eeuw). Voor het huidige project worden de begravingen uit die tweede periode gebruikt, als toetsing van de impact van de Industriële Revolutie op het plattelandsdieet.

2.5.2 GESELECTEERDE SKELETTEN

2.5.2.1 BEPERKINGEN EN OPMERKINGEN

Zoals hierboven gemeld, zijn alle skeletten reeds onderworpen aan fysisch-antropologisch basisonderzoek. Een synopsis van de resultaten van het reeds uitgevoerde onderzoek kan teruggevonden worden onder hoofdstuk 4.

De fysisch-antropologische basisinformatie is beschikbaar voor elke site maar gezien de populaties door verschillende fysieke antropologen binnen verschillende organisaties onderzocht werd, is deze niet uniform. De **beschikbare data variëren** van beperkte assessment tot uitgebreide detailanalyse waardoor de data niet altijd compatibel is met elkaar. In sommige gevallen, voornamelijk wanneer enkel een assessment was gebeurd, was nood aan additionele analyse.

De fysisch-antropologische analyses werden uitgevoerd door verschillende fysieke antropologen met verschillende niveaus van ervaring, gaande van een analyse binnen het kader van een masterthesis tot vorsers met jaren expertise. Ook de leerschool waaruit de vorsers stammen is gevarieerd. In België bestaat tot op heden geen opleiding tot fysieke antropologie waardoor wie in België werkzaam is een opleiding genoot in het buitenland, meestal Nederland (Leiden) of het Verenigd Koninkrijk (York, Sheffield, Bournemouth, Londen, Durham). België kent geen controleorgaan of regels omtrent uniformiteit in analysemethoden en/of rapportages voor fysieke antropologie. Dit leidt tot veel variatie in rapportages, met onder andere gebruik van afkortingen dat zelfs voor vakgenoten moeilijk te ontcijferen is, mét andere analysemethoden voor leeftijd en geslacht, De cruciale informatie rond leeftijd en geslacht kon grotendeels worden **verwerkt tot een compatibel geheel** over alle sites heen door het aanpassen van leeftijdscategorieën, hier en daar skeletelementen heranalyseren, en bij twijfel over de validiteit van de analyse werd geopteerd voor de meest conservatieve interpretatie (bijvoorbeeld eerder geen geslacht toekennen dan een heel twijfelachtige geslachtsbepaling overnemen).

Een extra beperking in de dataverwerking waar meermaals tegen gestoten is, slaat op de **beschikbare data**. Vaak is enkel de reeds verwerkte data in een rapport beschikbaar en ontbrak de ruwe data. In andere gevallen was dan weer een ruwe Excel met data zonder verklarende legende voorhanden waarbij geen verwerking of interpretatie aanwezig was. Beiden opties leidden tot kennisverlies.

Finaal moet nog vermeld worden dat het grootste deel van de reeds voorhanden zijnde gegevens over de skeletten van de geselecteerde sites **grijze literatuur** betreft. In dergelijke verslagen is doorgaans weinig ruimte, tijd, of geld voor vergelijkend onderzoek of doorgedreven analyse. Het betreft dus in zekere zin “eilandjes” van kennis. Dit werkt niet alleen de blijvende compatibiliteitsproblemen in de hand, maar betekent ook dat de waarde en diepgang van de interpretatie in de afzonderlijke rapporten beperkt is.

Het huidige synthesesproject omvatte daarom een grote hoeveelheid **voorbereidend werk** om de beschikbare data compatibel, begrijpelijk en vergelijkbaar te maken. In hoofdstuk 3 wordt daarom steeds voorafgaand aan de eigenlijke dieetanalyse - wat de kern is van dit onderzoek - een korte uiteenzetting over de beschikbare fysisch antropologische informatie uitgeschreven, waarin de beschikbare data per site op een zo uniforme consistent mogelijke manier zijn herwerkt en uitgeschreven.

2.5.2.2 SELECTIECRITERIA SKELETTEN

Eén van de hoofddoelen van dit project is om verschillen in dieet te analyseren tussen de verschillende sites (ruraal versus stedelijk, man versus vrouw, jong versus oud, ...). Om dit te faciliteren was het belangrijk om uniformiteit te creëren tussen de sites. Pragmatisch gezien, zijn er bij voorkeur twee manieren om dit aan te pakken: of er wordt staal genomen van alle individuen voor elke site, of er wordt per site een groep individuen geselecteerd die zo parallel mogelijk is (bijvoorbeeld trachten om gelijke *ratios* man-vrouw-kind te behalen e.d.m.). Om budgettaire redenen was het niet mogelijk om alle skeletten te selecteren voor isotopenonderzoek dus werd geopteerd voor een doordachte selectie per site om een zo robuust mogelijke vergelijkbare dataset te creëren.

In onderstaande paragrafen wordt de selectiestrategie toegelicht waaraan elk individu idealiter aan moet voldoen om de maximale kenniswinst te bekomen. In de archeologische realiteit moeten onderstaande selectiecriteria uiteraard eerder als een leidraad gezien worden.

Bewaring en aanwezigheid

Het eerste criterium is de algemene bewaringstoestand van het skelet waarbij het zowel gaat over de fragmentatie als de bewaringstoestand van het bot zelf. Slecht bewaarde skeletten zullen, over het algemeen, onvoldoende basisinformatie opleveren waarbij de verwerking en fragmentatie van de beenderen analyse bemoeilijken of onmogelijk maken. Vaak is leeftijds- en geslachtsbepaling niet mogelijk bij slecht bewaarde skeletten en is de bewaring van de botten en fragmentatie onvoldoende om een goede diagnose of uitsluitsel omtrent pathologie te maken. Deze drie gegevens (geslacht, leeftijd en ziektebeelden) zijn cruciaal voor het huidige project gezien de eventuele verschillen in dieet tussen man-vrouw, jong-oud, en ziek versus “gezond” worden onderzocht. Verder wordt ook gekeken naar de volledigheid van de individuen; individuen die voor minder dan 25% bewaard zijn missen vaak de determinerende elementen voor geslacht en leeftijdsbepaling of hebben deze slechts in zeer beperkte mate waardoor de analyse slechts berust op enkele elementen. De kans dat ziektebeelden gemist worden bij incomplete skeletten is verder zeer groot.

Voor de stabiele isotopenanalyse op zich is bewaring een veel minder grote factor. Zelfs botmateriaal dat dusdanig in de bodem gedegradeerd is dat het haast onherkenbaar is kan nog voldoende goed bewaard collageen bevatten voor de isotopenanalyse. Visuele inspectie is hier dus geen discriminerende factor. In de resultaten van de isotopenanalyse wordt pas duidelijk of de bewaring onvoldoende is (namelijk als de C:N ratio afwijkt van wat hoort voor menselijk collageen). Deze individuen worden dus pas na de isotopenanalyse uitgesloten uit het onderzoek.

Daarom wordt de staalname beperkt tot skeletten die voldoende goed geconserveerd zijn. Enkel skeletten die voor meer dan 25% bewaard zijn, en waarbij voldoende botten en relevante lichaamsdelen bewaard zijn voor geslachts- en leeftijdsbepaling komen in aanmerking.

Demografie

Geslachtsbepaling moet mogelijk zijn bij volwassen individuen om in aanmerking te komen voor staalname; dit zodat de mannelijke populatie kan vergeleken worden met de vrouwelijke populatie.

Voor leeftijdsbepaling van volwassen individuen wordt de voorkeur gegeven aan individuen waarbij het mogelijk is een nauwere leeftijdscategorie te hanteren (zie 2.5.3) zodat er een inkijk verkregen kan worden naar verschillen of gelijkenissen afhankelijk van de levensfasen. Indien enkel bepaald kan worden dat het om volwassen gaat, zonder een verfijndere leeftijdscategorie, zal beargumenteerd worden waarom voor deze individuen gekozen is.

Bij kinderen is ook het bepalen van nauwere leeftijdscategorieën (zie 2.5.3) een vereiste voor selectie. Hoe jonger het individu hoe nauwer een leeftijdsbepaling kan uitgevoerd worden hetgeen een uniek inzicht kan verschaffen in verschillen in dieet op een kleine schaal.

2.5.3 GEHANTEERDE CATEGORIEËN

Circa elke site is door een andere fysische antropoloog geanalyseerd met diens eigen methodiek, aanpak en beschrijvingen. Het type uitgevoerd onderzoek verschilt ook, gaande van een beknopt assessment over een basisrapportage tot een uitgebreide analyse. Om de sites onderling te kunnen vergelijken, is er nood aan uniformiteit van de osteologische data. De gehanteerde categorieën zijn zo gekozen dat quasi elke site hier vlot naar omgevormd kon worden of reeds deze categorieën gebruikten.

Voor percentage van aanwezig botmateriaal werd gekozen voor de categorieën: 0-25%, 25-75% en 75-100%. De bewaring van het botmateriaal zelf is vaak subjectief aan de observator en werd zelden uitgelegd in de rapporten en kon bijgevolg niet uniform gemaakt worden. Dit heeft geen invloed op de resultaten en de laagste categorie werd bijgevolg als slechte bewaring steeds geïnterpreteerd en werd weerhouden voor de selectie.

Voor **geslachtsbepaling** zijn volgende categorieën gebruikt:

- M: man, duidelijke man
- M?: waarschijnlijk man, het merendeel van de kenmerken duidt op een man maar er is (lichte) ambiguïteit
- I: ongedetermineerd, het is mogelijk om een analyse uit te voeren maar het resultaat is niet-conclusief waardoor niet met zekerheid geslacht bepaald kan worden
- V?: waarschijnlijk vrouw, het merendeel van de kenmerken duidt op een vrouw maar er is (lichte) ambiguïteit
- V: vrouw, duidelijke vrouw
- SA: subadult, voor kinderen/groeiende individuen jonger dan circa 18 jaar wordt standaard geen geslacht bepaald
- NA: afwezig, er zijn geen elementen aanwezig om het geslacht te bepalen

Over het algemeen was het eenvoudig om uniformiteit te bereiken over alle sites aangaande geslachtsbepaling. De enige onduidelijkheden bevonden zich wanneer geslachtsbepaling niet mogelijk was; was dit omdat geslachtsbepaling niet mogelijk was of dat geslacht niet met zekerheid bepaald kon worden? Aangezien besloten is om individuen waarbij het geslacht niet bepaald kan worden (I of NA) te excluderen van staalname, zorgde dit niet voor problemen bij de selectie. Voor de analyse en interpretatie van de resultaten is gekozen om de mannen en vermoedelijke mannen te clusteren, voor vrouwen en vermoedelijke vrouwen is dit ook gedaan. Zo zijn er voor de statistische analyse slechts twee categorieën waarnaar gekeken moet worden.

Volgende **leeftijdscategorieën** zijn gebruikt:

- Foetus: jonger dan 38 weken zwangerschap
- Perinate: tussen 38 en 42 weken zwangerschap/kort na de zwangerschap
- Infans: geboorte tot 3 jaar
- Kind: 3-6 jaar
- Juveniel: 7-12 jaar
- Adolescent: 13-18 jaar
- Vroeg jongvolwassen: 19-25 jaar

- Laat jongvolwassen: 26-35 jaar
- Midden volwassen: 35-50 jaar
- Oud volwassen: ouder dan 50 jaar
- Adult: volwassen individu (18+ jaar) waarbij het niet mogelijk was om te komen tot een verfijndere leeftijdscategorie
- Subadult: kind (jonger dan 18 jaar) waarbij het niet mogelijk was om te komen tot een verfijndere leeftijdscategorie

De categorieën van foetus en perinate zijn niet aangetroffen in de dataset en deze worden dus niet verder gehanteerd. Ondanks dat gelijkaardige leeftijdscategorieën over meerdere sites worden gehanteerd was het een uitdaging om uniformiteit over alle sites te bereiken. Dit lag dan vaak aan onvolledige informatie of het gebruik van een ander systeem dat moeilijk overdraagbaar was.

2.5.4 PATHOLOGIEËN

Indien er na deze eerste selectie nog additionele selectie nodig is, wordt ook rekening gehouden met aangetroffen ziektebeelden. In beperkte mate is gekeken of er connectie is tussen individuen met bepaalde ziektebeelden en hun dieet. Er werden twee grote categorieën gehanteerd: individuen met ziektebeelden die metabolisch in etiologie zijn en individuen die ziektebeelden hebben die een belemmering zouden vormen in hun dagelijks leven en/of hoe ze gezien werden in de maatschappij.

Er zijn meerdere bemerkingen die hierbij gemaakt moeten worden; deze categorie van ziektebeelden op zich is zeer arbitrair en heel afhankelijk van het onderzoek dat is uitgevoerd (op een assessment zullen dergelijke ziektebeelden vaak gemist zijn ten opzichte van een volledige analyse). Verder bestaat er over het algemeen een neiging tot over of onder diagnose bij beperkte symptomen.

2.5.4.1 METABOLISCHE ZIEKTEBEELDEN

Het voedsel dat een persoon consumeert, heeft invloed op de gezondheid op twee verschillende manieren; enerzijds kan ondervoeding een individu vatbaarder maken voor tal van ziektebeelden door verminderde weerstand. Anderzijds kan het gebrek, of net overconsumptie van bepaalde nutriënten een vitaminetekort of – surplus creëren. Voor het synthese-onderzoek is gekeken naar metabolische ziektebeelden die indicatief zijn voor periodes van fysieke stress en/of ondervoeding alsook naar ziektebeelden die eerder gelinkt worden aan een rijk dieet.

De kans is reëel dat individuen die te lijden hadden aan ondervoeding, gemist zijn; indien het individu relatief snel stierf ten gevolge van ondervoeding was er niet genoeg tijd om sporen van ondervoeding op het niveau van het bot te maken. De periodes van fysieke stress en/of ondervoeding moeten dus een geruime tijd hebben plaatsgevonden en overleefd zijn, vooraleer deze zichtbaar zijn.

Het causaal verband tussen het ziektebeeld en dieet is niet rechtlijnig en tal van andere factoren kunnen meespelen. Voor veel ziektes is nog meer onderzoek nodig om de link met dieet te bevestigen, veeleer gaat het hier over hypothesen.

Enkel metabolische ziektebeelden die aangetroffen werden op één of meerdere individuen worden besproken, er zijn nog andere ziektes met een metabolische etiologie, de onderstaande lijst is niet exhaustief.

Glazuurhypoplasie

Defecten in het glazuur van tanden, glazuurhypoplasieën, kunnen zich uiten in verschillende vormen (putjes, groeven, vervormingen) en zijn te koppelen aan de kindertijd wanneer de tand zich vormt (Roberts & Manchester 2010: 75; Waldron 2009: 243-244). Deze defecten kunnen indicatief zijn voor niet-specifieke stress waarbij meerdere factoren een rol kunnen spelen zoals genetische factoren, infecties, systemische stress en dieet. Er wordt uitgegaan dat dieet een belangrijke factor kan zijn bij de vorming van de glazuurhypoplasieën maar hier moet voorzichtig mee opgegaan worden (Roberts & Manchester 2010: 75-77).

Cribra orbitalis

Cribra orbitalis uit zich in kleine gaatjes of openingen die soms worden waargenomen aan de bovenkant van de oogkassen en heeft gradaties van licht tot zeer zwaar. Deze gaatjes kunnen normaal voorkomen bij sommige individuen, maar ze kunnen ook geassocieerd worden met bepaalde aandoeningen of ziekten. (Roberts & Manchester 2010: 230-234).

Deze pathologie wordt geassocieerd met verschillende factoren, waaronder genetische aanleg en omgevingsinvloeden. Het kan voorkomen bij gezonde individuen, maar het kan ook worden geassocieerd met bepaalde aandoeningen zoals bloedarmoede, vitaminegebrek (met name ijzertekort) of infectieziekten. Het is belangrijk op te merken dat de aanwezigheid van cribra orbitalis op zichzelf geen specifieke diagnose vormt, maar eerder een teken kan zijn van mogelijke onderliggende gezondheidsproblemen. Cribra orbitalis ontstaat tijdens de kindertijd; wanneer dit wordt waargenomen bij volwassen individuen is dit een overblijfsel van de kindertijd. Echter is verder en meer onderzoek nodig om de connectie tussen cribra orbitalis en dieet te onderbouwen/weerleggen (Roberts & Manchester 2010: 230-234; Waldron 2009: 136-137).

Porotic hyperostosis

Porotic hyperostosis is een aandoening die wordt gekenmerkt door abnormale botgroei in het schedeldak, waardoor het bot er sponsachtig en gezwollen uitziet. Het wordt vaak aangetroffen met in combinatie met cribra orbitalis. De pathologie wordt geassocieerd met verschillende oorzaken, waaronder voedingstekorten, infectieziekten en genetische factoren. Het kan ook optreden als reactie op bloedarmoede, waarbij het lichaam onvoldoende rode bloedcellen produceert of waarbij de rode bloedcellen niet voldoende ijzer bevatten. (Roberts & Manchester 2010: 230-234).

Het is belangrijk op te merken dat de aanwezigheid van porotic hyperostosis op zichzelf geen specifieke diagnose vormt, maar eerder een teken kan zijn van mogelijke onderliggende gezondheidsproblemen.

Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis (DISH)

DISH, ook gekend als de ziekte van Forestier, kenmerkt zich door het verbenen van de anterolaterale ligamenten aan de rechterzijde van de thoracale wervels. De ziekte wordt geassocieerd met obesitas en type 2-diabetes hoewel de exacte etiologie nog gekend is. Een rijk dieet en een gebrek aan beweging werkt obesitas en diabetes in de hand en de ziekte wordt in het archeologisch record (voorzichtig) gekoppeld aan individuen met een hoge(re) status of een monastische levensstijl. Deze ziekte komt voornamelijk voor bij mannen ouder dan 50 jaar (Roberts & Manchester 2010: 159-161; Waldron 2009: 136).

Jicht

Jicht is een pijnlijke vorm van artritis die wordt veroorzaakt door de ophoping van urinezuurkristallen in de gewrichten. Deze ontsteking uit zich in plotselinge, hevige gewrichtspijn, zwelling, warmte en roodheid waarbij erosie van het kraakbeen en het bot voorkomt. In 90% van de gevallen treft jicht de grote teen, maar het kan ook andere gewrichten zoals de enkels, knieën, polsen, vingers en ellebogen aantasten. Jicht treft voornamelijk individuen ouder dan 50 jaar en mannen hebben 20 keer meer kans dan vrouwen om de ziekte te hebben. (Roberts & Manchester 2010: 161-163)

Er zijn verschillende factoren die gelinkt worden aan jicht, waaronder een familiegeschiedenis van de aandoening, overmatige alcoholconsumptie, een dieet dat rijk is aan purinerijke voedingsmiddelen (zoals rood vlees en zeevruchten) en bepaalde medische aandoeningen zoals obesitas, hoge bloeddruk en nieraandoeningen.

2.5.4.2 ZIEKTEBEELDEN MET IMPACT

Buiten metabolische ziektebeelden is ook gekeken naar individuen met ziektebeelden die vermoedelijk impact zouden hebben gehad op diens dagelijks leven. Dit is een arbitraire categorie waarbij dit eerder per site is bekeken en er geen overkoepelende parameters zijn. Verder is het zeer mogelijk dat individuen met aandoeningen die hun dagelijks functioneren belemmeren geen sporen hiervan vertonen op hun skeletresten (bijvoorbeeld iemand die blind is). De individuen zijn gekozen op basis van diagnoses gesteld door de desbetreffende onderzoeker, slechts voor een heel beperkt aantal individuen is dit opnieuw nagekeken.

Individueen die permanente beperkte mobiliteit hadden door traumata of afwijkingen waren belemmerd in hun dagelijks leven waardoor ze niet op dezelfde wijze maatschappelijk konden functioneren of waarbij ze niet eenzelfde takenpakket konden uitvoeren qua werk en/of huishouden als een gezond individu. Buiten traumata of afwijkingen die de mobiliteit beperkten, kan ook gekeken worden naar zeer zieke individuen die vermoedelijk bedlegerig waren op het einde van hun leven of op zijn minst verminderde energie hadden.

De (sociale) interpretatie van het dieet van individuen met een ziektebeeld dat impact had op hun dagelijks functioneren, is geen evidentie. Verschillende factoren kunnen immers een rol gespeeld hebben in de samenstelling van het dieet: de mate waarin individuen met een traumatisch ziektebeeld geïntegreerd waren en konden functioneren in de samenleving, de mate waarin ze gepast konden verzorgd worden, een eventueel aangepast dieet, ... Tot slot is het ook mogelijk dat de ziekte waaraan het individu lijdt ervoor zorgt dat er geen voedingsstoffen meer worden opgenomen waardoor er lagere waarden worden geattesteerd.

2.5.5 CRITERIA VAN STAALNAMES

De staalname voor isotopenonderzoek is destructief *an sich* waarbij het bot via chemische behandeling gereduceerd zal worden tot enkel het collageen overblijft. Bij de staalname, ongeacht het bot, wordt ten allen tijden vermeden om fragmenten te nemen van diagnostische kenmerken. Verder wordt, in de mate van het mogelijke, altijd een fragment verkozen waar geen pathologische ziektebeelden op zichtbaar zijn en een fragment dat zo min mogelijk tafonomische schade heeft geleden. Een staal van circa 1-3 gr is voldoende voor analyse. In Appendix A is meer informatie over de strategie van staalname terug te vinden.

Welk bot geselecteerd wordt, is van belang en hier is een hiërarchie gaande van beste keuze tot minst opportuun:

Eerste keuze: ribben

Voor staalname van ons onderzoek is er een voorkeur voor ribben voor een veelheid van redenen. Ribben hebben meer collageen ten opzichte van andere beenderen doordat ribben flexibel moeten zijn voor te kunnen ademen. Doordat er veel collageen in ribben aanwezig is, is de kans hoger dat er voldoende materiaal aanwezig is voor analyse.

Verder hebben ribben een hogere *turnover* van de botcellen dan andere beenderen waardoor dit informatie geeft over de kortste mogelijke periode voor de dood en een kijk geeft op de laatste levensjaren. Verder zijn de ribben vaak aanwezig en deze beenderen zijn veeleer niet diagnostisch voor leeftijd of geslachtsbepaling. Het zijn verder lange botelementen die vaak al gebroken zijn. Door een ribfragment te nemen voor staalname wordt het kennisverlies voor verder onderzoek tevens geminimaliseerd.

Tweede keuze: koot

Indien geen ribben aanwezig zijn, of er is onzekerheid door bijvoorbeeld vermenging van botmateriaal waardoor het onduidelijk is dat de ribfragmenten bij het individu horen is de eerstvolgende keuze een vinger- of voetkoot. Dit houdt vaak in dat een volledige koot als staal wordt genomen.

Derde keuze: pijpbeenderen

Een fragment van één van de pijpbeenderen kan ook genomen worden waarbij er lichte voorkeur is voor de ulna (ellepijp) of radius (spaakbeen). De femur (bovenbeen) is het minst opportuun gezien dit bot een lage turnover heeft.

Voor de pijpbeenderen wordt het best een fragment van de diafyse genomen waarbij diagnostische elementen, spierelementen en eventuele ziektebeelden het best vermeden worden.

Vierde keuze: schedel

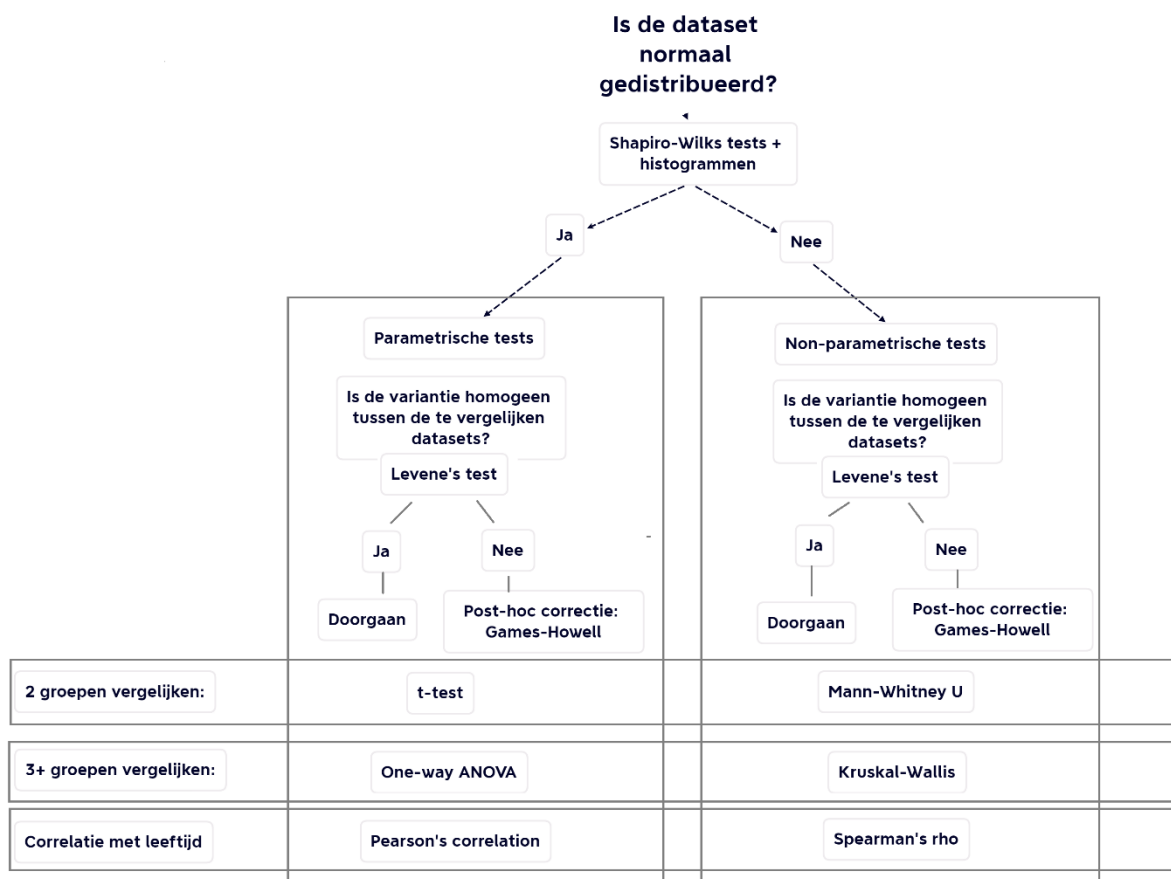
Preferentieel een fragment van de schedeldak, de pariëtaal (het wandbeen) krijgt voorkeur gezien dit botelement de minste diagnostische elementen heeft.

Vijfde keuze: overige

Indien geen van de bovenstaande categorieën aanwezig zijn door bijvoorbeeld een hele slechte bewaring van het materiaal kan genomen worden wat je hebt. Tanden kunnen gebruikt worden maar hebben minder collageen waardoor de slaagkans lager ligt en tanden hebben tevens een andere turnover dan de overige beenderen.

2.6 STATISTISCHE ANALYSE

Om de omvangrijke gevarieerde dataset correct te analyseren, wordt zowel gebruik gemaakt van een eerder kwalitatieve interpretatie van de resultaten (analyse van de basis-info via gemiddelden, visualisaties,...) als kwantitatieve interpretatie door middel van statistische analyses. Elke analyse begint met een visuele verkenning van de dataset en een vergelijking van de gemiddelde waarden en diens standaard deviatie. Op basis van deze verkenning worden statistische tests toegepast om de geobserveerde verschillen statistisch te testen. Deze statistische tests zijn een aanvulling op de 'gewone' data-analyse; ze geven een schatting van of een geobserveerd verschil reëel is, of hoe groot de kans is dat het geobserveerde verschil toeval is. Hierbij is het belangrijk om te vermelden dat de statistische tests niet de enige bron van waarheid zijn, en dat trends in de data interpretatieve waarde hebben, zelfs wanneer deze geen statistische significantie behalen (Smith 2018). In dit subhoofdstuk wordt de strategie die werd bepaald voor de statistische analyse kort toegelicht. Alle statistische analyses gebeuren in IBM SPSS Statistics Version: 28.0.0.0 (190). Statistische significantie wordt bepaald als $p < 0.05$ zoals standaard in het vakgebied. Figuur 3 is de gebruikte beslissingsboom voor de gekozen testen.



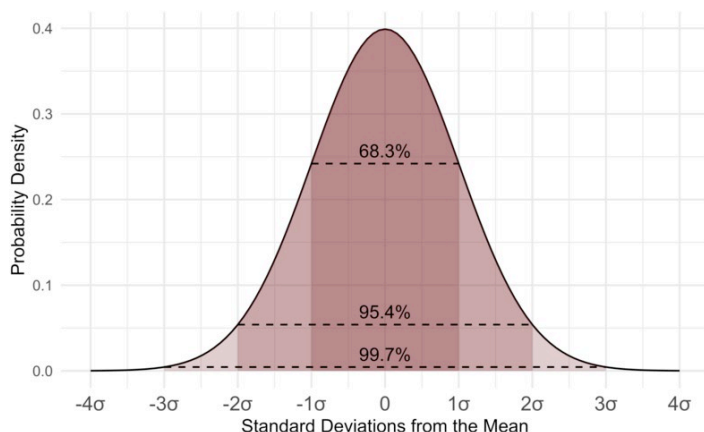
Figuur 3: Keuzeboom met de strategie voor statistische analyse.

2.6.1 DATA DISTRIBUTIE

Als eerste stap voor elke statistische test wordt gekeken of de data normaal gedistribueerd zijn. Dit wil zeggen dat er wordt gekeken hoe de data van dit project zich verhouden tot een fictieve "standaard" dataset. In theorie gaat elke set data ongeacht de oorsprong zich op dezelfde manier verdelen, namelijk in de vorm van een klok-curve waarbij de meeste data in het midden liggen en een steeds beperktere hoeveelheid data aan de uiteinden van de klok als afwijking liggen (zie Figuur 4). Een voorbeeld hiervan is de lichaamslengte van een groep van 500 mensen. De meeste mensen gaan centreren tussen 1m60-1m90 met steeds minder mensen in grotere of kleinere lengtes. Voor archeologische datasets kan echter niet worden aangenomen worden dat de data de normale distributie gaan volgen. Grootte van het staal,

verdeling van leeftijdsgroepen in het staal, geslachtsverdeling in het staal, en tal van andere variabelen die niet noodzakelijk te achterhalen zijn kunnen hier impact op hebben.

Om te kijken of de data normaal gedistribueerd zijn, wordt voorafgaand aan elke statistische analyse voor elke groep die onderzocht gekeken of de data normaal gedistribueerd zijn. Dit gebeurt aan de hand van een histogram voor visuele inspectie en een Shapiro-Wilks test voor statistische controle.



Figuur 4: Visuele weergave van de standaard normale distributie van data in een dataset (bron: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Standard_Normal_Distribution.png).

Als de data in het histogram een distributie tonen die nauw aanleunt bij de standaard klok-curve én de Shapiro-Wilks test heeft een p-waarde groter dan 0.05 wordt er vanuit gegaan dat de data normaal gedistribueerd zijn. In dit geval kan gewerkt worden met eenvoudige parametrische tests in de verdere analyses. Zijn de data niet normaal gedistribueerd, dan wordt gebruik gemaakt van non-parametrische tests om hiervoor te corrigeren.

2.6.2 HOMOGENITEIT TUSSEN DATASETS

Om de correcte interpretatie van de statistische analyses te bekomen is het ook van belang om vooraf te testen in hoeverre er homogeniteit van variantie is tussen de datasets die worden vergeleken. Voor dit project worden telkens groepen met elkaar vergeleken om te kijken of ze verschillen in dieet (bv. man vs. vrouw, stad vs. platteland). De statistische tests die hiervoor zijn ontworpen, gaan er echter van uit dat hoewel het mogelijk is dat de data tussen de te vergelijken groepen verschillen, het algemene patroon van variantie binnen de groepen gelijkaardig is. Dus bijvoorbeeld, de vrouwen hebben misschien lagere $\delta^{15}\text{N}$ waarden dan de mannen maar de verschillen tussen de vrouwen onderling zijn niet enorm veel groter dan tussen de mannen onderling (Figuur 5).



Figuur 5: Illustratie van homogeniteit van variantie: in voorbeeld a is de variantie homogeen tussen de twee groepen: beiden vertonen hetzelfde klokpatroon in de dataset. In voorbeeld b is de variantie niet hetzelfde tussen de twee groepen: de rechtergroep heeft duidelijk meer variatie, de klok is veel breder.

Om dit te testen wordt de Levene's test toegepast. Als de resultaten hiervan significant zijn ($p < 0.05$) dan is het patroon van variantie niet homogeen tussen de groepen. Om de verschillen tussen de groepen grondig te analyseren wordt in dit geval een extra post-hoc test toegepast: de Games-Howell test. Zijn de resultaten van de Levene's test niet significant dan zijn geen verdere tussenstappen nodig.

2.6.3 VERGELIJKING TUSSEN DE SITES

Om te bestuderen of er verschillen zijn tussen meerdere ‘onafhankelijke’ groepen wordt de one-way ANOVA toegepast bij normale distributie van de data, en de Independent samples Kruskal-Wallis test wanneer de data niet normaal gedistribueerd zijn. Deze strategie wordt toegepast om te analyseren of de verschillen tussen de sites statistisch significant zijn.

2.6.4 VERGELIJKING TUSSEN LEEFTIJDEN EN LEEFTIJDSCATEGORIEËN

Om te bestuderen of er een verband is tussen leeftijdscategorie en dieet wordt de Pearson's correlation test toegepast bij normale distributie van de data, en Spearman's rho correlation test wanneer de data niet normaal gedistribueerd zijn. Leeftijd wordt hier dan gedefinieerd als leeftijdscategorie, niet exacte leeftijd daar deze niet gekend is voor archeologische skeletten. De individuen worden toebedeeld aan acht categorieën (gaande van infans tot oud-volwassene).

Hiernaast wordt er ook gekeken of er een verschil is in dieet tussen volwassenen en onvolwassenen. Hiervoor worden alle volwassenen (18-50+ jaar oud bij overlijden) vergeleken met alle niet-volwassenen (<18 jaar). De data worden eerst verkend om te kijken of deze vergelijking nuttig is, en om in te schatten of de jongste groep kinderen, namelijk de infans (0-3jaar) uitgesloten moeten worden gezien zij vaak nog borstvoeding krijgen en dit niet rechtstreeks kan worden vergeleken met een dieet van vast voedsel. Om de groepen met elkaar te vergelijken wordt de t- test toegepast bij normale distributie van de data, en de Mann-Whitney-U test wanneer de data niet normaal gedistribueerd zijn.

2.6.5 VERGELIJKING TUSSEN MAN EN VROUW

Om te analyseren wat het verschil is tussen mannen en vrouwen wordt de t-test toegepast bij normale distributie van de data, en de Mann-Whitney-U test wanneer de data niet normaal gedistribueerd zijn.

2.6.6 BETEKENIS VAN DE P-WAARDE

Voor alle hierboven genoemde tests van de dataset (dus man vs. vrouw, stad vs. platteland, ...) is het resultaat van de test een numerieke waarde (test statistic) gekoppeld aan een p-waarde. De p-waarde is voor het huidige onderzoek de belangrijkste bron van informatie. Als de p-waarde die deze test als resultaat geeft groter is dan 0.05 is het resultaat niet statistisch significant. Dat betekent dat het verschil dat wordt vermoed tussen de twee groepen niet daadwerkelijk aanwezig is of dat de test niet kan uitsluiten dat het geobserveerde verschil puur toeval is. Is de p-waarde kleiner dan 0.05 dan is het vermoede verschil wel statistisch significant, dit betekent dat de probabiliteit heel hoog is dat het geobserveerde verschil ook een reëel verschil in de maatschappij reflecteert.

2.6.7 OUTLIERS EN AFWIJKENDE RESULTATEN BIJ INDIVIDUEN MET PATHOLOGIE

Bovenop de statistische analyses van de verschillende groepen tegenover elkaar wordt in dit project ook gekeken naar individuen die buiten de “norm” vallen. Het gaat dan om individuen die ongewoon zijn door hun dieetisotopenwaarden, en individuen die aandoeningen (pathologie) vertonen op hun skelet waardoor ze mogelijk een afwijkende identiteit of functie hadden binnen de maatschappij, of aandoeningen die een indicatie zijn van fysieke stress door ondervoeding (zie 2.5.4).

2.6.7.1 AFWIJKENDE DIEETISOTOPENWAARDEN: DE OUTLIERS

Individuen wiens stabiele isotopenwaarden sterk afwijken van het gemiddelde voor de populatie worden gezien als outliers. Binnen de sociale wetenschappen in het algemeen en de archeologie specifiek is veel variatie in hoe outliers worden gedefinieerd. De meest courante methode is door te kijken naar data die meer dan 1 à 3 standaard deviaties afwijken van het gemiddelde (Leys *et al.* 2019), al . Vaak worden outliers bij koolstof- en stikstof stabiele isotopenwaarden visueel geïdentificeerd in de dataset of in een scatterplot (e.g. Santana-Sagredo *et al.* 2015; Hakenbeck *et al.* 2010).

Voor dit project worden outliers gedefinieerd als iedereen wiens waarden groter of kleiner zijn dan het gemiddelde met twee maal de standaard deviatie, zoals ook de norm is in de archeologische wetenschappen (Santos 2020). Dit wordt consistent zo toegepast voor alle sites afzonderlijk en voor de complete site-overspannende dataset. Individuen wiens waarden aan deze voorwaarde voldoen worden individueel besproken.

2.6.7.2 INDIVIDUEN MET PATHOLOGIE

Individueen die op basis van de macroscopische skeletanalyse tekenen tonen van fysieke stress die mogelijks te koppelen zijn aan ondervoeding, en individuen wiens skelet tekenen vertoont van gezondheidsbelemmeringen die effect zouden hebben op hun uiterlijk en/of functioneren binnen de maatschappij worden in detail geëvalueerd om te kijken of hun dieet afwijkend is tegenover de rest van de samenleving. Omdat het hier om verschillen gaat die mogelijks subtieler tot uiting komen in de dieetisotopen wordt hier per individu de data bekeken en elke waarde die meet dan 1 standaard deviatie afwijkt van het gemiddelde besproken.

2.7 INTRINSIEKE BEPERKINGEN

Elk wetenschappelijk onderzoek is intrinsiek beperkt door de variabelen die het identificeert en kan identificeren. In deze studie hebben we het menselijke dieet in de postmiddeleeuwse periode in het voormalige Land van Aalst bestudeerd op basis van archeologisch geborgen skeletten. Er is dus gecontroleerd op de variabele 'locatie': deze is voor alle materiaal hetzelfde en bekend, de variabele is dus als het ware buiten spel gezet. Als 'te analyseren variabelen' is ingezet op stad versus platteland, pre-industrieel versus postindustrieel, man versus vrouw, socio-economische klasse, en leeftijd. Dit zijn de variabelen die verschillen tussen de skeletcollecties en groepen binnen die collecties, en die met grote betrouwbaarheid bepaald kunnen worden. Hiernaast zijn in elk onderzoek, en zeker in archeologisch onderzoek, steeds 'onzichtbare' variabelen te vermoeden, aspecten die impact hebben op het dieet van deze mensen maar die niet te achterhalen zijn. Mogelijks organiseerde men in deze postmiddeleeuwse samenleving de maatschappij nog op andere, ons niet bekende manieren. Gezien de vrij recente aard van het materiaal en de relatief omvattende historische kennis van de maatschappij op het breedste niveau is de kans hierop echter relatief beperkt.

2.8 VERSPREIDING VAN DE KENNIS EN DATA

Alle data gegenereerd in dit project worden openlijk mee gepubliceerd als bijlage aan dit rapport binnen het kader van Open Access wetenschap. Na publicatie van het rapport van het synthesesproject staan presentaties op congressen gepland alsook wetenschappelijke publicaties, om deze Vlaamse dataset aan het internationale professionele publiek te brengen. Daarnaast staan ook verschillende publiekswerkingsactiviteiten gepland.

De auteurs verbinden zich ertoe de data vrij en integer te delen, en zich in te zetten voor verspreiding van de gegenereerde kennis aan zowel het gespecialiseerde, professionele, als algemene publiek.

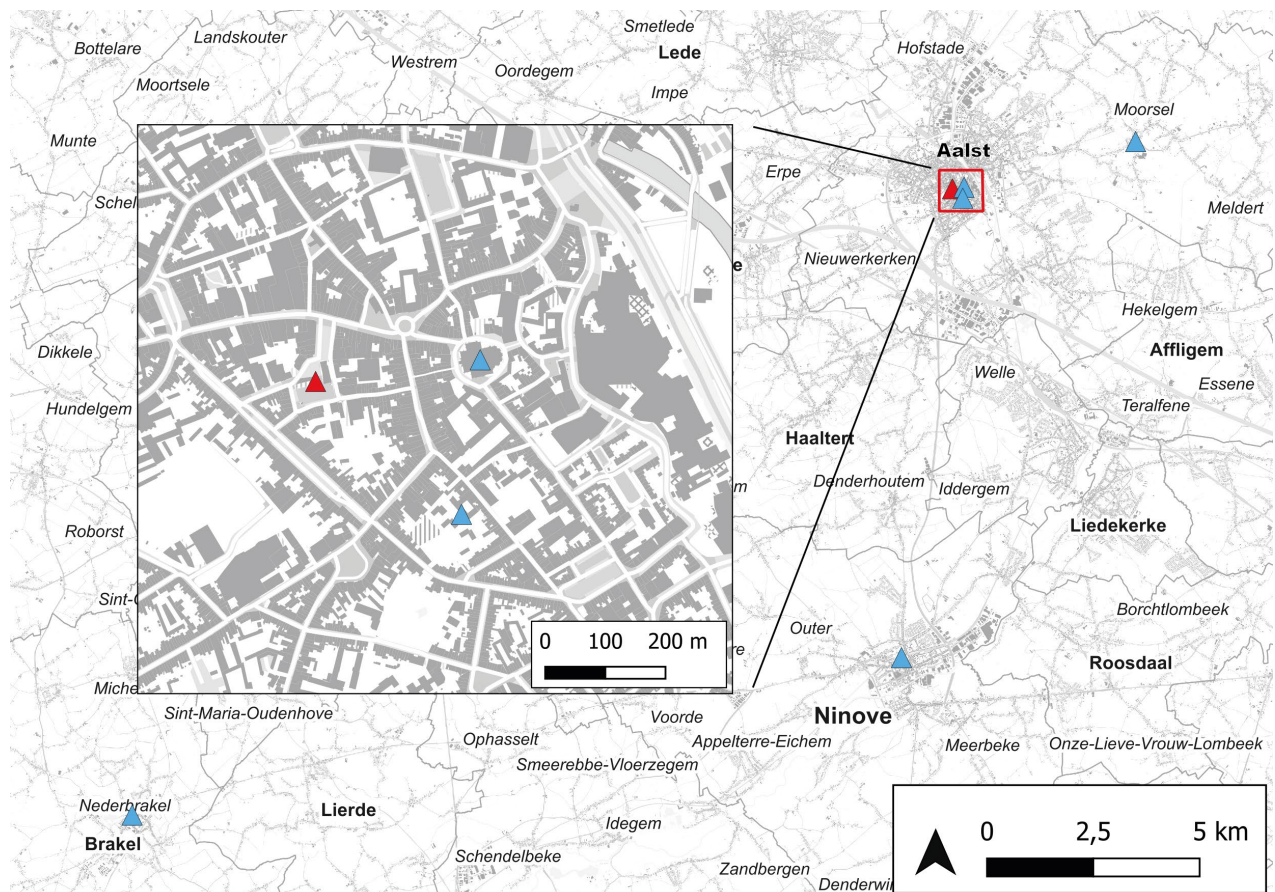
3 ANALYSE OP SITE-NIVEAU

In de aanvraag van het synthese-onderzoek was reeds een strategie voor de staalname gecreëerd en een onderverdeling vooropgesteld van het aantal staalnames per site. Bij het onderzoeken van de skeletcollecties werd duidelijk dat hier enigszins van afgeweken zou moeten worden. Alle afwijkingen worden afzonderlijk toegelicht en verklaard per site.

Om een overzichtelijk inzicht te verkrijgen in geslachtsbepaling is besloten om de vermoedelijke mannen (M?) en mannen (M) te clusteren; hetzelfde is gebeurd met vrouwen.

3.1 AALST HOPMARKT

3.1.1 ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK



Figuur 6. Aanduiding Aalst Hopmarkt (rode driehoek) ten opzichte van de overige sites (blauwe driehoeken).

De archeologische opgravingen op de Hopmarkt (Figuur 6) gebeurden in twee campagnes, een eerste door het Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed (VIOE; heden Agentschap Onroerend Erfgoed) in 2004/2005 (De Groote *et al.* 2018, De Groote & Moens 2018, De Groote *et al.* 2011) en een tweede door SOLVA in 2011 (De Maeyer *et al.* 2014). De aanleiding voor alle archeologisch onderzoek op de Hopmarkt was de geplande aanleg van een parkeergarage en de herinrichtingswerken van de omgeving. De opgraving door SOLVA sloot aan bij zones die in 2004 en 2005 reeds waren onderzocht.

Omdat geweten was dat zich onder het plein een karmelietenklooster bevond, sloegen in 2004 Stad Aalst en het VIOE de handen in elkaar om, voorafgaand aan de bouw van de parkeergarage, een gedeelte van het klooster op te graven. Omwille van de verkeerscirculatie kon destijds een deel van het klooster niet opgegraven worden. Dit resterende gedeelte is in 2011 door SOLVA onderzocht. SOLVA heeft gewerkt in

drie zones: één ter hoogte van de middeleeuwse drenkpoel (zone I), één ter hoogte van de oostelijke pandgang (zone II) en één ter hoogte van de zuidelijke pandgang (zone III).

Zowel tijdens de opgravingscampagne van 2004/2005 als deze van 2011 is vlakdekkend gewerkt. Daarbij zijn in totaal 398 volledig of gedeeltelijk bewaarde begravingen geregistreerd, 238 skeletten in 2004/2005 en 160 skeletten in 2011.

Beide onderzoeken toonden aan dat de aangetroffen begravingen slechts een klein deel van het oorspronkelijke aantal begravingen vormden. Meerdere bouw- en verbouwfases aan het karmelietenklooster hebben begravingen verstoord. Zo zullen heel wat begravingen verdwenen zijn door de oprichting van de nieuwe kerk met koorapsis. Ook de oprichting van de zuidelijke pandgang heeft een aantal begravingen verstoord. Dit is duidelijk op te maken uit enkele begravingen die doorsneden zijn of die gedeeltelijk onder de pandgangmuur liggen. Tevens zorgde de inplanting van meerdere kelders in de oostelijke, zuidelijke en westelijke pandgang en in de pandhof, tijdens en na de kloosterfase, voor de vernietiging van heel wat begravingen. Ten slotte vernietigde de inplanting van een ondergrondse commandopost tijdens WOII de meeste begravingen in de kerk. Hoewel de opgravingen vlakdekkend waren, is niet het volledige kloosterrein, noch de hele begraafplaats die oorspronkelijk bij het klooster hoorde, opgegraven. De skeletten vertegenwoordigen dus slechts een klein deel van het hele grafveld of de hele begraven populatie. Uit de begrafenisregisters en de codex 153 blijkt bijvoorbeeld dat er enkel voor de periode tussen 1726 en 1790 maar liefst 5727 individuen begraven zijn, veel meer dus dan de opgegraven aantallen, zelfs rekening houdend met de latere verstoringen. Wat de opgegraven skeletten betreft, gaat het wellicht eerder om de beter gegoede klasse en om kloosterlingen, gelet op het feit dat het merendeel binnen de gebouwen begraven zijn. De minder gestelde burgers zullen op de begraafplaats van het klooster ter aarde besteld zijn.

De graad van bewaring van de skeletten is beïnvloed door de densiteit van begraving: het voortdurend begraven in dezelfde zone heeft ervoor gezorgd dat veel skeletten onvolledig zijn door de veelvuldige oversnijdingen. Deze manier van begraven zorgde er voor dat er een gehomogeniseerd pakket ontstond, waarin nauwelijks grafkuilen te herkennen zijn.

Ten slotte heeft ook de manier van opgraven een invloed gehad op de skeletten. Op bepaalde locaties is handmatig verdiept, terwijl op andere locaties machinaal is verdiept. Hoewel dit voorzichtig gebeurde, is niet uit te sluiten dat hierbij enkele inhumaties verloren zijn gegaan.

3.1.1.1 HISTORISCH KADER

De huidige Hopmarkt was oorspronkelijk een beduidend kleiner plein, genaamd de Veemarkt, gelegen in het westelijke deel van de laatmiddeleeuwse omwalde stad. Centraal op dit plein bevond zich een drinkpoel voor vee. Ten zuiden hiervan waren in de middeleeuwen woonhuizen aanwezig. Op het einde van de 15de eeuw wijkt de bewoning voor de inplanting van een klooster door de orde van de geschoeide karmelieten. In het begin van de 16de eeuw wordt de poel gedempt. (De Groote *et al.* 2011, De Groote & Moens 2018, De Maeyer *et al.* 2014)

Het klooster zal op deze locatie gevestigd blijven tot 1797. Gedurende meer dan 300 jaar ondergaat het meerdere verbouwingen en aanpassingen. De archeologische gegevens in relatie tot de geschreven bronnen en de historische kaarten hebben toegelaten om de bouwgeschiedenis van de klooster te reconstrueren en hierin drie grote fases te onderscheiden:

- Fase 1. 1497-1582: de kerk en de eerste woonvleugel
- Fase 2. 1582-1605: herstel van de kerk en zuidelijke uitbreiding van de woonvleugel
- Fase 3. 1605-1797: de nieuwe kerk, uitbreiding met de westvleugel en bouw van de pandgang

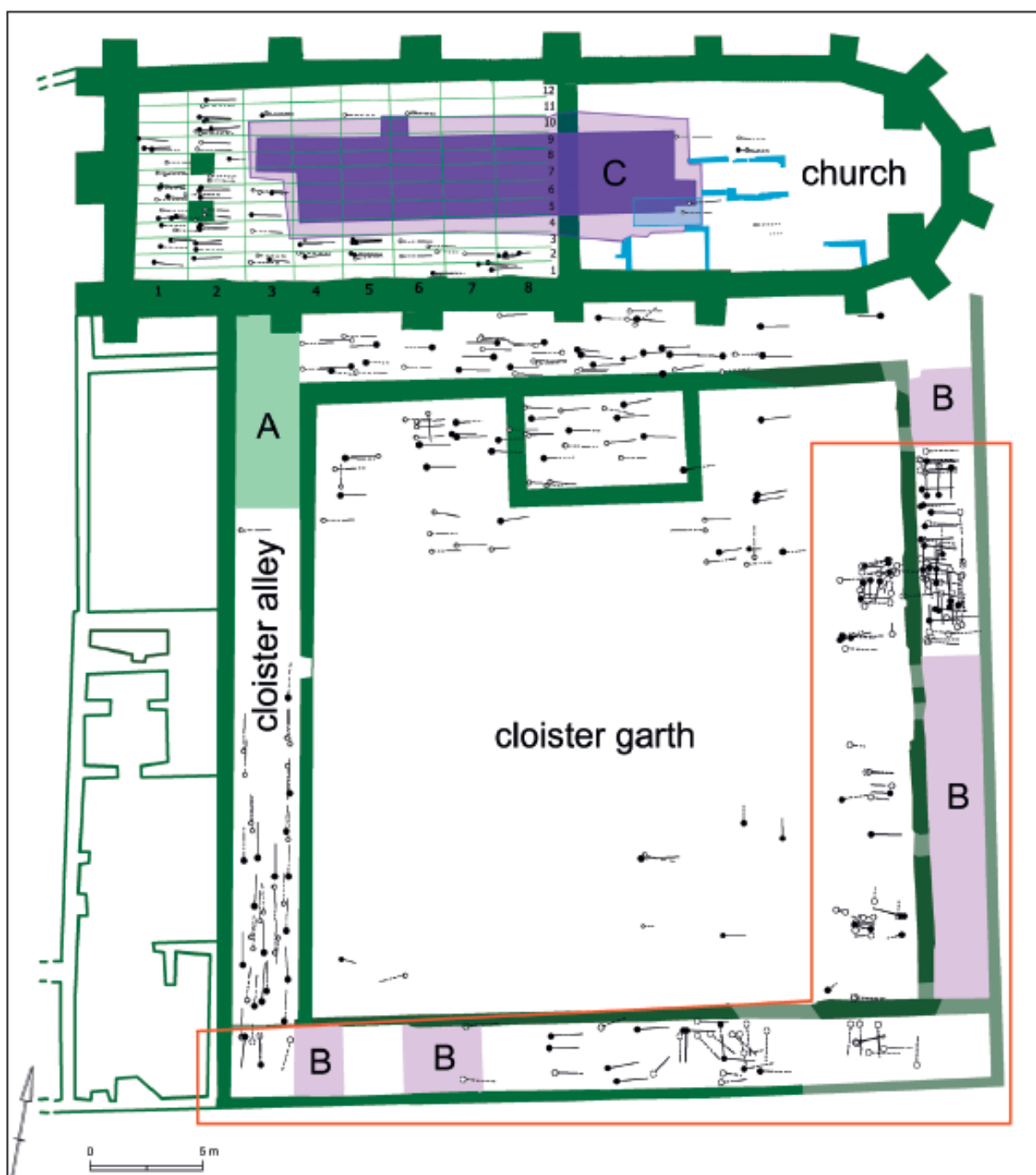
De bouwgeschiedenis van het klooster van de geschoeide karmelieten (1497-1797) is, zoals gesteld, op te splitsen in drie fasen. In een eerste fase heeft het kloostereigendom een geringe omvang en bestaat het klooster bijgevolg uit een kerk en een klein woongebouw. In de pandhof vonden reeds begravingen plaats en aan de noordzijde ervan was ook een pandgang aanwezig. In de tweede fase kent het kloostereigendom zijn maximale expansie, maar is het ook geconfronteerd met veel vernielingen ten gevolge van de godsdienststroebeelen. De kloosterlingen zijn hierdoor genoodzaakt de kerk opnieuw op te bouwen op hetzelfde grondplan. Aansluitend kent ook de woonvleugel een herstelling en uitbreiding. De derde fase omvat een aantal grote wijzigingen. Een nieuwe éénbeukige kerk in gotische stijl met koorapsis verschijnt

tussen 1608 en 1628. Een kleine aanbouw verbindt de kerk met de woonvleugel. Aansluitend op de kerk is tevens een nieuw pandgang gecreëerd, waarschijnlijk reeds in 1610; de pandgang ter hoogte van de woonvleugel verschijnt in 1643.

Bij de afschaffing van het klooster in 1797 verdween een gedeelte van de gebouwen onmiddellijk en bleef een gedeelte in gebruik. Het westelijke deel wijkt voor de creatie van de Botermarkt. De oostelijke en zuidelijke pandgang en het woongebouw deden verder dienst als woningen, terwijl de kerk een nieuwe bestemming kreeg als schouwburg. In 1936 volgde de afbraak van deze schouwburg en in 1941 kwam er een bunker van de passieve luchtbescherming in de plaats. De resterende gebouwen van het klooster verdwenen kort na de Tweede Wereldoorlog.

3.1.1.2 *BESCHRIJVING VAN DE BEGRAAFPLAATS*

In de eerste opgravingscampagne, uitgevoerd door het VIOE in 2004 en 2005, kwamen 238 volledige of gedeeltelijk bewaarde graven uit de kloosterperiode aan het licht (De Groote *et al.* 2011). Na het onderzoek in 2011 (De Maeyer *et al.* 2014) zijn daar minstens 160 begravingen bij te tellen wat het totaal brengt op 398 primaire graven (Figuur 7). Volgens archiefonderzoek van oude registers zouden er 5.727 begravingen hebben plaatsgevonden tussen 1726 en 1790, hoofdzakelijk in het pandhof. Meerdere graven zijn verdwenen door de verschillende bouwfases van het klooster alsook de ondergrondse commandopost die gebouwd werd tijdens de Tweede Wereldoorlog. Verder hebben er veel oversnijdingen van graven plaatsgevonden wat resulteert in veel onvolledige en verstoorde skeletten. Bovendien is de eigenlijke begraafplaats van het klooster niet onderzocht. Deze bevindt zich tot op heden onder de huizen ten westen van de Hopmarkt.



Figuur 7: Grondplan met aanduiding skeletten. Het rode kader betreft de opgraving van 2011 (De Groote *et al.* 2018: 227, fig. 5). Donkergroen = opgegraven muren, blauw = opgegraven gewelven/grafkelders. Vernielde zones in paars zijn A (18de-eeuwse onderkeldering van abdij), B (19de-eeuwse kelder van huizen) en C (bunker van Tweede Wereldoorlog). Skeletten: zwarte cirkel = schedel aanwezig, witte cirkel = schedel afwezig, volledige lijn = skeletdeel bewaard, stippellijn = ontbrekend skeletdeel.

De skeletten uit de campagnes van 2004/2005 bevinden zich in vier zones: de kerk (95 individuen), de noordelijke pandgang (43 individuen), de westelijke pandgang (33 individuen) en de pandhof (60 individuen). Voor de begravingen in de kerk was een zeker patroon vast te stellen. De ruimte in het schip, is op te delen in een raster van 96 vakken, waarbinnen de meerderheid van de skeletten zich bevindt. Dit patroon komt waarschijnlijk overeen met de oorspronkelijk aanwezige grafzerken.

Tijdens het archeologisch onderzoek in 2011 zijn op drie plaatsen binnen het klooster begravingen aangetroffen: de oostelijke pandgang (zone II met 62 individuen), de zuidelijke pandgang (zone III met 39 individuen) en het pandhof (zone II met 59 individuen).

Voor 139 begravingen (60 tijdens de campagnes van 2004 en 2005 en 79 voor de campagne van 2011) is een kistaflijning vastgesteld. Nergens was het hout bewaard. Meestal was deze aflijning zo fragmentarisch bewaard dat er niets te zeggen was over de vorm van de kist. Slechts in een uitzonderlijk geval bleek te achterhalen dat deze licht trapeziumvormig of rechthoekig was. In 2004 en 2005 zijn in 75 grafkuilen nagels verzameld en ook in 2011 zijn in de gehomogeniseerde pakketten een groot aantal nagels (meer dan 2500) teruggevonden. Deze zijn gebruikt geweest om de kisten te maken. Ten slotte zijn ook in 2004 en 2005 in het koorgedeelte van de kerk vier grafkelders aangetroffen, weliswaar zonder menselijke resten.

Oriëntatie

Op drie begravingen na, was het mogelijk de begravingsoriëntatie te bepalen. De overheersende oriëntatie van de skeletten voor beide opgravingscampagnes is west-oost (ca. twee derde van de begravingen). Slechts een klein aantal begravingen ligt oost-west (7%) en verder lagen enkele individuen noord-zuid (8%) en zuid-west (15%). Naast deze vier hoofdrichtingen komen nog enkele andere oriëntaties voor, namelijk noordoost-zuidwest, noordwest-zuidoost en zuidwest-noordoost oriëntering. Uit deze gegevens komt duidelijk een overwicht van de traditionele begraafrichting naar voor.

Op basis van deze gegevens komt voor de opgraving in 2011 geen duidelijk verband naar voor tussen de oriëntatie en de locatie van de begravingen. Dit geldt echter wel voor de zuid-noord georiënteerde begravingen, onderzocht in 2004/2005 in de westelijke pandgang, die zich aldus parallel met de westelijke pandgang positioneerden.

Houding

Op basis van de gegevens van de campagnes in 2004-2005 en 2011 heeft iets meer dan de helft van de begravingen (56%) een bekken/buik armpositie. Met 30% komt de positie met de armen naast het lichaam op de tweede plaats. Begravingen met de armen in een hoek van 90° (11%) of met de handen op de borst (3%) komen weinig voor. Deze laatste positie wordt geassocieerd met een bidhouding en zou vooral voor geestelijken gebruikt zijn. Uit deze gegevens komt duidelijk een overwicht van de traditionele armpositie naar voor, die wordt gezien als een houding van nederigheid en kuisheid.

Datering

Voor beide onderzoekscampagnes zijn geen radiokoolstofdateringen uitgevoerd op de menselijke resten. Wat de skeletten uit de campagnes van 2004 en 2005 betreft, geeft de stratigrafie inzicht in hun datering. Zo kunnen 66 van de 96 begravingen in de jongste kerk met zekerheid toegekend worden aan de derde fase van het klooster (1605-1797). Van de 47 skeletten in de noordelijke pandgang kunnen een aantal aan een kloosterfase toegekend worden, terwijl voor andere skeletten meerdere mogelijkheden gelden. De noord-zuid of zuid-noord georiënteerde skeletten op deze locatie zijn met zekerheid te dateren na 1643. Ook de 60 begravingen in de pandhof zijn moeilijk toe te kennen aan een kloosterfase. Voor 20 van de 60 skeletten is geweten dat ze dateren voor 1650.

De skeletten uit de campagne in 2011 zijn op drie locaties binnen het klooster aangetroffen: de oostelijke en de zuidelijke pandgang en de pandhof. De oostelijke en de zuidelijke pandgang behoren tot de derde kloosterfase. Een aantal indirecte aanwijzingen in het archeologisch bodemarchief doen vermoeden dat deze twee pandgangen in het midden van de 17de eeuw of ten laatste in de tweede helft ervan zijn opgericht. Ondanks de locatie van de meerderheid van de skeletten in één van de pandgangen, is het mogelijk dat individuen oorspronkelijk begraven waren in de pandhof. Dit blijkt ook uit verschillende skeletten die oversneden zijn door de muur van de pandgang. Voor deze skeletten geldt aldus een *terminus ante quem*. De meerderheid van de skeletten kan zowel behoren tot kloosterfase 1,2 of 3.

3.1.2 ANTROPOLOGISCH ONDERZOEK

3.1.2.1 OPGRAVINGSCAMPAGNE 2004-2005

238 primaire begravingen zijn aangetroffen, afkomstig uit de kerk, de pandhof en de westelijke en noordelijke pandgang. Deze individuen zijn onderworpen aan een macroscopische onderzoek door Kim Quintelier. Deze locaties werden over het algemeen weerhouden voor de kloosterlingen en de meer gegoede individuen. Er zijn 29 subadulten en 209 volwassen individuen aangetroffen, onder te verdelen in 63 vrouwen, 125 mannen en 21 volwassen individuen waarbij geslachtsbepaling niet gedetermineerd kon worden of niet mogelijk was. De onevenredige verhouding, waarbij mannen twee keer zo veel aanwezig

zijn dan vrouwen, is te verklaren door de context van het mannenklooster. De gemiddelde sterfteleeftijd voor volwassen mannen bedraagt 40 jaar (n=98), voor volwassen vrouwen is dit 36 jaar (n=53). Geslachtsbepaling van 16 kinderen en juveniele werd toegepast, waarbij er zes meisjes en tien jongens geanalyseerd werden (De Groote *et al.* 2011: 164-171). Hierbij moet wel de kanttekening gemaakt worden dat geslachtsbepaling op onvolwassen skeletresten niet algemeen aanvaard is, gezien de lage betrouwbaarheid van morfologische en metrische kenmerken voor het voltrokken van de groei (Cardoso & Saunders 2008, Klaes & Burns 2017, Stull *et al.* 2020). Op dit moment zijn enkel biomoleculaire methoden (DNA en proteomische analyses, Warinner *et al.* 2022) betrouwbaar voor het bepalen van geslacht bij subadulten, en tonen metingen van permanente tanden ook meer en meer belofte als valide methode (Viciano *et al.* 2021). De gepubliceerde geslachtsbepalingen voor de kinderen van de Hopmarkt werden dus niet gebruikt in het huidig synthese-project.

Er is reeds een stabiel isotopenonderzoek naar dieet en sociale status uitgevoerd op 39 volwassen¹⁴ van de 16de - 18de eeuw van de Hopmarkt (Quintelier *et al.* 2014). Hierbij zijn individuen afkomstig van drie verschillende locaties geanalyseerd: de kerk (n=14), de pandgang (n=14) en het pandhof (n=10), waarbij zowel vrouwen (n=14) als mannen (n=25) zijn geselecteerd. Verder zijn 10 mannen met sporen van DISH in detail bekeken om te zien of er een verband is tussen dit ziektebeeld en het dieet. Een baseline is gemaakt op basis van dierlijke resten (n=15) aangetroffen op de site.

Uit de dieetreconstructie op basis van koolstof en stikstof bleek dat mariene vis is geconsumeerd in verschillende gradaties. Verder werd er een statistisch significant verschil tussen mannen en vrouwen aangetroffen, waarbij de mannen¹⁵ een hoger gemiddelde hadden alsook een grotere variatie. Verder is een statistisch significant verschil merkbaar tussen de verschillende locaties: de individuen uit het pandhof zijn in theorie minder rijke individuen ten opzichte van de kerk en de pandgang en dit komt ook terug in de isotopenwaarden. De waarden tussen de pandgang en de kerk zijn gelijkend. Er kon geen link gelegd worden tussen het dieet van de mannen met en deze zonder DISH (Quintelier *et al.* 2014).

Onuitgegeven en onafgewerkt stabiel isotopenonderzoek is uitgevoerd door Robbin Doppenberg en kwam aan het licht tijdens het huidige synthese-onderzoek. De ruwe data en het onafgewerkte manuscript is aangeleverd door Anton Eryvynck en Mathieu Boudin met toestemming van Robbin Doppenberg. Dit isotopenonderzoek heeft de 39 stalen van het reeds uitgevoerde onderzoek geïncorporeerd en maakt in de tekst melding van nog 69 additionele staalnames: 25 stalen op de populatie opgegraven in 2004 (staalname uitgevoerd door Kim Quintelier) en 44 van de opgraving van 2011 (staalname uitgevoerd door Jessica Palmer in 2014). De focus van dit onderzoek lag op mariene vis in het dieet waarbij ook stalen van verscheidene vissoorten zijn genomen. Een aanvullende tabel, aangeleverd door Mathieu Boudin, levert nog eens 29 extra isotopenstalen van de opgraving van 2004 op.

3.1.2.2 OPGRAVINGSCAMPAGNE 2011

95 individuen van de opgravingscampagne van 2011 werden weerhouden voor een macroscopische detailanalyse, uitgevoerd door Jessica Palmer. De overige individuen waren te incompleet, te sterk beschadigd of teveel vermengd met ander botmateriaal.

De populatie bestaat uit 31 onvolwassenen en 64 volwassenen, waarbij de volwassenen bestonden uit 23 vrouwen en 41 mannen. De hoogste mortaliteit bij vrouwen werd geconstateerd rond 25-35 jaar en kan gelinkt worden aan zwangerschap en bevalling. De hoogste mortaliteit bij mannen is te situeren rond 26-53 jaar.

Het meest courant aangetroffen pathologiebeeld betreft gewrichtsaandoeningen en met name osteoartrrose. 12.2% van de mannen had één of meerdere gehele traumata, terwijl bij geen van de vrouwen traumata geattesteerd werd, hetgeen kan wijzen op een duidelijk onderscheid in activiteiten tussen mannen en vrouwen. Bij één individu werd DISH aangetroffen, twee individuen vertoonden sporen van rachitis, twee kinderen hadden sporen van tuberculosis en bij meerdere individuen werden glazuurhypoplasieën aangetroffen.

¹⁴ Dit zijn individuen afkomstig van de opgraving van 2004-2005.

¹⁵ Belangrijke bemerking is dat het hier zowel om monniken, als om 'gewone' mannen gaat.

3.1.3 SELECTIE SKELETTEN

De selectie van skeletten van de Hopmarkt gebeurde door voorgaande onderzoekers, met name Kim Quintelier en Robbin Doppenberg. Dit subhoofdstuk omschrijft hun selectie en enkele aanpassingen die nodig waren om de datasets compatibel te maken voor dit project. De ruwe data van bovenstaand onderzoek van Kim Quintelier (n=39) kon integraal overgenomen worden voor dit synthese-onderzoek. Uit het onuitgegeven manuscript en de ruwe data van het onderzoek van Robbin Doppenberg zijn 50 stalen van de opgraving in 2004 en 43 stalen van de opgraving van 2011 bruikbaar voor dit syntheseproject.

Initieel waren in kader van het synthese-onderzoek 25 staalnames voorzien voor de Hopmarkt. Dit is aangepast naar negen stalen, gezien al 132 stalen uit vorige onderzoeken gebruikt kunnen worden. Deze negen stalen vullen enkele gaten in de demografie, om zo de dataset robuust te maken voor statistische analyse en vergelijking met de andere sites. De resterende 16 gebudgetteerde staalnames zijn gebruikt bij Nederbrakel Marktplaats en Aalst Sint-Martinuskerk om deze datasets te optimaliseren. De negen gekozen stalen van de Hopmarkt bestaan uit zeven subadulten en twee laat jongvolwassen vrouwen, zodat alle demografische categorieën zo egaal mogelijk vertegenwoordigd zijn in de dataset.

Voor Aalst Hopmarkt is in totaal dus een dataset aan stabiele isotopenwaarden ter beschikking van 141 individuen, hetgeen overeenkomt met circa 28% van de opgegraven populatie (n=398). In bijlage B is het overzicht terug te vinden van de selectie waarbij, naast hun archeologische context, ook de antropologische data en informatie omtrent de staalname en de C/N resultaten terug te vinden zijn.

Omdat de dataset van de Hopmarkt bestaat uit informatie verzameld door verschillende andere onderzoekers waren niet alle gegevens compatibel en rechtstreeks bruikbaar voor dit syntheseproject. Specifiek zijn aanpassingen gemaakt aan de informatie over leeftijd en opdeling in leeftijdscategorieën. Bij voorafgaande analyse is een andere categorisatie aangehouden voor jong- en middenvolwassenen; deze werden ingedeeld in een categorie 20-40 jaar en een categorie 40-60 jaar. Om deze data te rijmen met de data uit de andere sites is de categorie van 20-40 jaar ondergebracht bij de laat jongvolwassen (25-35 jaar) en de categorie van 40-60 jaar ondergebracht bij de middenvolwassen (35-50 jaar). Tabel 1 en Figuur 8 geven een overzicht van de gehanteerde leeftijdscategorieën.

123 stalen zijn genomen van een rib, één staal op een handkootje en 17 stalen zijn op diafysefragmenten van de lange beenderen (16 op de fibula en één op de radius). De individuen kennen allen een matige tot goede bewaring en zijn allen voor meer dan 25% bewaard. Voor sommige individuen werden twee stalen genomen. Wanneer dit het geval was, is voor het huidige project steeds voor dat individu gekozen met het staal dat best compatibel is met de andere datasets; dus het staal van een rib, binnen de parameters van voldoende goede bewaring (C:N ratio).

26% van de geselecteerde skeletten zijn subadulten. Dit is een gevolg van zowel de samenstelling van de opgegraven bevolking, als van de keuzes in het kader van vorige onderzoeksvragen. Er zijn relatief weinig subadulten aangetroffen op de Hopmarkt, minder dan verwacht, indien het een doorsnede van de bevolking betrof. Mogelijks zijn de subadulten deels begraven in een niet-opgegraven zone, of is dit een gevolg van de begraving van een substantieel aantal monniken op deze kloostersite, wat de normale demografische curve zou vertekenen. Verder lag de nadruk van voorafgaand onderzoek op dieetreconstructie van volwassen individuen. Wel zijn individuen van elke leeftijdsklasse aanwezig, waarbij de helft van de subadulten gestorven is tussen de drie en zes jaar. Over alle subadulten heen zien we dat 64% stierf voor hun zesde levensjaar.

Van de 103 volwassenen zijn er 61 mannen (58%) en 42 vrouwen (42%). Het onderzoek van Kim Quintelier focuste zich op mannelijk individuen, waardoor er meer mannen geselecteerd zijn. Het verschil is echter niet heel groot en deze data kunnen met elkaar vergeleken worden.

Qua pathologieën is elke categorie vertegenwoordigd in de selectie. Wanneer gekeken wordt naar ziektebeelden die metabolisch van aard zijn (en dus mogelijk gekoppeld kunnen worden aan dieet), is er één subadult en 12 volwassenen die sporen van een metabolische aandoening vertonen.

Een kind van 5-7 jaar vertoonde meerdere tekenen van fysieke stress door ondervoeding en/of ziekte (cribra orbitalis, cribra femoralis en glazuurhypoplasie). Een laat jongvolwassen vrouw had significante glazuurhypoplasie op haar tanden en een man van 20-40 jaar vertoonde naast enkele gewrichtsaandoeningen sporen van porotic hyperostosis, wat een teken kan zijn van ondervoeding of

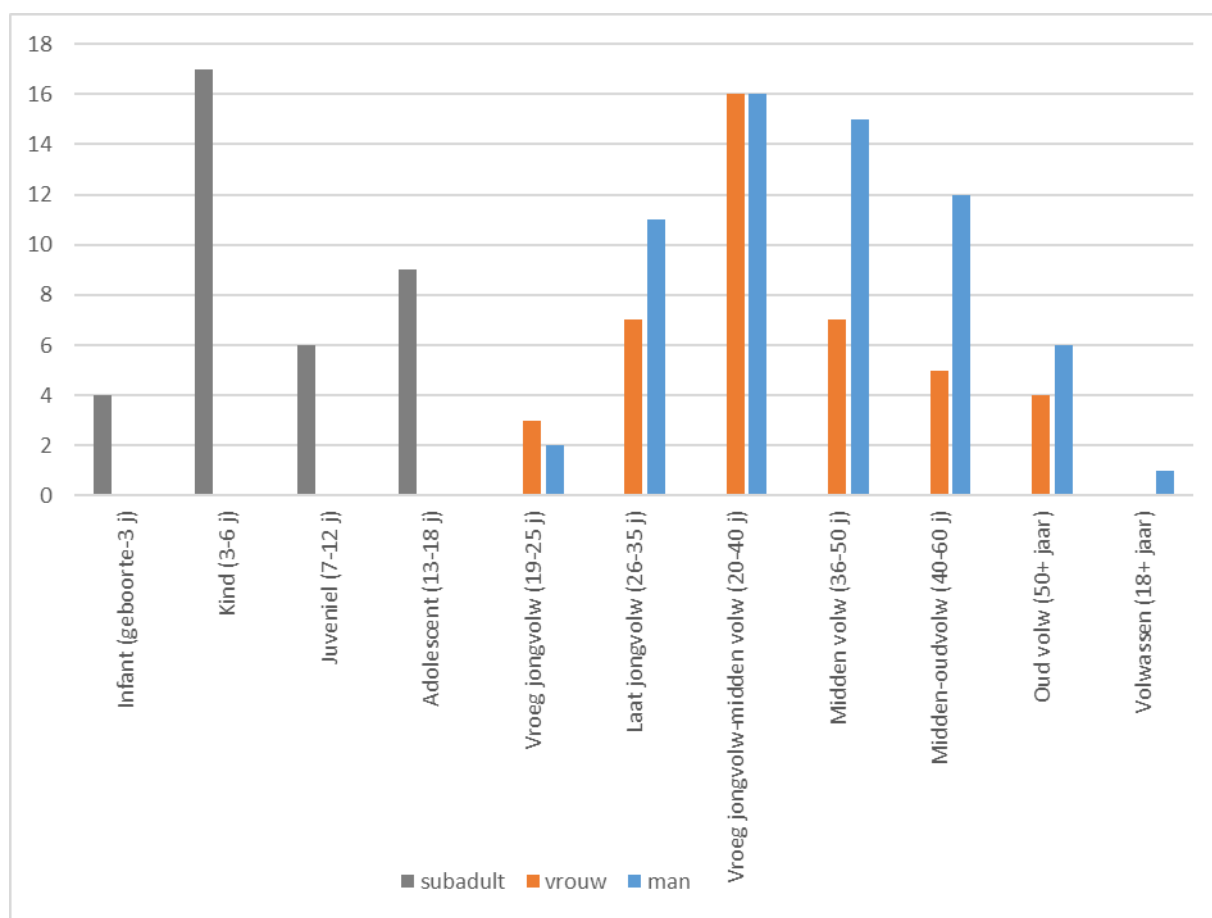
systemische stress. Voor al deze individuen kan worden gesteld dat zij episoden van fysieke stress hebben gekend, relatief kort geleden voor het kind en in hun jeugd voor de volwassenen.

Tien individuen hadden een ziektebeeld dat mogelijk gekoppeld kan worden aan een dieet met veel dierlijk eiwit en/of een hoge calorie-inname, namelijk Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis (DISH) en jicht. Negen volwassen mannen, allen ouder dan 40 jaar, hadden naast gewrichtsaandoeningen ook DISH. Van deze negen mannen had één individu ook een infectie, twee hadden één of meerdere geheelde breuken en één man had naast een geheelde polsbreuk nog een bijkomende infectie op één van diens onderbenen. Een andere man van 20-40 jaar had artrose aan diens voet alsook gout.

Eén kind had een pathologie die een grote impact had op diens dagelijks leven: dit individu van ongeveer 7 jaar oud had een ziektebeeld ten gevolge van tuberculosis, brucellosis of (minder waarschijnlijk) kanker. Een juveniel (8-10 jaar) had een goed geheeld trauma op het voorhoofd dat hoogst waarschijnlijk merkbaar zou zijn in het dagelijks leven, maar waar hij/zij niet noodzakelijk nog fysieke last van ondervond.

Tabel 1: Demografie geselecteerde individuen voor stikstofisotopenanalyse van Aalst Hopmarkt (n=141).

Leeftijd	Geslacht			Totaal	Percentage
	Subadult	Vrouw	Man		
Infant (geboorte-3 jaar)	4			4	2%
Child (3-6 jaar)	17			17	12%
Juveniel (7-12 jaar)	6			6	4%
Adolescent (13-18 jaar)	9			9	6%
Vroeg jongvolwassen (19-25 jaar)		3	2	5	4%
Laat jongvolwassen (26-35 jaar)		7	11	18	13%
Vroeg jongvolwassen-midden volwassen (20-40 jaar)		16	16	32	23%
Midden volwassen (36-50 jaar)		7	15	22	16%
Midden-oudvolwassen (40-60 jaar)		5	12	17	12%
Oud volwassen (50+ jaar)		4	6	10	7%
Volwassen (18+ jaar)			1	1	1%
Totaal	36	42	63	141	100%
Percentage	25%	30%	45%	100%	



Figuur 8: Demografie geselecteerde individuen van Aalst Hopmarkt (n=141).

3.1.4 RESULTATEN

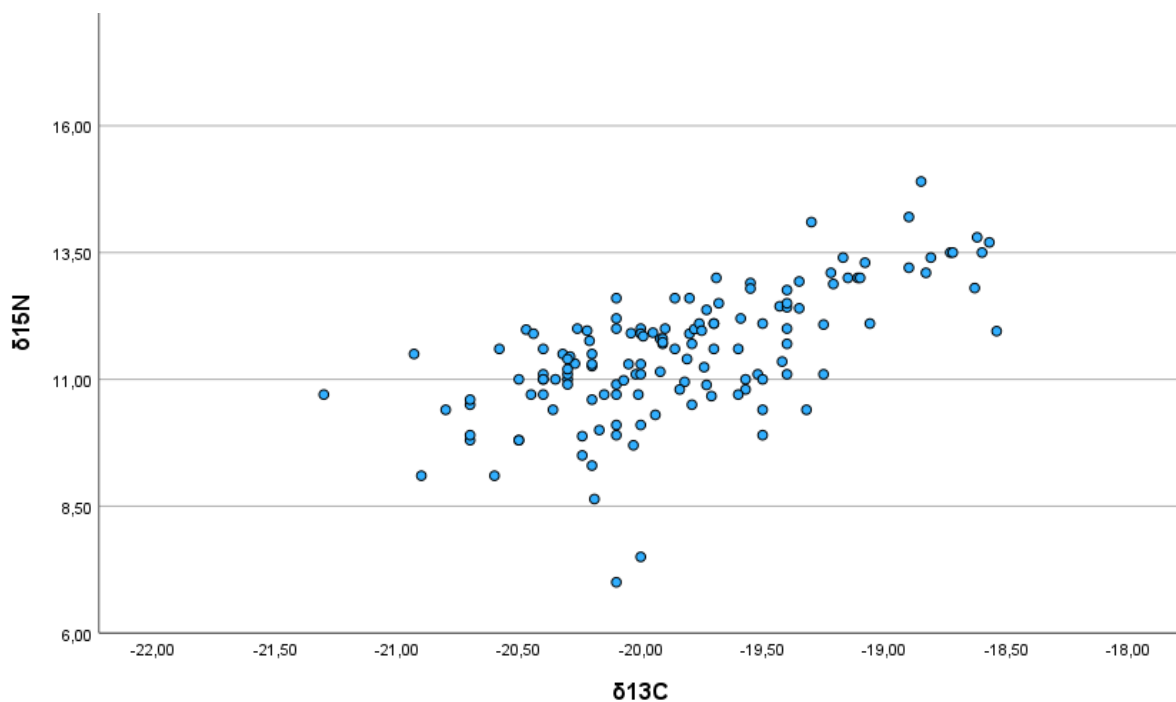
Voor Aalst Hopmarkt zijn finaal 141 bemonsterde individuen behouden voor dieetanalyse. Twee individuen zijn verwijderd uit de dataset omdat hun ratio koolstof-stikstof abnormaal was, wat wijst op onvoldoende goede bewaring om een betrouwbaar resultaat te leveren. Het betreft S34 en S163.

De koolstofisotopenwaarden worden beperkt besproken daar zij binnen de verwachte waarden voor de mens vallen, met weinig variatie ($\delta^{13}\text{C}$ gemiddeld $-19,84\text{‰}$ $\pm 0,56\text{‰}$) (Tabel 2, Figuur 9)¹⁶. De koolstofisotopen variëren grotendeels mee met de stikstofisotopen in het verwachte patroon van trofische shift. Gezien deze data slechts beperkte aanvullende informatie geven, zal de nadruk in de verdere analyse in eerste instantie liggen op de stikstofisotopen.

Tabel 2: Basisgegevens stabiele isotopenanalyse Aalst Hopmarkt

	N	Minimum	Maximum	Gemiddelde	Standaard deviatie
$\delta^{13}\text{C}$	141	-21.30‰	-18.30‰	-19.84‰	0.56‰
$\delta^{15}\text{N}$	141	7.00‰	14.90‰	11.52‰	1.26‰

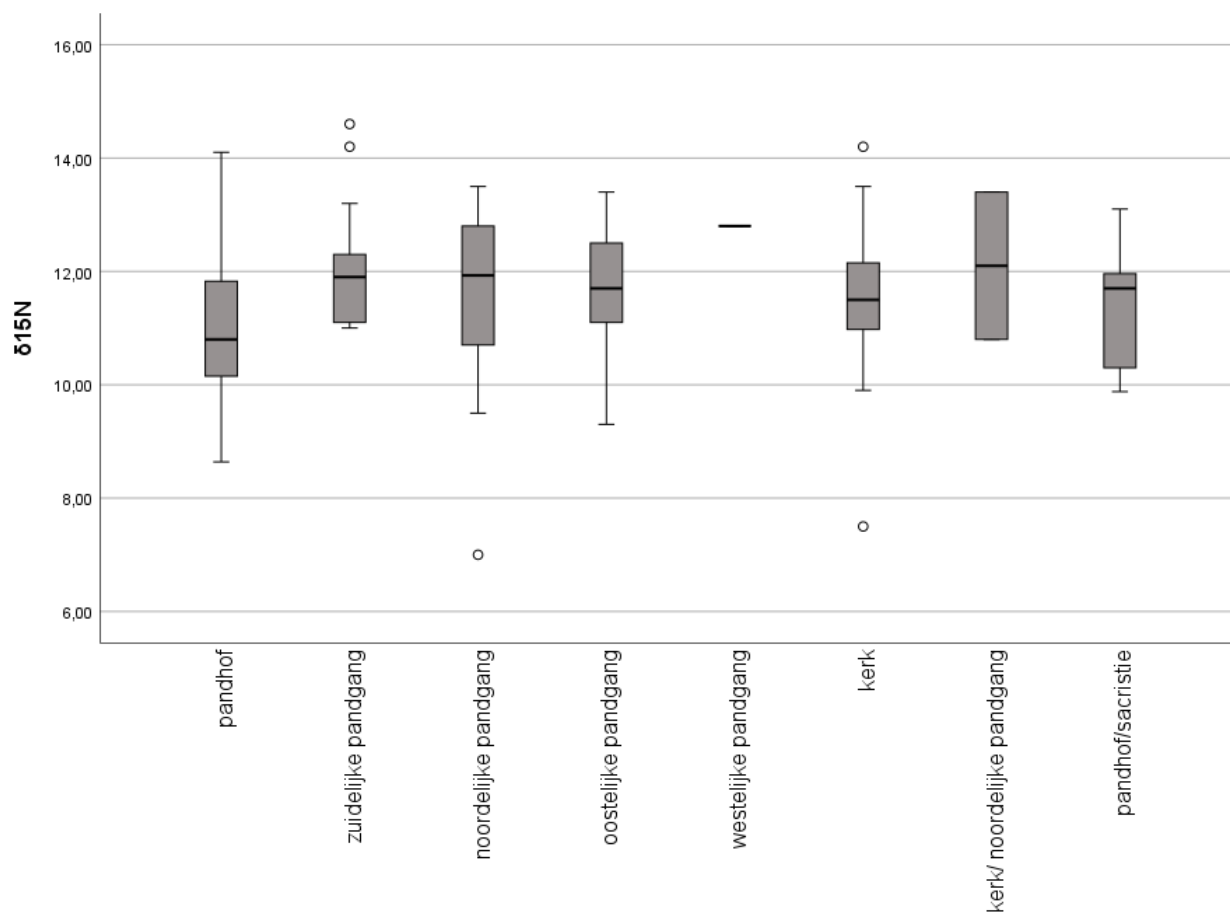
¹⁶ De resultaten van de isotopenanalyses worden in dit hoofdstuk o.a. weergegeven in scatterplots. Omwille van de leesbaarheid van de figuren worden enkel bij uitzondering ID-labels toegevoegd. Voor een gedetailleerde weergave van individuele waarden, zie appendix B.



Figuur 9: Scatterplot met stabiele isotopenwaarden voor koolstof en stikstof voor alle bemonsterde individuen van Aalst Hopmarkt (n=140). Elk punt vertegenwoordigt één individu.

Voor deze populatie is meer contextuele informatie beschikbaar over de locatie van begraving uit de archeologische en historische bronnen (zie 3.1.1 en 3.1.2) dan voor de andere sites voorhanden is. Normaliter wordt er van uitgegaan dat de individuen die begraven zijn in de kerk van hogere sociale komaf zijn. Voor deze site zijn de hoogste stikstofwaarde afkomstig van de westelijke en zuidelijk pandgang, gevolgd door twee individuen waarvan het onduidelijk is of deze uit de kerk of noordelijke pandgang komen (Figuur 10).

De laagste gemiddelde stikstofwaarden komen uit het pandhof, gevolgd door individuen die begraven lagen in het pandhof of de sacristie (Figuur 10).



Figuur 10: Boxplot met stikstofisotopen per zone van Aalst Hopmarkt (n=140).

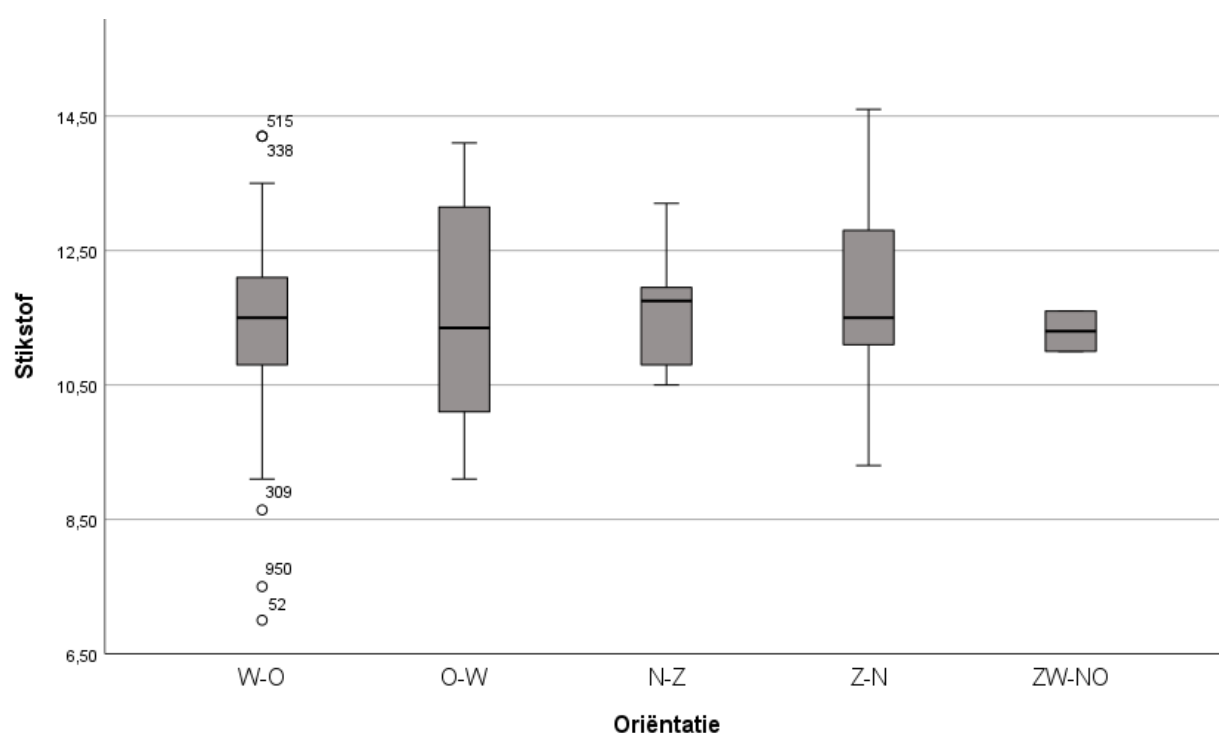
Wanneer gekeken wordt naar de oriëntatie van de geanalyseerde individuen (Figuur 11, Tabel 3) merken we dat er geen uitschieters zijn, alle categorieën hebben een gelijkaardige gemiddelde waarde die schommelt rond 11.5‰. Het individu met de laagste waarde (7.00‰) kent een west-oost oriëntatie en het individu met de hoogste waarde (14.60‰) een zuid-noord oriëntatie. De laagste waarden zijn afkomstig van individuen begraven volgens een west-oost oriëntatie met drie uitschieters; individu 52 (kind jonger dan 5 jaar met een stikstofwaarde van 7.00‰), individu 950 (vrouwelijke adolescent met een waarde van 7.5‰) en individu 309 (laait jongvolwassen man met een waarde van 8.64‰)

In het bijzonder werden ook de individuen onderzocht die begraven werden volgens een O-W-oriëntatie, aangezien deze groep in principe maatschappelijk goed kunnen afgelijnd worden: deze oriëntatie is in principe voorbehouden aan priesters, waardoor bij deze groep skeletten ook een specifieke maatschappelijke context en dieet (meer vis) kan vermoed worden. Wanneer echter gekeken wordt naar de 12 individuen die begraven zijn volgens een oost-west oriëntatie, blijken deze echter te bestaan uit twee infanten (0-3jaar), zes kinderen (4-7 jaar), één juveniel (8-12 jaar) en drie volwassen. Van de drie volwassen individuen zijn er twee mannen (waaronder één individu met DISH, zie later) en één vrouw. Er zit vaak meer variatie in de oriëntatie van kinderen en dan voornamelijk van kleinere kinderen. Er kan alvast voor de populatie van de Hopmarkt dus geen eenduidige correlatie gemaakt worden tussen oriëntatie en een priesterfunctie van de overledenen en dus tussen oriëntatie en specifieke isotopenwaarden van een vermoed dieet.

Concluderend kan gesteld worden dat het gros van de geestelijken van de Hopmarkt volgens de norm van west-oost zullen begraven zijn of een andere afwijkende oriëntatie die eerder de pandgang volgt. De aanwezige leken die begraven zijn in de pandgang zijn mensen met een vermoedelijk hogere status en kennen hierdoor waarschijnlijk een hogere eiwitname. Het is niet mogelijk om de leken van de geestelijken te onderscheiden.

Tabel 3: Stikstofwaarden per oriëntatie van Aalst – Hopmarkt (n=140)

Oriëntatie	aantal	Gemiddelde	Standaard deviatie	minimum	maximum
W-O	109	11.46‰	1.21‰	7.00‰	14.20‰
O-W	12	11.51‰	1.69‰	9.10‰	14.10‰
N-Z	8	11.59‰	0.88‰	10.50‰	13.20‰
Z-N	9	11.78‰	1.49‰	9.30‰	14.60‰
ZW-NO	2	11.30‰	0.42‰	11.00‰	11.60‰

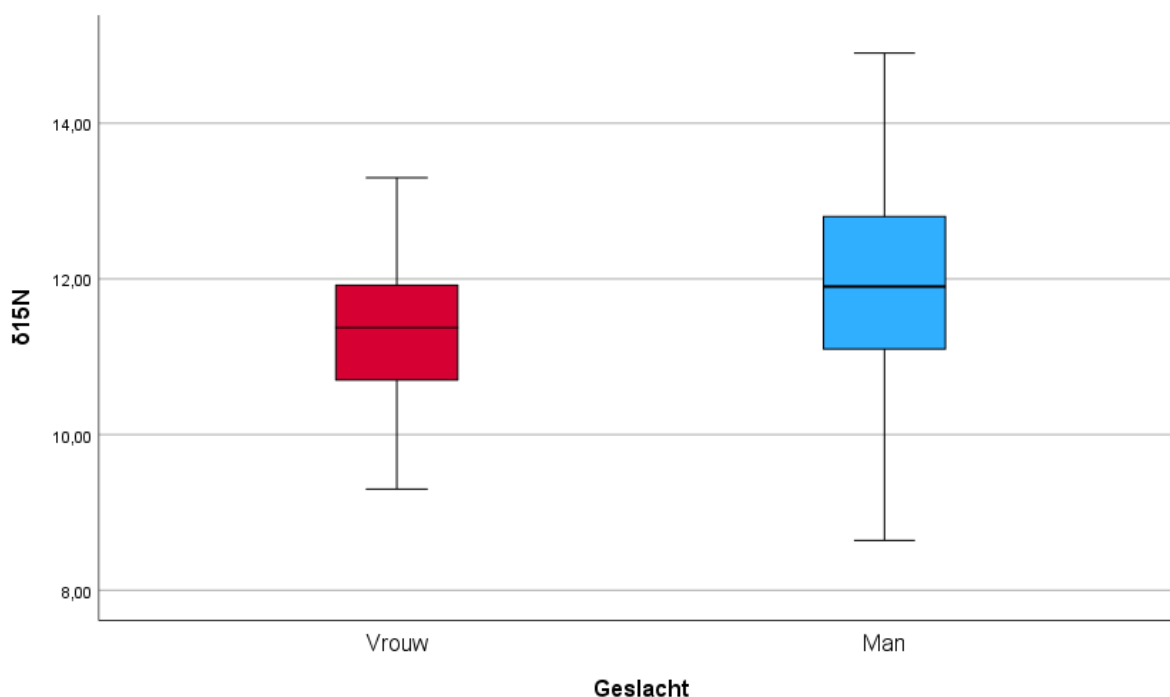


Figuur 11: Boxplot met stikstofisotopen per oriëntatie van Aalst Hopmarkt (n=140).

3.1.4.1 GESLACHT

Geslacht was macroscopisch bepaald voor 105 volwassen individuen (Figuur 12). Initiële verkenning van de stikstofwaarden per geslacht geven een lager gemiddelde voor de vrouwen (11.35‰ \pm 0.97‰, n=42) dan voor de mannen (11.98‰ \pm 1.16‰, n=63). De mannen hebben echter een grotere range t.o.v. de vrouwen, er is dus meer variatie in waarden voor de mannen.

Zowel de vrouwen als de mannen kennen een normale verdeling (Shapiro-Wilks, test statistic 0.980, p=0.648 voor vrouwen en Shapiro-Wilks, test statistic 0.974, p=0.200 voor de mannen). De Levene test geeft homogeniteit aan tussen de variantie (test statistic 1.050, p=0.308). Statistische analyse bevestigt dat er een significant verschil is tussen beide geslachten (T-test, F=1.050, p=0.004, n=105).



Figuur 12: $\delta^{15}\text{N}$ waarden voor de bemonsterde individuen met geslachtsbepaling van Aalst Hopmarkt (n=105).

3.1.4.2 LEEFTIJDVERSCHILLEN

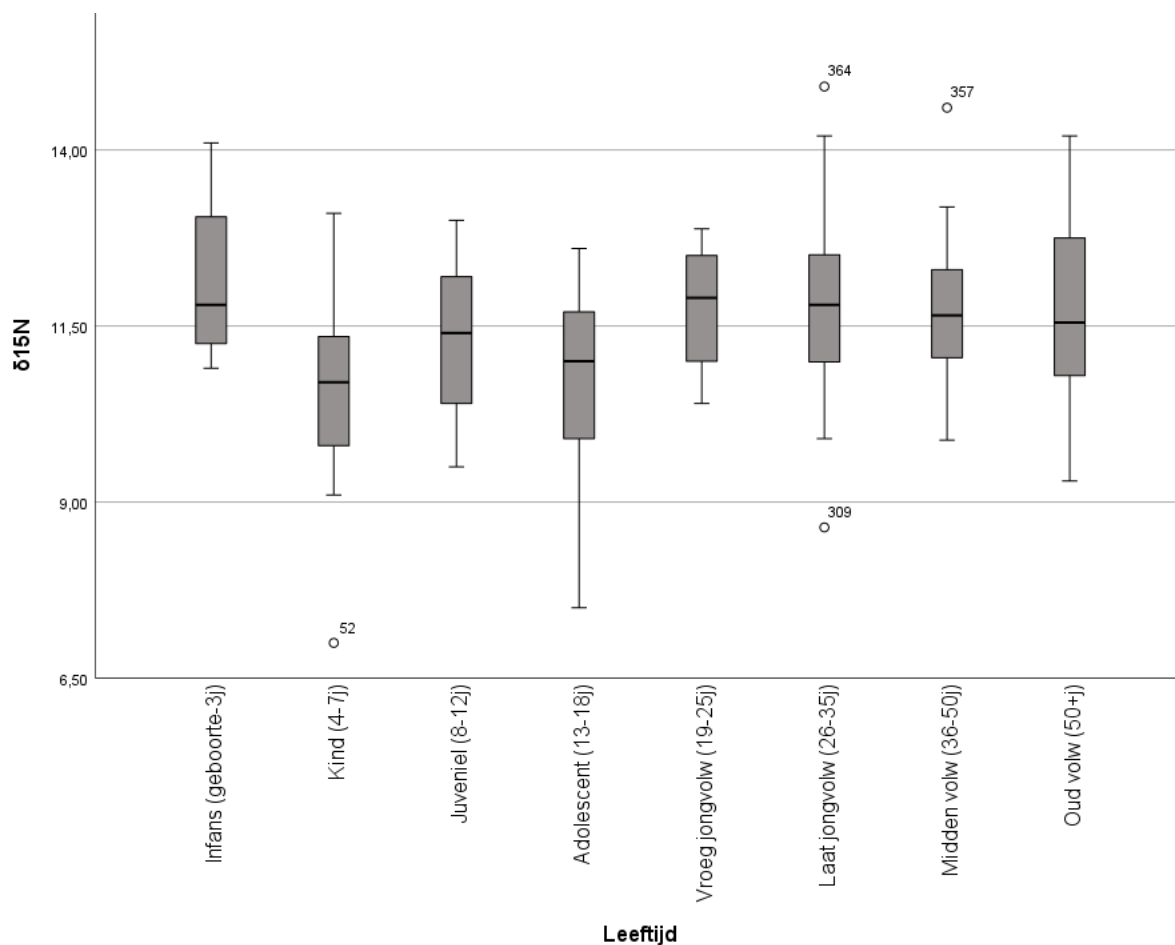
Van de groep van 141 geselecteerde individuen kon voor 140 individuen een leeftijdscategorie toegekend worden (Tabel 4, Figuur 13). Het overig individu kon enkel als volwassen bepaald worden zonder een nauwere leeftijdscategorie toe te kennen. De data voor alle leeftijdscategorieën zijn normaal gedistribueerd o.b.v. Shapiro-Wilktest en homogeen in variantie o.b.v. de Levene test (test statistic 0.514, $p=0.823$, $n=140$).

De categorie van de kinderen en de adolescenten kent de laagste gemiddelde stikstofisotopenwaarden. Voor de volwassen individuen is er geen merkbaar verschil in waarden. Er is een statistische correlatie (lineair verband) tussen leeftijd en stikstofisotopenwaarde, waarbij de $\delta^{15}\text{N}$ gemiddeld stijgt met toenemende leeftijd (Pearson's correlation, test statistic=0.232, $p=0.006$, $n=140$). Er is echter geen statistisch significant verschil tussen de leeftijdscategorieën onderling op basis van de Post-Hoc statistische testen.

Twee van de vier infans (<3 jaar) hebben een beduidend hogere stikstofwaarden ten opzichte van het gemiddelde, namelijk een baby van circa 6 maanden met een waarde van $\delta^{15}\text{N}=12.0\text{‰}$ (individu 335) en een baby van circa 16 maanden (individu 336) met een waarde van $\delta^{15}\text{N}=14.1\text{‰}$. De twee overige infans, die rond de geboorte zijn overleden, hebben lagere waarden, respectievelijke individuen 313 en 317 met 11.6‰ en 10.9‰ .

Tabel 4: Gemiddelde stikstofwaarden per leeftijdscategorie voor Aalst Hopmarkt (n=140).

Categorie	Gemiddelde (‰)	Standaard deviatie (‰)	n
Infans (geboorte-3j)	12.15	1.37	4
Kind (4-7j)	10.58	1.47	17
Juveniel (8-12j)	11.32	1.25	6
Adolescent (13-18j)	10.71	1.52	9
Vroeg jongvolwassen (19-25j)	11.74	1.03	5
Laat jongvolwassen (26-35j)	11.74	1.17	51
Midden volwassen (36-50j)	11.67	1.00	36
Oud volwassen (50+j)	11.76	1.40	12



Figuur 13: Boxplot van de stikstofwaarden voor alle aanwezige leeftijdscategorieën.

Om meer inzicht te krijgen in de relatie tussen leeftijd en dieet zijn verdere tests nuttig. Eerst wordt de dataset in drie groepen onderverdeeld: infans (0-3 jaar), subadulten (3-18 jaar) en volwassenen (18+). Zo worden biologisch volgroeide volwassenen vergeleken met nog groeiende individuen om te analyseren of er een verschil in rijkdom van dieet is. De categorie infans ($12.15\% \pm 1.38\%$, $n=4$) wordt hierbij apart meegenomen gezien zij potentieel sterk verhoogde stikstofwaarden hebben ten gevolge van borstvoeding, en dus een unieke bevolkingsgroep vormen. De subadulten hebben een beduidend lagere stikstofwaarde van ($10.75\% \pm 1.38\%$, $n=34$) t.o.v. de volwassenen ($11.75\% \pm 1.12\%$, $n=103$). Alle drie de categorieën kennen een normale verdeling o.b.v. Shapiro-Wilk testen en kennen homogeniteit van variantie (Levene test, test statistic 0.618, $p=0.541$, $n=141$). Statistische analyse toont statistisch significant verschil tussen deze drie groepen (ANOVA test, $F=9.462$, $p<0.001$, $n=141$). Het geobserveerde verschil in de gemiddelden, waarbij infans de hoogste waarden hebben, subadulten de laagste en volwassenen hoger dan subadulten, is dus ook statistisch significant.

3.1.4.3 DIEET EN PATHOLOGIE

Er zijn 15 individuen die een ziektebeeld hebben dat relevant is voor de onderzoeksvragen van dit project. 13 personen vertoonden een pathologie die metabolisch in etiologie is, twee personen vertoonden een pathologie die mogelijk impact had op hun dagelijks leven (Tabel 5). De individuen wiens ziektebeelden vermoedelijk een impact hadden op hun dagelijks leven, zijn individu 182a en 358. De eerste is een ca. zevenjarige juveniel met een differentiële diagnose van tuberculosis/brucellosis of kanker met een stikstofisotopenwaarde van $\delta^{15}\text{N}=10.4\%$. Het individu vertoont dermate tekenen van ziekte dat het onwaarschijnlijk is dat hij/zij normaal kon functioneren. Het ander individu betreft tevens een juveniel (individu 358) van acht à tien jaar oud dat geheel trauma op diens voorhoofd had. Gezien het trauma goed geheeld is, had het individu hier niet noodzakelijk nog last van, maar zijn aangezicht zou er wel merkbaar anders uitzien. De stikstofwaarde van dit individu ligt rond het gemiddelde voor diens leeftijdscategorie ($\delta^{15}\text{N}=11.6\%$, zie Figuur 14).

Uit Tabel 5 blijkt dat zes individuen met een metabolische aandoening buiten de range van één standaard deviatie ten opzichte van het gemiddelde vallen. Voor de metabolische ziektebeelden zijn er voor deze dataset twee variaties: ziektebeelden die eerder wijzen op een potentieel hoge inname van dierlijke producten zoals DISH (individuen 46, 53, 171, 196, 328, 426, 546, 633, 1413) en jicht (individu 1417), en ziektebeelden die over het algemeen te connecteren zijn met (actieve of doorgemaakte periode van) een lage inname van nutriënten wat kan wijzen op ondervoeding, ziekte, of deficiënties van bepaalde vitamines. Voor deze individuen worden lage stikstofwaarden verwacht; het betreft hier individu 341 (een kind met *cribra orbitalis* en glazuurhypoplasie), individu 64 (een volwassen vrouw met uitgesproken glazuurhypoplasie) en individu 150 (volwassen man met porotic hyperostosis).

De individuen met DISH worden voor deze site verder getest in aanvulling van eerder onderzoek door Quintelier *et al.* (2014). In dit voorgaand onderzoek was er geen statistisch significant verschil merkbaar tussen de individuen met DISH (een ziekte gelinkt aan een dieet rijk in dierlijk eiwit) en deze zonder. Aangezien er nu een grotere dataset ter beschikking is, waarbij zes midden- tot oudvolwassen mannen met DISH hogere waarden hebben dan het gemiddelde plus één standaarddeviatie, gaf het huidig onderzoek indicatie dat een hernemen van de hypothese van Quintelier *et al.* (2014) nuttig is. De individuen met DISH vergeleken met midden- en oudvolwassen mannen als vergelijkbaar demografisch staal. Beiden datasets zijn homogeen¹⁷ en er is homogeniteit in de variantie (Levene test statistic = 1.190, $p=0.283$, $n=33$). Op basis van visuele verkenning is er een trend merkbaar waarbij het gemiddelde van de mannen zonder DISH (11.90 \pm 1.10‰) lager ligt dan mannen met DISH (12.42 \pm 0.76‰). Het verschil is echter niet statistisch significant (T-test, $F=1.190$, $p=0.97$, $n=33$).

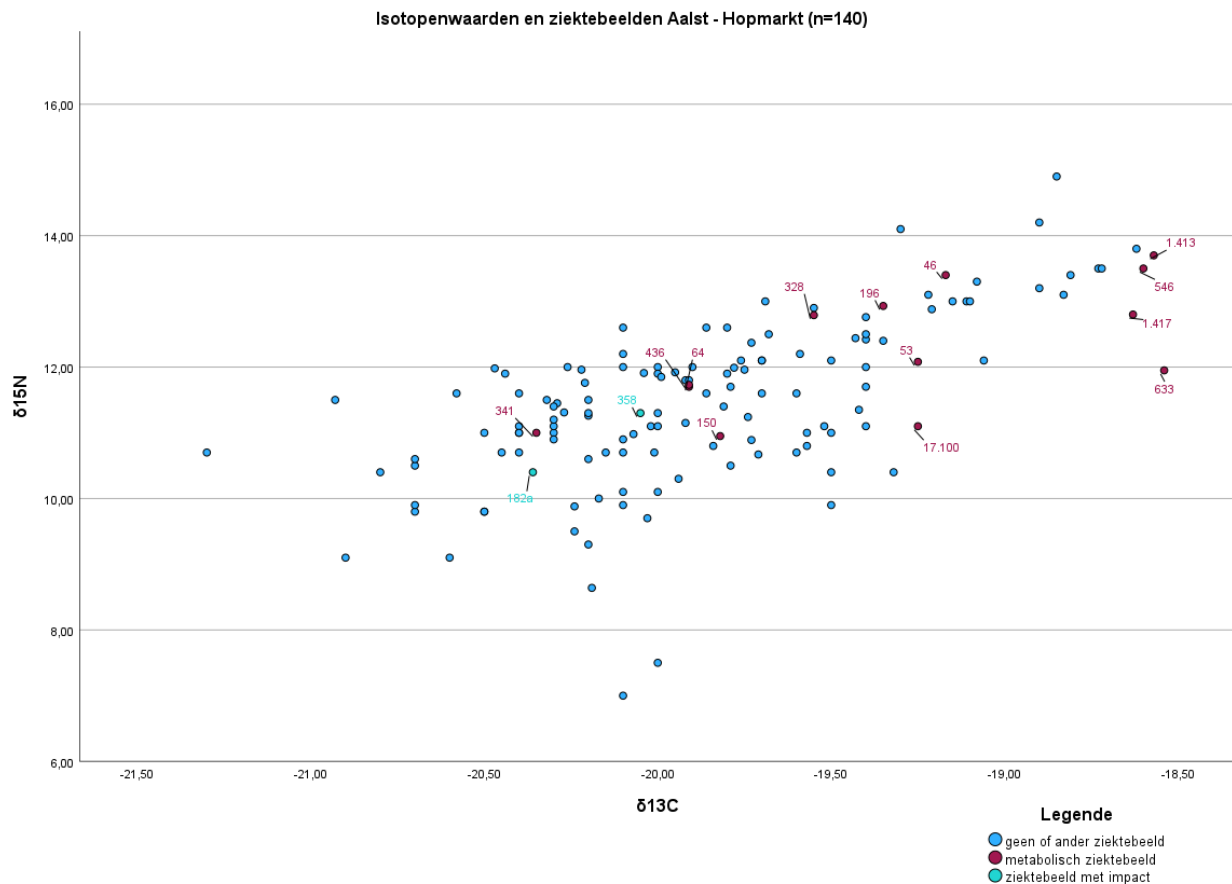
Wanneer gekeken wordt naar de oriëntatie van de individuen met DISH blijken 7 van de 9 individuen begraven te zijn geweest volgens een west-oost oriëntatie, één individu volgens een oost-west oriëntatie (individu 546) en één individu volgens een zuid-noord oriëntatie (individu 1413). De 9 individuen liggen verspreid doorheen de opgraving; vier individuen liggen in de noordelijk pandgang, één in het pandhof, één in de kerk of pandgang, twee in de kerk en één in de westelijke pandgang. Er is dus geen eenduidige link tussen locatie/oriëntatie, DISH en geestelijkheid. Het ene individu (individu 546) met een oost-west oriëntatie is hoogst waarschijnlijk wel een geestelijk door diens oriëntatie alsook de prominente locatie in de noordelijke pandgang. Het hebben van DISH is niet een diagnostisch kenmerk voor een geestelijke maar kan hier wel als een additionele bevestiging gezien worden.

Tabel 5: Individuen met geselecteerde pathologie en hun stikstofwaarden. Individuen die buiten één standaard deviatie van het gemiddelde vallen, zijn grijs gemarkeerd.

Gemiddelde $\delta^{15}\text{N}$ voor Aalst Hopmarkt is 11.52‰ \pm 1.26‰ (10.26‰-12.78‰)				
Individu	Geslacht	Leeftijd	Pathologie	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
182a	SA	juveniel	TB/brucellosis/cancer	10.4
358	SA	juveniel	Trauma on frontal bone	11.3
341	SA	Kind	cribra orbitalis, uitgesproken glazuurhypoplasie	11.0
64	F?	Laat jongvolw.	uitgesproken glazuurhypoplasie	11.7
46	M	Oud volw.	DISH	13.4
53	M	Midden volw.	DISH	11.96
150	M	Laat jongvolw.	porotic hyperostosis?	10.95
171	M	Midden volw.	DISH	11.16
196	M	Midden volw.	DISH	12.9
328	M	adult	DISH	12.8
436	M	Midden volw.	DISH	11.8
546	M	Midden volw.	DISH	13.19

¹⁷ Midden- en oud volwassen mannen zonder DISH (Shapiro-Wilk=0.150, $p=0.16$, $n=26$) en midden- en oud volwassen mannen met DISH (Shapiro-Wilk=0.245, $p=0.40$, $n=9$).

633	M	Midden volw.	DISH	11.80
1413	M	Midden volw.	DISH	12.8
1417	M	Laat jongvolw.	gout	12.8



Figuur 14: Scatterplot van alle individuen met, in het rood, individuen die één of meerdere ziektebeelden vertoonden die metabolisch van aard waren. In het groen zijn de individuen weergegeven die een ziektebeeld vertoonden dat impact zou gehad hebben om hun dagelijks functioneren (al dan niet tijdelijk). In het blauw zijn alle andere individuen die geen of andere ziektebeelden hadden.

3.1.4.4 OUTLIERS

De gemiddelde stikstofwaarde van de site Hopmarkt is 11.52‰ \pm 1.26‰ (n=141). Dit betekent dat de overgrote meerderheid van individuen binnen deze range vallen. De outliers, d.w.z. de individuen die echt buiten de gewone dieetwaarden voor de Hopmarkt liggen, zijn die personen wiens stikstofisotopenratio met meer dan twee maal de standaard deviatie afwijkt van het gemiddelde. Afwijking groter of kleiner dan twee keer de standaard deviatie betekent een waarde van meer of minder dan 11.52‰ \pm 2.52‰, of anders gezegd, buiten de range van 9.00‰ tot 14.04‰ (Figuur 15). Drie individuen hebben een hogere stikstofwaarde t.o.v. de populatie en drie individuen hebben een lagere stikstofwaarde (Tabel 6). Deze zes individuen vertonen geen macroscopisch zichtbare sporen die wijzen op een afwijkend dieet. Ze worden hier individueel besproken.

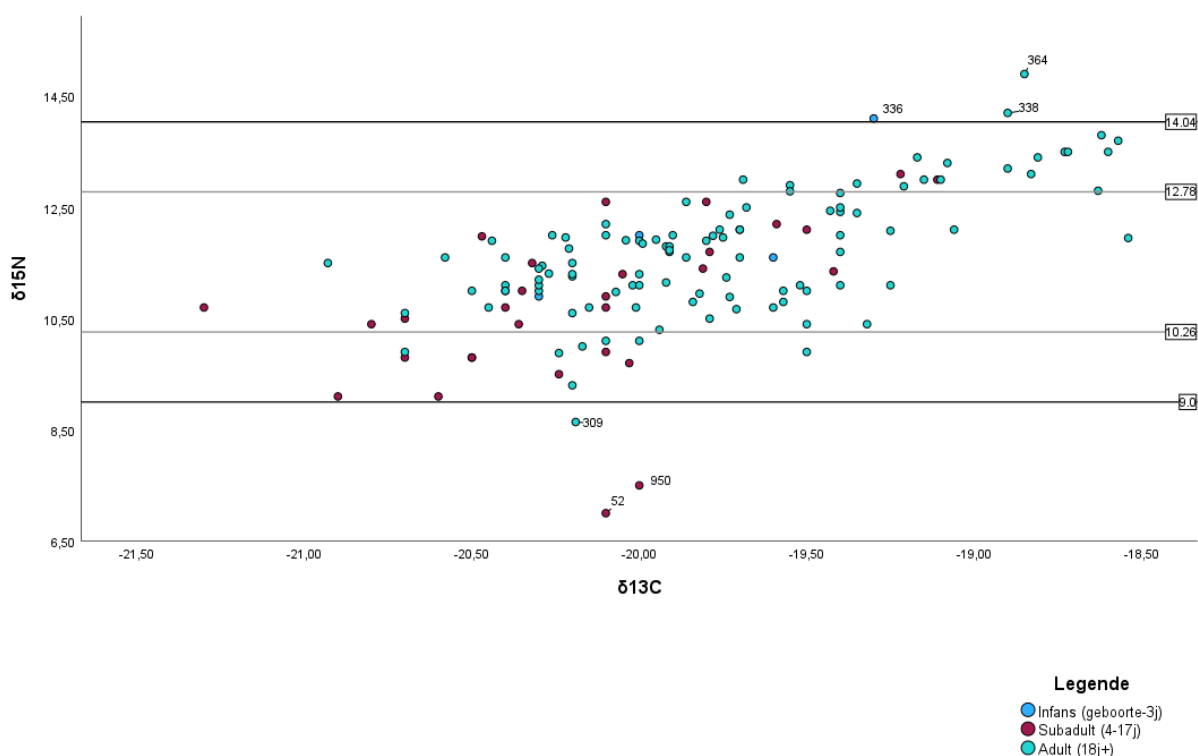
Spoor 309 betreft een laat jongvolwassen man die begraven was in de pandhof met een, voor deze opgegraven populatie, lage stikstofisotopenwaarde van 8.64‰. Het enige opvallende gegeven dat indicatief kan zijn voor de lage waarde van dit individu, is de korte gereconstrueerde lichaamslengte van 155.42cm \pm 3.27cm op basis van veldgegevens. Individu 52, begraven in de noordelijke pandgang kent de laagste stikstofwaarde van 7.00‰. Dit individu betreft een kind jonger dan 5 jaar oud, waarbij geen nauwere leeftijdsbepaling mogelijk was. Individu 950, het derde individu met een zeer lage stikstofwaarde van 7.50‰, is een adolescente vrouw die begraven was in de kerk.

Drie individuen hadden verhoogde stikstofisotopenwaarden in verhouding tot de rest van de opgegraven populatie. Het betreft een kind en twee mannen. Het kind was een baby van 13 maanden oud (\pm 4 maand)

met een waarde van 14.10‰. De baby was begraven in de pandhof en kende een oost-west oriëntatie. Individue 338, begraven in de zuidelijke pandgang, betreft een midden volwassen man met een gereconstrueerde lengte van 167 cm (op basis van veldgegevens) en een stikstofwaarde van 14.20‰ en een koolstofwaarde van -18.90‰. Op het skelet is verder niks bijzonders geobserveerd. De hoogste stikstofwaarde, met 14.90‰ (met een koolstofwaarde van -18.80‰), betreft een secundaire begraving van individu 364, een laat jongvolwassen man. Het betreft een knekelput waar minimum vijf individuen konden gereconstrueerd worden waaronder dit individu. De hoge waarde van individu 338 en individu 364 kunnen eventueel wijzen op een component van (zee-)vis.

Tabel 6: Individuen met afwijkende stikstofwaarde die meer dan twee standaard deviaties van het gemiddelde van de populatie afwijkt.

Individue	Oriëntatie	Geslacht	Leeftijd	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
309	W-O	Man?	Laat jongvolwassen	8.64
52	W-O	Subadult	Kind	7.0
950	W-O	Vrouw	Adolescent	7.50
336	O-W	Subadult	Infant	14.10
338	W-O	Man	Midden volwassen	14.20
364	Ongekend	Man	Laat jongvolwassen	14.90



Figuur 15: Scatterplot van alle individuen van Aalst Hopmarkt (n=140), onderverdeeld per grotere leeftijdsklasse van infans (n=4), subadult (n=36) en adult (n=103). De range van 1x standaard deviatie t.o.v. het gemiddeld is aangeduid met de grijze lijnen, de 2x standaard deviatie op het gemiddelde wordt weergegeven als twee zwarte horizontale lijnen. De outliers zijn aangeduid met hun skeletnummer.

3.1.5 INTERPRETATIE

In 2004-2005 vond een opgraving op de Hopmarkt plaats, uitgevoerd door het VIOE, waarbij in totaal 238 individuen werden opgegraven afkomstig van de kerk, het pandhof en de pandgang. In 2011 werd een aanvullende opgraving uitgevoerd door SOLVA waarbij 160 individuen werden aangetroffen die afkomstig waren uit de pandgang en de pandhof.

De **gemiddelde stikstofwaarde** van de individuen (n=141) bemonsterd van Aalst Hopmarkt betreft 11.52‰ +/-1.26 ‰. De laagste waarde is 7.00‰ en behoort toe aan een kind (individu 52). De hoogste stikstofwaarde aangetroffen is 14.90‰ en behoort toe aan een secundaire begraving (individu 364).

De **gemiddelde koolstofisotopenwaarde** is $\delta^{13}\text{C} = -19,84\text{‰} \pm 0,56\text{‰}$. De waarde stijgt mee met de stikstofisotopen (zie Figuur 9). De individuen met verhoogde stikstofisotopenwaarden en minder negatieve koolstofisotopenwaarden (dus zij die in het rechterbovendeel van de scatterplot vallen) aten vermoedelijk een hoeveelheid (zee)vis. Gezien de monastische context vertegenwoordigt dit waarschijnlijk de vis in het dieet van de karmelieten monniken.

Er kon een **statistisch significant verschil geattesteerd worden tussen vrouwen en mannen**, waarbij vrouwen gemiddeld een lagere stikstofwaarde hadden dan mannen. De **mannen** kenden echter **veel variatie in de inname van dierlijk eiwitten**. Dit hangt samen met de begravingscontext; gezien deze site een karmelietenklooster was, werden hier vermoedelijk zowel hogere en middenklasse leken begraven, als monniken en hogere geestelijken. Die geestelijken aten vermoedelijk een dieet rijker aan dierlijk eiwit in het algemeen en specifiek ook met een groter aandeel (zee)vis. De op deze site begraven vrouwen zijn hoogstwaarschijnlijk voornamelijk leken van de hogere en middenklasse, en dus een homogenere groep.

Wanneer er gekeken wordt naar de stikstofisotopenwaarden in verhouding tot leeftijd, is duidelijk dat twee van de overleden baby's borstvoeding kregen. De twee andere baby's, die kort na de geboorte overleden, hebben nog geen tekenen van borstvoeding in de chemische samenstelling van hun beenderen. Dit is omdat zij zo kort na geboorte overleden dat de waarden in hun botten nog quasi uitsluitend de stikstofisotopenwaarden van de moeder zijn. Bij geboorte heeft een baby een dieetisotopenratio die quasi gelijk is aan die van de moeder door de uitwisseling van voedingsstoffen via de navelstreng (Burt 2013). Pas na enkele weken of maanden vertegenwoordigen hun dieetisotopen hun "eigen" dieet (Herrscher *et al.* 2017).

De laagste gemiddelde stikstofisotopenwaarde is die van de kinderen, met $10,58\text{‰} \pm 1,47\text{‰}$. Daarna ligt de gemiddelde waarde iets hoger bij de juvenielen en weer wat lager bij de adolescenten. **Vanaf de vroeg volwassen leeftijd (18+) zijn de dieetisotopen hoger dan bij de onvolwassenen**. De waarden blijven gemiddeld vrij gelijk tussen de volwassen leeftijdscategorieën. Dit wijst op **een reëel verschil in voedingspatroon tussen volwassenen en kinderen**, waarbij men vanaf ca. 18 jaar als volwassen werd beschouwd en proportioneel meer vlees en vis consumeerde. Gezien het **aandeel monniken** in deze kloostersite is dit verschil tussen onvolwassenen en volwassenen ook gedeeltelijk een gevolg van het verschil in dieet tussen monniken en leken, waarbij er van uit gegaan kan worden dat de -18-jarigen leken zijn.

Voor de Hopmarktsite werd reeds een dieetisotopenonderzoek gepubliceerd door Quintelier *et al.* (2014) over het **mogelijke verband tussen de stabiele isotopenwaarden en de ziekte DISH**, die gelinkt wordt aan een dieet met veel vlees en vis. Hun onderzoek toonde geen duidelijk verband aan. Echter, door de dataset uit te breiden binnen het huidige project is wel een verband te bemerken, al is dit niet sterk genoeg om statistisch significant te zijn. Vijf mannen met tekenen van DISH betreffen outliers met een waarde die duidelijk hoger is dan de rest van de opgegraven bevolking. Dit wijst erop dat DISH inderdaad gecorreleerd is aan een eiwitrijker dieet, maar dat het niet noodzakelijk een causale factor is, en dat de ziekte multifactoriël is in etiologie. De individuen die ziektebeelden hadden die hen er merkbaar "anders" deden uitzien binnen de maatschappij of die hun dagelijks leven sterk zouden beïnvloeden, hadden geen sterk afwijkend dieet. De subadult met mogelijke tuberculosis was 6-8 jaar ten tijde van overlijden en kende lagere stikstofwaarden t.o.v. het populatiegemiddelde (respectievelijk $\delta^{15}\text{N} 10,40\text{‰}$ t.o.v. $11,50\text{‰}$), wat als "zieke" amper lager is dan het gemiddelde van zijn/haar leeftijdscategorie ($\delta^{15}\text{N}=10,58\text{‰}$). Aangezien de waarde net wat laag ligt, kan dit betekenen dat dit kind een aangepaste voeding kreeg als ziekenzorg, of dat het door de ziekte minder at of te eten kreeg. In elk geval was zijn/haar dieet niet drastisch anders dan dat van de leeftijdsgenoten, ondanks de impactvolle ziekte.

De individuen met **ziektebeelden indicatief voor periodes van ondervoeding en/of stress hadden geen afwijkende stikstofisotopenwaarden**. De waarden van twee individuen met uitgesproken glazuurhypoplasie (defecten in het tandglazuur), een kind en een laat jongvolwassen vrouw waren rond het gemiddelde. Dit betekent dat, terwijl de hypoplasieën aantonen dat deze personen eerder in hun leven tijdens de tandontwikkeling periodes hebben doorgemaakt van ondervoeding of ziekte en die voldoende ernstig waren om de normale groei en ontwikkeling te onderbreken, deze problemen ten tijde van hun overlijden reeds voorbij waren. Het zijn dus geen individuen die onder levenslange fysieke stress stonden door aanhoudende ondervoeding of ziekte, maar overlevers van moeilijke periodes.

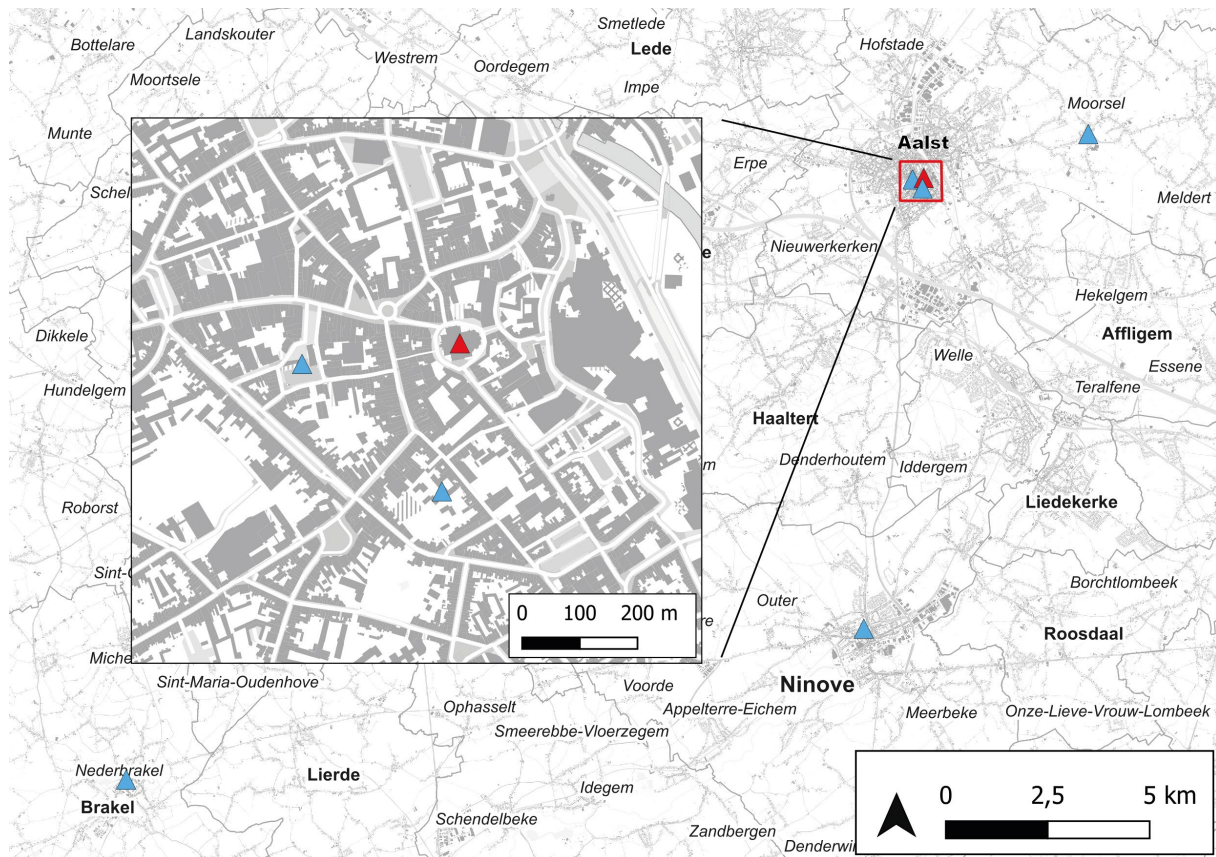
De andere subadult van ca. negen jaar ten tijde van overlijden, met een geheel maar zeer zichtbaar voorhoofdtrauma, had geen merkbaar afwijkend dieet. Zijn/haar wat afwijkend uiterlijk had dus geen grote impact op voedseltoegang en eetpatroon.

De drie individuen met een opvallend lagere stikstofisotopenwaarden lagen zowel in de kerk, als in de pandgang en het pandhof begraven. Het betreft een kind jonger dan 5 jaar met de extreem lage waarde van $\delta^{15}\text{N}=7\text{‰}$ dat begraven lag in de noordelijke pandgang, een adolescent met een lage waarde van $\delta^{15}\text{N}=7.5\text{‰}$ die begraven lag in de kerk en een laat jongvolwassen man met de lage waarde van $\delta^{15}\text{N}=8.65\text{‰}$ die begraven lag in het pandhof. De waarden van deze drie individuen vertalen zich in een vegetarisch dieet met weinig tot geen dierlijke eiwitten. Deze individuen **stellen de algemene assumptie in vraag** dat wie in een kerk of kloostergang begraven werd en dus minimaal hogere middenklasse was, de facto meer vlees en vis consumeerde dan de lagere klassen. De verklaring voor hun waarden is vermoedelijk te vinden in fysieke of ideologische redenen.

Concluderend is de onderzochte populatie van **Aalst Hopmarkt vrij divers, waarbij er verschillen zijn tussen mannen en vrouwen en er een verschil merkbaar is tussen kinderen en volwassen individuen**. Baby's kregen borstvoeding, en volwassenen aten meer vlees en vis dan kinderen. Bij de mannen was meer variatie dan bij de vrouwen, door de aanwezigheid van zowel monniken als leken. De individuen met de hoogste waarden aten ook een grotere portie (zee)vis. Naast populatietendensen zijn er ook drie individuen met heel lage stikstofisotopenwaarden waar geen verklaring voor is. Dit kan wijzen op persoonlijke/ideologische keuzes of osteologische onzichtbare fysieke redenen. Hun afwijkende waarden benadrukken dat er naast grote maatschappelijke tendensen ook individuele keuzen en variatie mogelijk zijn.

3.2 AALST SINT-MARTINUSKERK

3.2.1 ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK



Figuur 16: Aanduiding Aalst Sint-Martinuskerk (rode driehoek) ten opzichte van de overige sites (blauwe driehoeken).

In de Sint-Martinuskerk zijn twee opgravingscampagnes uitgevoerd, één in de winter van 1997/1998 (De Groote & Moens 1999) en één in 2017 (Klinkenborg et al. 2019).

3.2.1.1 HISTORISCH KADER

De Sint-Martinuskerk bevindt zich in de oudste ontstaanskern van Aalst en was tot 1868, toen de bouw van de Sint-Jozefskerk startte (Inventaris onroerend erfgoed 2024a), de enige parochiekerk van de stad (Figuur 16). De oudste vermelding van de kerk dateert van 1183, maar vermoedelijk bestond de kerk reeds langer. Het patronaat van Sint-Martinus was zeer succesvol van de 6de tot de 8ste eeuw (Berings & Milis, 1979: 114); koningen en adellijke grootgrondbezitters kozen hem als patroonheilige van hun domeinkerken. De ligging van deze kerk vlakbij het Zelhof (de vermeende Karolingische domeinhoeve) maakt het aannemelijk dat ze de oorspronkelijke Karolingische domeinkerk was (Callebaut 1983: 232-233). Het archeologisch noodonderzoek van 1997 ter hoogte van de noordelijke kruisbeuk, bracht ook indicaties van een vroegmiddeleeuwse, mogelijk Karolingische, voorganger van de kerk aan het licht. Zowel naamgeving, historische context, topografische ligging als de archeologische vondsten wijzen dus op een mogelijke vroegmiddeleeuwse oorsprong. Dit alles benadrukt de symbolische status van de Sint-Martinuskerk als oudste en meest centrale kerk van Aalst, en dus de prominente plaats bij uitstek om begraven te worden.

3.2.1.2 OPGRAVING 1997-1998

Door de verzakking van het Sint-Anna-gestoelte was er nood aan ingrijpende infrastructuurwerken waarbij een sleuf van 4 op 4,5 m werd gegraven. Hierbij zijn menselijke resten van in totaal 70 individuen vrij gelegd. 27 individuen dateren tussen de periode 1655 (voltooiing van de noordelijke dwarsbeuk) en 1784 AD (edict keizer Jozef II). De overige individuen behoren tot het onderliggende buitenkerkhof en zijn voor de aanleg van de dwarsbeuk in 1655 te dateren (De Groote & Moens 1999: 56). Enkel de menselijke resten te dateren

na 1655 werden in dit project meegenomen gezien de datering van de vroegere skeletten onduidelijk is en mogelijk ook middeleeuwse begravingen omvat.

3.2.1.3 *OPGRAVING 2017*

In het kader van de restauratie van de Sint-Martinuskerk te Aalst werd een nieuw ondergronds verwarmingssysteem geïnstalleerd. Omdat hierdoor het archeologische bodemarchief dreigde verstoord te worden, diende voorafgaand aan de werken een archeologisch noodonderzoek uitgevoerd te worden. Ook bij de funderingswerken aan de buitenzijde van de bloemenkelder werd een archeologische opvolging voorzien. Het noodonderzoek zelf werd door SOLVA uitgevoerd in de zomer van 2017. De beperkte oppervlakte van de onderzoeksleuven maakte het onmogelijk de begraafplaats in haar totaliteit te onderzoeken, vooral aangezien de putten en sleuven slechts tot een beperkte diepte onderzocht werden.

De aard van de werken leidde ertoe dat het onderzoek een lappendeken aan archeologische gegevens opleverde, die niet steeds in tijd en ruimte met elkaar in verband te brengen zijn. De geregistreerde begravingen en het gerecupereerde botmateriaal leveren een versnipperd beeld op van de funeraire organisatie binnen de kerk. Bovendien kan geen precieze absolute datering bekomen worden van de individuele begravingen. Enkel wanneer graven elkaar oversnijden, is een relatieve chronologie mogelijk.

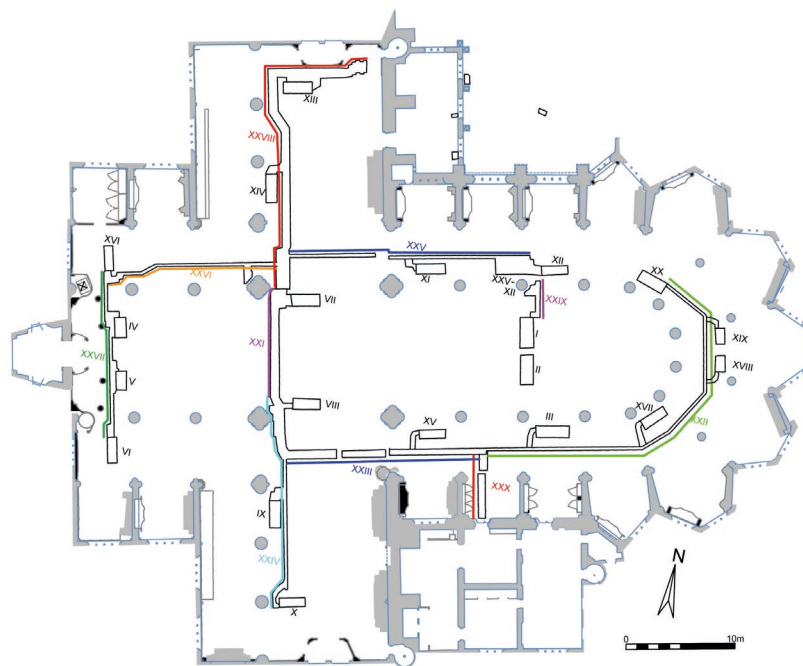
3.2.1.4 *ARCHEOLOGISCH KADER*

De opgraving vond plaats op een site met complexe verticale stratigrafie, maar was beperkt in omvang. Ondanks deze beperkte oppervlakte leverde het archeologisch onderzoek in de Sint-Martinuskerk fundamenteel nieuwe informatie op over de geschiedenis van de kerk en de stad Aalst.

De opgraving wees uit dat de romaanse kerk, gebouwd in de 11de of de 12de eeuw, drie beuken had en waarschijnlijk meer dan 41 meter lang was. Op één plaats in de viering was het mogelijk iets dieper te graven waardoor oudere kuilen aangesneden konden worden. Radiokoolstofdateringen plaatsen deze kuilen in de Karolingische periode, tussen 700/750 en 900 AD. Hoewel niet met zekerheid kan aangetoond worden dat de aangetroffen sporen deel uitmaakten van een voorloper van de romaanse kerk, duidt de locatie van de kuilen, nabij de latere natuurstenen massieven, erop dat deze zone in die periode intensief werd gebruikt. Het versterkt het beeld dat de vroegmiddeleeuwse aanwezigheid in Aalst een veel ruimer gebied langs de Dender omvatte.

3.2.1.5 *BESCHRIJVING VAN DE BEGRAAFPLAATS*

Verspreid over de kerk konden in totaal 68 inhumatiegraven herkend worden, waarvan een deel zonder aanwezige skeletresten (Figuur 18). De meerderheid van de begravingen gebeurde in eenvoudige houten grafkisten, daarnaast zijn ook enkele grafkelders geregistreerd. 36 individuen zijn aangetroffen in anatomisch verband, waarvan 30 individuen met een W-O oriëntatie en drie individuen met O-W oriëntatie. De O-W oriëntatie van deze drie individuen kan erop wijzen dat het om geestelijken ging. Voor de drie overige begravingen kon de oriëntatie niet vastgesteld worden omdat deze individuen niet in een zuiver anatomisch verband lagen. De potentiële geestelijke begravingen bevinden zich in de zones I en XIX (Figuur 17), respectievelijk in het koor en de kooromgang. In deze zones zijn geen begravingen aangetroffen met een andere oriëntatie. Enige voorzichtigheid is echter geboden aangezien in zone XVIII, die naast XIX ligt, maar liefst vier individuen begraven waren met een W-O oriëntatie, waaronder ook een kind. Alleszins kan besloten worden dat voor de begraving van de geestelijken het koor en de kooromgang de voorkeur genoot, maar dat deze plek niet strikt voor hen alleen voorbehouden was.



Figuur 17: Overzicht van de opgraving in de Sint-Martinuskerk in 2017 met aanduiding van proefputten en – sleuven.



Figuur 18: Overzicht van de opgraving in de Sint-Martinuskerk in 2017, met aanduiding van de opgegraven skeletten.

In putten I en II, die zich onder het priesterkoor bevonden, liggen postmiddeleeuwse ophogingslagen met een vrij complexe stratigrafie van opeenvolgende begravingen, waarbij oudere graven (soms bestaande uit grafkelders, soms uit gewone kistbegravingen) geheel of gedeeltelijk vergraven werden. In totaal zijn 16 (restanten van) begravingen herkend: 12 kistbegravingen en 4 grafkelders. Op basis van het beperkt en

gefragmenteerd aangetroffen aardewerk in de graven en de lagen waarin deze zich bevinden, zijn deze begravingen ten vroegste in de 16de eeuw te situeren. Op 1 m diepte werd de moederbodem niet bereikt.

De kooromgang ten noorden en ten zuiden van het priesterkoor vertoonde een situatie die sterk vergelijkbaar was met deze in het koor zelf. Onder de vloer en diens zandige opmaaklaag bevonden zich postmiddeleeuwse ophogingslagen en (puin)kuilen. Hieronder lag een complexe stratigrafie van opeenvolgende begravingen, waarbij oudere graven vaak geheel of gedeeltelijk vergraven werden. Ook hier werd de moederbodem op 1 m diepte niet bereikt. Ten noorden van het koor werden twee vrij intacte grafkelders aangetroffen waarvan één in situ behouden werd. Van de andere grafkelder bevond enkel de zuidwestelijke buitenhoek zich in de convectorput. In totaal konden in de kooromgang ten noorden en zuiden van het priesterkoor 25 begravingen geregistreerd worden: 20 kistbegravingen en 5 grafkelders. Twee ¹⁴C-dateringen, uitgevoerd op botfragmenten van twee kistbegravingen in stratigrafisch verband, plaatsen deze begravingen ten vroegste in de tweede helft van de 17de eeuw.

In de kooromgang ter hoogte van de apsis is de stratigrafische opbouw gelijkaardig, maar minder complex. Er kunnen maximaal twee pakketten onderscheiden worden: een bovenliggende laag met verspitte kistfragmenten en botresten en een onderliggend pakket waarbinnen de graven wel nog geheel of gedeeltelijk bewaard zijn. Op 1 m diepte werd de onderkant van de begravingen niet behaald. In totaal werden in deze zone acht begravingen aangetroffen: zeven kistbegravingen en één knekelput.

Ter hoogte van de viering konden, binnen een complexe stratigrafie van bouw- en herstellingswerken enkele begravingen geregistreerd worden. Ten noorden van de viering bevond zich een muurrest van een grafkelder en een kistbegraving die op basis van een radiokoolstofdatering uit de 15de tot de 17de eeuw dateert. Op een dieper niveau, ongeveer 1,7 m onder het huidige vloerniveau, werd nog een grafkuil herkend, ditmaal met een radiokoolstofdatering tussen 1270 en 1390 AD. Het betreft het oudst aangetroffen graf van deze opgravingscampagne. Ten zuiden van de viering werd nog menselijk bot in anatomisch verband aangetroffen.

Ter hoogte van de noordelijke en de zuidelijke kruisbeuk zijn geen in situ begravingen aangetroffen. Wel wijst de stratigrafie op een postmiddeleeuwse laag waarin meermaals begraven is. Dit is af te leiden uit de grote hoeveelheid verspit menselijk botmateriaal dat aanwezig is in deze lagen. Op één plaats kwam op de maximale verstoringsdiepte (1 m) een fragment van een bakstenen muur aan het licht dat waarschijnlijk deel uitmaakte van een grafkelder.

Bij de putten voor het westelijke toegangsportaal bevindt zich onder de resten van de verschillende bouwfasen van de huidige kerk een pakket met begravingen dat eerder in de late middeleeuwen te dateren is. Op de maximale verstoringsdiepte werd de onderkant van dit pakket niet bereikt. In dit begravingspakket konden in totaal negen graven herkend worden: acht kistbegravingen en één grafkelder.

Het aantreffen van begravingen vlak voor het grote toegangsportaal van de kerk, lijkt eerder ongebruikelijk. Mogelijk bevonden deze begravingen zich dan ook oorspronkelijk niet binnen, maar buiten de kerk (op het kerkhof). De kasseien zouden dan in verband gebracht kunnen worden met bijvoorbeeld een paadje op het kerkhof.

In totaal zijn 68 graven aangetroffen in de Sint-Martinuskerk waarvan 59 met zekerheid te dateren zijn in de periode van 1500-1800 AD.

3.2.2 ANTROPOLOGISCH ONDERZOEK

3.2.2.1 OPGRAVING 1997

Van de 70 individuen die in 1997 zijn opgegraven, is enkel fysisch antropologisch onderzoek uitgevoerd op de 27 individuen die dateren tussen 1655 en 1784 en die oorspronkelijk begraven werden in de kerk. Het gaat om zeven kinderen en 20 volwassenen, waarbij zes van de zeven subadulten jonger zijn dan 13 jaar en één individu tussen de 13 en 20 jaar was. Voor 19 van de 20 volwassen individuen kon het geslacht bepaald worden, meer bepaald elf mannen en acht vrouwen. Een verfijndere leeftijdscategorie kon bepaald worden bij zeven mannen en vier vrouwen: één man was tussen de 20 en 27 jaar oud, vier mannen tussen 27 en 34 jaar, één tussen 47 en 54 jaar en één tussen 54 en 60 jaar; twee vrouwen waren tussen 20 en 27 jaar oud, twee tussen 27 en 34 jaar en twee ouder dan 60 jaar. De overige 43 individuen waren begraven buiten de kerk en deze waren minder goed bewaard; bijgevolg is op deze individuen geen onderzoek uitgevoerd. Van deze individuen kan enkel gezegd worden dat ze voor 1650 begraven werden. Er is geen

fysisch antropologisch rapport voorhanden. Verder is er melding van grote hoeveelheden los botmateriaal, hetgeen indicatief is voor een veel gebruikte begraafplaats, maar hier is geen onderzoek op uitgevoerd. (De Groot & Moens 1999: 56-57).

In het kader van een doctoraatsonderzoek naar kenmerken van fysieke activiteit op het skelet werden alle 70 individuen bestudeerd, waarbij 31 individuen van voldoende goede bewaring geselecteerd werden voor een doorgedreven analyse van leeftijd, geslacht en activiteitskenmerken. Voor enkele gedeeltelijk bewaarde skeletten was een reconstructie mogelijk door de resten en de opgravingsplannen van twee aanpalende opgravingsputten te verenigen. 18 individuen bevonden zich in de kerk en 11 individuen op het kerkhof; voor twee individuen was het niet mogelijk te achterhalen of deze behoren tot de kerk of het grafveld. Er werden zes subadulten aangetroffen: drie kinderen (3-7 jaar) en drie adolescenten (12-18 jaar). De 25 volwassen individuen bestonden uit 14 vrouwen en 11 mannen: één vroeg jongvolwassen vrouw (18-25 jaar), 10 laat jongvolwassen individuen (25-35 jaar, vijf mannen, vijf vrouwen), 10 midden volwassen individuen (35-50 jaar, zes mannen, vier vrouwen) en vier oud volwassen vrouwen (50+ jaar) (Palmer 2019b). De pathologie is binnen dit onderzoek slechts beperkt bekeken. Noemenswaardig is dat bij een kind van ca. 6 jaar rachitis (vitamine D tekort) werd vastgesteld, bij een midden volwassen vrouw een lage luchtweginfectie en bij een andere midden volwassen vrouw uitgezaaide kanker (Palmer *et al.* 2017).

Enkel de 18 individuen die aangetroffen werden binnen de kerk passen in de tijdsspanne van het synthese-onderzoek. De overige individuen zijn te dateren in de middeleeuwen en zijn niet opgenomen in het onderzoek.

3.2.2.2 OPGRAVING 2017

Voor de opgraving van 2017 in de Sint-Martinuskerk is een antropologische assessment uitgevoerd door Katrien Van de Vijver op de 32 primaire begravingen en de twee secundaire begravingen die werden geregistreerd en uitgehaald. Het betreft begravingen uit de middeleeuwse en postmiddeleeuwse periode. Het minimum aantal individuen voor alle grafcontexten komt uit op 33 volwassen individuen en zeven subadulten indien de bijkomende deposities en knekelputten meegerekend worden. Het merendeel van de skeletten was niet volledig door oversnijdingen, verstoringen en de beperkte omvang van de werkputten.

Hoewel ook het losse, niet in anatomisch verband gevonden bot is ingezameld, maakte dit geen deel uit van het antropologische assessment. Het assessment bestond uit een evaluatie van de bewaringstoestand alsook uit een inschatting van leeftijd, geslacht, gestalte en duidelijk aanwezige pathologische aandoeningen van de relatief volledige skeletten. Voor de secundaire begravingen werd een voorlopige MNI (*Minimum Number of Individuals* of minimum aantal individuen) opgesteld op basis van het meest voorkomende skeletonderdeel.

Voor de bewaringstoestand is gekeken naar de verwerking en volledigheid van het skelet. Voor de bepaling van geslacht en leeftijd, en de pathologische observaties is notitie gemaakt van de bewaring van de schedel, het bekken, de gewrichtsoppervlakken en de aan- of afwezigheid van tanden. Voor de leeftijdsbepaling zijn vier grote categorieën gebruikt, gebaseerd op de volgroeïing van de beenderen: jonger dan één jaar, tussen één en 12 jaar, tussen 12 en 18 jaar en 18 jaar en ouder. De geslachtsbepaling gebeurde op basis van de vormelijke kenmerken van de schedel en/of het bekken. Een notitie werd gemaakt of verder detailonderzoek mogelijk was; metrisch voor geslachtsbepaling en de aanwezigheid van de auricular surface en/of pubic symphysis voor een verfijndere leeftijdsbepaling bij volwassen individuen.

Geen enkel individu was voor meer dan 75% bewaard. 10 individuen waren voor 50-75% compleet, 11 individuen voor 25-50% en 12 individuen voor minder dan 25%. De verwerking van het botoppervlak was bij de meeste skeletten beperkt tot lichte erosie, slechts bij negen graven werd meer uitgebreide verwerking en afschilfering geattesteerd. De fragmentatiegraad varieerde sterk, maar het merendeel van de individuen had een lage tot matige fragmentatie.

Eén individu is gestorven rond de geboorte, één tussen de 1 en 12 jaar oud, één tussen de 12 en 18 jaar oud en 28 individuen waren ouder dan 18 jaar ten tijde van hun overlijden. Van één individu, waarbij enkel ribben bewaard waren gebleven, kon enkel gezegd worden dat het jonger dan 18 jaar oud was. Bij de begravingen werd intrusief onvolwassen bot (niet in anatomisch verband) aangetroffen, wat erop wijst dat er oorspronkelijk meer kinderen begraven lagen.

De 28 volwassenen individuen omvatten zes vermoedelijke vrouwen en drie mannen; van zeven individuen was verder onderzoek nodig voor het biologisch geslacht te bepalen en voor de overige twaalf individuen was geslachtsbepaling niet mogelijk.

Voor 16 individuen was het mogelijk om de gestalte te berekenen. Voor twee mannen werd een gestalte van respectievelijk 157.5 cm (+/-4.83cm) en 170.9 cm (+/-3.67cm) bepaald. Van vier vrouwen was gestaltebepaling mogelijk variërend tussen 151.4cm (+/-3.72cm) en 157.1cm (+/-3.72cm). Voor tien onbepaalde individuen werd een gestalte tussen 154.2cm (+/-4.49cm) en 177.5cm (+/-4.89cm) berekend met een gemiddelde van circa 162.6cm.

Voor 16 individuen kon gekeken worden naar gebitshygiëne. Acht individuen hadden één of meerdere cariës en tien individuen hadden één of meerdere tanden verloren voor hun dood. Calculus werd meerdere malen geattesteerd en twee individuen vertoonden hypoplasie op de tanden. Verder hadden drie individuen indicaties van tandinfecties.

Wanneer gekeken wordt naar ziektebeelden is bij 13 individuen degeneratieve gewrichtsziekte geattesteerd op één of meerdere botten, in verschillende stadia. Zes individuen vertoonden enthesopathiën (morphologische veranderingen aan de spieraanhechtingen), wat gekoppeld kan worden aan trauma en mechanische stress maar ook te wijten kan zijn aan bepaalde ziektes of leeftijd. Het individu dat stierf rond diens geboorte had een deels geheelde botbreuk dewelke vermoedelijk ontstond tijdens de geboorte. Verder had één individu chronische sinusitis en een ander individu meerdere endocraniale letsels.

De opgraving uit 2017 leverde 32 individuen en twee secundaire graven op waaruit selectie mogelijk was voor dieetonderzoek. Het aantal subadulten is niet representatief voor de populatie, maar dit kan een gevolg zijn van de beperkte, versnipperde opgraving en van de verstoring van kindergraven, hetgeen blijkt uit de opmerkelijke hoeveelheid vermengd onvolwassen botmateriaal in de volwassen graven.

3.2.3 SELECTIE SKELETTEN

Bij geen van beide opgravingscampagnes werden reeds stabiele isotopenanalyses uitgevoerd. Het doel was bijgevolg om een selectie van skeletten uit de kerk te maken, die deze populatie vertegenwoordigen en binnen het tijdsvak van het onderzoeksproject vallen (1500-1800 AD). Initieel waren voor de site van de Sint-Martinuskerk te Aalst staalnames voor 20 individuen gebudgetteerd. Door overschotten aan staalbudget bij de sites van Ninove Abdij, Moorsel Centrum en Aalst Hopmarkt waren zes extra stalen mogelijk. Op basis van de historische bronnen in combinatie met de archeologische data zijn in eerste instantie alle skeletten die vermoedelijk in de middeleeuwen dateren, geëlimineerd. Uit de resterende groep skeletten zijn enkel individuen die met zekerheid in de kerk zijn begraven en die de oriëntatie van de kerk volgen in beschouwing genomen.

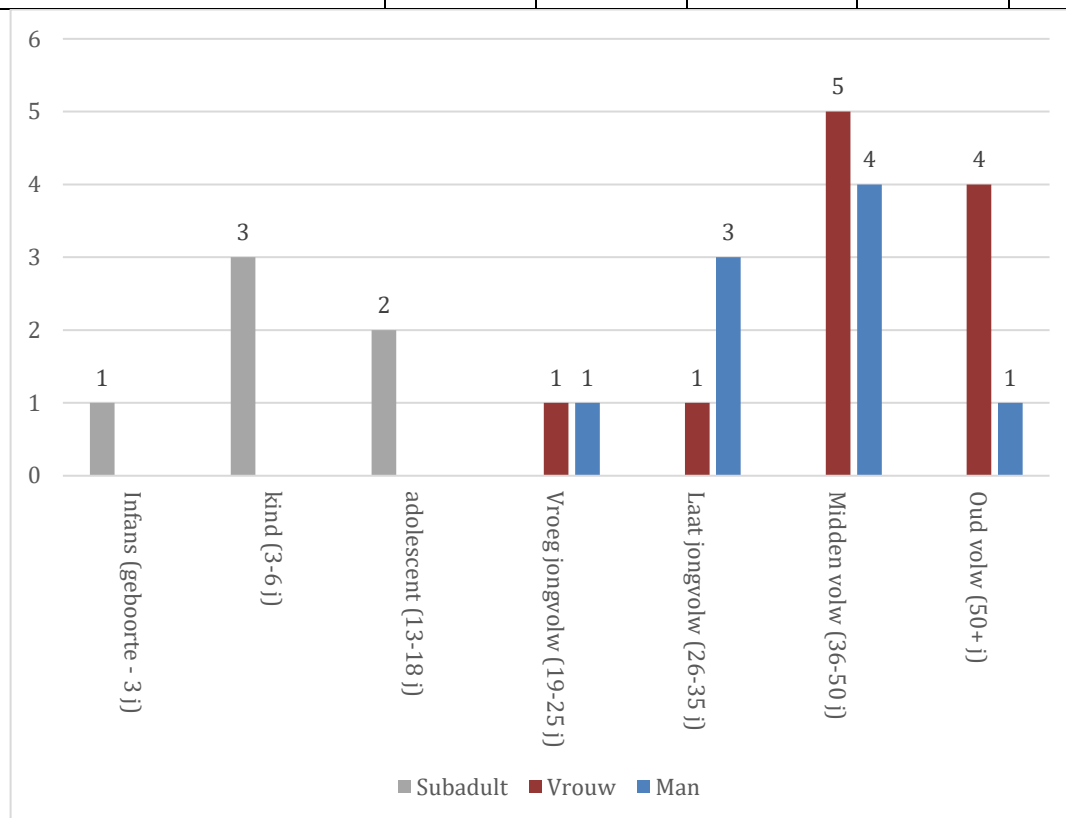
De opgraving in de Sint-Martinuskerk leverde de kleinste opgegraven populatie van dit syntheseproject, zowel vanwege de versnipperde opgraving als vanwege de unieke locatie binnen de kerk. Om deze reden is geopteerd voor een vrij dekkende staalname, waarbij quasi alle voldoende bewaarde skeletten met info over leeftijd en geslacht geselecteerd zijn.

26 skeletten konden worden weerhouden voor staalname: 13 individuen van de opgravingscampagne van 1997/1998 en 13 individuen afkomstig uit de opgraving van 2017. De bewaringsgraad varieert tussen matig en zeer goed. De groep geselecteerde individuen bestaat uit 20 volwassenen en zes subadulten (Tabel 7). Het jongste individu betreft een baby van circa 1,5 maand oud ten tijde van het overlijden. Drie kinderen waren circa vijf jaar oud. Verder zijn twee adolescenten geselecteerd, één van circa 12 jaar en één van circa 15 jaar.

De ratio man-vrouw van de volwassenen is quasi evenredig, zoals bewust nagestreefd: negen mannen en elf vrouwen zijn geselecteerd voor staalname. Volwassenen van alle leeftijdscategorieën zijn vertegenwoordigd (Figuur 19).

Tabel 7: Demografie geselecteerde individuen voor stikstofisotopenanalyse van Aalst Sint-Martinuskerk (n=26).

Leeftijd	Geslacht			Totaal	Percentage
	Man	Vrouw	Subadult		
Infans (geboorte-3 j)			1	1	4%
Kind (3-6 j)			3	3	11%
Adolescent (12-18 j)			2	2	8%
Vroeg jongvolwassen (18-25 j)	1	1		2	8%
Laat jongvolwassen (26-35 j)	3	1		4	15%
Midden volwassen (36-50 j)	4	5		9	35%
Oud volwassen (50 + j)	1	4		5	19%
Totaal	9	11	6	26	100%
Percentage	35%	42%	23%	100%	



Figuur 19: Demografie geselecteerde individuen van Aalst Sint-Martinuskerk (n=26).

Bij zes van de geselecteerde individuen werd geen pathologie geobserveerd, meer bepaald bij drie vrouwen en drie subadulten. De aangetroffen ziektebeelden vallen allen binnen de norm; meerdere individuen hadden last van lichte gewrichtsaandoeningen, verder werden enkele breuken geattesteerd en één individu had eventueel osteoporose.

Twee van de subadulten vertoonden ziektebeelden die voorzichtig geïnterpreteerd kunnen worden als metabole symptomen van ondervoeding; het jongste individu (ca. 1.5 maand oud) had potentieel sporen van vitamine C tekort op diens beenderen, maar deze analyse wordt bemoeilijkt door de leeftijd van het individu, en één van de kinderen (ca. 5 jaar) had glazuurhypoplasie op diens tanden, wat kan wijzen op ondervoeding óf andere fysieke stress (zoals infectie). De adolescent van ca. 15 jaar had naast glazuurhypoplasie ook cribra orbitalis merkbaar op de oogkassen. Een volwassen man had sporen van cribra orbitalis

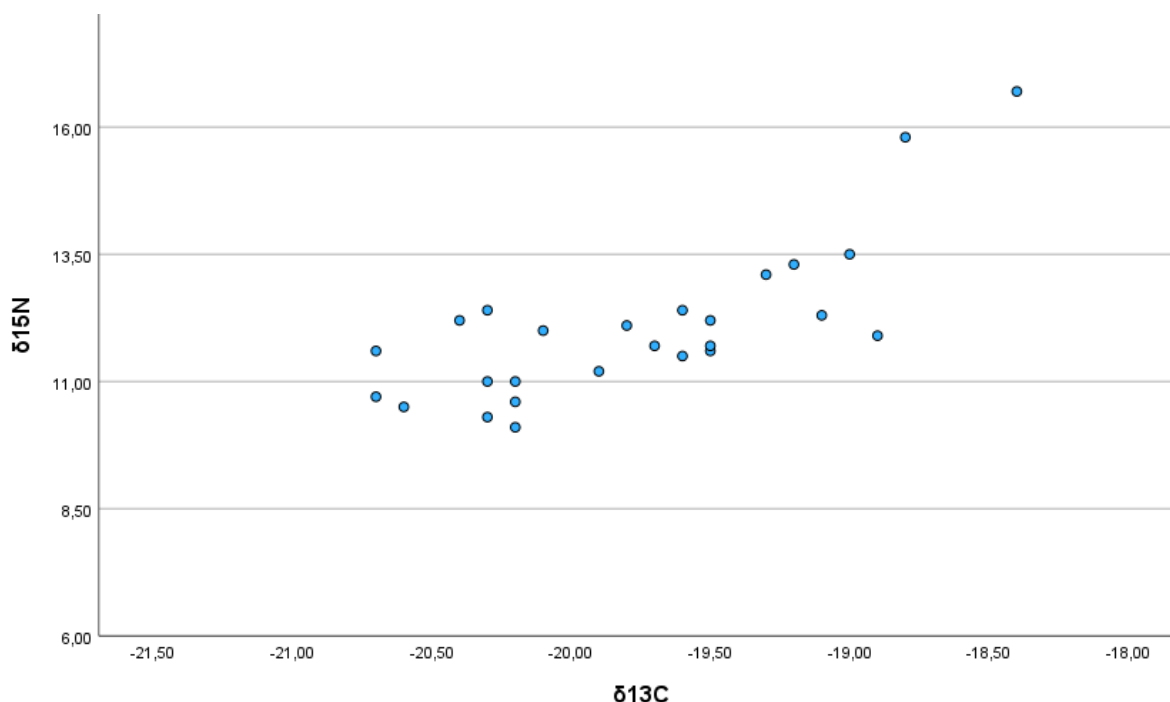
Wat betreft ziektebeelden die merkbaar zouden geweest zijn in de maatschappelijke context, of die het functioneren van het individu zouden belemmeren, vallen eventueel twee individuen onder deze categorie. Het ene individu is een volwassen man met een duidelijk misvormde hand door vier gebroken en foutief geheelde vingers. Verder had dit individu osteoartrose aan diens rug en osteochondritis dissecans aan de rechter elleboog, wat ook de bewegingsvrijheid in enige mate zou beperken. Het andere individu is een volwassen vrouw met ernstig uitgezaaide kanker. Van dit individu werd echter geen staal genomen gezien reeds een ander biomoleculair onderzoek op haar resten gepland is, waarvoor verlies en contaminatie vermeden dient te worden.

3.2.4 RESULTATEN

Alle 26 bemonsterde individuen zijn weerhouden voor dieetaanalyse, waarbij de koolstofwaarden (Tabel 8) binnen de te verwachten waarden voor de mens vallen, met relatief weinig variatie (standaard deviatie 0,63‰). De koolstofisotopen variëren mee met de stikstofisotopen in het verwachte patroon van trofische shift. Gezien deze data slechts beperkte aanvullende informatie geven zal de focus in verdere analyses liggen op de stikstofisotopen (Figuur 20).

Tabel 8: Basisgegevens stabiele isotopenanalyse Aalst Sint-Martinuskerk.

	N	Minimum	Maximum	Gemiddelde	Standaard deviatie
$\delta^{13}\text{C}$	26	-20.70‰	-18.40‰	-19.76‰	0.63‰
$\delta^{15}\text{N}$	26	10.10‰	16.70‰	12.05‰	1.52‰

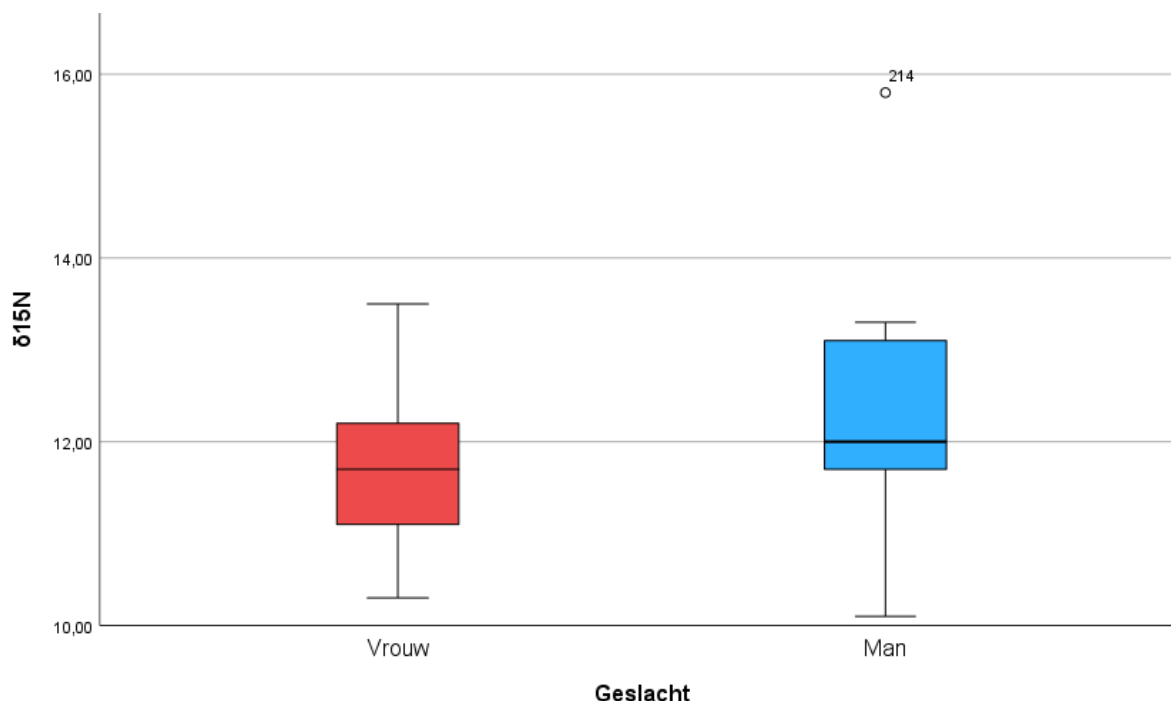


Figuur 20: Scatterplot met stabiele isotopenwaarden voor koolstof en stikstof voor alle bemonsterde individuen van Aalst Sint-Martinuskerk (n=26). Elk punt vertegenwoordigt één individu.

3.2.4.1 GESLACHT

Voor alle volwassen individuen (n=20) is het geslacht bepaald. Zowel de vrouwen (Shapiro-Wilk, $p=0.904$, $n=11$) als de mannen (Shapiro-Wilk, $p=0.283$, $n=9$) kennen een normale verdeling en er is homogeniteit in de data (Levene test, $p=0.213$, $n=20$).

Visuele verkenning van mannen versus vrouwen op basis van de stikstofisotopen geeft een beperkt verschil, waarbij de vrouwen ($11.72\text{‰} \pm 0.90\text{‰}$, $n=11$) iets lagere waarden kennen dan de mannen ($12.42\text{‰} \pm 1.57\text{‰}$, $n=9$) (Figuur 21). Statistisch is dit verschil echter niet significant (t-test, $F=1.241$, $p=0.112$, $n=20$).



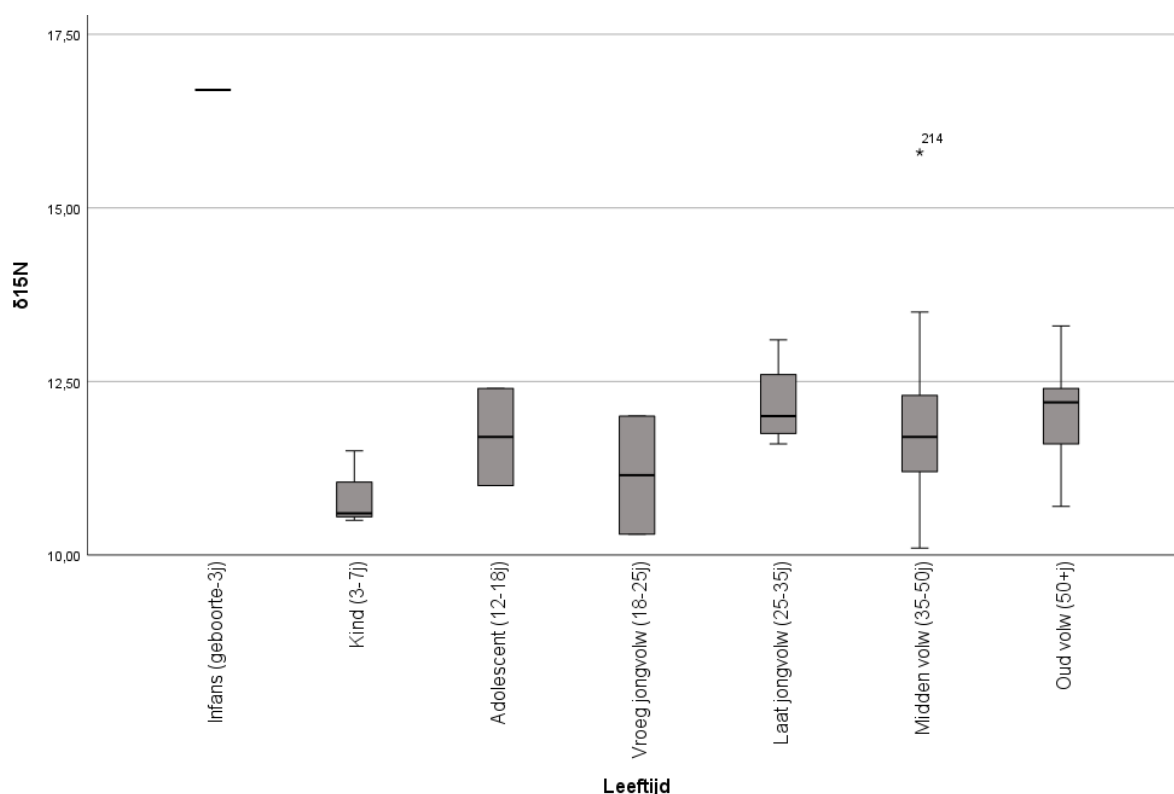
Figuur 21: $\delta^{15}\text{N}$ waarden voor de bemonsterde individuen met gekende geslachtsbepaling van Aalst Sint-Martinuskerk ($n=20$).

3.2.4.2 LEEFTIJDVERSCHILLEN

Voor alle individuen ($n=26$) kon een specifieke leeftijdscategorie toegekend worden (Tabel 9). Gezien de categorie van infans slechts uit één individu bestaat en de categorie van adolescent en vroeg jongvolwassenen uit slechts twee individuen, kon hier geen statistisch onderzoek op uitgevoerd worden. De overige categorieën kennen een normale verdeling o.b.v. de Shapiro-Wilk normaliteit test. Vanwege het, vanuit statistisch oogpunt, kleine aantal stalen per leeftijdscategorie zijn statistische vergelijkingen verder niet zinvol.

Figuur 22 toont de waarden per leeftijdscategorie en de observeerbare trends. De hoogste stikstofwaarde is toegekend aan het jongste individu, de enige infans (een baby van ca. 1,5 maand oud) met een waarde van 16.70‰ . De kinderen hebben de laagste stikstofisotopenwaarden, met een gemiddelde van $10.87\text{‰} \pm 0.55\text{‰}$. Bij de vroeg jongvolwassenen is een lager gemiddelde merkbaar t.o.v. de andere volwassen categorieën die een hoog gemiddelde hebben van boven de 12.00‰ .

Wanneer overkoepelend gekeken wordt naar de subadulten (3-18 jaar) in vergelijking met de volwassen individuen (18+ jaar) is merkbaar dat de subadulten (gemiddeld $11.20\text{‰} \pm 0.78\text{‰}$, $n=5$) lagere stikstofwaarden en minder onderlinge variatie hebben dan de adulten ($12.03\text{‰} \pm 1.26\text{‰}$, $n=20$). Zowel de categorie van subadult als die van adult is normaal verdeeld en er is homogeniteit van variantie. Er is echter geen statistisch significant verschil merkbaar tussen de twee groepen (T-test, $F=0.381$, $p=0.543$, $n=25$). Gezien de kleine en onevenwichtig verdeelde aantallen (slechts zes onvolwassenen tegenover 20 volwassenen) is de waarde van dit statistische resultaat echter beperkt. Binnen de groep volwassenen is ook vrij veel variatie, in die mate dat in feite alle onvolwassenen binnen het relatief brede spectrum van volwassenen vallen (zie Figuur 22, Tabel 9). Dit kan ook het gebrek aan significant verschil mee verklaren.



Figuur 22: $\delta^{15}\text{N}$ waarde voor alle bemonsterde individuen op basis van hun leeftijdscategorieën van de Sint-Martinuskerk (n=26).

Tabel 9: Gemiddelde stikstofwaarden per leeftijdscategorie voor Aalst Sint-Martinuskerk (n=26).

Categorie	Gemiddelde (‰)	Standaarddeviatie (‰)	n
Infans (geboorte-3j)	/	/	1
Kind (3-7j)	10.87	0.55	3
Adolescent (12-18j)	11.70	0.99	2
Vroeg jongvolwassen (18-25j)	11.15	1.20	2
Laat jongvolwassen (25-35j)	12.18	0.65	4
Midden volwassen (35-50j)	12.17	1.66	9
Oud volwassen (50+j)	12.04	0.97	5

3.2.4.3 DIEET EN PATHOLOGIE

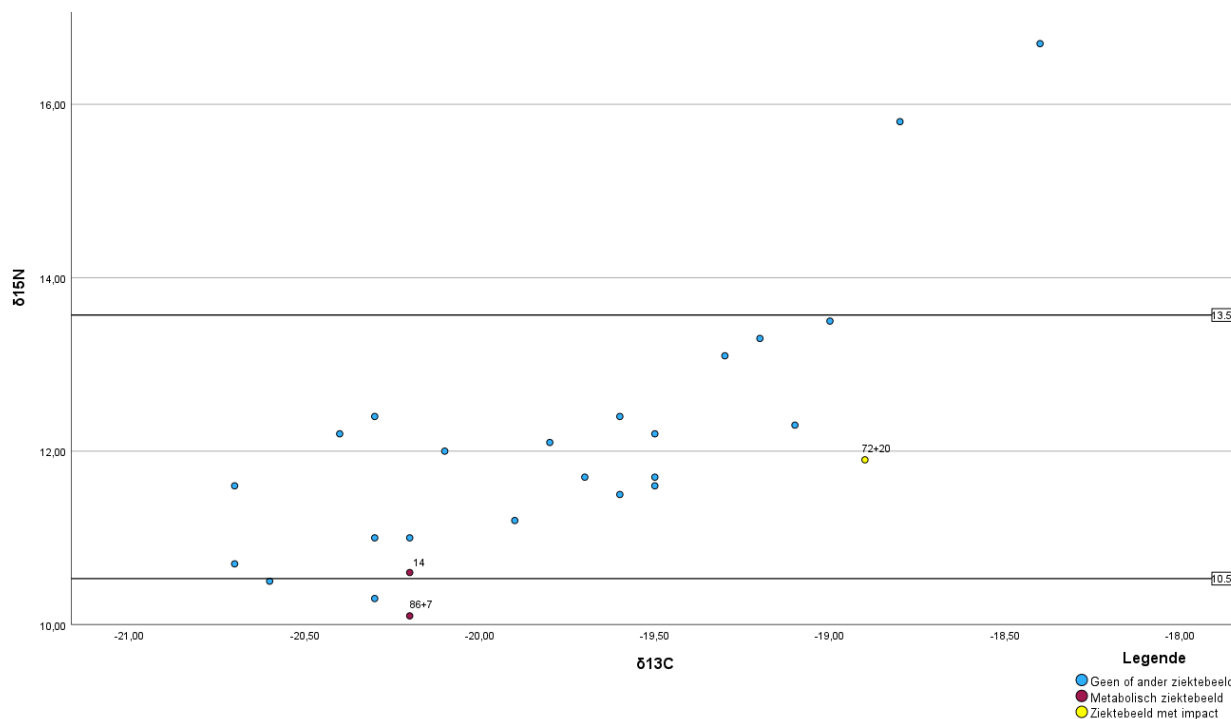
Uit de dataset zijn twee individuen geïdentificeerd met macroscopische ziektebeelden die een etiologie hebben in metabolische, mogelijk dieet gerelateerde aandoeningen en één individu dat gekozen is door een pathologie die hoogstwaarschijnlijk impact had op diens dagelijks functioneren (Tabel 10, Figuur 23).

De twee individuen met een metabolisch ziektebeeld hadden beiden lage stikstofwaarden waarbij één individu - een midden volwassen man met sporen van cribra orbitalis - de laagste waarde had van de gehele staalpopulatie. Verder had het andere individu, een kind van ca. 5,5 jaar, tekenen van rickets en glazuurhypoplasie. Dit kind had ook een vrij lage stikstofwaarde (10.6‰); deze waarde ligt aan de ondergrens van het gemiddelde van de gehele populatie min één standaard deviatie (12.05‰ +/- 0.52‰).

Er was één individu, een laat jongvolwassen man die een pathologie had dat invloed had op diens dagelijks leven en voorkomen. Dit individu had een misvormde hand waarbij vier vingerkootjes van één hand door trauma vervormd waren. Hierdoor was deze hand slecht gedeeltelijk functioneel en dit zal ook zeer zichtbaar zijn geweest, hetgeen ook invloed heeft op het al dan niet kunnen werken en participeren aan (sociale) activiteiten. De stikstofwaarde van dit individu valt binnen de normale distributie; hij heeft dus geen alternatief dieet gekend ten opzichte van de gemiddelde individuen van de Sint-Martinuskerk.

Tabel 10: Individuen met metabolische pathologieën of pathologieën met impact en hun stikstofwaarden van Aalst Sint-Martinuskerk. Individuen die buiten één standaard deviatie vallen zijn grijs gemarkeerd.

Gemiddelde $\delta^{15}\text{N}$ voor Aalst Sint-Martinuskerk is 12.05‰ +/-1.52‰ (10.53‰-13.57‰)				
Individu	Geslacht	leeftijd	Pathologie	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
72+20	M?	Laat jongvolw.	Misvormde hand	11.9
14	Subadult	Kind	Glazuurhypoplasie	10.6
86+7	M?	Midden volw.	Cribra orbitalis	10.1



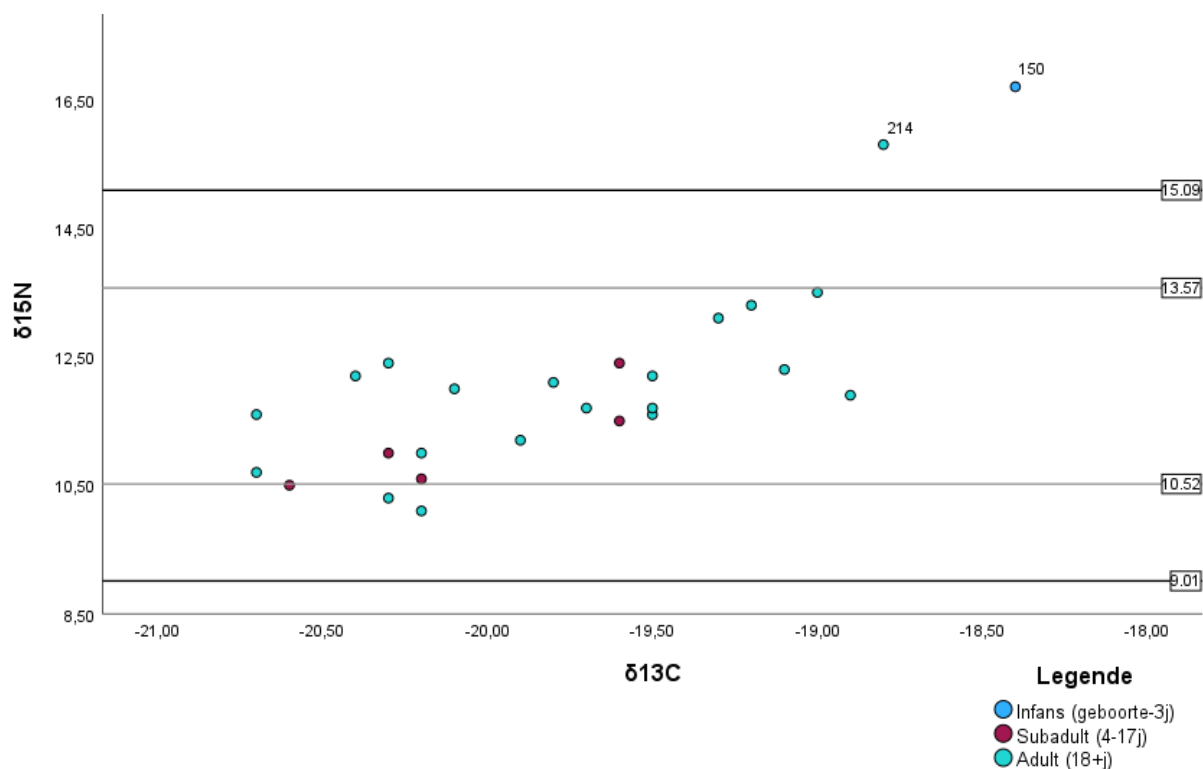
Figuur 23: Scatterplot van alle individuen met in het rood individuen die één of meerdere ziektebeelden vertoonden die metabolisch in aard waren. In het geel zijn de individuen weergegeven die een ziektebeeld vertoonden dat impact zou gehad hebben op hun dagelijks functioneren (al dan niet tijdelijk). In het blauw zijn alle andere individuen weergegeven die geen of andere ziektebeelden hadden. Aanduiding van het gemiddelde +/- één standaarddeviatie.

3.2.4.4 OUTLIERS

De gemiddelde stikstofwaarde van de begraven individuen in de Sint-Martinuskerk bedraagt 12.05‰ +/- 1.52‰. Outliers worden gedefinieerd als individuen wiens waarde twee standaard deviaties buiten het gemiddelde voor de populatie valt, wat in dit geval 12.05‰ +/- 3.04‰ is. Het gaat dus om individuen wiens waarden vallen buiten het spectrum van 9.01‰ tot 15.09‰ (Figuur 24). Van de gehele onderzochte populatie kunnen twee individuen als outliers bestempeld worden op basis van een hogere stikstofwaarde. Er zijn geen individuen met een lagere stikstofwaarde geattesteerd.

Individu 150 heeft de hoogste stikstofwaarde met 16.7‰. Dit is een baby van ca. 1,5 maand ten tijde van overlijden. De fysisch antropologische analyse toonde op het skelet van deze heel jonge baby enige tekenen van ziekte, met porositeit die mogelijks te linken is aan vitamine C tekort (scheurbuik). Individu 214 heeft een ongewoon hoge stikstofwaarde van 15.8‰. De macroscopische analyse van het skelet leverde geen informatie op die zou aanwijzen dat deze man van middelbare leeftijd (35-50 jaar) ongewoon hoge waarden zou opleveren. Op het skelet was geen pathologie te observeren die gelinkt kan worden aan de hoge waarden. De hoge waarden voor deze volwassen man zijn moeilijk te duiden. Een mogelijke hypothese is een hoge consumptie van (zee-)vis, al zou dan de gemiddelde koolstofisotopenwaarde minder negatief uitvallen (en dus meer naar rechts op Figuur 24). Ook is het mogelijk dat deze man aan het eind van zijn leven te kampen kreeg met een zekere graad van ondervoeding (Montgomery 2016), om culturele

of fysiologische redenen. Gezien de begrafenislocatie is ondervoeding door armoede onwaarschijnlijk. Wel is duidelijk dat er iets aan de hand was wat hem distingeerde van de rest van de begraven populatie.



Figuur 24: Scatterplot van alle individuen van Aalst Sint-Martinuskerk, onderverdeeld per grotere leeftijdsklasse. De range van 1x standaard deviatie (dus 95% van de bevolking) t.o.v. het gemiddelde is aangeduid met de grijze lijnen, de 2x standaard deviatie op het gemiddelde wordt weergegeven als twee zwarte horizontale lijnen. De outliers zijn aangeduid met hun skeletnummer.

3.2.5 INTERPRETATIE

In 1997-1998 werd aan de noordelijke dwarsbeuk van de Sint-Martinuskerk in Aalst een archeologisch onderzoek uitgevoerd op een oppervlakte van 4 op 4,5 m. Hierbij werden ca. 70 skeletten aangetroffen, waarvan het merendeel te situeren was in het vroegere kerkhof, voor de noordelijk zijbeuk in 1655 werd gebouwd. 22 individuen¹⁸ behoren tot de kerk en kunnen gedateerd worden tussen 1655 en 1784. In 2017 werd naar aanleiding van de aanleg van ondergrondse verwarming een noodopgraving uitgevoerd. Deze opgraving was tevens beperkt tot enkele sleuven, verspreid in de kerk, waardoor niet de totaliteit van de begraven populatie te achterhalen was. 34 individuen uit deze tweede opgravingscampagne behoren tot de onderzoeksperiode van het huidige project (nl. 1500-1800 AD). In totaal zijn 26 staalnames weerhouden voor stabiel isotopenonderzoek.

De **gemiddelde koolstofisotopenwaarde** bedraagt $-19,76 \pm 0,63\%$. Deze waarden correleren met de stikstofisotopenwaarden zoals verwacht voor een trofische shift waarbij hogere N en hogere C waarden samengaan met een hogere plek in de voedselketen (zie Figuur 20). Er zijn geen indicaties voor significante consumptie van zoetwatervis, waarbij de koolstofwaarden hoger zouden zijn in verhouding tot de stikstofisotopenwaarden. Consumptie van C4 planten (planten uit warmere klimaten) is onwaarschijnlijk, zoals verwacht bij deze Vlaamse postmiddeleeuwse samenleving.

De **gemiddelde stikstofisotopenwaarde** van de bemonsterde individuen (n=26) van Aalst Sint-Martinuskerk betreft $12,05\% \pm 1,52\%$. De laagste waarde behoort tot een midden volwassen man met *cribra orbitalis*

¹⁸ Initieel werden er 27 individuen geteld, maar fysische antropologisch onderzoek wijst op 22 individuen gezien meerdere gedeeltelijke skeletten terug gereconstrueerd konden worden door combinatie en aaneenschakeling van opgravingsplannen en halve skeletten.

met een waarde van 10.10‰, de hoogste waarde behoort tot een baby van circa 1,5 maand ten tijde van het overlijden met een waarde van 16.70‰.

Er kon geen statistisch significant verschil geattesteerd worden tussen de relatief kleine groepen vrouwen en mannen; echter ligt het **gemiddelde bij de vrouwen lager dan bij de mannen**, waardoor wel over een trend kan gesproken worden. De range van beide geslachten is circa even groot en gelijkaardig.

De enige baby die geanalyseerd is, kent een zeer hoge waarde. Hoewel een verhoogde stikstofwaarde op deze leeftijd binnen de verwachtingen valt gezien exclusieve borstvoeding, is 16,7‰ wel heel hoog in vergelijking met andere collecties waar borstvoeding is aangetoond (Jay *et al.* 2008). In combinatie met de fysisch antropologische analyse die een potentieel vitamine C tekort indiceerde, wijst dit op ondervoeding, mogelijks zelfs als doodsoorzaak. De macroscopische analyse betrof enkel een assessment, er is geen grondige skeletanalyse voorhanden. Bij ondervoeding gaat het lichaam namelijk de eigen weefsels consumeren die relatief rijk zijn aan ^{15}N . De $\delta^{13}\text{C}$ waarde is wel vrij hoog voor een patroon van ondervoeding, die normaal eerder invers gerelateerd is met de $\delta^{15}\text{N}$ waarde bij hongersnood (Beaumont & Montgomery 2016). De informatie die hierover beschikbaar is, gaat echter eerder over ondervoeding bij oudere kinderen en volwassenen en niet bij hele jonge zuigelingen/borelingen zoals dit individu, die sowieso al een uniek dieet binnen de populatie zou hebben, nl. borstvoeding. Het is plausibel dat deze baby ziek was waardoor hij/zij niet wou drinken, of dat de baby leed aan een onderliggende aandoening die niet op het skelet te zien is of kan worden geobserveerd, die voedselopname bemoeilijkte. Het is ook niet uit te sluiten dat de baby onvoldoende zorg en voeding kreeg van de ouders of voogden, maar gezien de zorg die genomen is om hem/haar in de kerk te begraven, is dit eerder onwaarschijnlijk.

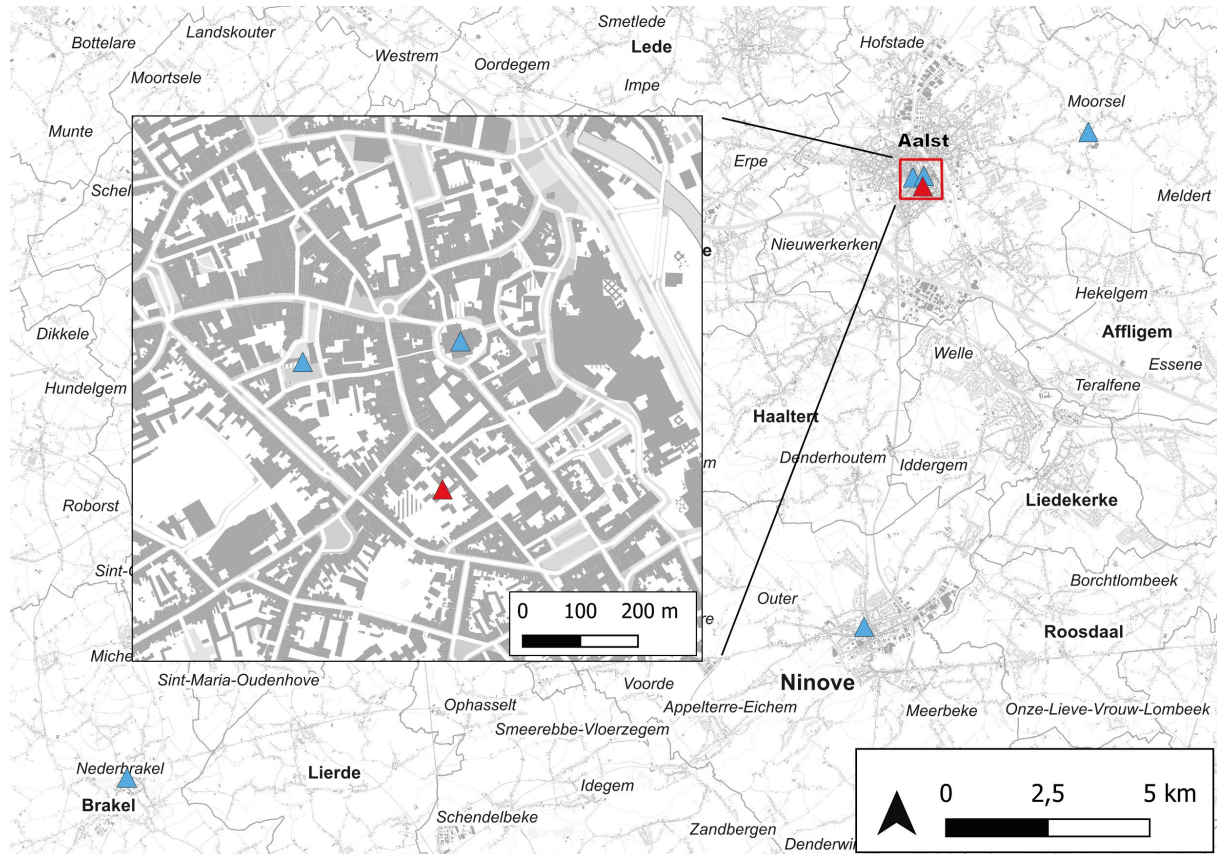
De **categorie van kind (3-7j) heeft de laagste gemiddelde $\delta^{15}\text{N}$ waarde**, wat erop wijst dat deze kinderen **een dieet aten met minder dierlijke eiwitten**. Gezien er amper twee adolescenten en twee vroeg jongvolwassenen beschikbaar zijn voor analyse is het moeilijk om uitspraken te doen over vanaf wanneer men met een volwassen eetpatroon had. Wel is het waarschijnlijk dat vanaf laat jongvolwassen leeftijd (25 jaar en ouder) het voedselpatroon in deze skeletpopulatie niet danig meer veranderde op basis van de huidige data.

De midden volwassen man met cribra orbitalis heeft de laagste stikstofwaarde van de populatie. Het gaat om geheerde cribra orbitalis, hetgeen dus indicatief is voor periodes van ziekte en/of ondervoeding in diens jeugd. Gezien het individu als volwassene nog steeds zo een lage waarde kende, kan de hypothese gesteld worden dat het een individu was dat minder bedeed was tijdens diens leven. Het individu was echter begraven binnen de kerk waardoor ook de mogelijkheid bestaat dat het hier om een religieus persoon gaat dat een aangepast dieet had omwille van religieuze redenen. Een andere optie is dat het een individu betreft met een hogere sociale status en die een vleesarm dieet zou kunnen hebben aangenomen wegens gezondheidsredenen die niet uit het skelet af te leiden zijn of om andere redenen (sociaal/cultureel/...).

Concluderend kan gesteld worden dat we hier te maken hebben met **een populatie met een relatief hoge $\delta^{15}\text{N}$ waarde, en dus met een dieet dat relatief veel vlees en vis bevatte**. Dit kan geconnecteerd worden aan de voorname begraafplaats binnen de kerk, die gelinkt kan worden aan een hogere sociale klasse of aan een religieuze klasse.

3.3 AALST LOUIS D'HAESELEERSTRAAT

3.3.1 ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK



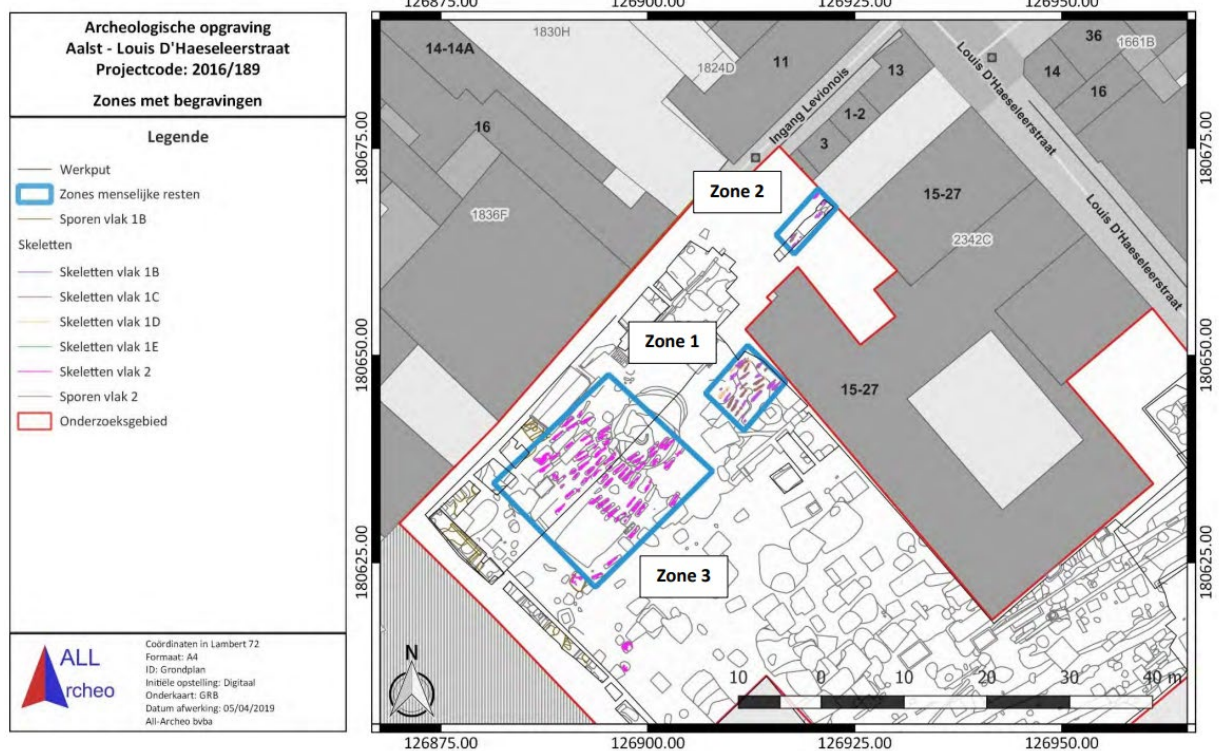
Figuur 25: Aanduiding Aalst Louis D'Haeseleerstraat (rode driehoek) ten opzichte van de overige sites (blauwe driehoeken).

Een synopsis van Bruggeman *et al.* 2009 wordt hieronder gegeven.

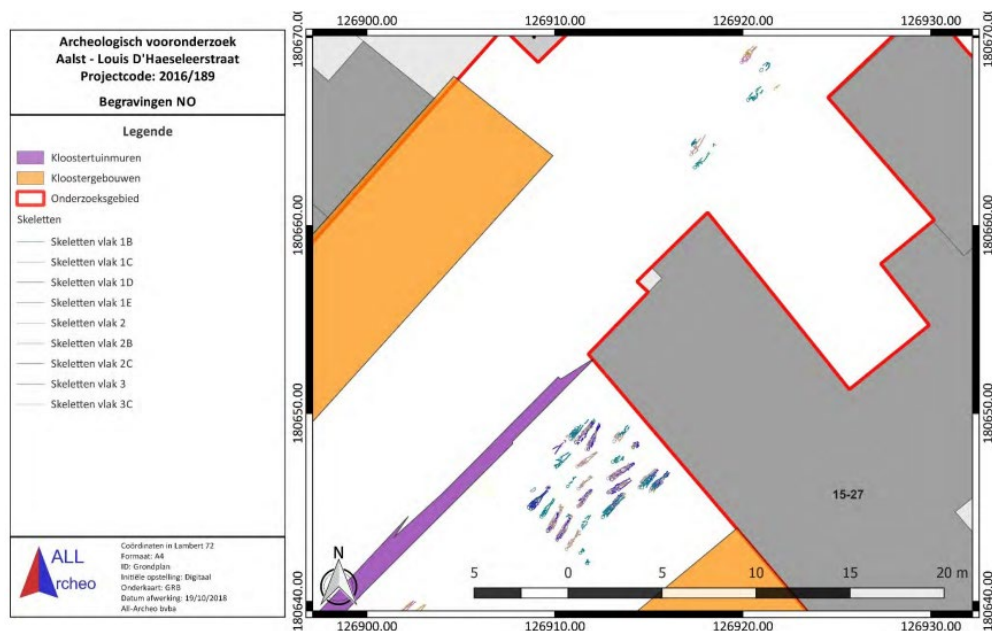
De geplande aanleg van woningen met ondergrondse parking in de Louis D'Haeseleerstraat ter hoogte van het voormalige thesianenklooster betekende de vernietiging van het bodemarchief op deze locatie (Figuur 25). Een opgraving werd in 2016 uitgevoerd door All-Archeo waarbij een deel van het klooster en grafveld opgegraven werd. Het klooster werd ingewijd in 1450 AD door de orde van de Ongeschoeide karmelieten en werd in 1637 AD omgevormd tot een annunciatenklooster. Pas in 1836 AD is de orde van de thesianen hier gevestigd.

In het vooronderzoek voorafgaand aan de uiteindelijke vlakdekkende opgraving werden geen funeraire contexten/menselijke resten aangetroffen (Vander Ginst *et al.* 2016). Hierdoor kwamen de archeologen onder grote druk te staan toen een grafveld aan het licht kwam bij de opgraving. Dit zorgde voor een impliciete limitatie op de mogelijkheden op het veld.

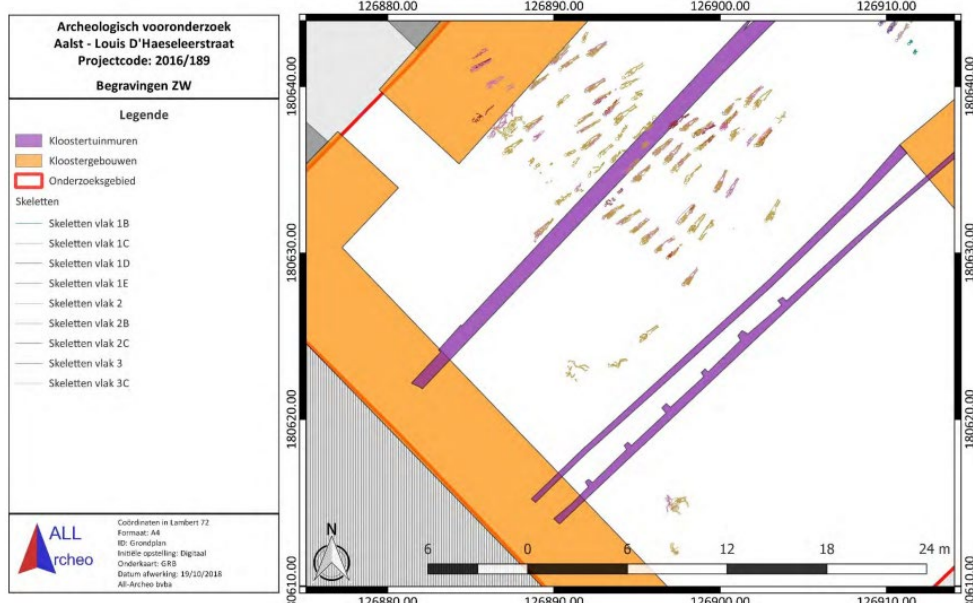
In totaal werden drie kloostergebouwen, meerdere kloostertuinmuren, drie begraafplaatsen (Figuur 26, Figuur 27, Figuur 28), vijf waterputten, negen (mogelijke) infiltratieputten aangetroffen naast enkele greppels en kuilen. Verder werden sporen uit de 13de-14de eeuw aangetroffen zoals ontginningskuilen. De begravingen situeren zich allen ten noordwesten van kloostergebouw 1; dit was wellicht de oude kerk die te dateren is voor 1591 AD. Zone 1, voorzichtig gedateerd in de 14de-15de eeuw, behelst 55 individuen waarbij het gros uit kinderen bestaat. Zone 2 betreft circa zes individuen, zowel kinderen als volwassenen, en heeft een terminus ante quem van de 16de eeuw. Zone 3 betreft minstens 103 individuen zowel volwassen en kinderen.



Figuur 26: Plan met aanduiding van de drie opgegraven zones (Bruggeman et al. 2019: 239).



Figuur 27: Detail zone 1 en 2 met aanduiding kloostergebouwen (Bruggeman et al. 2019:241).

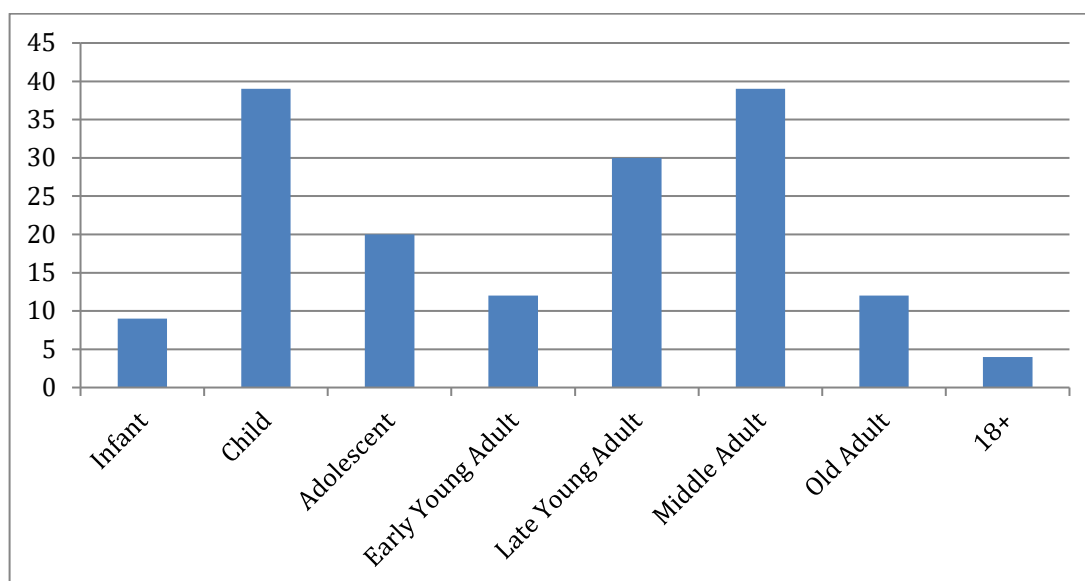


Figuur 28: Detail zone 3 met aanduiding kloostergebouwen (Bruggeman et al. 2019:241).

3.3.2 ANTROPOLOGISCH ONDERZOEK

Het fysisch antropologisch onderzoek van de skeletten is uitgevoerd binnen het kader van een doctoraatsonderzoek (Palmer 2019b). Het botmateriaal was over het algemeen goed geconserveerd. Bij het merendeel van de skeletten was het corticaal bot nog in goede staat. Resultaten van het dieetonderzoek naar de volwassenen die in de huidige studie worden gebruikt, werden reeds gepubliceerd (Palmer 2019a).

Bij de volwassen individuen werden iets meer vrouwen dan mannen aangetroffen (respectievelijk 53 en 40) waardoor de veronderstelling wordt bevestigd dat naast stadslieden ook de nonnen hier werden begraven. Van de 165 individuen waarbij voldoende skeletelementen aanwezig waren waarop een betrouwbare leeftijdsbepaling kon worden uitgevoerd, kon van 161 individuen een schatting worden gemaakt van de sterfteleeftijd (Figuur 29). Van de overige vier individuen kon wel worden vastgesteld dat ze een volwassen leeftijd (18+) hadden bereikt op basis van grootte en robuustheid van de botten en sluiting van de groeischijven. In totaal was er sprake van 68 minderjarigen en 94 volwassenen (Figuur 29). Dit grote aandeel onvolwassen individuen is eerder uitzonderlijk, en kan erop wijzen dat de zone van de oorspronkelijke begraafplaats die in de Louis D'Haeseleerstraat werd opgegraven, een zone was die voornamelijk voor kinderen voorbehouden was.



Figuur 29: Demografie postmiddeleeuwse individuen van Aalst Louis D'Haeseleerstraat (n=161).

Er is een onverwacht breed spectrum aan ziektebeelden vastgesteld wat kan wijzen op een hoge ziektelading van de populatie ten gevolge van het leven in een dichtbevolkte stadzone. Voor 50 individuen is reeds C/N isotopenonderzoek uitgevoerd; de stikstofwaarde hadden een groot scala wat indicatief is voor individuen met verschillende diëten en levensstijlen. De onderzochte populatie is een mengeling van geestelijke en stadspopulatie.

3.3.3 SELECTIE SKELETTEN

Voor deze site werd gewerkt met de data die reeds voorhanden waren uit andere onderzoeken. Voor het oorspronkelijke opgravingsrapport werd een dieetaanalyse gedaan op 50 volwassen individuen, met een spreiding over leeftijdscategorieën en even veel vrouwen als mannen.

In het kader van het lopende postdoctorale onderzoek van Palmer (FWO project, 2020-2024) naar de gezondheidsproblemen bij kinderen in archeologisch Aalst werd voor 60 onvolwassen individuen de stabiele isotopen reeds geanalyseerd. De selectie van individuen gebeurde door alle skeletten van individuen die nog in de groei zaten (dus tot ca. 18 jaar), waarvoor een leeftijdsanalyse kon worden gedaan en waarvoor voldoende botmateriaal voorhanden was voor staalname. In totaal zijn aldus 60 individuen bemonsterd.

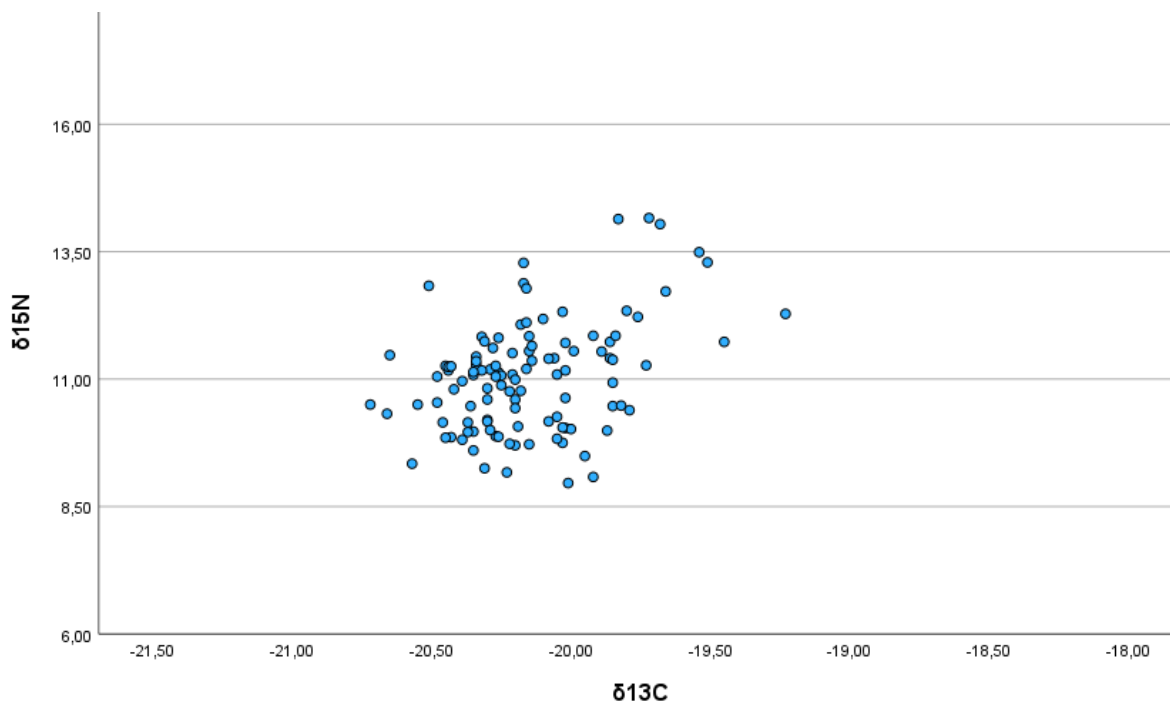
Voor het huidig onderzoek zijn alle beschikbare data uit de twee bovenstaande, reeds gebeurde onderzoeken gebruikt. Hierin ligt ook een unieke waarde van dit synthese-onderzoek, gezien de volwassen data en kinderdata anders niet met elkaar zouden worden vergeleken.

3.3.4 RESULTATEN

Alle 110 bemonsterde individuen werden behouden voor dieetaanalyse. De koolstofisotopenwaarden worden beperkt besproken daar zij binnen de verwachten waarden voor de mens vallen, met weinig variatie ($\delta^{13}\text{C}$ gemiddeld -20.15‰ $\pm 0.27\text{‰}$) (Tabel 11). De koolstofisotopen variëren grotendeels mee met de stikstofisotopen in het verwachte patroon van trofische shift (zie Figuur 30). Gezien deze data slechts beperkte aanvullende informatie geven zal de nadruk in verdere analyse in eerste instantie liggen op de stikstofisotopen.

Tabel 11: Basisgegevens stabiele isotopenanalyse Aalst Louis D'Haeseleerstraat.

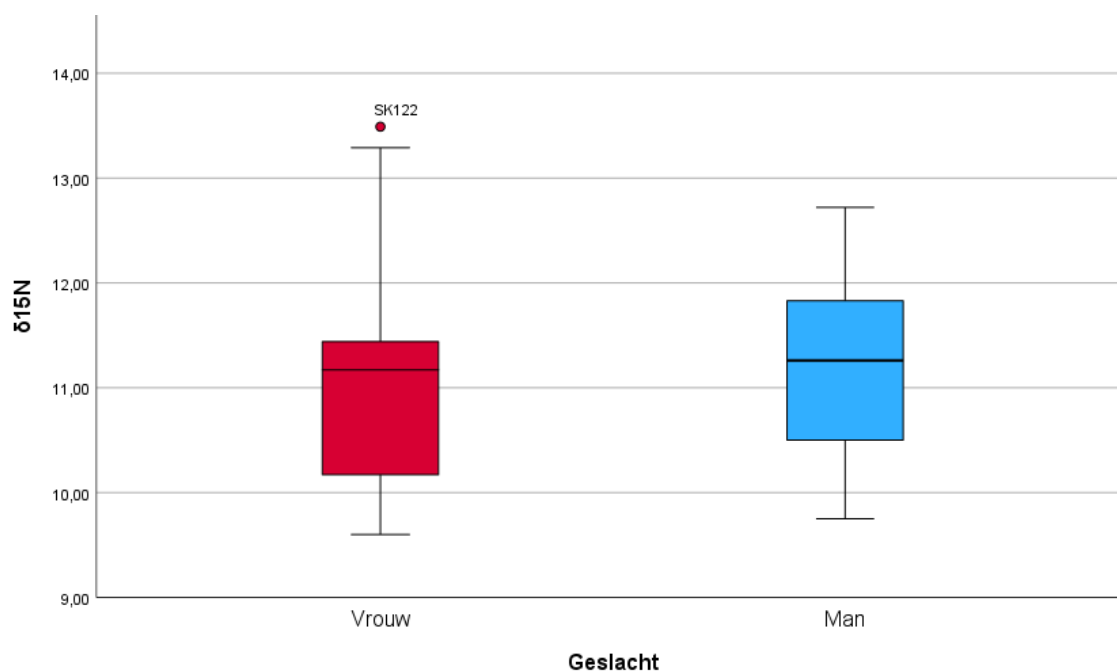
	N	Minimum	Maximum	Gemiddelde	Standaard deviatie
$\delta^{13}\text{C}$	110	-20.72‰	-19.23‰	-20.15‰	0.27‰
$\delta^{15}\text{N}$	110	8.96‰	14.16‰	11.05‰	1.09‰



Figuur 30: Scatterplot met stabiele isotopenwaarden voor koolstof en stikstof voor alle bemonsterde individuen van Aalst Louis D'Haeseleerstraat (n=110). Elk punt vertegenwoordigt één individu.

3.3.4.1 GESLACHT

De dataset voor de vrouwen kent geen normale distributie (Shapiro-Wilk, test statistic 0.90, $p=0.027$, $n=25$), terwijl de dataset van de mannen wel normaal verdeeld is (Shapiro-Wilk, test statistic 0.971, $p=0.680$, $n=25$). Beide datasets zijn wel homogeen in variantie (Levene's, test statistic 0.178, $p=0.675$, $n=50$). Algemeen hebben de vrouwen gemiddeld iets lagere waarden dan de mannen, maar dit verschil is miniem (11.04‰ +/- 0.98‰, $n=25$ voor de vrouwen versus 11.20‰ +/- 0.79‰, $n=25$ voor de mannen); er is ook geen statistisch verschil tussen de mannen en vrouwen (Mann Whitney-U, test statistic: 263, $p=0.337$, $n=50$). Wanneer gekeken wordt naar de range zien we wel dat de vrouwen over het algemeen lagere waarden hebben ten opzichte van de mannen, maar dat er in de groep vrouwen meer variatie is, waaronder ook enkele vrouwen met hoge waarden (Figuur 31). De hoogste stikstofisotopenwaarde behoort ook toe aan een vrouw, het betreft een midden volwassen vrouw (SK122) met een stikstofwaarde van 13.49‰ zonder opmerkelijke ziektebeelden.



Figuur 31: Boxplot van de stikstofwaarden per geslacht van Aalst Louis D'Haeseleerstraat (n=50).

3.3.4.2 LEEFTIJDVERSCHILLEN

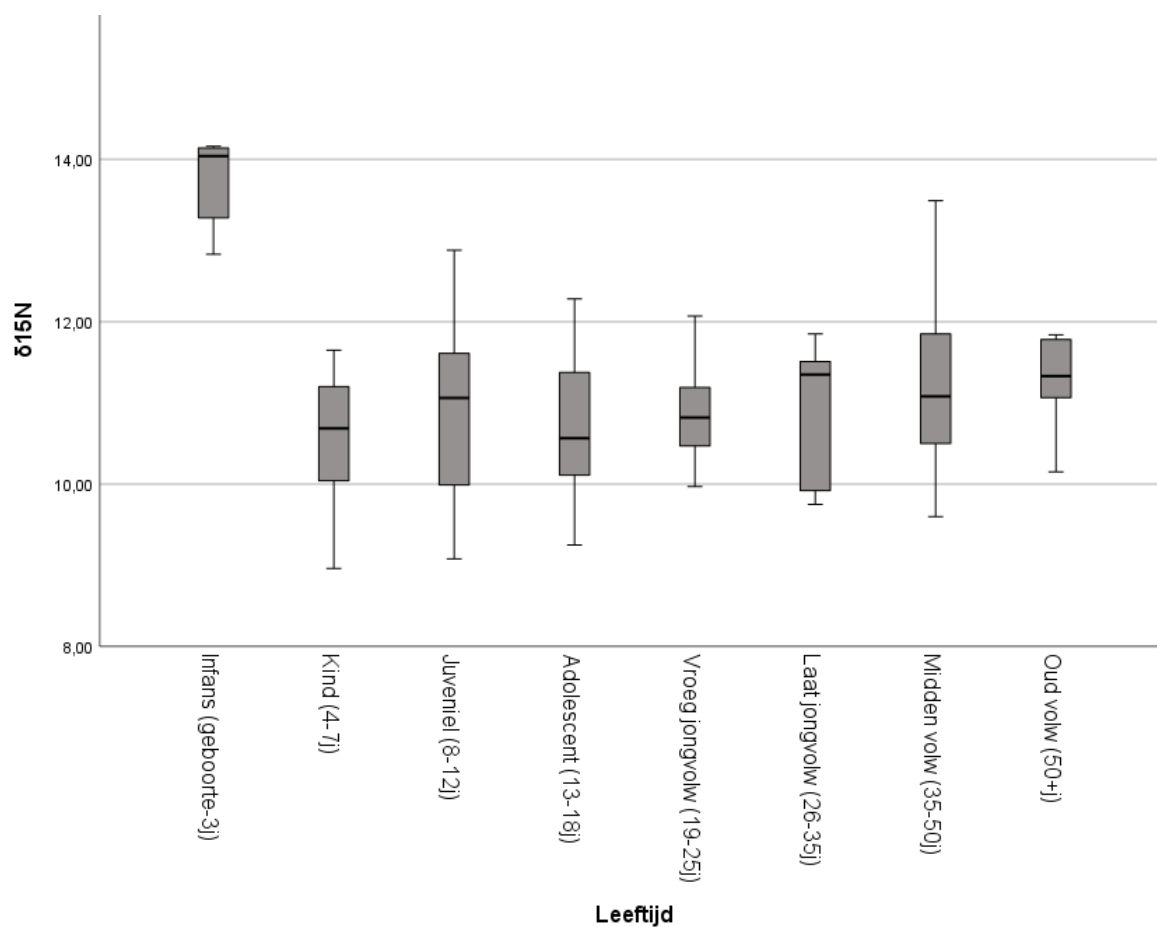
De dataset is normaal gedistribueerd o.b.v. de Shapiro-Wilk test voor alle leeftijdscategorieën met inbegrip van de laat jongvolwassenen. Er is tevens homogeniteit van variantie tussen de leeftijden (Levene's test, test statistic=1.982, $p=0.065$, $n=110$). Op basis van visuele verkenning van de data is er een verschil in stikstofisotopen tussen de verschillende leeftijdscategorieën (Figuur 32, Tabel 12). De categorie van infans steekt er duidelijk bovenuit met zeer hoge waarden waarna de ratio daalt bij de kinderen. Vanaf de juveniele categorie schommelt het gemiddelde en de range heel fel waarbij gemiddeld wel een stijging merkbaar is voor de midden volwassen en de oud volwassen (Tabel 12). Wanneer gekeken wordt naar de medianen op basis van de boxplot (Figuur 32) is meer schommeling tussen de categorieën (met inbegrip van infans) merkbaar.

Er is geen rechtlijnig verband tussen leeftijd(-scategorie) en stikstofisotopenwaarden, noch bij visuele verkenning van de data (Figuur 33), noch bij statistische analyse (Spearman's Rho, $\rho=0.63$, $p=0.511$, $n=110$). Het in de boxplot zichtbare verschil tussen de infans en de overige leeftijdscategorieën is statistisch significant (Kruskal Wallis, test statistic=19.601, $p=0.006$, $n=110$); verder is er geen statistisch significant verschil tussen de leeftijdscategorieën.

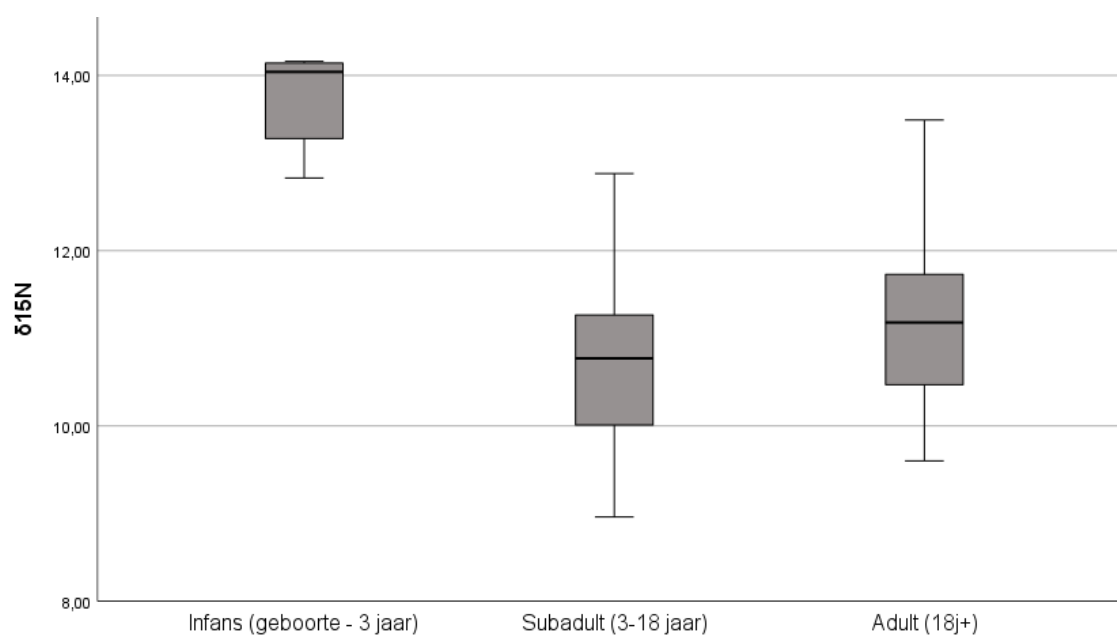
Het verschil tussen alle groeiende individuen, met uitzondering van de infans, en de volwassenen (dus subadulten met een leeftijd van 3-18 jaar versus volwassen) dat zichtbaar is in de gemiddelden (Tabel 12) en in de visuele representatie van de data (Figuur 34), is ook statistisch significant (Mann-Whitney U, test statistic=1057, $p=0.041$, $n=105$).

Tabel 12: Gemiddelde stikstofwaarde per leeftijdscategorie voor Aalst Louis D'Haeseleerstraat.

Categorie	Gemiddelde (‰)	Standaarddeviatie (‰)	n
Infans (geboorte-3j)	13.69	0.60	5
Kind (4-7j)	10.57	0.77	18
Juveniel (8-12j)	10.90	1.10	26
Adolescent (13-18j)	10.76	0.94	12
Vroeg jongvolwassen (19-25j)	10.86	0.63	9
Laat jongvolwassen (26-35j)	10.86	0.84	15
Midden volwassen (36-50j)	11.33	1.10	17
Oud volwassen (50+j)	11.29	0.56	8



Figuur 32: Boxplot van de stikstofwaarden per aanwezige leeftijdscategorieën van Aalst Louis D'Haeseleerstraat (n=110).



Figuur 33 Boxplot van de stikstofwaarden per aanwezige overkoepelende leeftijdscategorieën van Aalst Louis D'Haeseleerstraat (n=110).

3.3.4.3 DIEET EN PATHOLOGIE

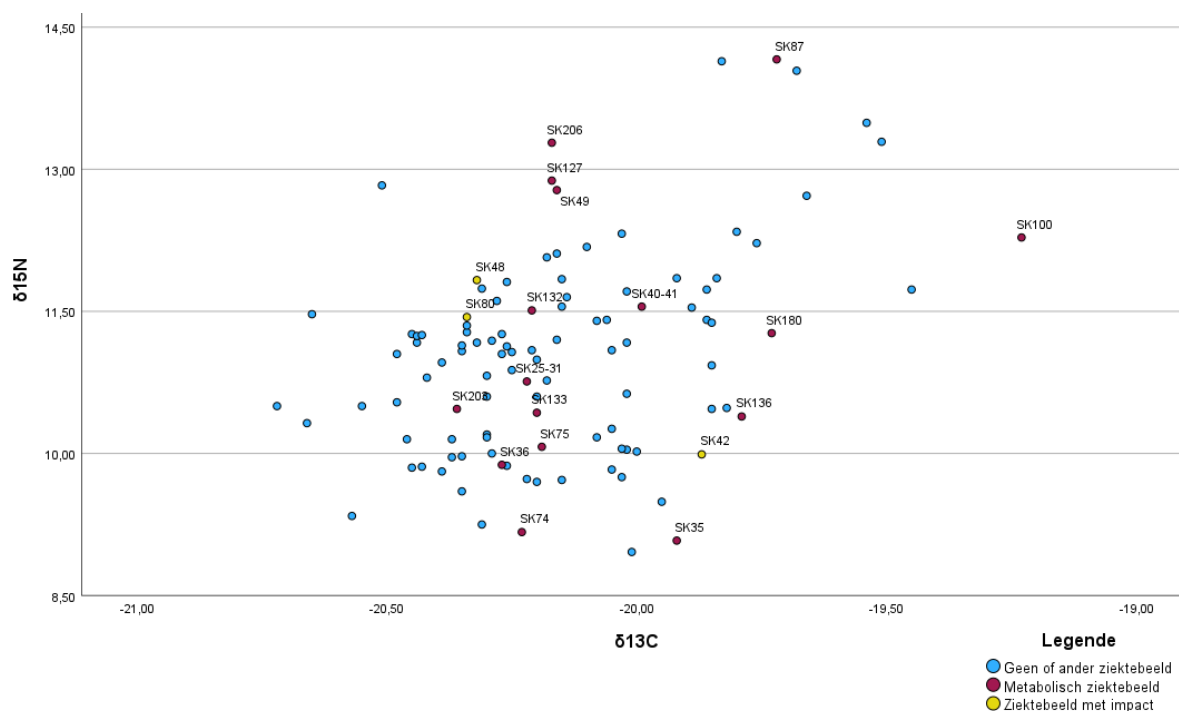
19 individuen hebben één of meerdere ziektebeelden die mogelijk verband houden met een hoge of lage inname van dierlijk eiwitten (Tabel 13, Figuur 34). Acht van de 19 individuen hebben een stikstofwaarde die afwijkt van de gemiddelde stikstofwaarde +/- één standaard deviatie; allen vertonen sporen van een macroscopisch ziektebeeld dat metabolisch in etiologie is.

Drie individuen hebben een stikstofwaarde lager dan één standaard deviatie van het gemiddelde af. Deze hebben allen ziektebeelden die metabolisch in aard zijn. Het betreft een juveniel met extreme glazuurhypoplasie met een zeer lage waarde van 9.08‰. Een andere juveniel met sporen van cribra orbitalis heeft tevens een hele lage waarde van 9.17‰. Een laat jongvolwassen vrouw heeft sporen van cribra orbitalis en gehele porotic hyperostosis en een lage waarde van 9.88‰. Voor de vrouw betreft het dus wel sporen van fysieke stress uit de kindertijd die zichtbaar zijn op het skelet, terwijl haar stikstofisotoopenwaarden haar laatste levensjaren reflecteren.

Vijf individuen met tekenen van fysieke stress hebben een stikstofwaarde die hoger dan één standaard deviatie boven het gemiddelde ligt. Het betreffen allen subadulten met ziektebeelden die veeleer aan ziekte en/of ondervoeding geconnecteerd worden. Twee infans met cribra orbitalis en/of porotic hyperostosis hebben de zeer hoge waarden van respectievelijk 14.16‰ (individu van circa 6 maanden oud) en 13.28‰ (individu van circa 1 jaar oud). Twee juveniele met cribra orbitalis hadden tevens hoge waarden van respectievelijk 12.78‰ en 12.88‰. Eén adolescent had extreme glazuurhypoplasie en een waarde van 12.18‰.

Tabel 13: individuen met geselecteerde pathologie en hun stikstofwaarden. Individuen die buiten één standaard deviatie vallen zijn grijs gemarkeerd.

Gemiddelde $\delta^{15}\text{N}$ voor Aalst Louis D'Haeseleerstraat is 11.04 +/- 1.09‰				
Individu	Geslacht	Leeftijd	Pathologie	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
25-31	Man	Midden volwassen	Cribra orbitalis	10.76
36	Vrouw	Laat jongvolwassen	Healed porotic hyperostosis, cribra orbitalis	9.88
40-41	Vrouw	Laat jongvolwassen	Cribra orbitalis	11.55
35	Subadult	Juveniel	Extreme glazuurhypoplasie	9.08
49	Subadult	Juveniel	Cribra orbitalis	12.78
74	Subadult	Juveniel	Cribra orbitalis	9.17
75	Subadult	Kind	Cribra orbitalis	10.07
87	Subadult	Infans	Actieve cribra orbitalis	14.16
203	Subadult	Adolescent	Extreme glazuurhypoplasie	10.47
206	Subadult	Infans	Cribra orbitalis, porotic hyperostosis	13.28
100	Subadult	Adolescent	Extreme glazuurhypoplasie	12.28
127	Subadult	Juveniel	Cribra orbitalis	12.88
132	Subadult	Adolescent	Extreme glazuurhypoplasie, cribra orbitalis	11.51
133	Subadult	Juveniel	Extreme glazuurhypoplasie	10.43
136	Subadult	Juveniel	Cribra orbitalis, porotic hyperostosis	10.39
180	Subadult	Kind	Cribra orbitalis	11.27
42	Subadult	Juveniel	tuberculosis of brucellosis, cribra orbitalis, extreme glazuurhypoplasie	9.99
48	Man	Oud volwassen	Ankylose pols, rotator cuff syndroom	11.83
80	Vrouw	Midden volwassen	Volledig ontwrichte en fout gearticuleerde knie en misvormde hand	11.44



Figuur 34: Scatterplot van alle individuen van Aalst Louis D'Haeseleerstraat met in het rood individuen die één of meerdere ziektebeelden vertoonden die metabolisch in aard waren. In het groen zijn de individuen weergegeven die een ziektebeeld vertoonden dat impact zou gehad hebben om hun dagelijks functioneren (al dan niet tijdelijk). In het blauw zijn alle andere individuen weergegeven die geen of andere ziektebeelden hadden.

3.3.4.4 OUTLIERS

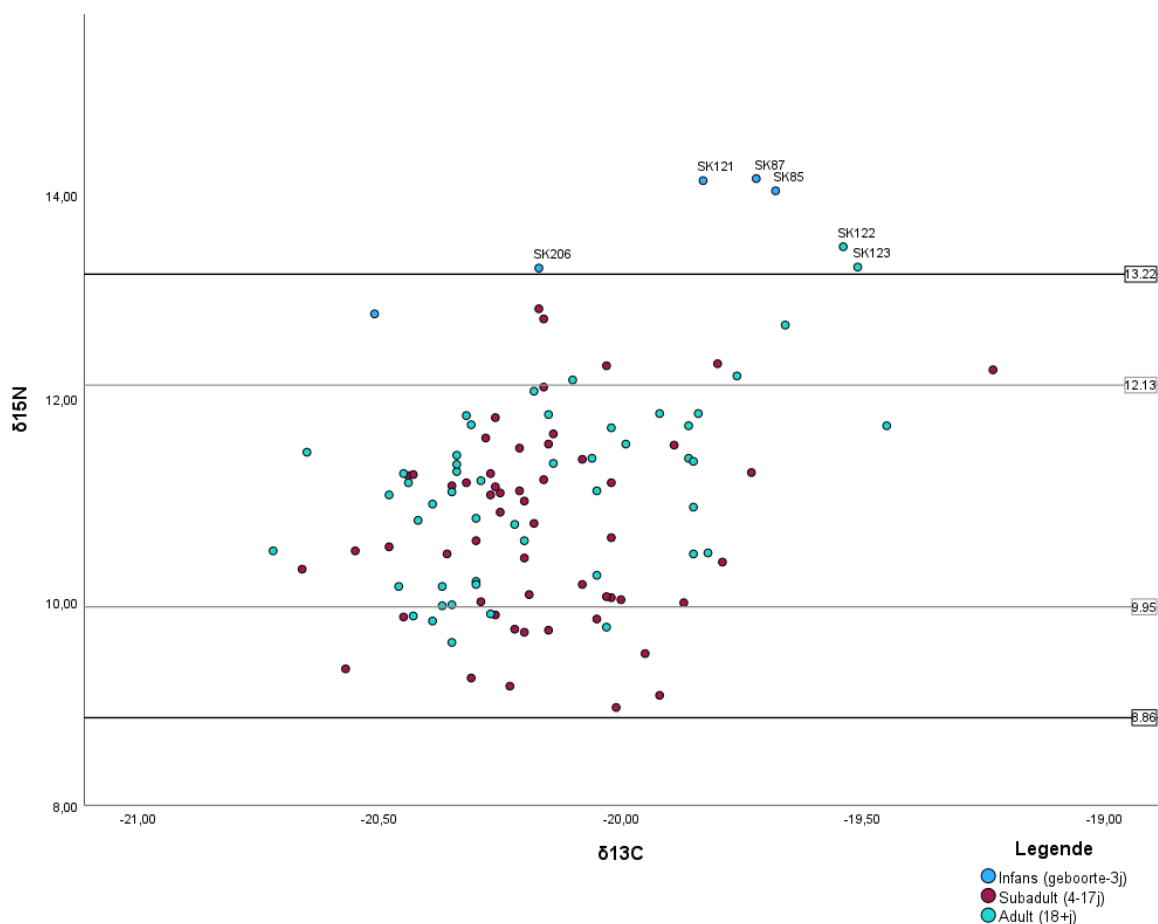
De gemiddelde stikstofwaarde van Louis D'Haeseleerstraat is 11.04‰ +/- 1.09‰. Dit betekent dat de overgrote meerderheid van individuen binnen deze range vallen (9.95‰-12.13‰). De outliers, d.w.z. de individuen die echt buiten de gewone dieetwaarden liggen, zijn die personen wiens stikstofratio met meer dan twee keer de standaard deviatie afwijkt van het gemiddelde (Tabel 14). De dubbele standaard deviatie geeft een waarde van 11.04‰ +/-2.18‰, hetgeen een range van 8.86‰ tot 13.22‰ geeft. Er zijn zes individuen met een hogere stikstofwaarde t.o.v. de populatie; geen enkel individu heeft een waarde onder twee standaarddeviaties (Figuur 35).

Individen 85, 87, 121 en 206 betreffen allen infans met een respectievelijke leeftijd van ca. 15 maanden, 6 maanden, 16 maanden en 10 maanden ten tijde van het overlijden. Zoals hierboven besproken hebben individuen 87 en 206 macroscopische ziektebeelden die normaliter geconnecteerd worden met ondervoeding en/of ziekte.

Verder zijn er twee midden volwassen vrouwen met hoge stikstofwaarden geconstateerd, geen macroscopische aandoeningen werden gevonden die de hoge waarden zou verklaren.

Tabel 14: individuen met afwijkende stikstofwaarde die meer dan twee standaard deviaties van het gemiddelde van de populatie vallen.

Individu	Geslacht	Leeftijd	δ ¹⁵ N (‰)
85	Subadult	Infans (~15m)	14.04
87	Subadult	Infans (~6m)	14.16
121	Subadult	Infans (~16m)	14.14
206	Subadult	Infans (~10m)	13.28
122	Vrouw	Midden volwassen	13.49
123	Vrouw	Midden volwassen	13.29



Figuur 35: Scatterplot van alle individuen van Aalst Louis D'Haeseleerstraat, onderverdeeld per grotere leeftijdsklasse. De range van 1x standaard deviatie t.o.v. het gemiddeld is aangeduid met de grijze lijnen, de 2x standaard deviatie op het gemiddelde wordt weergegeven als twee zwarte horizontale lijnen. De outliers zijn aangeduid met hun skeletnummer.

3.3.5 INTERPRETATIE

De opgraving aan de Louis D'Haeseleerstraat in Aalst is uitgevoerd in 2016 ter hoogte van de tuin van het huidige theresianenklooster. Hier werden restanten van de oude kloostergebouwen en muren aangetroffen alsook een segment van het grafveld.

De **stikstofisotopenwaarde** van 110 individuen kon achterhaald worden voor de site aan de Louis D'Haeseleerstraat te Aalst. De gemiddelde stikstofwaarde is 11.05‰ met een standaard deviatie van 1.09‰. De laagst geattesteerde waarde is 8.96‰ (SK136, een kind van ca. 6 jaar) en de hoogste is 14.16‰ (SK87, een baby van ca. 6 maanden).

De **gemiddelde koolstofisotopenwaarde** bedraagt -20,15 +/- 0.27‰. Deze waarden correleren met de stikstofisotopenwaarden zoals verwacht voor een trofische shift waarbij hogere N en hogere C waarden samengaan met een hogere plek in de voedselketen (zie Figuur 35). Er zijn geen indicaties voor significante consumptie van vis, waarbij de koolstofwaarden hoger zouden zijn in verhouding tot de stikstofisotopenwaarden. Consumptie van C4 planten (planten uit warmere klimaten) is onwaarschijnlijk, zoals verwacht bij deze Vlaamse postmiddeleeuwse samenleving.

Het **verschil in stikstofwaarde tussen mannen en vrouwen is miniem**, met 11.20‰ +/- 0.79‰ voor de mannen versus 11.04‰ +/- 0.98‰ voor de vrouwen. Er is echter wel veel meer variatie binnen de vrouwelijke groep dan binnen de mannelijke groep. Ook zijn de twee outliers met uitzonderlijk hoge waarden beiden vrouwen van middelbare leeftijd. In de eerdere publicatie werd de hypothese opgeworpen dat deze twee vrouwen hogere geestelijken zouden zijn, een hypothese die wordt ondersteund door hun begravingslocatie enigszins afgezonderd van de rest van het kerkhof en mogelijks binnen de kloostermuren, waar het verdere kerkhof buiten de muren lag (Palmer 2019a). Uitgaande van deze

hypothese is het mogelijk dat in de groep vrouwen nog enkele geestelijken zaten, naast een overwegend aandeel gewone populatie, daar waar de groep mannen eerder enkel de 'gewone' populatie representeert. Dit zou verklaren waarom er bij de vrouwen meer variatie is.

De leeftijdscategorie met de hoogste waarde is die van de infans; deze categorie is statistisch verschillend van de overige leeftijdscategorieën. De categorie van infans bestaat uit vijf individuen; twee baby's waren jonger 0,5-1 jaar ten tijden van het overlijden (SK206 met 13.28‰ en SK87 met 14.16‰), twee waren tussen 1 en 1,5 jaar (SK121 met 14.14‰ en SK85 met 14.04‰) en één kindje was circa 2,5 jaar (SK107 met 12.83‰). De hoge waarden van de vier jongste individuen zijn hoger dan twee keer de standaard deviatie van het gemiddelde en betreffen allen outliers. Uit deze verhoogde stikstofisotopenratios blijkt dat deze baby's borstvoeding kregen ten tijde van overlijden of tot zeer recent voor overlijden. Voor het kindje van 2,5 jaar kan gesteld worden dat het zeker borstvoeding heeft gehad, maar dat het dit ten tijde van het overlijden niet meer, of slechts nog in beperkte mate aanvullend kreeg; men kan hier dus spreken van een uitwerkend borstvoedingseffect. SK121 en SK87 hadden actieve cribra orbitalis, wat wijst op acute fysieke stress ten tijde van overlijden. Gezien ze beiden een sterk borstvoedingssignaal hadden is het hoogstwaarschijnlijk dat ze ziek waren, meest waarschijnlijk een infectieziekte die ook de potentiële doodsoorzaak is.

De leeftijdscategorie van de kinderen (3-7 jaar) kent het laagste gemiddelde met 10.57‰. Vier kinderen hebben een lagere waarde hebben dan het gemiddelde min één standaard deviatie. Eén kind van circa 6 jaar ten tijde van overlijden kent de laagste waarde met 8.96‰, hetgeen indicatief is voor zeer beperkte opname van dierlijk eiwit. Men kan stellen over het algemeen dat de **categorie van de kinderen voor de site van Louis D'Haeseleerstraat het minste vlees en vis** consumeerden. **Toch is het verschil** met de adolescenten en jongvolwassenen **niet erg uitgesproken**. Wel kon een statistisch significant verschil geanalyseerd worden tussen de subadulten (zonder de infans) en de adulten. Dit is waarschijnlijk te wijten aan de verhoogde waarden van de midden volwassen en de oud volwassen individuen. Op basis van leeftijd zien we in de groep mensen begraven aan de Louis D'Haeseleerstraat dus voornamelijk een verschil tussen infans, kinderen tot laat-volwassenen, en midden tot oud-volwassenen. Dat de infans een afzonderlijke categorie vormen qua dieet is een gevolg van borstvoeding en valt dus volledig binnen de verwachtingen. Dat enkel de midden en oud-volwassenen hogere stikstofisotopenwaarden hebben is eerder onverwacht, Dit kan ook een gevolg zijn van de aanwezigheid van geestelijken in de begraven populatie. Het is plausibel dat zij voornamelijk in die hogere leeftijdscategorieën overleden, en iets meer vis en vlees aten dan de gemiddelde samenleving. Gezien de cijfers voor de jongere volwassen leeftijdscategorieën relatief laag zijn, zou dit betekenen dat de lekenbevolking hier begraven beduidend minder vlees en vis at dan gemiddeld en dan de geestelijken.

Negentien individuen hadden tekenen van (voorbijge of actieve) fysieke stress mogelijks gerelateerd aan **ziekte en/of ondervoeding**. Dat is een grote groep van de 110 staalnames, wat op zich al wijst op een **potentieel slechtere gezondheidstoestand voor de bevolking hier begraven**. Acht van de 20 individuen met een metabolisch ziektebeeld of een ziektebeeld dat impact zou hebben op het dagelijks leven, hadden een afwijkende stikstofwaarde t.o.v. het gemiddelde +/- één standaard deviatie. Deze individuen hadden allen een metabolische ziektebeeld waarvan een lagere stikstofwaarde te verwachten was. Vijf individuen hebben een waarde hoger dan het gemiddelde + één standaard deviatie. Twee hiervan zijn infans waarbij de hoge waarde te verklaren is door borstvoeding. De overige drie betreffen twee juveniele en één adolescent; het is goed mogelijk dat ze de periode van stress en 'ondervoeding' overkomen zijn en dat dit tijdelijk was. Er is in elk geval geen rechtlijnig verband tussen sporen van voorbijge fysieke stress en voeding ten tijde van overlijden. Dit kan twee verschillende dingen beteken. Of men heeft een periode van ondervoeding gekend maar daarna weer een dieet gegeten dat normaal was binnen deze samenleving, wat kan wijzen op kortstondige druk op de persoon, het gezin, of de hele maatschappij qua voedseltoegang. Of men heeft ziekte doorgemaakt, en is hier goed van hersteld, zonder voeltekort gekend te hebben. In elk geval wijst dit erop dat mensenlevens niet statisch zijn, en dat voorbijge fysieke stress geen betrouwbare indicatie is van eiwitconsumptie ten tijde van overlijden.

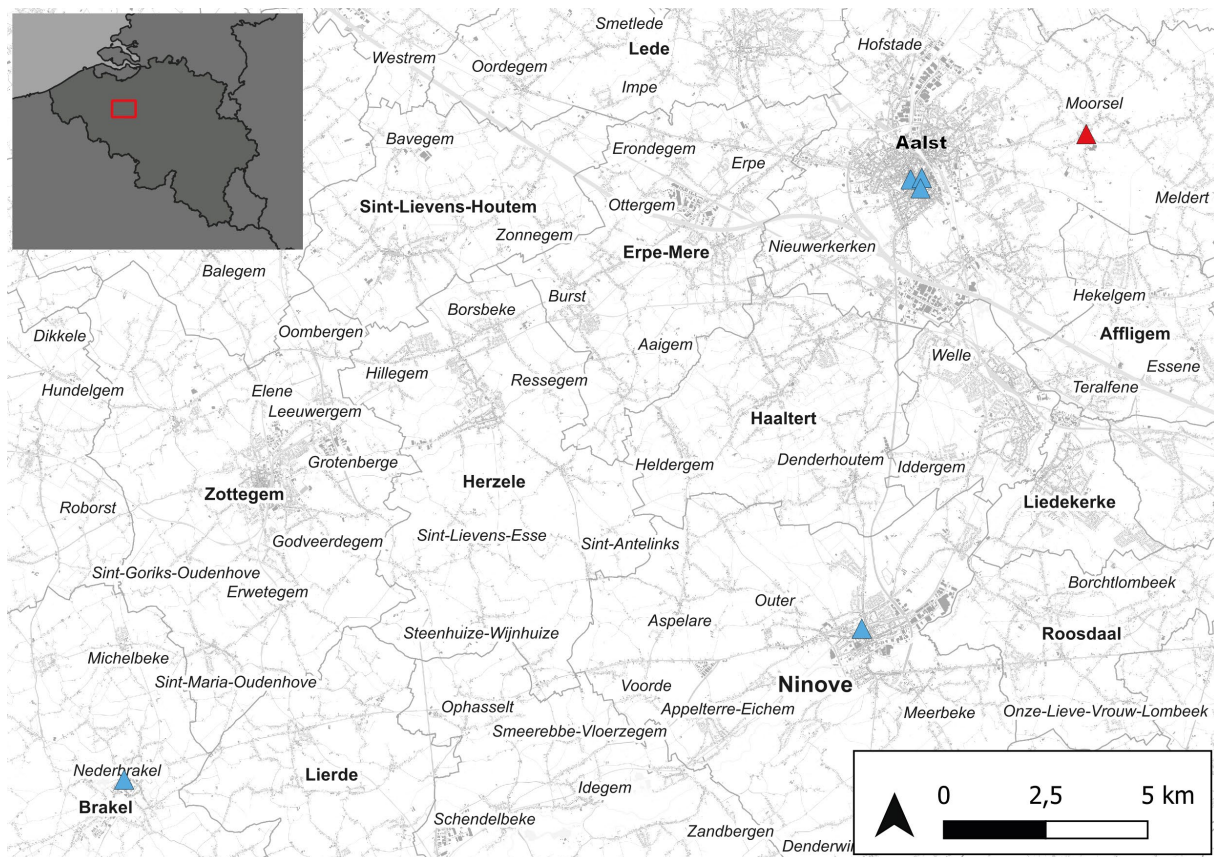
De drie individuen met een lagere waarde dan het gemiddelde minus één standaard deviatie met een metabolische ziekte betreffen een laat jongvolwassen vrouw en twee juvenielen. Het is mogelijk dat dit mensen zijn die periode van ontbering en ondervoeding hebben gekend en ten tijde van hun overlijden nog steeds relatief onderbedeeld waren en daardoor minder toegang hadden tot vlees en vis.

Concluderend kan worden gesteld dat de **bevolking begraven buiten het vrouwenklooster** langs de Louis D'Haeseleerstraat **algemeen relatief beperkt vlees en vis** at. Enkel in de categorie midden en oud-volwassenen zijn de waarden wat hoger. De correlatie tussen ziektebeelden die vaak gelinkt worden aan ondervoeding en dieet is niet rechtlijnig, wat wijst op de complexiteit van zowel de etiologie van deze

ziekten als een menselijk leven met diens fasen van meer en minder fysieke stress. Gezien twee oudere vrouwen met verhoogde waarden op een afzonderlijke plaats op het kerkhof reeds eerder als geestelijken werden geïnterpreteerd, en er beduidend meer variatie in de waarden is voor vrouwen dan voor mannen, is het mogelijk dat in deze oudere leeftijdscategorieën nog (vermoedelijk vrouwelijke) geestelijken zaten, en dat de leken begraven op deze site allen een eetpatroon met weinig dierlijk eiwit aten. De juvenielen aten het minst vlees en vis van de hele populatie, al is het verschil met de adolescenten en jongvolwassenen beperkt.

3.4 MOORSEL CENTRUM

3.4.1 ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK



Figuur 36: Aanduiding Moorsel Centrum (rode driehoek) ten opzichte van de overige sites (blauwe driehoeken).

In 2011 waren er te Moorsel grootschalige infrastructuurwerken gepland op Moorsel-Dorp en in de aanpalende straten. Het plaatsen van nieuwe rioleringen zou gepaard gaan met de heraanleg van allerlei nutsleidingen en vormde voor de Stad Aalst meteen ook de gelegenheid om over te gaan tot een globale herinrichting en opwaardering van het centrum van Moorsel. Het archeologische onderzoek werd door SOLVA (Klinkenborg et al., 2010) uitgevoerd van december 2009 tot juli 2010 (Figuur 36).

Omdat het onderzoek zich beperkte tot de openbare ruimte op het Dorp en de aanpalende straten, kan er met zekerheid gesteld worden dat hierdoor niet het volledige kerkhofareaal werd onderzocht. Ook blijkt uit getuigenissen en kon vastgesteld worden op het terrein, dat op een bepaald moment sterk werd ingegrepen in de oorspronkelijke topografie: op de meeste plaatsen lijkt ongeveer 1 meter van de oorspronkelijke bodemopbouw afgegraven. Bijkomend heeft de langdurige en relatief intensieve traditie van begravingen op een beperkte oppervlakte ervoor gezorgd dat veel oudere graven geheel of gedeeltelijk vergraven werden door recentere graven. Uiteindelijk werden tijdens het archeologisch onderzoek acht werkputten (I, II, III, IV, V, IX, X en XII) opgegraven.

3.4.1.1 HISTORISCH KADER

Moorsel kan bogen op een lange geschiedenis. De oudste vermelding dateert uit 1019 (Mortesela), maar het dorp is met zekerheid van oudere datum. Moorsel speelt een rol in twee heiligenlevens, de Vita Gudula (Dierickx 2012, 14-21) en de Vita Berlindis/Berlendis (Van de Perre 2012, 70-85). Volgens deze bronnen zou de ouderdom van de plaats opklimmen tot (minstens het einde van) de 7de eeuw, hoewel deze teksten met de nodige reserve dienen geïnterpreteerd te worden. De Vitae maken melding van de aanwezigheid van een vroegmiddeleeuws vrouwenklooster in die periode.

Volgens sommige historici suggereren een reeks historische en topografische aanwijzingen dat de kloostergrondvesten zich onder het huidige dorpsplein zouden uitstrekken. De Sint-Gudulakapel wordt hierbij vaak als een reminiscentie beschouwd naar dit klooster.

3.4.1.2 ARCHEOLOGISCH KADER

De opgravingen te Moorsel waren relatief grootschalig, en vanuit archeologisch standpunt tactisch gelegen als “dwarsdoorsnede” van de dorpskom. Hierdoor is deze opgraving een belangrijke bijdrage voor de kennis van de dorpswording van Moorsel. Meer algemeen leverden de resultaten een aanvulling op de kennis van vroegmiddeleeuwse en volmiddeleeuwse dorpsstructuren. De aanwezigheid van een vroegmiddeleeuws klooster kon niet bevestigd of uitgesloten worden. De oudste beschikbare dateringen in deze zone gaan slechts terug tot de 10de, begin 11de eeuw. Met de beschikbare archeologische gegevens lijkt het er zelfs op dat de kapel er maar gekomen is op het moment dat de zone rond de kerk reeds geruime tijd in gebruik was als parochiekerk met bijhorend kerkhof (Klinkenborg et al. 2010; De Groote et al 2008; Pieters et al. 1999). De opgravingen leverden tevens belangrijke aanwijzingen voor de ouderdom van de huidige kerk, of minstens toch voor de sacraliteit van deze zone, die blijkens de resultaten teruggaat tot minstens de 8ste eeuw. De dualiteit tussen kapel en kerk kan wel aangetoond worden op basis van de begravingen, waarbij reeds in de volle middeleeuwen een duidelijke scheiding tussen de twee zones werd aangehouden.

De verschillende greppels en grachten die werden aangesneden laten toe de evolutie van de dorpskern en de concretisering van de ruimtes in kaart te brengen doorheen de middeleeuwen. De oudste greppels suggereren een andere vorm van landschapsindeling. Met de uitgraving van “circulaire grachten” rond het kerkhofareaal rondom de kerk worden de krijtlijnen van de latere dorpsstructuur definitief uitgetekend. De dualiteit tussen kapel en kerk wordt vanaf de 10de eeuw gevisualiseerd met grachten.

In de loop van de 12de eeuw krijgt de dorpskern uiteindelijk haar definitieve structuur en dit tot op de dag van vandaag, met de definitieve afbakening van de kerkhofzone, in een periode waarin overigens ook de huidige kerk wordt gebouwd.

3.4.1.3 BESCHRIJVING VAN DE BEGRAAFPLAATS

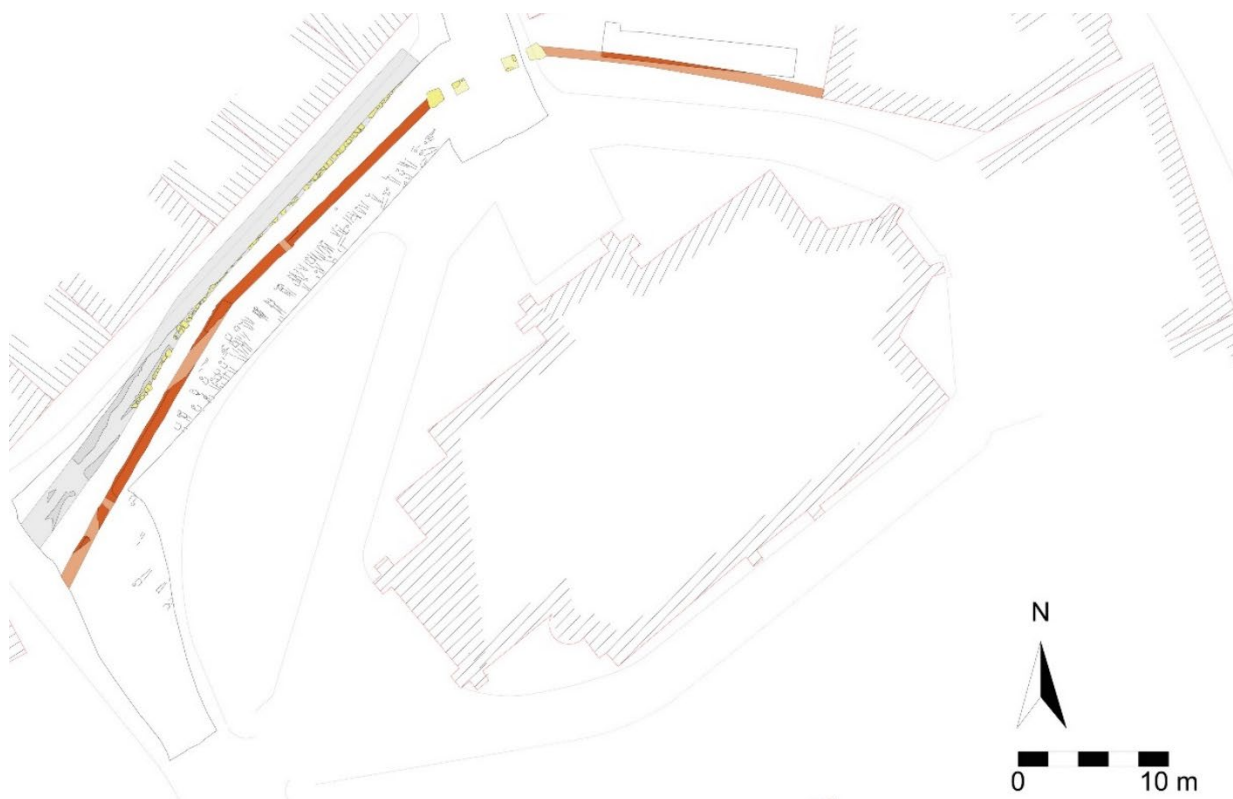
Bij het onderzoek in 2009-2010 werd een totaal van 101 skeletten geregistreerd, op te splitsen in een kleine groep van 32 oudere, middeleeuwse begravingen en een grotere groep van 69 recentere, postmiddeleeuwse individuen. De middeleeuwse graven werden op drie plaatsen aangetroffen: rond de kapel en op twee plaatsen rond de kerk. Hierbij kan een duidelijke scheiding tussen de begravingen rond de kapel enerzijds en deze rond de kerk anderzijds opgemerkt worden. Over een afstand van ruim 25 meter tussen de twee zones zijn er immers geen begravingen vastgesteld. De zichtbare dualiteit tussen kapel en kerk, die vandaag de dag nog steeds bestaat, blijkt dus ook in de middeleeuwen al een realiteit, met het gelijktijdig in gebruik zijn van twee begraafplaatsen. Het lijkt er wel op dat de zone rond de kerk (oudste begraving: 2de helft 7de of 8ste eeuw) ouder is dan de zone rond de kapel (oudste begraving: 10de tot eerste helft 12de eeuw).

Ondanks de slechte bewaringstoestand en grote verstoringsgraad kunnen binnen de middeleeuwse graven twee vormen geobserveerd worden: antropomorfe graven en kistbegravingen. Beide begravingsvormen werden zowel rond de kapel als rond de kerk aangetroffen. Uit ¹⁴C-dateringen blijkt dat de kistbegravingen ouder zijn dan de antropomorfe begravingen, maar dat ze gedurende een periode vanaf de 10de eeuw gelijktijdig voorkomen. Het lijkt erop dat de antropomorfe begravingen stoppen in de late middeleeuwen en dat er vanaf dat ogenblik enkel nog kistbegravingen voorkomen.

De postmiddeleeuwse begravingen zijn allen rond de kerk te situeren en onderscheiden zich duidelijk van de oudere op vlak van oriëntatie, positie van het lichaam, en grafgiften. Op enkele uitzonderingen na is de meerderheid te dateren van eind 18de tot begin 20ste eeuw. Het betreft allen kistbegravingen, waarvan sommige kisten van rijkelijke ornamenten voorzien waren.

De met zekerheid in de postmiddeleeuwse periode te dateren begravingen, 69 in totaal, zijn allen rond de kerk te situeren (Figuur 37). Op basis van de vondsten uit de verspitte kerkhofgrond is de meerderheid waarschijnlijk te dateren tussen het einde van de 18de eeuw en het begin van de 20ste eeuw. Dat het hier een lange periode van intensieve begraving betrof, was duidelijk te merken aan het feit dat sommige graven

geheel of gedeeltelijk verspit waren of plaats moesten maken voor nieuwe graven.¹⁹ Deze periode van begraving onderscheidt zich duidelijk van de oudere begravingen. De begravingen vertonen twee oriëntaties: haaks op en parallel aan de kerkhofmuur.²⁰ Bovendien is duidelijk dat deze begravingen maar aanvangen ter hoogte van de kerkhofmuur en niet aanwezig zijn ter hoogte van de kerkhoftoegang.²¹ Deze graven zijn dus ongetwijfeld contemporair aan de kerkhofmuur.



Figuur 37: Synthesepan van het postmiddeleeuws kerkhof te Moorsel Centrum.

De aangetroffen skeletten waren op de rug geplaatst, met de armen gekruist op de borst. Het betreft allen kistbegravingen, zoals geobserveerd op basis van het overvloedig voorkomen van nagels en kistbeslag rond de skeletten en in de verspitte kerkhofgrond, ook al kon de kistaflijning niet altijd herkend worden.

Naast kistversiering werden ook verschillende grafgiften aangetroffen. Zo bevatten verschillende graven al dan niet volledig bewaarde paternosters. Deze zijn van zeer uiteenlopende aard: eenvoudige kruisjes, kruisjes met uitgewerkte Christusfiguur, eenvoudige metalen kettinkjes, kettinkjes met houten kralen, benen kralen, glazen kraaltjes, schelpjes en dergelijke meer. Eén overledene was zelfs voorzien van een houten kruis met metalen Christusfiguur (IV/S2/21). Behalve religieuze symbolen werden ook sieraden gevonden en verschillende sporen van de kledij of lijkwade waren bewaard.

3.4.2 ANTROPOLOGISCH ONDERZOEK

Het antropologische luik is uitgevoerd door Marit van Cant in 2012 in functie van haar masterthesis. Onderstaande data is afkomstig uit Van Cant 2012. Het antropologisch onderzoek maakte geen

¹⁹ Oorspronkelijk moeten er ongetwijfeld meer begravingen geweest zijn, maar ter hoogte van de straat werd het kerkhof tot wel één meter afgegraven met de aanleg van het huidige stratennet op Moorsel-Dorp.

²⁰ De meerderheid is haaks op de kerkhofmuur georiënteerd.

²¹ Een duidelijk verschil met de oudere graven.

onderscheid tussen de middeleeuwse en postmiddeleeuwse populatie maar behandelde deze als één geheel.

Het antropologisch onderzoek betrof 103²² primaire individuen die allen onderworpen werden aan een basis fysisch antropologisch onderzoek. Een belangrijke bemerking die werd gemaakt, is dat slechts een deel van de begraafplaats is opgegraven en dit dus de resultaten kan beïnvloeden. Verder is ook een paleodemografische analyse uitgevoerd.

Het los botmateriaal is niet geanalyseerd en een groot deel van de individuen waren incompleet of slecht bewaard. Dit, in combinatie met een beperkt onderzoeksgebied, zorgt ervoor dat de resultaten niet geheel representatief zijn voor de toenmalige bevolking.

Slechts zes subadulten zijn aangetroffen tijdens het onderzoek. Dit lage aantal²³ kan verklaard worden door archeologische factoren. De meest waarschijnlijke verklaring is het feit dat slechts een deel van het grafveld kon opgegraven worden, en het goed mogelijk is dat de subadulten geclusterd zijn in een nog niet opgegraven zone. De afgraving die heeft plaatsgevonden in combinatie met het intensieve gebruik van de begraafplaats en de talrijke oversnijdingen draagt bij aan dit lage aantal.

Geslachtsbepaling was mogelijk voor 63 volwassen individuen, waarvan 36 mannen en 27 vrouwen. Bij de sterfteleeftijd van de volwassen individuen is een piek merkbaar bij de vroeg jongwassen en dan voornamelijk bij de vrouwen; een vermoedelijke verklaring hiervoor kan zijn dat deze vrouwen zijn gestorven aan complicaties bij de zwangerschap of bevalling.

Ziektebeelden zijn macroscopisch vastgesteld, waarbij degeneratieve gewrichtsaandoeningen bij 51 individuen zijn waargenomen. Deze worden geïnterpreteerd als potentieel bewijs van relatief intensieve fysieke arbeid. Zes individuen hadden sporen van infecties of inflammatie (in de vorm van periostitis). Traumata werd bij 15 individuen vastgesteld, 12 mannen, twee vrouwen en één ongespecificeerd individu, en deze situeerden zich voornamelijk op de benen en waren vermoedelijk het gevolg van valpartijen en/of overbelastingen. Bij één vrouw van circa 19-24 jaar oud werd een amputatie vastgesteld van het rechter bovenbeen.

Enkele individuen hadden één of meerdere ziektebeelden die metabolisch van aard waren; bij twee mannen werd DISH geattesteerd, één vrouw had restanten van cribra orbitalis en enkele individuen hadden, in matige vorm, glazuurhypoplasiën.

Qua gebitshygiëne werd slechts een beperkt aantal cariës aangetroffen, maar wel een hoge graad aan ante-mortem tandverlies. Verder werd er voornamelijk bij de mannen tandsteen aangetroffen. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat mannen een ander dieet hadden dan vrouwen, al kon op basis van de macroscopische analyse deze hypothese niet gestaafd worden. Er werden geen abscessen aangetroffen.

Concluderend kan gesteld worden dat de opgraving van Moorsel een representatief staal biedt van de volwassen bevolking van een kleine rurale populatie, waarbij zowel mannen als vrouwen voldoende aanwezig zijn voor onderzoek. Er is wel een onderrepresentatie van subadulten, hoogstwaarschijnlijk ten gevolge van de specifieke opgegraven zone.

3.4.3 SELECTIE SKELETTEN

Voor Moorsel – Centrum werden initieel 50 staalnames gebudgetteerd op de populatie van 103 individuen. Op basis van historische bronnen en de aanwezige archeologische data zijn in eerste instantie alle middeleeuwse skeletten en skeletten waarvan de datering onzeker was uitgeselecteerd, zodat enkel postmiddeleeuwse skeletten overbleven. Dit kwam neer op 69 individuen die te dateren zijn eind 18de-begin 20ste eeuw. Deze bevonden zich in werkput 4 en 5 en lagen rondom de Sint-Martinuskerk.

²² Het archeologisch rapport maakt melding van 101 begravingen. De verklaring van de twee additionele graven wordt niet in de thesis van Marit van Cant vermeld. Mogelijks is dit een gevolg van het bij analyse uitsorteren van vermengde individuen.

²³ Over het algemeen wordt er vanuit gegaan dat kinderen onder de 10 jaar 34% van de mortaliteit in pre-geïndustrialiseerde samenlevingen betreffen. Dit percentage wordt niet vaak aangetroffen bij archeologische opgravingen, wat verklaard wordt door culturele, tafonomische en methodologische factoren (Lewis 2006: 22-23). In moderne westerse samenlevingen betreft dit 2.4%.

Wanneer alle selectiecriteria werden toegepast (bewaringstoestand, volledigheid, geslacht en leeftijdsbepaling) voldeden slechts 35 skeletten hieraan, waaronder vier van de zes subadulten. Dit betekende een tekort van 15 individuen. Om alsnog aan een statistisch robuuster staal te komen, is vervolgens besloten om enkele versoepelingen van de selectiecriteria toe te passen. Volwassen individuen waarbij het niet mogelijk was deze verder te classificeren in specifieke leeftijdscategorieën werden geselecteerd, hetgeen zes additionele staalnames opleverde. Verder werd er versoepeld in de bewaringstoestand, hetgeen twee extra individuen opleverde die een slechte bewaring hadden. Deze pragmatische versoepelingen staan toe om de cruciale onderzoeksvragen van dit project te beantwoorden. De overige twee subadulten zijn niet weerhouden gezien er geen specifieke leeftijd kon worden bepaald en deze informatie cruciaal is om kinderen van verschillende leeftijden te vergelijken.

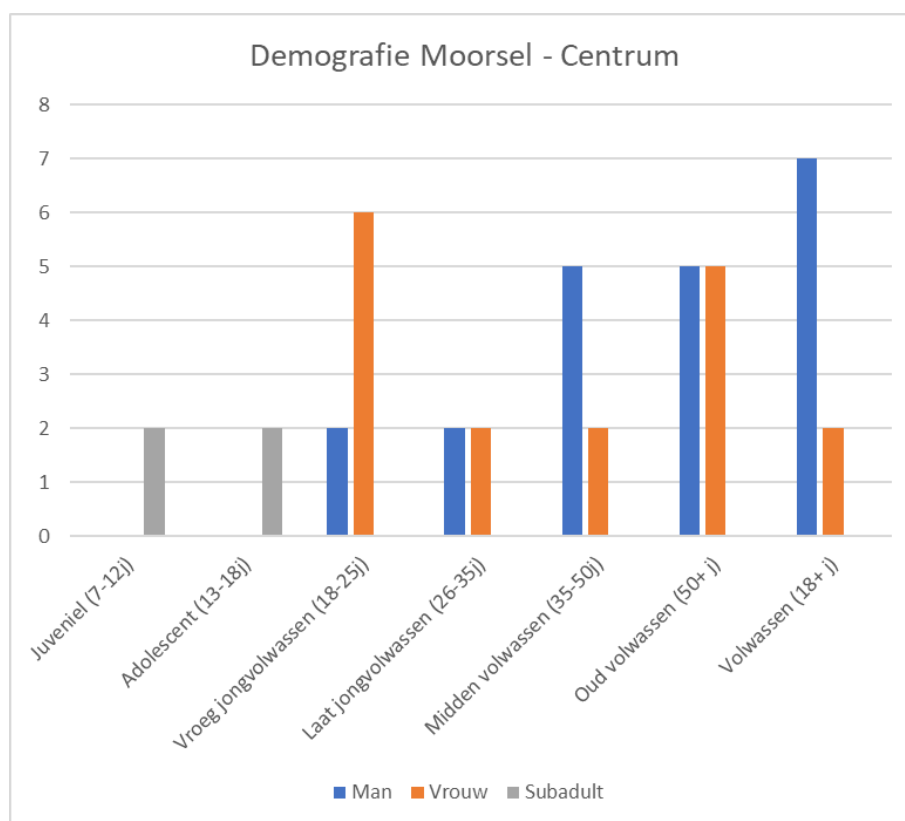
In totaal zijn zo 42 stalen genomen (Tabel 15, Figuur 38), hetgeen een overschot van acht stalen gaf. Dit resterende budget is ingezet op de rurale collectie van Nederbrakel om zo deze dataset te versterken. In Appendix B is een overzicht van de geselecteerde skeletten, waarbij zowel hun archeologische context, de antropologische data alsook informatie omtrent staalname en de resultaten van de C/N isotopen is opgenomen. Het merendeel van de staalnames zijn genomen op ribfragmenten (n=29), gevolgd door falanxen (n=9), een fragment van de fibula (n=2), een metatarsaal (n=1) en een metacarpaal (n=1). Op basis van de gekozen stalen wordt geen vertroebeling van de data verwacht gezien de biologische/biochemische verschillen beperkt zijn tussen deze skeletelementen (zie hoofdstuk 2).

13 individuen hebben een compleetheid van 25-50%, 17 individuen van 50-75% en 12 individuen zijn voor meer dan 75% bewaard. Zoals zichtbaar in Tabel 15 is de ratio tussen man en vrouw vrij evenredig: van de 38 adulten zijn er 21 mannen en 17 vrouwen (55-45% verdeling). Slechts 10% van de geselecteerden individuen zijn subadulten; dit is atypisch laag voor een postmiddeleeuwse bevolking, maar de verklaring is waarschijnlijk, zoals hierboven aangehaald, te vinden in het beperkte onderzoeksareaal van de opgraving waar de begraafplek voorbestemd voor subadulten vermoedelijk niet aangesneden werd. De subadulten zijn twee juveniele (beiden circa 10 jaar) en twee adolescenten (11-19 jaar en 14-18 jaar). Er zijn dus geen baby's of jonge kinderen beschikbaar voor analyse.

Bij de sterfteleeftijd van de volwassen individuen is een piek merkbaar bij de vroeg jongwassen vrouwen (zie infra). Een groot deel van de individuen (23%) leefden tot een ouderdom van 50 jaar en ouder. Voor 21% was het niet mogelijk om de leeftijd te verfijnen.

Tabel 15: Demografie geselecteerde individuen voor isotopenanalyse van Moorsel Centrum (n=42).

Leeftijd	Geslacht			Totaal	Percentage
	Man	Vrouw	Subadult		
Juveniel (7-12 jaar)			2	2	5%
Adolescent (12-18 jaar)			2	2	5%
Vroeg jongvolwassen (18-25 jaar)	2	6		8	19%
Laat jongvolwassen (26-35 jaar)	2	2		4	10%
Midden volwassen (35-50 jaar)	5	2		7	17%
Oud volwassen (50 + jaar)	5	5		10	23%
Volwassen (18+ jaar)	7	2		9	21%
Eindtotaal	21	17	4	42	100%
Percentage	50%	40%	10%	100%	



Figuur 38: Demografie geselecteerde individuen van Moorsel Centrum (n=42).

15 individuen vertoonden geen sporen van pathologieën waaronder alle geselecteerde subadulten. Van de 27 individuen met één of meerdere pathologieën zijn er 17 mannen en 10 vrouwen en gaat het voornamelijk om degeneratieve gewrichtsaandoeningen van oudere individuen. Verder hebben enkele individuen sporen van specifieke infecties of traumata.

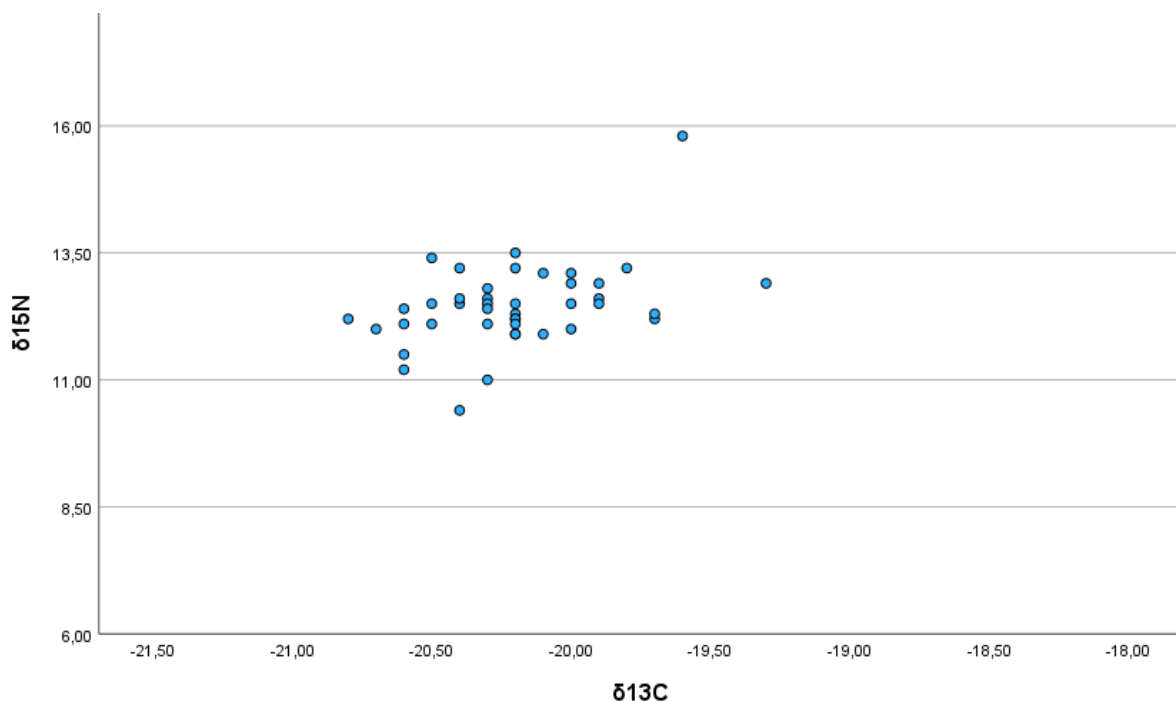
Een individu, een oude man, had een zware osteomyelitische infectie op diens rechter spaakbeen na een botbreuk. Bij osteomyelitis, een infectie van het bot, komen er openingen in het bot waaruit pus zal lekken (Buikstra 2019). Het is een potentieel levensbedreigende infectie (Brackenridge *et al.* 2016). Voor de ontdekking van antibiotica was de mogelijkheid tot behandeling beperkt tot pogen uit te zieken of amputatie. Dit individu had tevens ook meerdere geheelde ribbreuken en artrose van de rechterhand ten gevolge van het trauma. De ziektebeelden van dit individu zullen hoogstwaarschijnlijk invloed hebben gehad op diens dagelijks functioneren. Een laat jongvolwassen man heeft naast een gewrichtsaandoening en infectie ook sporen van een potentieel voedseltekort in de vorm van porotic hyperostosis.

3.4.4 RESULTATEN

Alle 42 bemonsterde individuen konden succesvol worden verwerkt (Tabel 16, Figuur 39). De koolstofisotopenwaarden worden verder niet in detail besproken daar zij binnen de te verwachten waarden voor de mens vallen, met weinig variatie (standaard deviatie 0,31‰). De koolstofisotopen variëren mee met de stikstofisotopen in het verwachte patroon van trofische shift. Gezien deze data slechts beperkte aanvullende informatie geven zal de focus in verdere analyses liggen op de stikstofisotopen (Figuur 39).

Tabel 16: Basisgegevens stabiele isotopenanalyse Moorsel Centrum (n=40).

	N	Minimum	Maximum	Gemiddelde	Standaard deviatie
$\delta^{13}\text{C}$	42	-20,80‰	-19,30‰	-20,20‰	0,31‰
$\delta^{15}\text{N}$	42	10,40‰	15,80‰	12,46‰	0,82‰

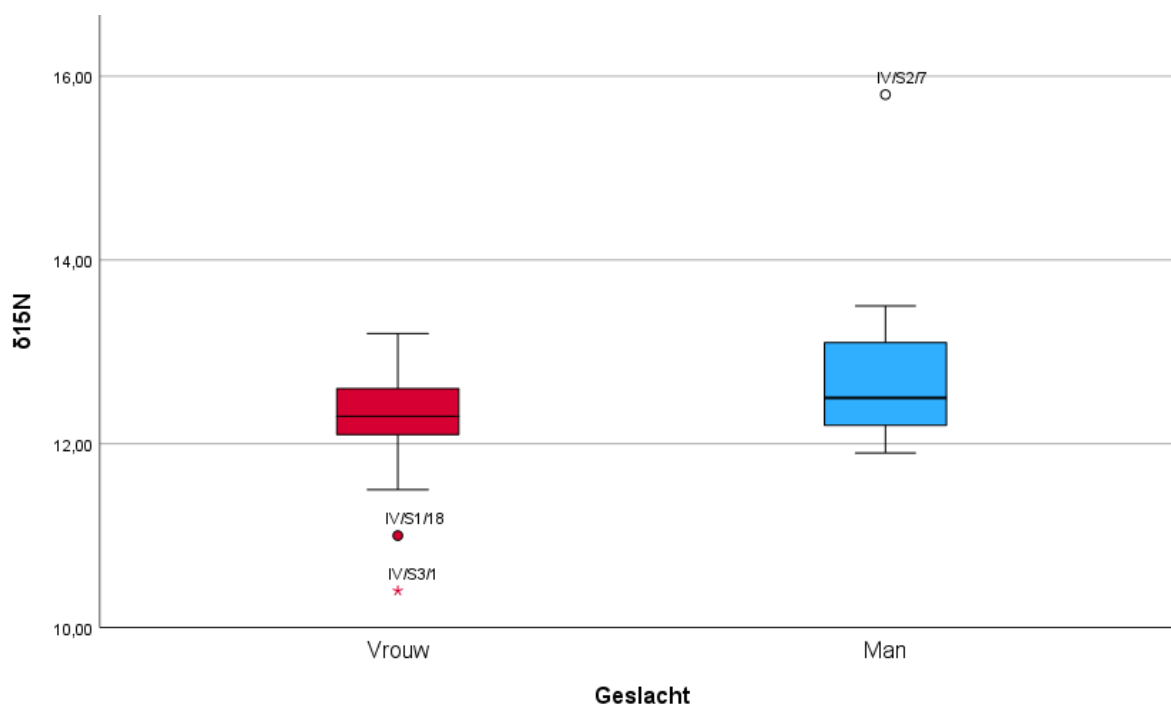


Figuur 39: Scatterplot met stabiele isotopenwaarden voor koolstof en stikstof voor alle bemonsterde individuen van Moorsel Centrum (n=42). Elk punt vertegenwoordigd één individu.

3.4.4.1 GESLACHT

Voor 38 individuen was geslachtsbepaling mogelijk, de overige vier individuen betreffen subadulten. De data voor de vrouwen kent een normale distributie (Shapiro-Wilk, $p=0.117$; $n=17$); bij de mannen werd echter geen normale distributie waargenomen (Shapiro-Wilk, $p<0.001$; $n=21$). Er was homogeniteit van variantie (Levene test, test statistic 0.096 en $p=0.758$). Er is geen statistisch significant verschil tussen de vrouwen en mannen geattesteerd (Mann-Whitney U, $U=126.00$, $p = 0.122$, $n=38$).

Er is echter wel een trend (Figuur 40) in de data, waarbij een verschil tussen vrouwen en mannen in stikstofwaarden observeerbaar is; vrouwen hebben gemiddeld lagere stikstofwaarden ($12.22\text{‰} \pm 0.72\text{‰}$, $n=17$) dan mannen ($12.75\text{‰} \pm 0.85\text{‰}$, $n=21$). Bij de vrouwen zijn er twee outliers met lagere waarden t.o.v. het gemiddelde, terwijl bij de mannen één outlier merkbaar is met een hogere stikstofwaarde t.o.v. het gemiddelde, wat deze trend in de hand werkt.



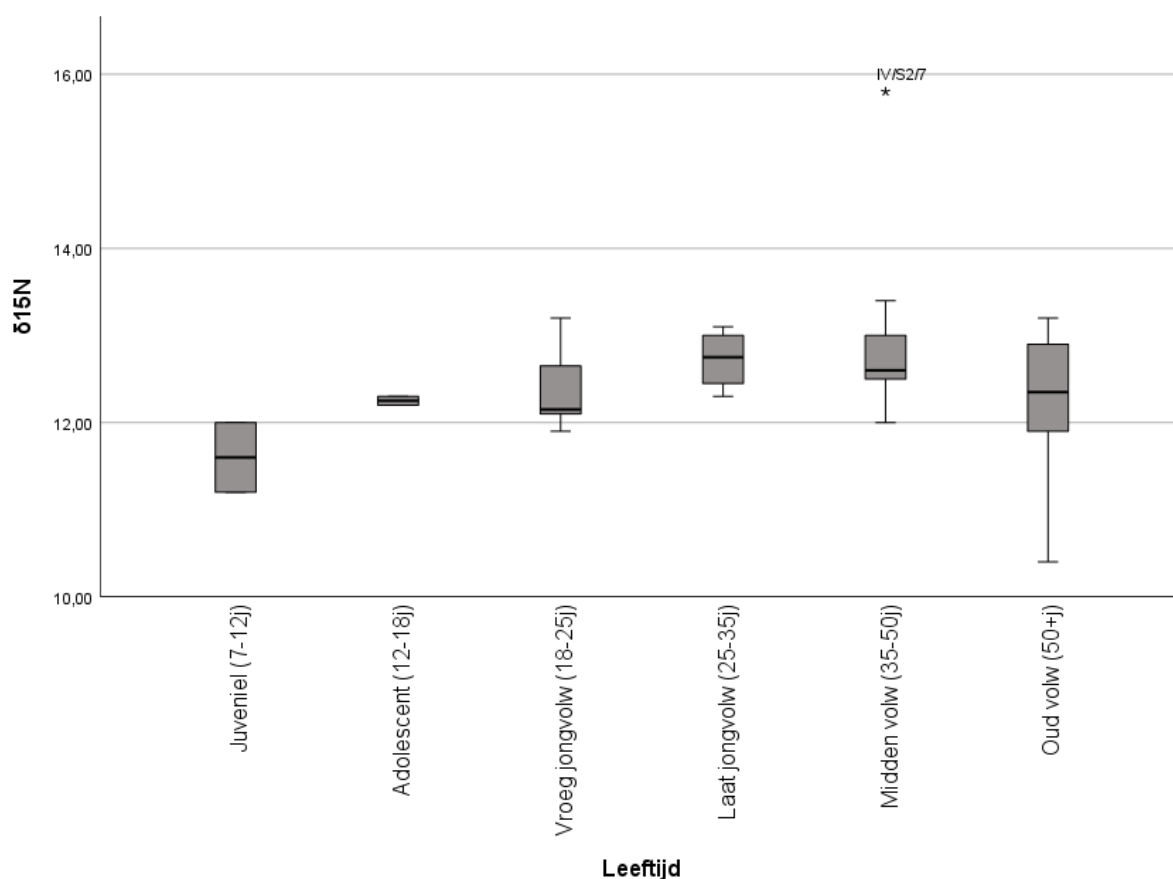
Figuur 40: $\delta^{15}\text{N}$ waarden voor de bemonsterde individuen met gekende geslachtsbepaling van Moorsel Centrum (n=38).

3.4.4.2 LEEFTIJDVERSCHILLEN

Voor 33 individuen was het mogelijk een verfijndere leeftijdscategorie te bepalen (Tabel 17), voor de overige acht individuen kon enkel bepaald worden dat het om volwassen (18+j) individuen ging. Figuur 41 geeft een visuele voorstelling van de verschillende leeftijdscategorieën waarbij een merkbaar verschil is tussen de juveniele subadulten enerzijds en de adolescenten en de volwassenen anderzijds. De grootste variatie is merkbaar bij de oud volwassen individuen. Een belangrijke kanttekening is het gegeven dat zowel de categorie juveniel en adolescent slechts twee individuen behelst waardoor niet naar normale distributie en variantie gekeken kan worden. De overige leeftijdscategorieën, met inbegrip van de midden volwassen, kennen een normale verdeling o.b.v. Shapiro-Wilk test voor normaliteit.

Statistisch is er geen significante correlatie tussen de leeftijdscategorieën en de stikstofwaarden (Spearman's rho, $\rho=0.179$, $p=0.320$, $n=33$). Deze test geeft alvast aan dat er geen lineair verband is tussen leeftijdscategorie en dieet o.b.v. stikstofisotopen wanneer naar alle leeftijdscategorieën gekeken wordt. Er is ook geen statistisch significant verschil tussen de leeftijdscategorieën onderling (Kruskal wallis, $H=7.18$, $p=0.208$, $n=33$). Wel toont Tabel 17 dat de twee juvenielen gemiddeld de laagste stikstofisotopenwaarden hadden van de hele populatie.

De biologisch volgroeide volwassenen (18+j) kennen geen normale verdeling (Shapiro-Wilk, test statistic 0.867, $p<0.001$, $n=38$), daar waar de subadulten (3-18j) wel een normale verdeling kennen (Shapiro-Wilk, test statistic 0.833, $p=0.177$, $n=4$). Er is homogeniteit van variantie tussen beiden groepen (Levene, test statistic 0.278, $p=0.601$, $n=42$). Het gemiddelde van de subadulten ($11.92\text{‰} \pm 0.50\text{‰}$, $n=4$) ligt lager dan dit van de adulten ($12.51\text{‰} \pm 0.82\text{‰}$, $n=38$) maar dit verschil is niet statistisch significant (Mann-Whitney U, $U=35.5$, $p=0.082$, $n=42$).



Figuur 41: Boxplot van de stikstofwaarden voor alle bemonsterde individuen waar leeftijdsbepaling mogelijk was voor Moorsel Centrum (n=33).

Tabel 17: Gemiddelde stikstofwaarden per leeftijdscategorie voor Moorsel Centrum (n=33).

Categorie	Gemiddelde (‰)	Standaarddeviatie (‰)	n
Juveniel (8-12j)	11.6	0.57	2
Adolescent (12-18j)	12.25	0.07	2
Vroeg jongvolwassen (18-25j)	12.36	0.44	8
Laat jongvolwassen (25-35j)	12.73	0.35	4
Midden volwassen (35-50j)	13.06	1.28	7
Oud volwassen (50+j)	12.22	0.92	10

3.4.4.3 DIEET EN PATHOLOGIE

Er is maar één individu uit de dataset van Moorsel Centrum met een ziektebeeld dat vermoedelijk impact had op diens dagelijks leven, namelijk een oud volwassen man (individu IV/S1/25) die meerdere – geheele – botbreuken had op diens ribben, rechterpols en een breuk van diens rechter spaakbeen (radius) met een vergevorderde infectie. De stikstofwaarde van dit individu was 12.9‰, iets hoger dan het gemiddelde van 12.46‰ maar wel binnen het spectrum van de populatie.

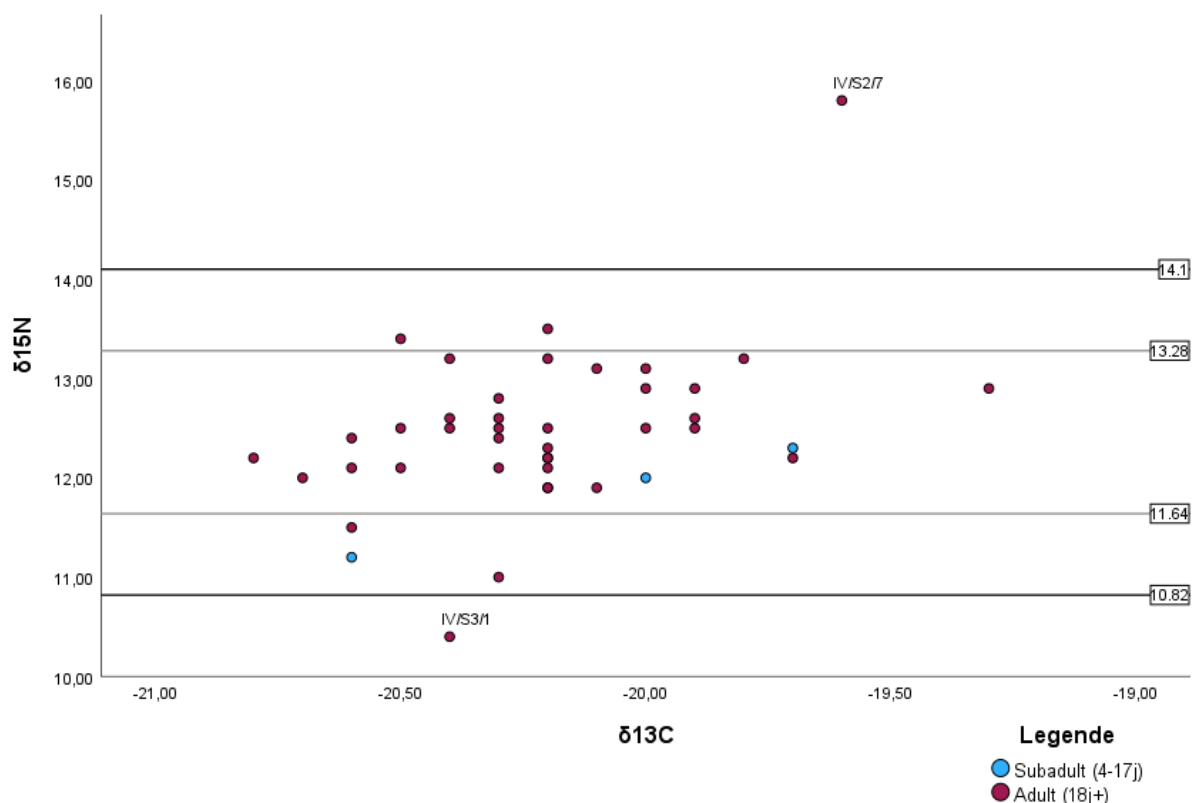
3.4.4.4 OUTLIERS

De gemiddelde stikstofwaarde van Moorsel is 12.46‰ +/- 1.64‰. Outliers zijn hier bepaald als individuen wiens waarden buiten dit gemiddelde en twee keer de standaard deviatie vallen, dus groter of kleiner dan 12.46‰ +/- 3.28‰. Anders gezegd waarden buiten de range van 10.82‰ tot 14.10‰ (Figuur 42).

Er zijn twee outliers: individu IV/S2/7 heeft een waarde die hoger is dan twee keer de standaard deviatie met 15.80‰ en individu IV/S3/1 heeft een waarde die lager is dan twee keer de standaard deviatie met 10.4‰. Beiden individuen kennen een noordwest-zuidoost oriëntatie

Individu IV/S2/7 is een midden volwassen man die naast enkele gewrichtsaandoeningen een infectie op diens onderbenen had met een potentieel spiertrauma aan beide scheenbenen. Op antropologisch vlak zijn geen indicatoren voor deze hoge stikstofwaarden geobserveerd.

Individu IV/S3/1 is een oud volwassen vrouw met meerdere gewrichtsaandoeningen, tekenen van inflammatie aan het sacro-iliac gewricht (heup-staartbeen), een botcyste op het linker sprongbeen (talus) en een geheelde breuk van het rechter spaakbeen (radius). Ook hier is niet direct een rechtstreekse verklaring voor de lage stikstofwaarde.



Figuur 42: Scatterplot van alle individuen van Moorsel Centrum (n=42), onderverdeeld per grotere leeftijdsklasse. De range van 1x standaard deviatie (dus 95% van de bevolking) t.o.v. het gemiddelde is aangeduid met de grijze lijnen, 2x standaard deviatie op het gemiddelde wordt weergegeven als twee zwarte horizontale lijnen. De outliers zijn aangeduid met hun skeletnummer.

3.4.5 INTERPRETATIE

De opgraving in Moorsel Centrum sneed slechts een gedeelte van het kerkhofareaal aan, meer bepaald het gedeelte ten noorden en ten westen van de kerk. Hierbij werden zowel middeleeuwse als postmiddeleeuwse skeletten aangetroffen. De focus in dit onderzoek ligt op de 69 postmiddeleeuwse skeletten die *grosso modo* representatief zouden zijn voor de populatie van Moorsel in deze periode. Van deze 69 individuen werden 42 individuen geselecteerd voor dieetisotopenanalyse, waarbij de algemene selectiecriteria iets versoepeld werden om een voldoende groot staal te krijgen; enkele volwassenen waarvoor specifieke leeftijdsbepaling niet mogelijk was, werden ook geanalyseerd.

De **gemiddelde koolstofisotopenwaarde** bedraagt $-20,20 \pm 0,31\text{‰}$. Deze waarden correleren met de stikstofisotopenwaarden zoals verwacht voor een trofische shift waarbij hogere N en hogere C waarden samen gaan met een hogere plek in de voedselketen (zie Figuur 39). Er zijn geen indicaties voor significante consumptie van zoetwatervis, waarbij de koolstofwaarden hoger zouden zijn in verhouding tot de stikstofisotopenwaarden. Consumptie van C4 planten (planten uit warmere klimaten) is onwaarschijnlijk, zoals verwacht bij deze Vlaamse postmiddeleeuwse samenleving.

De **gemiddelde stikstofwaarde** van de bemonsterde individuen van Moorsel Centrum bedraagt $12,46\text{‰} \pm 0,82\text{‰}$, met de laagste waarden $12,46\text{‰}$ en de hoogste $15,80\text{‰}$. Deze waarden zijn **opmerkelijk hoog**. Dit

zal later meer uitgebreid besproken worden in relatie tot de andere sites (zie hoofdstuk 4). Algemeen kan gesteld worden dat alle individuen begraven in Moorsel die in de context van dit onderzoek werden onderzocht **een substantiële hoeveelheid vlees en vis** consumeerden.

Er kon geen statistisch significant verschil tussen mannen en vrouwen waargenomen worden, wel was merkbaar dat **mannen gemiddeld een hogere stikstofisotopenwaarden** hadden dan vrouwen (respectievelijk $12.75\text{‰} \pm 0.85\text{‰}$ ten opzichte van $12.22\text{‰} \pm 0.72\text{‰}$). Bij de vrouwen werden twee outliers geattesteerd met afwijkende lagere stikstofisotopenwaarden, bij de mannen werd één outlier naar boven geattesteerd. Voorzichtig kan dus gesteld worden dat vrouwen minder dierlijke eiwitten aten ten opzichte van mannen, met enkele opvallende lage waarden.

Tijdens de opgraving zijn geen infans of kinderen gevonden. Dit is hoogstwaarschijnlijk te verklaren doordat slechts een deel van het grafveld was aangesneden. Hierdoor kon geen analyse uitgevoerd worden op begravenen in Moorsel jonger dan ca. 7 jaar. Voor de verdere leeftijdscategorieën zien we een opmerkelijk lager gemiddelde bij de twee jongste beschikbare individuen, namelijk de juvenielen (7-12 jaar), ten opzichte van de twee adolescenten (12-18 jaar) en de volwassenen (18+ jaar). Hier kan aldus een hypothese gemaakt worden dat vanaf de adolescentie leeftijd bereikt wordt, deze eenzelfde dieet krijgen als volwassenen en dus op een bepaalde manier beschouwd werden als volwassenen in de toenmalige maatschappij in deze rurale context. Gezien de lage aantallen niet-volwassen individuen voor analyse is deze hypothese echter slechts heel beperkt te staven.

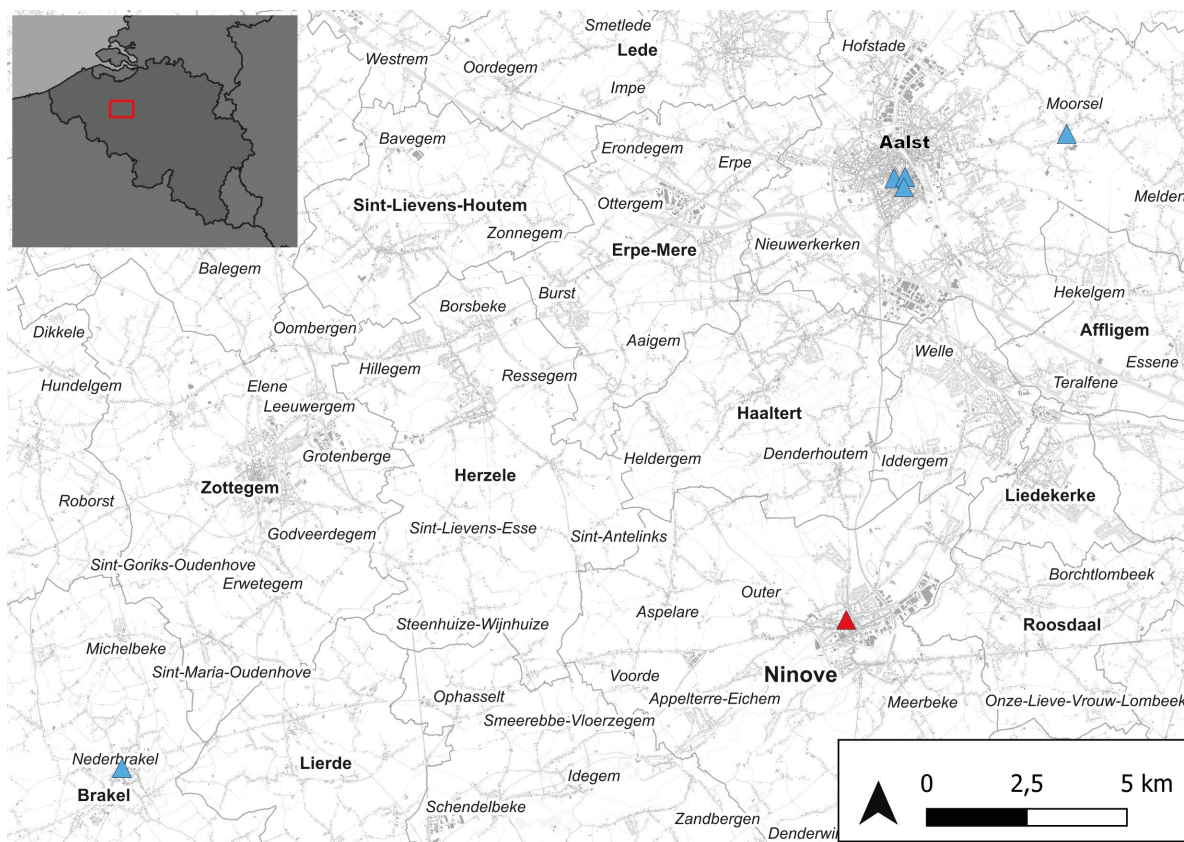
In de bredere leeftijdscategorieën van adulten versus subadulten lagen de stikstofwaarden van de subadulten lager dan deze van de adulten. Dit was echter niet statistisch significant, hetgeen waarschijnlijk te wijten is aan de lage aantallen subadulten ($n=4$) t.o.v. de adulten ($n=38$) en aan de waarden van de adolescenten die eerder “volwassen” waren. Statistische vergelijking van enkel de twee juvenielen tegenover de rest is niet zinvol gezien het verschil in grootte tussen de twee groepen te groot is.

De oud volwassen man met veelvuldige traumata en infectie kende geen aangepast dieet qua proportie dierlijk eiwit; de kans bestaat dus dat hij ondanks zijn kwetsuren toch functioneerde, verzorgd werd, of toch alleszins *grosso modo* eenzelfde dieet at als zijn tijdgenoten. Individu IV/S2/7 (midden volwassen man) had een zeer hoge stikstofwaarde van 15.80‰ . Deze hoge waarde kan gelinkt worden aan ondervoeding (Hobson *et al.* 1993; Gannes *et al.* 1997; Mekota *et al.* 2006), waarbij het lichaam de eigen reserves gaat opgebruiken en het geconsumeerde eiwit dus dat van een omnivoor hoog in de voedselketen is, namelijk de mens. Ook de $\delta^{13}\text{C}$ waarden van het individu passen in deze hypothese (Beaumont & Montgomery 2016). Een tweede optie is dat deze man uitzonderlijk veel vis consumeerde. Gezien de relatief lage $\delta^{13}\text{C}$ waarde, die niet lineair meestijgt met de $\delta^{15}\text{N}$ van deze man, zou het in dat geval om zoetwatervis gaan (Fuller *et al.* 2012). De resultaten lenen zich dus tot twee mogelijke hypothesen voor deze man, ondervoeding of consumptie van veel zoetwatervis. De implicaties van beide hypothesen staan uiteraard haaks op elkaar. Om meer inzicht te krijgen in welke hypothese van toepassing is zouden meer data nodig zijn van Vlaamse postmiddeleeuwse skeletten, waarvan geweten is dat het individu veel zoetwatervis consumeerde en dit ook duidelijk was in de waarden, om dan individu IV/S2/7 hiermee te kunnen vergelijken. Op dit moment is zoetwatervis consumptie echter quasi “onzichtbaar” in de beschikbare stabiele isotopendata (Ervynck *et al.* 2014).

Concluderend kent de opgegraven bevolking van Moorsel Centrum **hoge stikstofisotopenwaarden**. Het is **mogelijk** dat dit een **gevolg is van verhoogde eiwitconsumptie** in deze rurale populatie **na de Industriële Revolutie**, gezien de datering van de site (18de-20ste eeuw). Ook verandering en intensivering in de akkerbouw kan hiertoe bijdragen. Intensieve bemesting met dierlijke mest verhoogt namelijk de $\delta^{15}\text{N}$ waarde van veel gewassen. In hoofdstuk 5.7 zal hier in meer detail op teruggekomen worden.

3.5 NINOVE ABDIJ

3.5.1 ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK



Figuur 43: Aanduiding Ninove Abdij (rode driehoek) ten opzichte van de overige sites (blauwe driehoeken).

Het opgravingsterrein situeert zich tussen de O.L.V.-Hemelvaartskerk (= de voormalige abdijkerk) en de spoorweg Denderleeuw-Geraardsbergen in het noorden (Figuur 43). De oude abdij en de oude parochiekerk werden afgebroken tussen 1816-1828 AD en van ca. 1900 tot 1956 AD was het terrein in gebruik als stedelijk kerkhof. In 1976 werd deze begraafplaats definitief ontruimd (appendix D – zie verder).

In totaal zijn op deze site zes verschillende opgravingscampagnes uitgevoerd tussen 1991 en 1998, naast een laatste opgraving in het voorjaar van 2023 door SOLVA. De site is nooit volledig opgegraven en een aanzienlijk deel van de abdij bevindt zich nog steeds in de bodem, onder de huidige spoorwegberm en in de tuinen van enkele huizen langs de abdijstraat onmiddellijk ten noorden van de spoorweg.

Een publicatie van deze opgravingen is nog niet voorhanden. In functie van “Wat schaft het bot?” is de informatie gecentraliseerd en coherent neergeschreven. In appendix D is een verslag terug te vinden, waarin de verschillende campagnes omschreven staan en de lacunes in de kennis van sommige campagnes belicht worden. Ook een gedetailleerd overzicht van de begravingen is opgenomen in deze appendix.

3.5.1.1 HISTORISCH KADER

Omstreeks 1100 AD kenden de premonstratenzers samen met de cisterciënzers een sterke opkomst. De orde van de premonstratenzers (ook norbertijnen of witheren genoemd), heroriënteerde zich rond de regel van Augustinus. In het eerste kwart van de 12de eeuw (ten laatste in 1119 AD) werd een kapittel opgericht in de parochiekerk van Ninove. In 1137 AD werd dit kapittel met instemming van Gerard, heer van Ninove, opgenomen in de orde van Prémontré. Vanuit de Parkabdij in Leuven werd vorm gegeven aan de beginnende abdijsamenleving in Ninove. De eerste twintig jaar bleef men daarbij verbonden aan de parochiekerk. Die kerk wordt door historicus Hendrik Vangassen in de Nederwijk gesitueerd vlakbij de Dender, hoewel daar erg weinig aanwijzingen voor zijn (Vangassen 1948:86).

Een sterke groei rond het midden van de 12de eeuw zorgde ervoor dat de parochiekerk niet meer als onderkomen voor de abdijgemeenschap kon fungeren. In 1157 AD werd begonnen met de bouw van een abdijkerk op de zuidelijke helling van de *Caldenberg* of Koudenberg, ten noorden van de stadskern (Vande Winkel 1985: 8). In 1166 AD namen de kloosterlingen hun intrek in nieuwe gebouwen en in 1174 AD werd de abdijkerk ingewijd (Van De Perre 2018: 72). In 1222 AD werd ook de bouw van een nieuwe parochiekerk aangevangen, ook op de Koudenberg, onmiddellijk ten oosten van de abdij (Vangassen 1948: 88). Relieken van de heilige Cornelius en Cyprianus maakten van de abdij ook een belangrijk bedevaartsoord.

Tijdens de godsdienstoorlogen werd de abdij geplunderd en totaal vernield. Pas in 1597 AD waren de gebouwen opnieuw bewoonbaar (Van De Perre 1985: 124-125). Een tekening gemaakt door landmeter Philips De Dijn ca. 1621 AD toont de heropgebouwde abdijgebouwen, ingeplant ten noorden van de abdijkerk. De middeleeuwse kerk staat nog afgebeeld als een ruïne (zonder bedaking) en werd enkele jaren nadien ook afgebroken. Op de tekening zijn evenwel nog belangrijke delen van de romaanse abdijkerk herkenbaar (Vande Winkel 1985: 14-23). Na de godsdienstoorlogen werd de parochiekerk van Ninove tijdelijk als abdijkerk gebruikt (van 1585 tot 1638 AD), wat voor conflicten zorgde met de parochie. En hoewel men de intentie had om in het eerste kwart van de 17de eeuw een nieuwe abdijkerk op te richten, ontbrak het de abdij daarvoor aan financiële draagkracht. Noodgedwongen werd onder abt David beslist tot de bouw van een noodkapel (fig. 4) in het noordelijke koor van de oude abdijkerk (het Corneliuskoor) (Van De Perre 1985: 159). De bouw begon in 1636 AD en was voltooid in 1638 AD. Een deel van het zuidelijk en westelijk kloosterpand werd daarbij gesloopt om als bouw materiaal te dienen. Deze 'noodkerk' is prominent aanwezig op heel wat afbeeldingen uit de 17de eeuw en zal gedurende lange tijd als kloosterkerk fungeren. Pas in 1723 AD wordt een nieuwe en veel grotere abdijkerk ingewijd, opgetrokken in barokke stijl. De oude noodkapel stond in verbinding met deze nieuwe kerk (de huidige parochiekerk) en werd vervolgens als *nova maior sacristia* ingericht²⁴.

Een gunstige financiële situatie liet toe om in 1761 AD te beginnen met de oprichting van een nieuw klooster in classicistische stijl. De oude gebouwen werden volledig gesloopt. Een deel van dit indrukwekkende complex was nog onvoltooid toen de Franse Revolutie ook in Ninove het einde van de abdijgeschiedenis inluidde. In 1810 AD werd de abdijkerk overgedragen aan de stad. De abdijgebouwen werden in 1822 AD verkocht en afgebroken.

3.5.1.2 ARCHEOLOGISCH KADER

Er zijn geen in situ restanten aangetroffen van de romaanse abdij, maar wel veel hergebruikt bouw materiaal dat aan deze periode kan gekoppeld worden. Veel sporen van de middeleeuwse abdij en abdijkerk, alsook van de noodkapel zijn teruggevonden. De muren en gebouwen die in verband konden worden gebracht met de middeleeuwse abdij hadden grote verschillen in bewaringstoestand door de impact van de nieuwbouw uit 1761 AD, dewelke afweek van de bestaande plattegrond.

3.5.1.3 BESCHRIJVING VAN DE BEGRAAFPLAATS

De complexe bouwgeschiedenis maakt dat er in de abdij op diverse plaatsen werd begraven: in de abdijkerk, de noordkapel (Corneliuskoor), de pandgang, de kapittelzaal én het kerkhof (atrium). Na de godsdienstoorlogen is er ook even begraven in de parochiekerk en vervolgens in de noodkapel en in de huidige kerk. Alle onderzochte begravingen zijn individuele begravingen. Het is pas in de 18de eeuw dat men in de abdij van Ninove, met de aanleg van twee crypten onder het koor van de barokke abdijkerk, een omslag maakte naar een collectieve begraving.

Tijdens het archeologisch onderzoek van 2003 tot 2008 zijn in totaal 101 graven opgemeten. Hiervan staan er slechts 91 op het opgravingsplan (Figuur 44). Niet van ieder graf is ook een skelet opgegraven.

In totaal zijn 62 volledige of gedeeltelijk skeletten bewaard²⁵ uit de verschillende opgravingscampagnes. De meeste begravingen kunnen gedateerd worden tussen ca. 1375 AD en de gefaseerde sloop van de laatmiddeleeuwse abdij naar aanleiding van de classicistische nieuwbouw, tussen ca. 1761 en 1778 AD.

27 individuen zijn aangetroffen in de pandgangen: twee in de westelijke, twee in de noordelijke, acht in de oostelijke en 15 in de zuidelijke panding. Vier individuen zijn in de kapittelzaal aangetroffen en één in de

²⁴ *Situs Fundamentalis aedificiorum abbatiae Nineviensis, anno domini 1648*, Rijksarchief Gent, Fonds Abdij Ninove, nr. 222.

²⁵ Het is niet geweten waar de overige resten zich bevinden.

noodkapel. De overige individuen behoren tot het kerkhof (atrium) waarbij drie duidelijke clusters merkbaar waren. Door middel van strategische koolstofdateringen en de locatie van de individuen was het mogelijk om een deel van de individuen aan bepaalde periodes toe te wijzen (zie appendix D). Enkel de individuen die hierdoor na 1500 AD te dateren zijn, werden gebruikt voor dieetanalyse in dit project.



Figuur 44: Opgravingsplan Ninove Abdij met aanduiding van de inhumaties (bruin). Copyright Peter Van den Hove, agentschap Onroerend Erfgoed.

3.5.2 ANTROPOLOGISCH ONDERZOEK

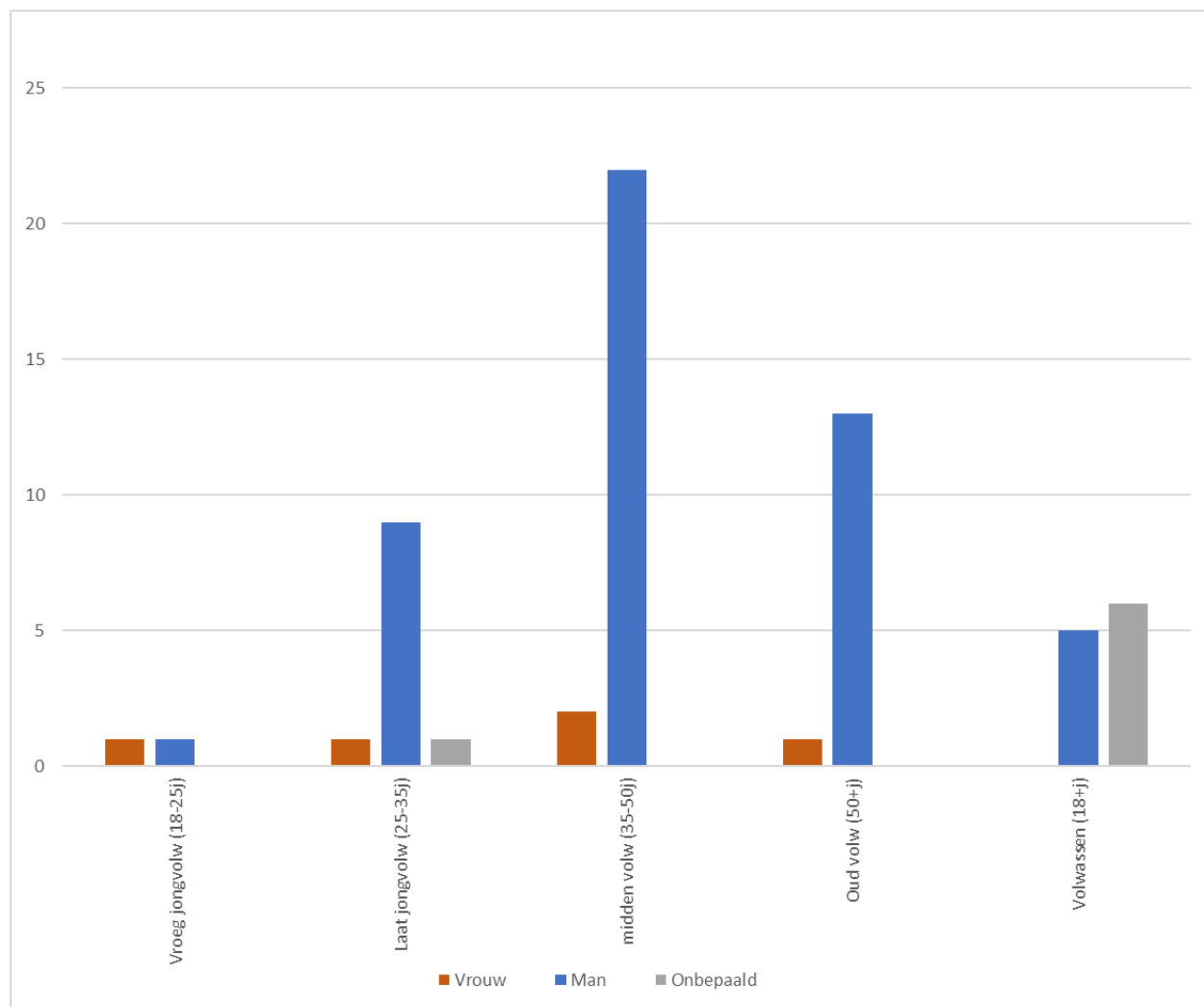
Antropologisch onderzoek op de overgebleven 62 individuen is uitgevoerd door Marit Vandebruane, waarvan enkel de ruwe data beschikbaar is ter consultatie. Het antropologisch onderzoek behelst geslachts- en leeftijdsbepaling, reconstructie van de lichaamslengte en een beperkte observatie van pathologie.

Er zijn geen subadulten aangetroffen. Het overgrote deel van de populatie (80%) bestaat mannen, er waren slechts vijf vrouwen aanwezig. Voor zeven individuen was geslachtsbepaling niet mogelijk. Deze ongewone demografische compositie (Figuur 45), namelijk het ontbreken van subadulten en het lage aantal vrouwen, zijn grotendeels te verklaren door de site en de locatie van de opgegraven individuen. Het betreft namelijk een abdij waarbij het gros van de individuen afkomstig is uit de pandgang en dus representatief zou zijn voor de (mannelijke) abdijsamenleving. Niet de hele site is opgegraven, dus het is ook mogelijk dat de subadulten/vrouwen op een andere plek werden begraven.

Van de volwassen individuen is elke leeftijdscategorie vertegenwoordigd, waarbij het zwaartepunt met 37% bij de midden volwassen (35-50 jaar) ligt. Voor 11 volwassen individuen was het niet mogelijk om een specifieke leeftijd te reconstrueren.

Voor negen individuen zijn koolstofdateringen uitgevoerd met in hetzelfde staal ook C/N isotopenanalyses. Deze data kunnen echter niet bijgevoegd worden om de dataset aan te sterken gezien het middeleeuwse

individuen betreft. Negen datapunten uit een vrij unieke context zijn ook niet nuttig voor vergelijking tussen de middeleeuwse periode en de postmiddeleeuwse periode behandeld in dit project. Ze vormen wel een nuttige dataset voor toekomstig onderzoek naar middeleeuws dieet.



Figuur 45: Demografie van de onderzochte populatie van Ninove Abdij (n=62).

3.5.3 SELECTIE SKELETTEN

In de projectaanvraag waren 50 staalnames voorzien voor de abdijsite van Ninove. Op basis van de archeologische context zijn enkel skeletten geselecteerd die binnen de onderzoeksperiode bevinden. Wanneer alle selectiecriteria werden toegepast, was het slechts mogelijk om C/N staalnames uit te voeren op 32 individuen. Versoepelingen waren niet mogelijk op deze dataset. Voor vijf van deze individuen werd ook bijkomend ¹⁴C-onderzoek uitgevoerd door een onzekere datering. Een overzicht van de geselecteerde individuen met aanvullende informatie omtrent de archeologische context, de antropologische data, de staalname en de resultaten van de C/N isotopenanalyses is terug te vinden in appendix B.

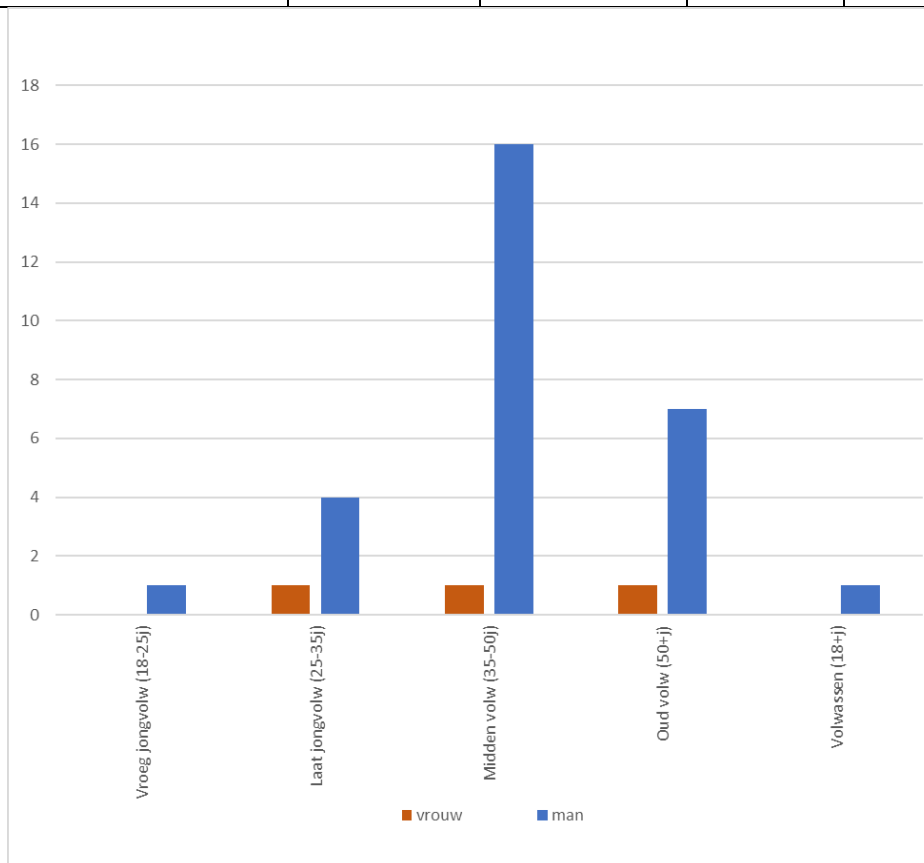
De gekozen individuen kennen een matige tot zeer goede bewaring. Het merendeel van de staalnames is genomen van de ribben (n=20), gevolgd door een vinger- of teenkootje (n=4), een schedelfragment (n=4), een fragment van een pijpbeen (n=1) en een wervelfragment (n=1).

De opgegraven populatie van Ninove Abdij is niet representatief voor de Ninoofse maatschappij (Tabel 18). Er werden geen onvolwassen individuen aangetroffen, en de ratio tussen man en vrouw is heel onevenredig; 91% van de individuen betreft mannen en slechts 9% zijn vrouwen.

De sterfteleeftijd van de volwassen individuen volgt een klokvormige curve waarvan de helft van de sterfte plaatsvindt tussen de 35 en 50 jaar, gevolgd door sterfte van individuen die ouder zijn dan 50 jaar (25%) (Figuur 46).

Tabel 18: Demografie geselecteerde individuen Ninove Abdij (n=32).

Leeftijd	Geslacht		Totaal	Percentage
	Vrouw	Man		
Vroeg jongvolwassen (18-25 jaar)		1	1	3%
Laat jongvolwassen (25-35 jaar)	1	4	5	16%
Midden volwassen (35-50 jaar)	1	16	17	53%
Oud volwassen (50 + jaar)	1	7	8	25%
Volwassen (18+ jaar)		1	1	3%
Eindtotaal	3	29	32	100%
Percentage	9%	91%	100%	



Figuur 46: Demografie van geselecteerde individuen voor isotopenanalyse van Ninove Abdij (n=32).

Quasi elk individu had één of meerdere ziektebeelden, gaande van een gaatje op één van de tanden tot meerdere en zwaardere pathologieën. Het betreft voornamelijk degeneratieve gewrichtsaandoeningen. Verder hadden enkele individuen sporen van infecties of traumata.

Bij één individu is een geheele beenbreuk van het bovenbeen vastgesteld, waarbij tevens een zware infectie van dit been is vastgesteld. Deze zware infectie had hoogstwaarschijnlijk impact op diens dagelijks functioneren.

3.5.4 RESULTATEN

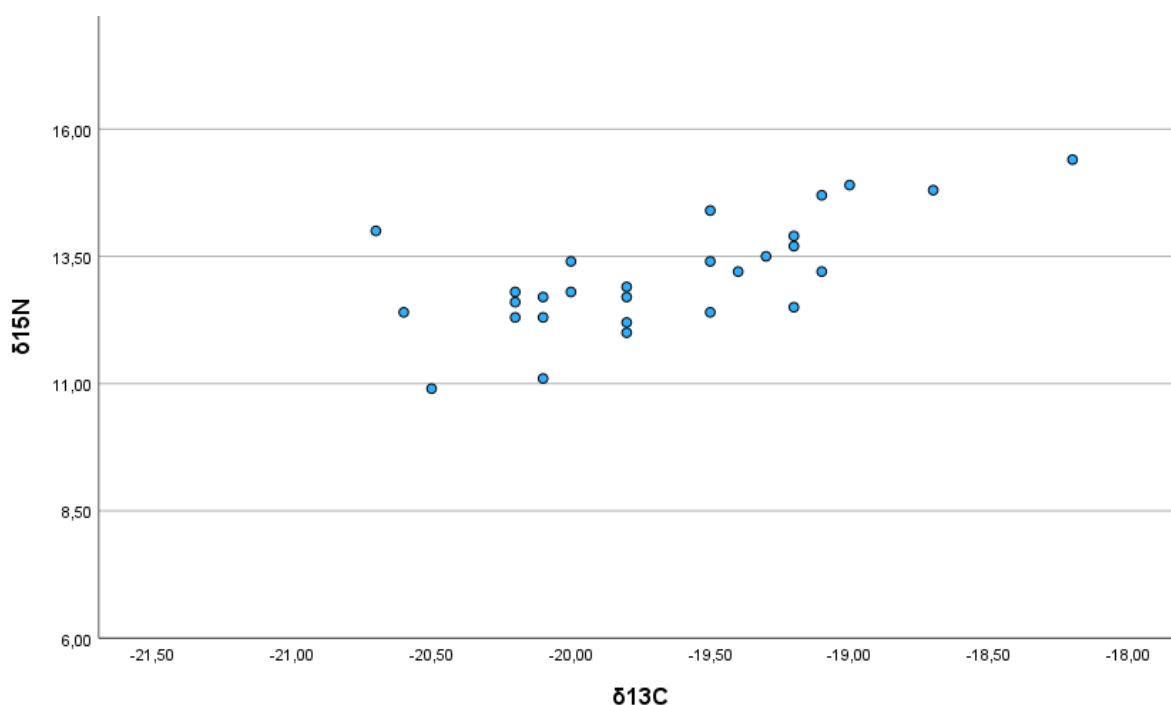
Van de 32 individuen die geselecteerd zijn voor C/N analyse zijn vier stalen bij de eerste analyseronde niet gelukt. Bij heranalyse met een nieuw staal is voor twee individuen wel een resultaat behaald. Verder zijn

twee individuen afgewezen door een te jonge datering, waardoor het finale aantal geslaagde staalnames die bruikbaar waren voor het onderzoek, neerkomt op 28 stalen: drie vrouwen en 25 mannen (Tabel 19, Figuur 47).

De koolstofisotopenwaarden worden beperkt besproken daar zij binnen de te verwachten waarden voor de mens vallen, met relatief weinig variatie (standaard deviatie 0,59‰). De koolstofisotopen variëren grotendeels mee met de stikstofisotopen in het verwachte patroon van trofische shift. Gezien deze data slechts beperkte aanvullende informatie geven, zal de nadruk in verdere analyse in eerste instantie liggen op de stikstofisotopen.

Tabel 19: Basisgegevens stabiele isotopenanalyse Ninove Abdij (n=28).

	N	Minimum	Maximum	Gemiddelde	Standaard deviatie
$\delta^{13}\text{C}$	28	-21‰	-18‰	-19,67‰	0,59‰
$\delta^{15}\text{N}$	28	10.90‰	15.40‰	13,11‰	1,09‰

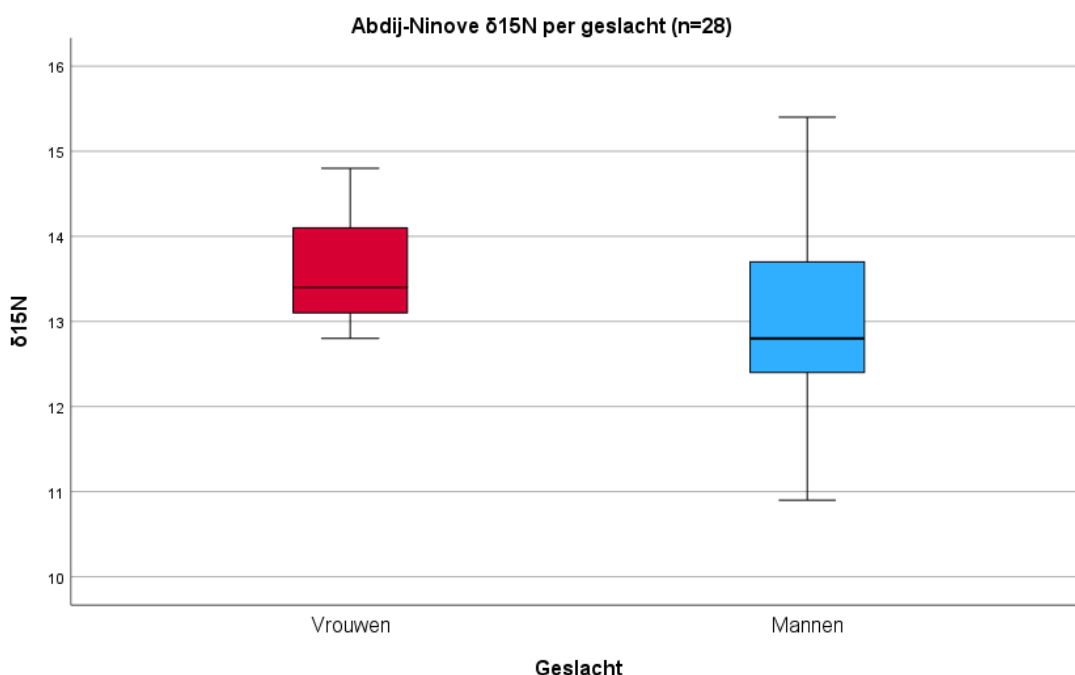


Figuur 47: Scatterplot met stabiele isotopenwaarden voor koolstof en stikstof voor alle bemonsterde individuen van Ninove Abdij (n=28). Elk punt vertegenwoordigt één individu.

3.5.4.1 GESLACHT

Geslachtsbepaling was mogelijk voor alle individuen (n=28), waarbij de dataset voor zowel vrouwen (Shapiro-Wilk, test statistic 0.949, p=0.567; n=3) als de mannen (Shapiro-Wilk, test statistic 0.971, p=0.681, n=25) normaal gedistribueerd is. Echter is er een te sterk onevenwicht in de aantallen, waardoor het niet zinvol is om de drie vrouwen statistisch te vergelijken met de 25 mannen.

Op Figuur 48 is merkbaar dat het gemiddelde van de vrouwen (13.67‰ +/- 1.03‰, n=3) hoger ligt dan dit van de mannen (13.04‰ +/- 1.10‰). De vrouwen hebben een nauwere range dan de mannen; het is niet mogelijk om te bepalen of dit komt door het lage aantal vrouwen of dat het intrinsiek te maken heeft met de stikstofwaarden.



Figuur 48: $\delta^{15}\text{N}$ waarden voor de bemonsterde individuen met gekende geslachtsbepaling van Ninove Abdij (n=28).

3.5.4.2 LEEFTIJDVERSCHILLEN

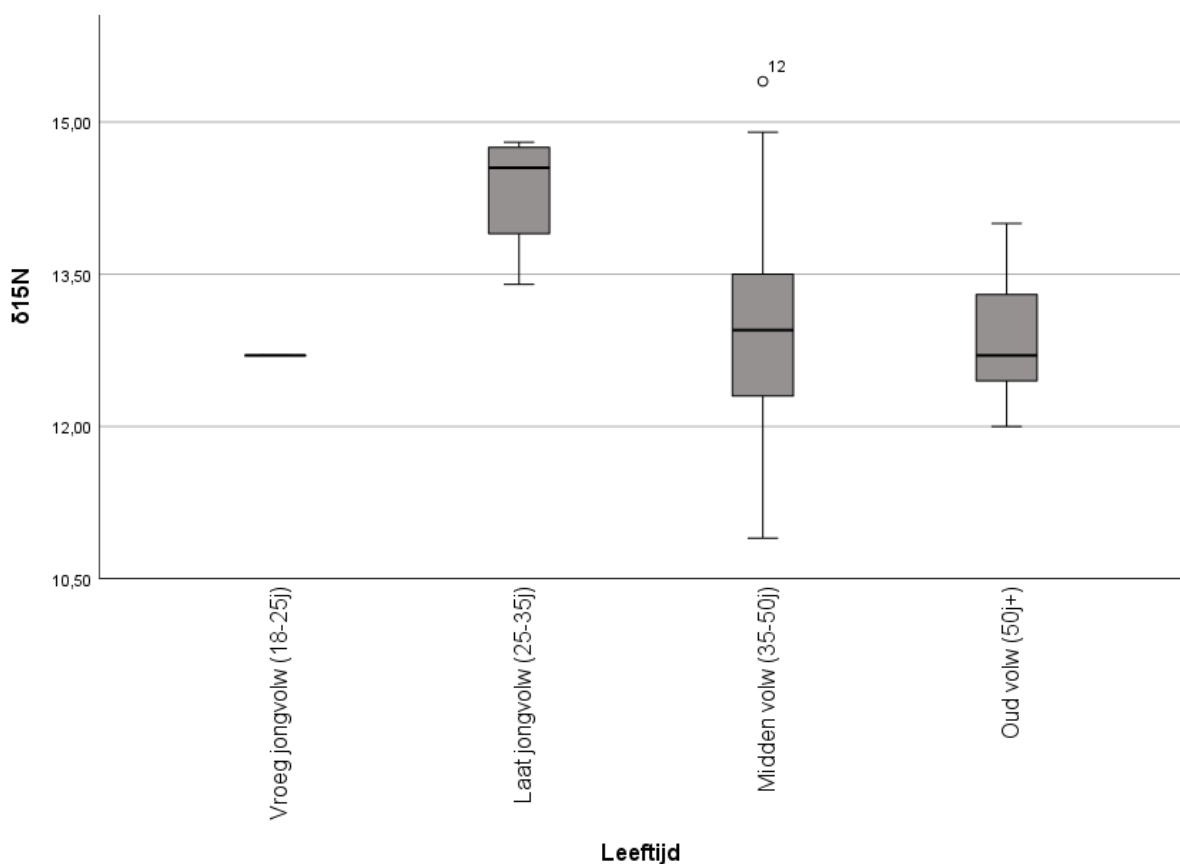
Van de 28 bemonsterde individuen kon er aan 27 individuen een verfijndere leeftijdscategorie toegekend worden (Tabel 20, Figuur 49). Op basis van de visuele verkenning is een afwijkend dieet merkbaar bij de laat jongvolwassenen waarbij diens gemiddelde zeer hoog ligt met 14.33%. Drie van de vier laat jongvolwassen individuen, één vrouw en twee mannen, hebben een waarde hoger dan 14‰ (individu 13, 18 en 27). Twee midden volwassen mannen (individue 12 en 58) en één oud volwassen man (individu 17) hebben tevens een waarde boven 14‰.

De vroeg jongvolwassen categorie omvat slechts één individu (individu 56) met een waarde van 12,70‰.

De leeftijdscategorieën kennen een normale verdeling op basis van Shapiro-Wilk test voor normaliteit (met inbegrip van de vroeg jongvolwassenen gezien dit maar één individu behelst). Er is tevens homogeniteit in variantie (Levene, test statistisch=1.917, $p=0.170$, $n=26$). Het verschil tussen de leeftijdscategorieën is niet statistisch significant (Spearman's rho, $\rho=-0.282$, $p=0.154$, $n=26$).

Tabel 20: Gemiddelde stikstofwaarden per leeftijdscategorie voor Ninove Abdij (n=27).

Categorie	Gemiddelde (‰)	Standaarddeviatie (‰)	n
Vroeg jongvolwassen (18-25j)	12.70	/	1
Laat jongvolwassen (25-35j)	14.33	0.64	4
Midden volwassen (35-50j)	12.96	1.26	14
Oud volwassen (50+j)	12.86	0.67	8

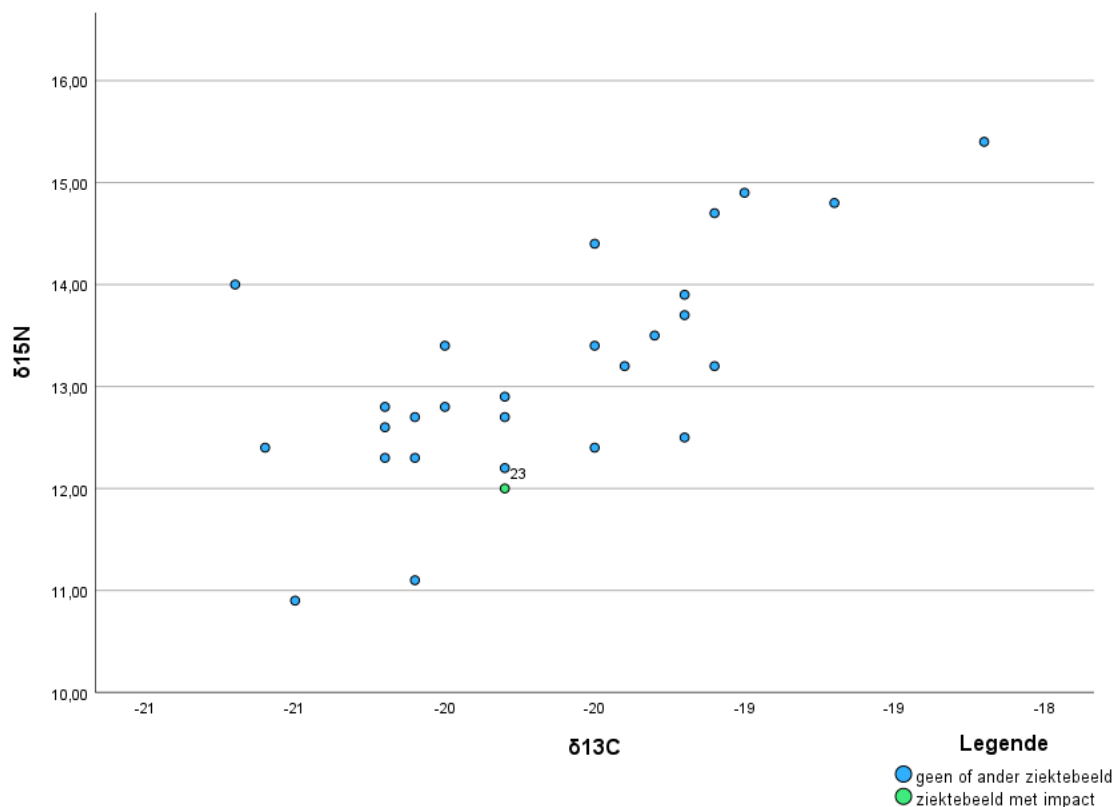


Figuur 49: Boxplot van de stikstofwaarden per leeftijdscategorie van Ninove Abdij (n=27).

3.5.4.3 DIEET EN PATHOLOGIE

Eén individu had een ziektebeeld dat mogelijk impact had op diens dagelijks functioneren, dit individu was begraven in het grafveld. Het betreft individu 23, een midden volwassen man die een open beenbreuk heeft gehad aan het linker bovenbeen. Deze fractuur was niet goed geheeld, met een secundaire vergevorderde ontsteking (osteomyelitis) en dislocatie van het heupgewricht. De infectie zou mogelijks tot een chronische wonde op het been hebben geleid, waarbij etter mogelijks uit het bot draineerde. Een niet correct geheelde breuk met ontsteking en dislocatie van de heup zou een impact hebben op hoe deze man zich kon voortbewegen, met beperkte of geen mobiliteit in de heup. Dit zou ook pijn geven, en dit reeds enige tijd voor het overlijden om dergelijk uitgebreide vervorming op het skelet te veroorzaken.

Wanneer gekeken wordt naar de stikstofwaarde is merkbaar dat dit individu een lage waarde heeft binnen de dataset (Figuur 50) met een stikstofwaarde van 12,0‰ hetgeen lager is dan het gemiddelde van 13,11‰ ($\pm 1,09\%$).



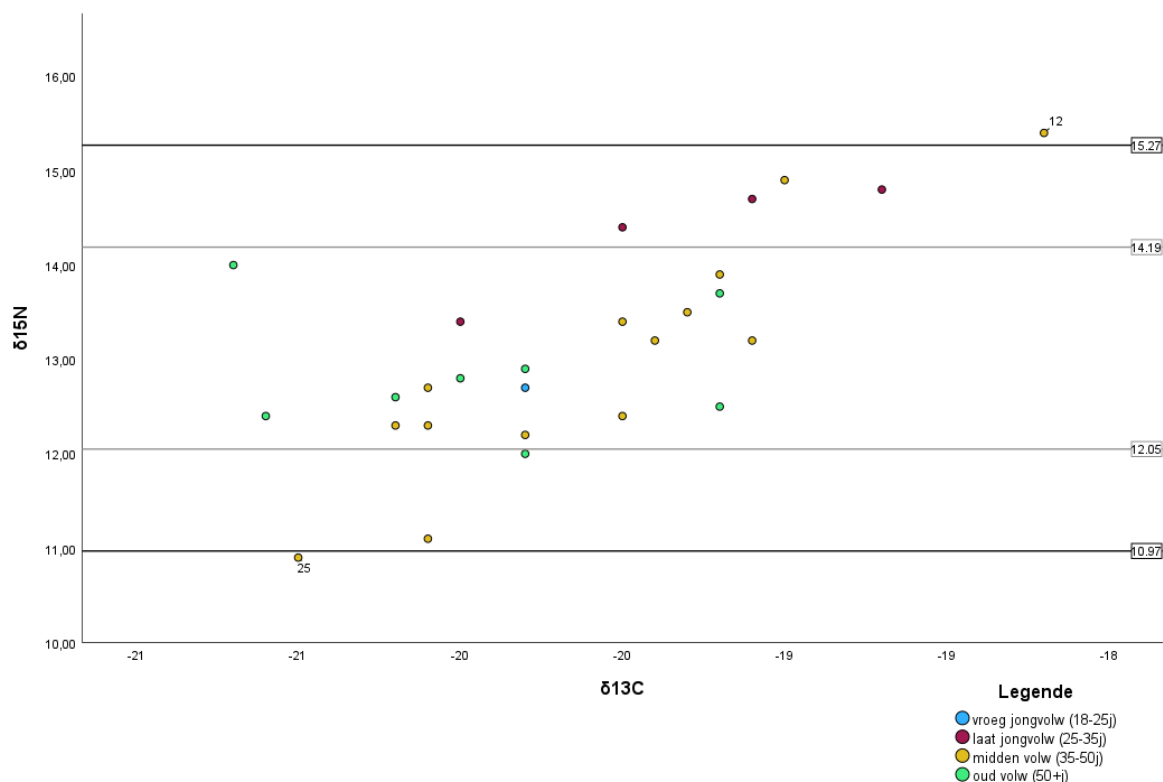
Figuur 50: Scatterplot van alle individuen van Ninove Abdij (n=28), met in het groen de individuen die een ziektebeeld vertoonden dat impact zou gehad hebben om hun dagelijks functioneren (al dan niet tijdelijk). In het blauw zijn alle andere individuen weergegeven die geen of andere ziektebeelden hadden.

3.5.4.4 OUTLIERS

De gemiddelde stikstofwaarde van Ninove is $\delta^{15}\text{N}=13.11\text{‰} \pm 1.09\text{‰}$. Outliers zijn de individuen wiens waarde hoger of lager is dan twee keer de standaard deviatie op het gemiddelde, in dit geval $13.12\text{‰} \pm 2.18\text{‰}$. Dit geeft een range van 10.97‰ tot 15.27‰ (Figuur 51). Er zijn twee outliers merkbaar voor Ninove, één met een hogere waarde en één met een lagere waarde.

Individu 25 is een midden volwassen man die de laagste stikstofisotopenwaarde had: $\delta^{15}\text{N}=10.90\text{‰}$. Dit individu lag begraven op het grafveld en had beperkte glazuurhypoplasie, naast enkele cariës en tandsteen en beginnende artrose van de nek.

Individu 12 vertoont de hoogste stikstofisotopenwaarde: $\delta^{15}\text{N}=15.40\text{‰}$. Dit is een midden volwassen man die begraven lag in de pandgang met enkele gewrichtsaandoeningen, maar geen verdere antropologische anomalieën die verband zouden kunnen houden met deze waarde.



Figuur 51: Scatterplot van alle individuen van Ninove Abdij (n=28), onderverdeeld per leeftijdscategorie. De range van 1x standaard deviatie (dus 95% van de bevolking) t.o.v. het gemiddeld is aangeduid met de grijze lijnen, de 2x standaard deviatie op het gemiddelde wordt weergegeven als twee zwarte horizontale lijnen, als visuele voorstelling van de outliers.

3.5.5 INTERPRETATIE

Meerdere opgravingscampagnes hebben plaatsgevonden tussen 1991 en 2003, waarbij hoofdzakelijk restanten te linken aan de middeleeuwse abdij en abdijskerk zijn teruggevonden, evenals de parochiekerk en de gebouwen die in verband gebracht worden aan werken in 1761 AD. 101 skeletten zijn gedocumenteerd waarbij slechts 62 individuen in bewaring zijn in het Onroerend Erfgoeddepot.

28 individuen zijn weerhouden voor dieetaanalyse van de populatie van Ninove Abdij. De **gemiddelde stikstofisotopenwaarde** is $\delta^{15}\text{N}=13.12\text{‰} \pm 1.07\text{‰}$. Zes individuen hebben een stikstofwaarde die hoger is dan 14‰, waarbij de hoogste waarde 15.40‰ is (individu 12). De individuen met deze hoge waarden bestaan uit één laat jongvolwassen vrouw (individu 13) en vijf mannen, waarvan twee laat jongvolwassen (individuen 18 en 27), twee midden volwassen (individuen 12 en 58) en één oud volwassen (individu 17). Vijf van deze individuen zijn in de oost-zuid hoek van de pandgang begraven en één in het grafveld. Uit de fysisch antropologische analyse kwam voor deze zes individuen niets opmerkelijks naar boven. Het is zeer waarschijnlijk dat gezien de begravingslocatie van vijf van de individuen met de hoogste waarden in de oost-zuid hoek van de pandgang, deze oost-zuid zone weerhouden werd voor de hogere klasse of hoogste geestelijken.

De **gemiddelde koolstofisotopenwaarde** bedraagt $-19,67 \pm 0.59\text{‰}$. Deze waarden correleren met de stikstofisotopenwaarden zoals verwacht voor een trofische shift waarbij hogere N en hogere C waarden samen gaan met een hogere plek in de voedselketen (zie Figuur 51). Er zijn weinig indicaties voor proportioneel grote consumptie van vis, waarbij de koolstofwaarden hoger zouden zijn in verhouding tot de stikstofisotopenwaarden. Toch doen de iets verhoogde koolstofisotopenwaarden vermoeden dat er enige visconsumptie was, zeker bij de individuen aan de rechterkant van de figuur. Consumptie van C4 planten (planten uit warmere klimaten) is onwaarschijnlijk, zoals verwacht bij deze Vlaamse postmiddeleeuwse samenleving.

De hoge waarden van de individuen over de hele onderzochte populatie heen wijzen op een **groot aandeel dierlijk eiwit in het dieet** van wie begraven werd op deze site. De waarden zijn **dusdanig hoog dat** het

waarschijnlijk is dat ook **vis een rol speelde** in het dieet. Voor visconsumptie zou echter wel verwacht worden dat de koolstofisotopenwaarden ($\delta^{13}\text{C}$) negatiever zouden zijn (Ervynck *et al.* 2014), zeker bij zeevis maar ook voor zoetwatervis. Dit patroon zien we echter ook in andere studies over Vlaamse dieetisotopen op bot niet terug (zie onder andere Fuller *et al.* 2012, Palmer 2019b), wat mogelijks kan betekenen dat de vis die hier populair was, lager op de aquatische voedselketting stond en dus relatief hoge $\delta^{13}\text{C}$ waarden had. Gezien de hoge stikstofisotopenwaarden en aard van deze abdijsite, waar de demografie ook al wijst op voornamelijk geestelijke begravingen, is alleszins waarschijnlijk dat men meer vis at dan de “gewone” bevolking.

Er werden slechts drie vrouwen geanalyseerd ten opzichte van 25 mannen, gezien het aantal mannen over de gehele site beduidend hoger lag. De gemiddelde stikstofisotopenwaarde van deze drie vrouwen ligt hoger dan de mannen. De mannelijke populatie kent wel een grote range, deels te verklaren door de hogere aantallen. Een waarschijnlijke hypothese hiervoor is dat enkel eerder uitzonderlijk vrouwen begraven werden op deze locatie, waarbij het dan kan gaan om vrouwen van hoge status of hoge vrouwelijke geestelijken²⁶.

Op deze site zijn enkel volwassen individuen aangetroffen, waarbij de laat jongvolwassen een aanmerkelijk hogere stikstofwaarden hebben met een gemiddelde van 14.33‰. Dit wijst op een nog verhoogde consumptie van vlees en vis bij deze vier individuen.

De laagste waarde behoort toe aan een midden volwassen man (individu 25) die begraven was in het grafveld en die sporen van glazuurhypoplasie vertoonde, wat indicatief is voor fysieke stress door ondervoeding en/of infectie in diens kindertijd. Het is mogelijk dat dit een individu was met een lagere status dan de meeste mensen begraven op de abdijsite, mede gezien de begravingslocatie op het grafveld.

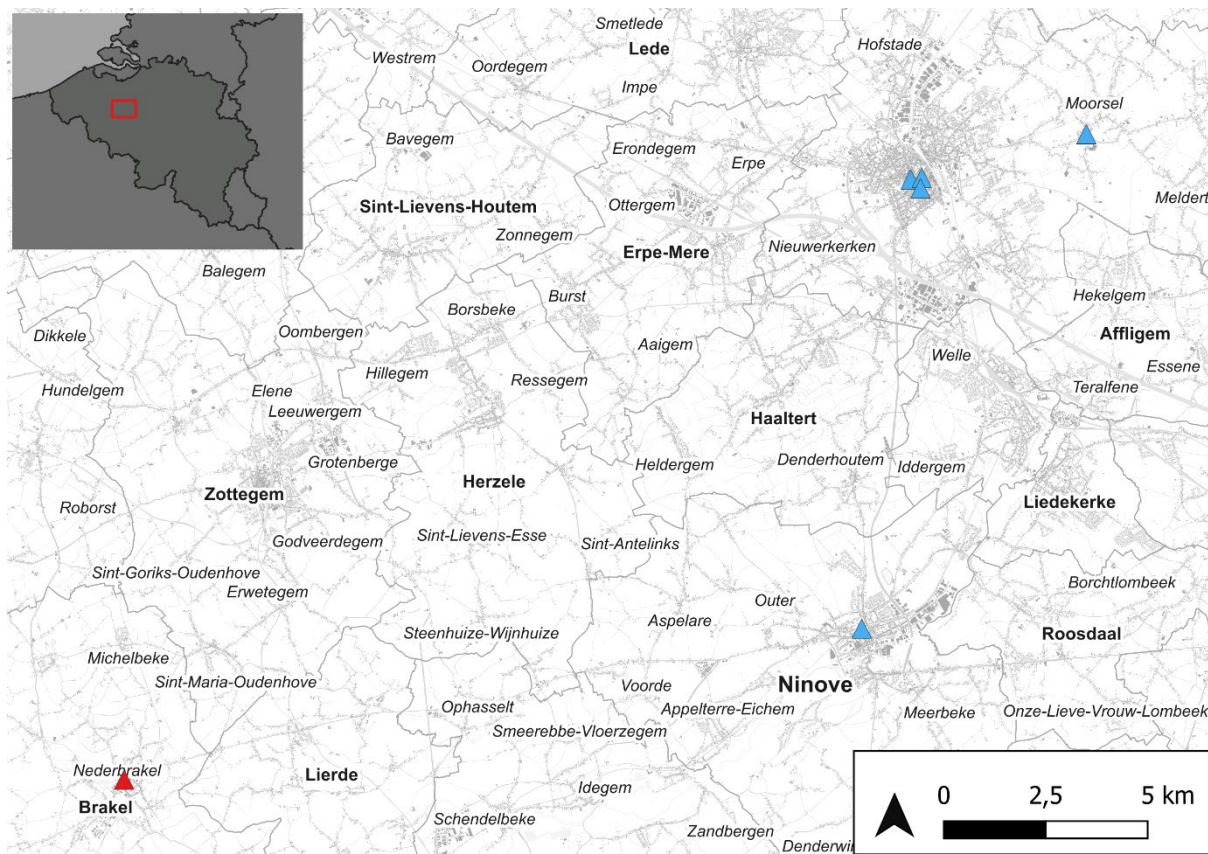
Eén midden volwassen man had beperkte mobiliteit door een open beenbreuk die geïnfecteerd was geraakt; dit individu had een stikstofwaarde die één standaard deviatie van het gemiddelde lag. Dit individu had dus een dieet dat iets lager in dierlijk eiwit was ten opzichte van zijn tijdsgenoten, maar niet drastisch minder vlees en vis at. Het is plausibel dat deze man een wat andere sociale status had aangezien hij minder mobiel was en veel fysieke taken niet zou kunnen. Hierdoor at hij mogelijk minder vlees en vis. Verder lag hij begraven op het grafveld; deze locatie is eerder weerhouden voor de middel tot lage klassen. Een andere hypothese is dat hij verzorgd werd en dat het ‘voorgeschreven’ dieet ter verzorging bestond uit minder dierlijk eiwitten.

Concluderend kan gesteld worden dat de mensen begraven in de abdijsite van Ninove allen hoge stikstofisotopenwaarden hadden. Dit is het gevolg van een eetpatroon dat **veel vlees** inhield en ook **een relatief grote portie vis**. Dit wijst erop, samen met de demografische samenstelling van de populatie (enkel volwassen, voornamelijk man), dat het hier om geestelijken gaat, en enkele leken van hoge status.

²⁶ Dit blijkt ook uit de vaststelling van een herbegraving van een vrouw in de zuidelijke pandgang, zie Appendix D, p. 10, eerste paragraaf, graf 315.

3.6 NEDERBRAKEL MARKTPLEIN

3.6.1 ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK



Figuur 52: Aanduiding Nederbrakel Marktplein (rode driehoek) ten opzichte van de overige sites (blauwe driehoeken).

De opgraving in Nederbrakel vond gefaseerd plaats in 2015-2017 en werd uitgevoerd door SOLVA (onuitgegeven rapport) (Figuur 52). De site ligt ter hoogte van de markt, ten noorden van de Sint-Pieter-in-de-Bandenkerk, en in de straten langsheen de Sint-Pieter-in-de-Bandenkerk. Het kerkhof is aangesneden in drie sleuven: twee lange sleuven gelegen aan weerszijden van de kerk, quasi ter breedte van het wegdek daar aanwezig, en een derde kleinere sleuf net ten zuidoosten van het koor (Figuur 53). Smalle sleuven direct ten noorden van de kerk bevatten geen graven, wat erop wijst dat deze locatie binnen de kerkhofmuur geen begravingen aanwezig waren. Het onderzoek raakte niet aan het kerkhof ten zuiden van de kerk. Voor deze zone is wel geweten dat de aanleg van de weg met bijhorende nutsleidingen het kerkhof grondig heeft verstoord.

Binnen de sleuven, aan weerszijden van de kerk, is over de gehele lengte (36,9 en 36,7 meter) opgegraven tot op de moederbodem. De relatief beperkte breedte van deze sleuven (3,5 tot 4,8 meter ten westen van de kerk en ca. 3 meter ten oosten van de kerk) zorgde ervoor dat een reeks skeletten niet in hun geheel kon opgegraven worden. Vooral de smallere sleuf ten oosten van de kerk was dermate gepositioneerd dat het merendeel van de begravingen deels verdween in de sleufwand en dus slechts gedeeltelijk aanwezig was. Binnen de oppervlakte van beide sleuven is evenwel elk skelet geregistreerd en gerecupereerd (292 individuen in totaal), in de mate waarin het aanwezig was.

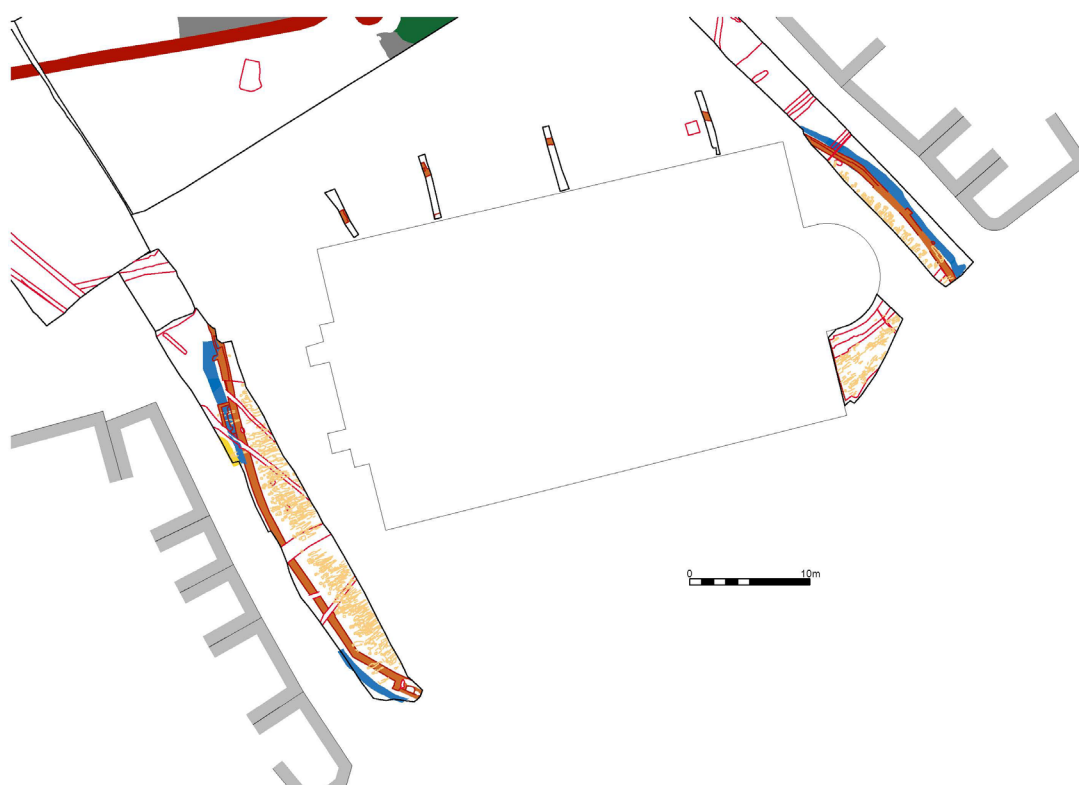
In de verticale stratigrafie van beide sleuven was een pakket aangevoerde kerkhofgrond op te merken, bovenop de moederbodem. Zowel in de kerkhofgrond als in de oorspronkelijke moederbodem zijn skeletten aangetroffen. Een differentiatie in bewaring en datering was hierdoor duidelijk merkbaar. De skeletten in de kerkhofgrond zijn kistbegravingen, en zijn beduidend beter bewaard. De skeletten in de oorspronkelijke bodem (de moederbodem) zijn overwegend oudere inhumaties in grafkuilen, en zijn minder

goed bewaard dan de bovenliggende kistbegraveningen. Wat de datering betreft, zijn de begraving in de kerkhofgrond ruwweg te dateren in de postmiddeleeuwen, en de skeletten in de moederbodem in de volle en late middeleeuwen. Ten slotte valt een grotere densiteit in begraving in de kerkhofgrond op. Deze merkbaar grotere densiteit resulteerde in meerdere begravingen vergraven door andere begravingen. Dit stelde zich minder voor de oudere skeletten in de moederbodem. Grote verstoringen waren beperkt. In de sleuf ten zuidwesten van de kerk was centraal een grote betonnen rioolbuis aanwezig die de sleuf dwarsste. Deze nutsleiding heeft meerdere begravingen volledig verstoord en bemoeilijkte de registratie van andere begravingen in dit gedeelte van de opgraving. Drie kleinere nutsleidingen doorsneden enkele begravingen gedeeltelijk.

In de derde kleinere sleuf langsheen het koor is opgegraven tot een vooraf bepaalde diepte, waarbij enkel skeletten uit de kerkhofgrond zijn gerecupereerd: 42 in totaal. Ook hier zijn enkele skeletten gedeeltelijk verstoord door nutsleidingen.

We merken op dat in alle sleuven de kerkhofgrond met skeletten direct na het verwijderen van de bestrating aan het licht kwam. Samen met de gedeeltelijke ontmanteling van de postmiddeleeuwse kerkhofmuur, geeft dit aan dat, na de opgave van het kerkhof, een deel van de begraafplaats is genivelleerd ten voordele van de aanleg van de wegenis. De mate waarin skeletten zijn verloren gegaan ten gevolge van deze nivellering is niet in te schatten. Wel heeft het enkele van de bovenste begravingen sterk verstoord.

Samenvattend kunnen we stellen dat de opgraving in Nederbrakel een deel van de totale begraafplaats rond de Sint-Pieter-in-de-Bandenkerk heeft blootgelegd. Ondanks de tijdsdruk zijn alle skeletten, aangesneden in de drie sleuven, opgegraven.



Figuur 53. Opgravingsplan Nederbrakel Marktplaats met aanduiding van de inhumaties (geel).

3.6.1.1 *HISTORISCHE KADER*

Volgens de traditie zou de Heilige Amandus in de 7de eeuw te Opbrakel een bidplaats opgericht hebben, van waaruit de beide Brakels ontstonden (Brakels 1952). Op deze plaats zou op dat moment reeds een kleine nederzetting gevestigd zijn, die mogelijk terug te brengen is tot een Romeins villadomein. In de 9de eeuw schonk Lodewijk de Goede het grondgebied van Brakel aan de abdij van Inde (gelegen in de buurt van Aken, Duitsland), dat het gebied op zijn beurt in de loop van de 13de eeuw verkocht aan de graaf van Vlaanderen.

Wat de precieze ontstaansgeschiedenis en de verdere evolutie van beide Brakels betreft, zijn er thans nog veel lacunes en heerst er nog veel discussie onder historici. Zo blijft het onduidelijk waarom net Nederbrakel uitgroeide tot de voornaamste nederzetting, terwijl in Opbrakel de oudste bewoningskern zou moeten gezocht worden. De meningen hierover zijn verdeeld. Archeologisch onderzoek kan hopelijk bijdragen tot een beter inzicht hierin.

Het is niet precies geweten vanaf wanneer er een kerk aanwezig was te Nederbrakel. De traditie wil dat er reeds in de 8ste of 9de eeuw een bedevaartsplaats aanwezig was. De oudste gekende beschrijving van de Sint-Pieter-in-de-Bandenkerk dateert van 1515 AD, toen melding gemaakt werd van de slechte toestand waarin de toren zich bevond. Tussen 1515 en 1551 AD werd dan ook een nieuwe toren opgetrokken en dit is meteen het oudste onderdeel van de kerk in haar huidige vorm. In de loop van de 17de eeuw kende de kerk nog tal van aanpassingen en uitbreidingen en in 1828 AD was zelfs even sprake van de bouw van een nieuwe kerk. Wegens geldgebrek bleef het echter bij een vergroting en verlenging in oostelijke richting van de bestaande kerk, gepaard met een aanpassing van het interieur. Ook in de loop van de 19de en de 20ste eeuw bleken nog veelvuldige herstellingen noodzakelijk (Inventaris onroerend erfgoed 2024b).

Van oudsher was de kerk steeds omgeven door een kerkhof. Op de beschikbare historische kaarten uit de 18de en 19de eeuw is steeds een ommuurd kerkhof zichtbaar. In 1784 AD zorgde de Oostenrijkse keizer Jozef II er met een keizerlijk decreet voor dat het begraven in en rond kerken of andere bedehuizen verboden was. De aanleg van nieuwe begraafplaatsen geschiedde vanaf dan buiten de zone van bewoning. Dit leidde ertoe dat circa 1820-1823 AD de begraafplaats te Nederbrakel verplaatst werd.

3.6.1.2 *BESCHRIJVING VAN DE BEGRAAFPLAATS*

De opgraving rondom de Sint-Pieter-in-de-Bandenkerk gaf een inzicht in de ouderdom en het uitzicht van de begraafplaats door de eeuwen heen.

Uit het onderzoek blijkt dat de eerste, volmiddeleeuwse begraafplaats wellicht groter is geweest dan de laatmiddeleeuwse. Een afbakening van deze fase is niet gevonden en bevindt zich wellicht buiten de opgegraven zones. De begravingen die bij deze fase van het kerkhof horen, zijn met enkele radiokoolstofdateringen te plaatsen in de tweede helft van de 10de of de eerste helft van de 11de eeuw. Onrechtstreeks zijn deze begravingen ook een aanwijzing dat er in deze periode reeds een bidplaats aanwezig was in Nederbrakel.

Tijdens de late middeleeuwen is het gebied waarbinnen begraven wordt, verkleind. Of dit ook te koppelen is aan een bouwphase van de kerk, is voorlopig nog niet uitgemaakt. Alleszins is deze fase fysiek afgebakend door een gracht, die zowel ten oosten als ten westen van de kerk is aangetroffen. In de late 14de eeuw of het begin van de 15de eeuw is deze gracht gedempt. Op nagenoeg dezelfde locatie wordt daarna een natuurstenen muur opgericht. Het is deze muur die op de iconografische bronnen te zien is. Op verschillende plaatsen zijn er in deze muur toegangspartijen met een trap voorzien. Deze trappen zijn noodzakelijk omdat mettertijd de begraafplaats telkens is opgehoogd en hoger kwam te liggen dan de omliggende straten. Met de opgave van het kerkhof in 1820 AD verdween ook de afbakening en is zelfs een deel van het kerkhof afgegraven. Dit zorgde ervoor dat bij de start van het archeologisch onderzoek de eerste begravingen onmiddellijk onder de bestrating aan het licht kwamen.

Bij het archeologisch onderzoek rond de kerk van Nederbrakel zijn 333 skeletten opgegraven. Het betreft allen primaire begravingen en quasi steeds individuele begravingen, hetzij in een grafkist, hetzij in een grafkuil. Twee begravingen wijken af van de standaard: twee volwassen individuen en twee kinderen zijn samen begraven in een grafkuil.

In functie van de wetenschappelijke vraagstellingen zijn in totaal 23 skeletten geselecteerd voor een radiokoolstofdatering, waarvan drie zich uiteindelijk niet leenden tot een datering. De resultaten lieten

onder meer toe de relatieve chronologie van bepaalde skeletten, in relatie tot elkaar en tot archeologische sporen (meer bepaald de afbakeningen van het kerkhofareaal), absoluut te maken.

De opgraving toonde aan dat de oudste begravingen gebeurden in volle grond, in een eenvoudige grafkuil die de vorm van het lichaam volgt, ook antropomorf graf genaamd. Op basis van verschillende radiokoolstofdateringen op skeletten uit grafkuilen van dit type, blijkt dat deze manier van begraven gebruikt werd tot in de loop van de 13de eeuw. Daarna wordt er begraven in gewone rechthoekige grafkuilen. De meerderheid van de postmiddeleeuwse begravingen gebeurde in een eenvoudige grafkist, waarvan vaak het hout nog bewaard was.

Grafgiften zijn nauwelijks aangetroffen. Meestal beperkte zich dit tot een medaillon, een ring of elementen van de kledij. Het aantreffen van speldjes ter hoogte van de lichamen, doet bovendien vermoeden dat de overledenen niet in hun eigen klederdracht getooid waren, maar dat ze in een eenvoudige lijkwade gewikkeld werden.

De graven zijn voornamelijk zuidwest-noordoost georiënteerd. In mindere mate komt ook de noordoost-zuidwest oriëntatie voor en in de sleuven ten oosten en zuidoosten van de kerk. Een aantal graven heeft, volgens de christelijke traditie, een west-oost oriëntatie. Eerder dan zich te oriënteren op de kerk, of de christelijke traditie te volgen, kunnen we stellen dat de graven zich oriënteren op de kerkhofgracht- en muur.

3.6.2 ANTROPOLOGISCH ONDERZOEK

Het antropologisch onderzoek is uitgevoerd door fysisch antropologe Liesbeth Massagé in het kader van het huidige synthese-onderzoek. Van de 333 primaire aangetroffen begravingen konden op basis van archeologische context 173 individuen met zekerheid gedateerd worden in de postmiddeleeuwse periode. Deze 173 individuen werden aan een quick scan analyse onderworpen waarbij leeftijd, geslacht en lichaamslengte zijn geanalyseerd. Er is een summier notitie gemaakt van ziektebeelden, maar hier werd geen doorgedreven analyse van uitgevoerd waardoor het geen basisanalyse betreft. Het opgravingsverslag en het fysisch antropologisch verslag zijn in opmaak.

Over het algemeen kan vastgesteld worden dat de onderzochte skeletpopulatie een goede bewaring kent met een lage fragmentatiegraad en hoofdzakelijk relatief complete skeletten.

Er zijn 72 subadulten en 101 volwassenen geanalyseerd (Tabel 21, Figuur 54). Wanneer gekeken wordt naar geslachtsdeterminatie bij de volwassenen werden 42 vrouwen (41.6%), en 42 mannen (41.6%) waargenomen. Voor 17 individuen was geslachtsbepaling niet mogelijk.

Tabel 21: Demografie postmiddeleeuwse individuen van Nederbrakel Marktplaats (n=173).

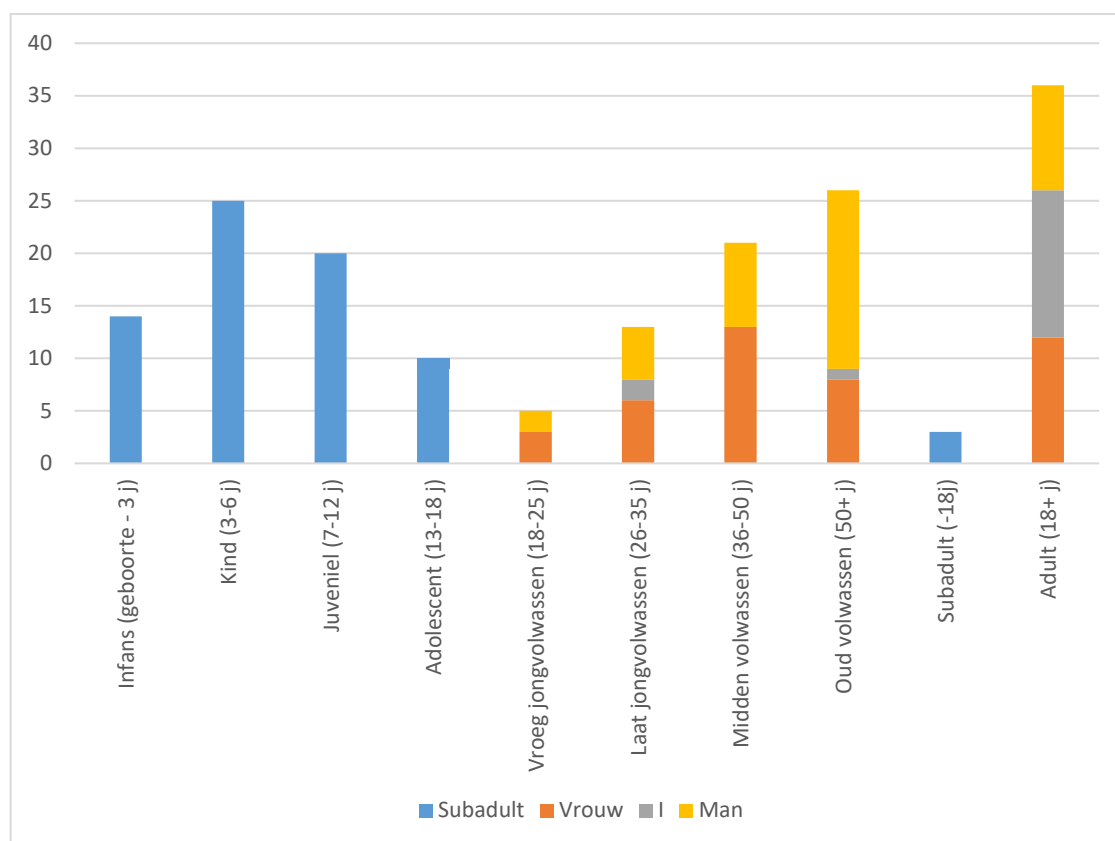
Leeftijd	Geslacht						Totaal	Percentage
	Sub-adult	F	F?	I	M?	M		
Infans (0-3 j)	14						14	8,1 %
Kind (3-7 j)	25						25	14,5 %
Juveniel (7-12 j)	20						20	11,6 %
Adolescent (12-18 j)	10						10	5,8 %
Vroeg jongvolwass. (18-25 j)			3		2		5	2,9 %
Laat jongvolw. (25-35 j)		4	2	2	3	2	13	7,5 %
Midden volw. (35-50 j)		4	9		5	3	21	12,1 %
Oud volw. (50+ j)		4	4	1	10	7	26	15,0 %

Subadult (0-18j)	3						3	1,7 %
Adult (18+j)		5	7	14	7	3	36	20,8 %
Eindtotaal	72	17	25	17	27	15	173	100 %
Percentage	41.5 %	9,8 %	14.5 %	10 %	15,6 %	8,7 %	100 %	

Voor 134 van de 173 geanalyseerde individuen (77.5%) was het mogelijk om deze in een nauwere leeftijdscategorie in te delen. Van de overige 39 individuen, 22.5% van de onderzochte populatie, was het niet mogelijk om een verfijnde leeftijdscategorie te bepalen. Er kon van deze individuen enkel bepaald worden dat 36 individuen volwassen individuen (18 jaar of ouder) zijn en van de overige drie individuen dat het subadulten (jonger dan 18 jaar) zijn.

Elke leeftijdscategorie is vertegenwoordigd in de geanalyseerde populatie met inbegrip van neonaten. Voor Nederbrakel is er sprake van een ondervertegenwoordiging van adolescenten en vroeg jongvolwassenen en zien we een mortaliteitspiek bij de oud volwassenen. Het is niet mogelijk om te achterhalen of deze trend representatief voor de toenmalige populatie door de beperking in opgravingsgebied.

40.9% van de geanalyseerde individuen betreft subadulten (n=72), waarbij de twee jongste individuen zijn gestorven voordat ze twee maanden oud waren. Er is een mortaliteitspiek bij kinderen (3-7 jaar) vastgesteld; 35% van de subadulten had een sterfteleeftijd in deze categorie. 54% van alle subadulten stierf voor hun zesde levensjaar.



Figuur 54: Demografie postmiddeleeuwse individuen Nederbrakel Marktplaats (n=173).

95 van de 173 individuen hadden één of meerdere pathologieën in verschillende graden van ernst. De meest voorkomende categorie is deze van de gewrichtsaandoeningen, wat vrij normaal is voor een skeletcollectie met volwassenen. Opvallend was de aanwezigheid van vergevorderde glazuurhypoplasieën op meerder individuen; deze informatie leent zich tot een vervolgonderzoek.

3.6.3 SELECTIE SKELETEN VOOR C/N ISOTOPEN

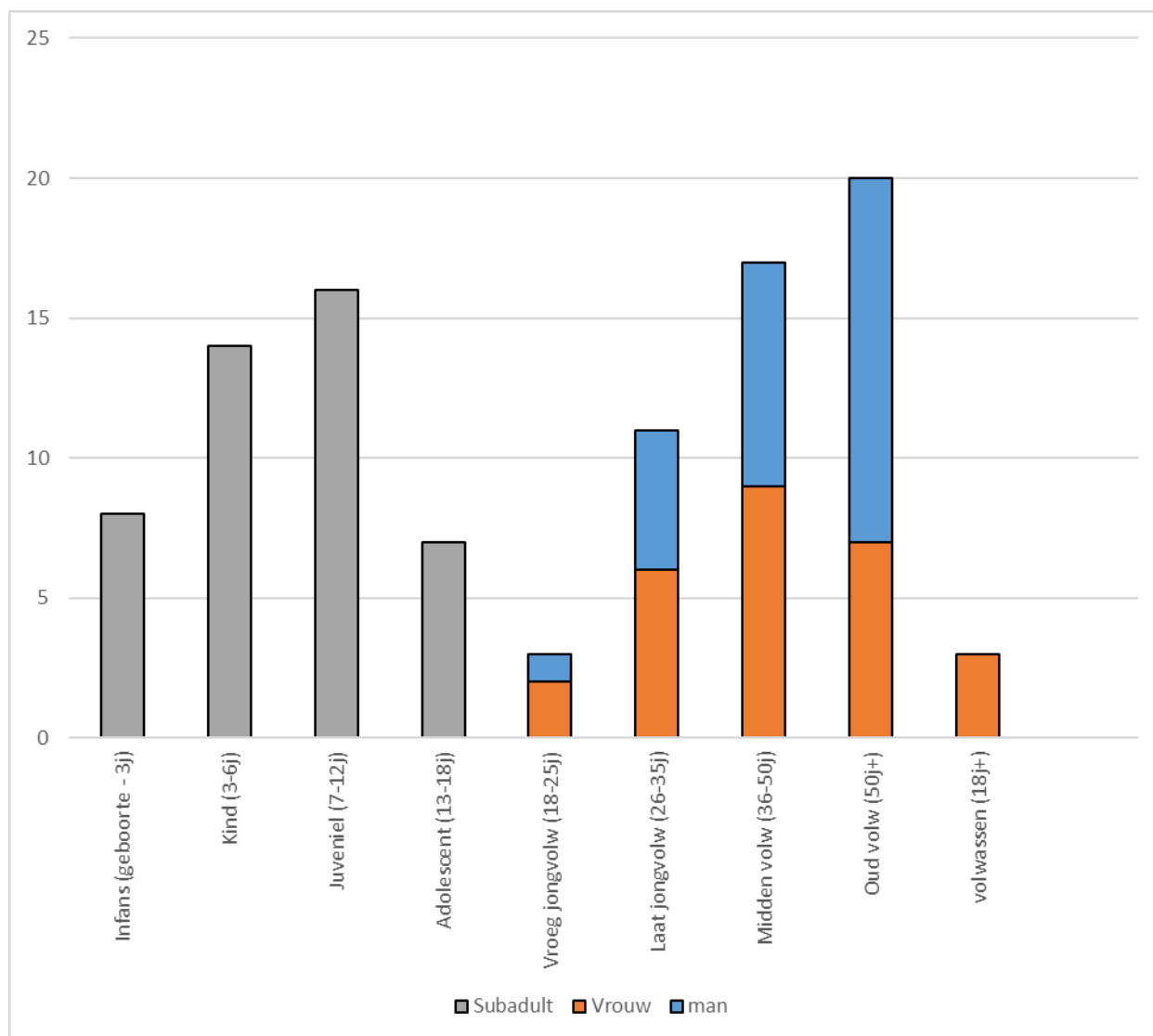
Voor de site van Nederbrakel Marktplaatsplein waren initieel 50 staalnames voorzien, maar uiteindelijk waren 99 staalnames mogelijk (Tabel 22, Figuur 55). Deze robuuste dataset kon worden gecreëerd door het inzetten van budgettaire overschotten van de andere sites. Appendix B geeft een overzicht van de geselecteerde skeletten met hun archeologische context, antropologische data en informatie omtrent staalnames en de resultaten van de C/N isotopenanalyses. 94 van de 99 stalen zijn genomen op een ribfragment, één staal is afkomstig van een wervelfragment, twee stalen van een teenkootje en twee stalen van een pijpbeen. Op basis van de gekozen staalnames wordt geen vertroebeling van de data verwacht en kunnen de individuen met elkaar vergeleken worden.

Alle geselecteerde individuen kenden een matige tot goede bewaring met inbegrip van één individu dat een slechte bewaring had. Dit individu is geselecteerd omwille van diens ziektebeeld; het betreft een volwassen vrouw (individu 102) met mogelijk uitgezaaide kanker.

45% van de geselecteerde individuen betreft subadulten, hetgeen representatief is voor de opgegraven en geanalyseerde populatie (40-60 ratio voor subadulten en volwassenen). De staalname bij de volwassen individuen is gelijk verdeeld tussen mannen en vrouwen (27 vrouwen, 27 mannen) en verder verdeeld over de leeftijdscategorieën om een staal te verkrijgen dat representatief is voor de volledig aangetroffen populatie.

Tabel 22: Demografie geselecteerde individuen voor stikstofisotopenanalyse van Nederbrakel Marktplaatsplein (n=99).

Leeftijd	Geslacht			Totaal selectie
	Subadult	Vrouw	Man	
Infans (geboorte-3j)	8			8
Kind (3-6j)	14			14
Juveniel (7-12j)	16			16
Adolescent (12-18j)	7			7
Vroeg jongvolwassen (19-25j)		2	1	3
Laat jongvolwassen (25-35j)		6	5	11
Midden volwassen (35-50j)		9	8	17
Oud volwassen (50+j)		7	13	20
Volwassen (18+j)				3
Totaal selectie	45	27	27	99



Figuur 55: Leeftijdverdeling van de geselecteerde individuen (n=99) voor staalname van Nederbrakel Marktplaats.

De focus voor verdere analyse, na verschillen in dieet tussen geslachten en leeftijdscategorieën, ligt op individuen waarbij metabole aandoening aangetroffen zijn die in relatie staan tot voeding, of die een ziektebeeld hadden wat hun uiterlijk en functioneren binnen de maatschappij zou beïnvloeden. Wanneer gekeken wordt naar ziektebeelden die metabolisch in aard zijn (en dus mogelijk gekoppeld kunnen worden aan dieet) zijn er zeven subadulten en twee volwassenen die één of meerdere sporen van een relevante aandoening vertonen.

De zeven subadulten met observeerbare metabole aandoeningen omvatten vier kinderen (individen 239, 243, 245 en 250), twee juvenielen (individen 248 en 259) en één adolescent (individu 40). De vier kinderen vertoonden allen uitgesproken glazuurhypoplasieën, waarbij één kind ook sporen van cribra orbitalis had en één kind sporen vertoonden van scheurbuik (vitamine C tekort). De twee juvenielen hadden beiden cribra orbitalis en één hiervan had ook sporen van uitgesproken glazuurhypoplasieën op diens gebit. De adolescent had sporen van uitgesproken glazuurhypoplasieën op diens gebit. Al deze ziektebeelden wijzen erop dat deze groeiende individuen een periode van fysieke stress hebben doorgemaakt.

De twee volwassen individuen met observeerbare metabole aandoeningen in het staal bestaan uit een oud volwassen man (individu 35) en een volwassen vrouw (individu 41), beiden met sporen van cribra orbitalis. Dit betekent dat zij in hun jeugd of kindertijd een periode van ondervoeding en/of ziekte kenden.

Vijf individuen hadden één of meerdere ziektebeelden die een hoogstwaarschijnlijk impact hadden op hun dagelijks leven en functioneren. Eén volwassen vrouw (individu 102) had een vermoedelijke diagnose van

een vergevorderde stadium van kanker en was waarschijnlijk verzwakt in haar laatste levensperiode. Eén oud volwassen vrouw (individu 5) had een foutief geheelde breuk van de heupkom waardoor dit individu geen tot beperkte mobiliteit had. Een oud volwassen vrouw (individu 67) vertoonde tekenen van infectie doorheen het skelet waarbij osteomyelitis werd geconstateerd bij het linker onderbeen. Dit zou impact hebben zowel rechtsreeks op mobiliteit als algemeen op welbevinden en functioneren door de ernstige infectie.

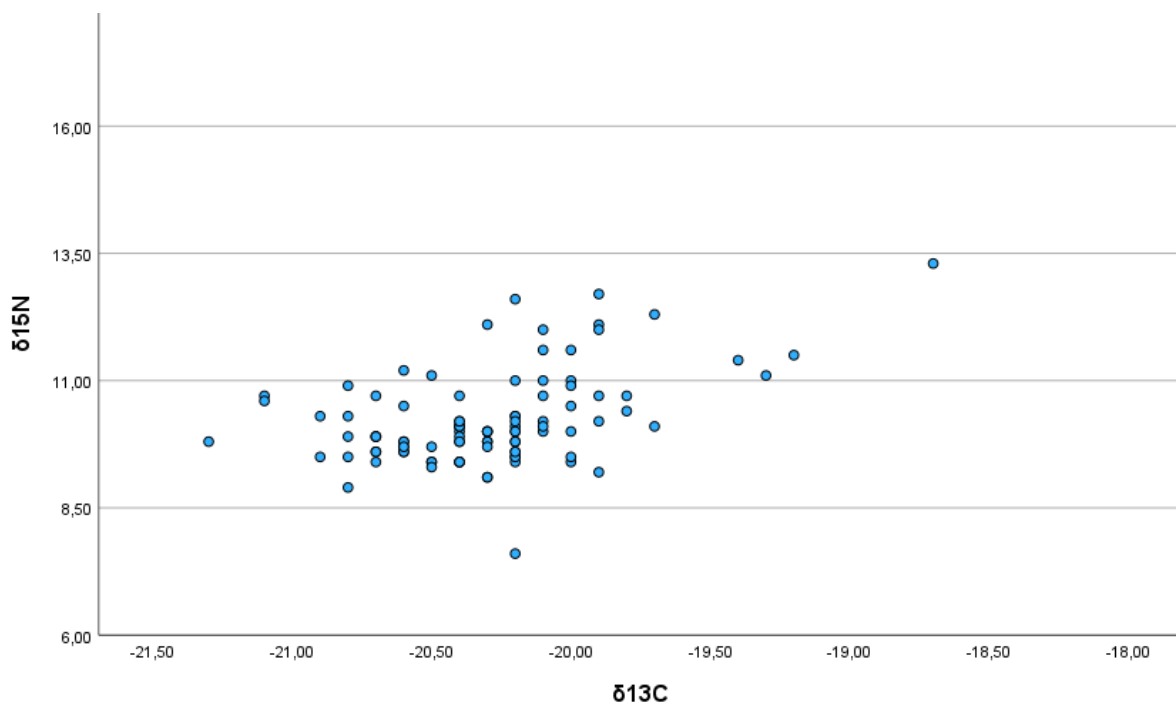
Een oud volwassen man (individu 125) had tevens sporen van infectie doorheen het gehele skelet; vermoedelijk leed dit individu aan een niet te specificeren bloedziekte of infectieziekte die zich via de bloedbaan verspreidde. Een andere oud volwassen man (individu 138) had naast gewrichtsziektes meerdere zware geheelde traumata die geconnecteerd kunnen worden aan een zware val. Door de veelvuldige traumata zal deze man geruime tijd bedlegerig geweest zijn en waarschijnlijk heeft dit invloed gehad op diens mobiliteit achteraf.

3.6.4 RESULTATEN

Voor Nederbrakel Marktplaats zijn totaal 96 van de 99 bemonsterde individuen behouden voor dieetanalyse (Tabel 23, Figuur 56). Twee individuen werden verwijderd uit de dataset omdat hun ratio koolstof stikstof abnormaal was, wat wijst op onvoldoende goede bewaring om een betrouwbaar resultaat te leveren. Het betreft individuen 34 en 163. Voor één individu (266) konden geen resultaten bekomen worden. De koolstofisotopenwaarden worden beperkt besproken daar zij binnen de te verwachten waarden voor de mens vallen, met relatief weinig variatie ($\delta^{13}\text{C}$ gemiddeld -20.29‰ , standaard deviatie 0.40‰). De koolstofisotopen variëren grotendeels mee met de stikstofisotopen in het verwachte patroon van trofische shift (zie Figuur 56). Gezien deze data slechts beperkte aanvullende informatie geven, zal de nadruk in verdere analyse in eerste instantie liggen op de stikstofisotopen. Deze stikstofisotopenwaarden zijn relatief laag. Het gemiddelde voor de opgegraven bevolking van Nederbrakel in de periode 1500-1800 AD ligt op $\delta^{15}\text{N}=10.23\text{‰} \pm 0.92\text{‰}$.

Tabel 23: Basisgegevens stabiele isotopenanalyse Nederbrakel Marktplaats (n=96).

	N	Minimum	Maximum	Gemiddelde	Standaard deviatie
$\delta^{13}\text{C}$	96	-21.3‰	-18.7‰	-20.29‰	0.40‰
$\delta^{15}\text{N}$	96	7.6‰	13.3‰	10.23‰	0.92‰



Figuur 56: Scatterplot met de stabiele isotopenwaarden voor alle bemonsterde individuen van Nederbrakel Marktplaats (n=96). Elk punt vertegenwoordigt één individu.

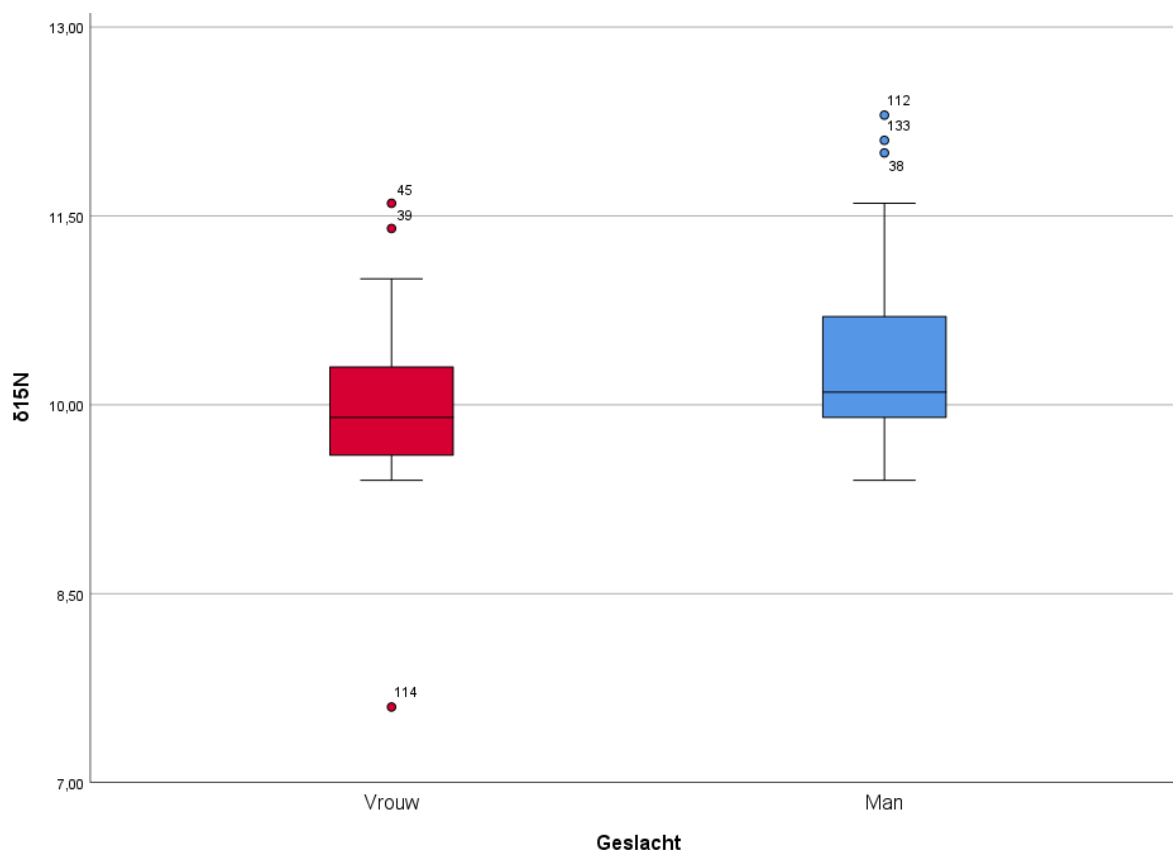
3.6.4.1 GESLACHT

Geslachtsbepaling was mogelijk voor alle volwassen individuen (n=52). De data voor de vrouwen noch voor de mannen zijn normaal gedistribueerd (Shapiro-Wilks tests; respectievelijk $p=0.015$, $n=26$ voor de vrouwen en $p=0.003$, $n=26$ voor de mannen). Er is wel homogeniteit van variantie tussen deze twee groepen (Levene's test; $F=1.252$, $p=0.269$, $n=52$).

Een verschil is merkbaar tussen de biologische geslachten (Figuur 57): de vrouwen hebben gemiddeld een lagere stikstofwaarde ($10.00\text{‰} \pm 0.77\text{‰}$, $n=26$) ten opzichte van de mannen ($10.39\text{‰} \pm 0.86\text{‰}$, $n=26$). Dit verschil is echter niet statistisch significant (Mann-Whitney U test, $U=255.5$, $p=0.13$, $n=56$).

Bij de vrouwen zijn er drie outliers merkbaar: één individu met een extreem lage stikstofwaarde (114) en twee individuen met een hogere outlier (39 en 45). Individu 114 is een laat jongvolwassen vrouw met een actieve ontsteking aan diens pijpbeenderen (ulnae, femorae, tibia, fibulae) en de zeer lage waarde van $7,6\text{‰}$; dit individu blijkt nog steeds een outlier te zijn voor twee standaard deviaties t.o.v. de gehele populatie. De twee vrouwen die voor deze populatie uitzonderlijk hoge waarden hebben onder de vrouwelijke individuen zijn individu 39, een midden volwassen vrouw met een waarde van $11,4\text{‰}$, en individu 45, een oud volwassen vrouw met sporen van een chronische longaandoening met een stikstofwaarde van $11,6\text{‰}$.

Bij de mannen zijn drie outliers te identificeren, steeds met waarden die hoger zijn dan de rest van de opgegraven bevolking. Individu 112 is een midden volwassen man met meerdere geheelde breuken en spina bifida met een stikstofwaarde van $12,3\text{‰}$. Individu 133 betreft een midden volwassen man met ankylose van de pelvis en het sacrum en ankylose van meerdere wervels en meerdere gewrichtsaandoeningen met een waarde van $12,1\text{‰}$. Individu 38, een vroeg jongvolwassen individu, heeft een stikstofwaarde van $12,0\text{‰}$ en vertoont meerdere tekenen van een langdurige longinfectie. Dit laatste individu blijkt geen outlier te zijn wanneer gekeken wordt naar het gemiddelde over gans de populatie plus twee standaard deviaties.



Figuur 57: $\delta^{15}\text{N}$ waarden voor de bemonsterde individuen met gekende geslachtsbepaling van Nederbrakel Marktplaats (n=52).

3.6.4.2 LEEFTIJDVERSCHILLEN

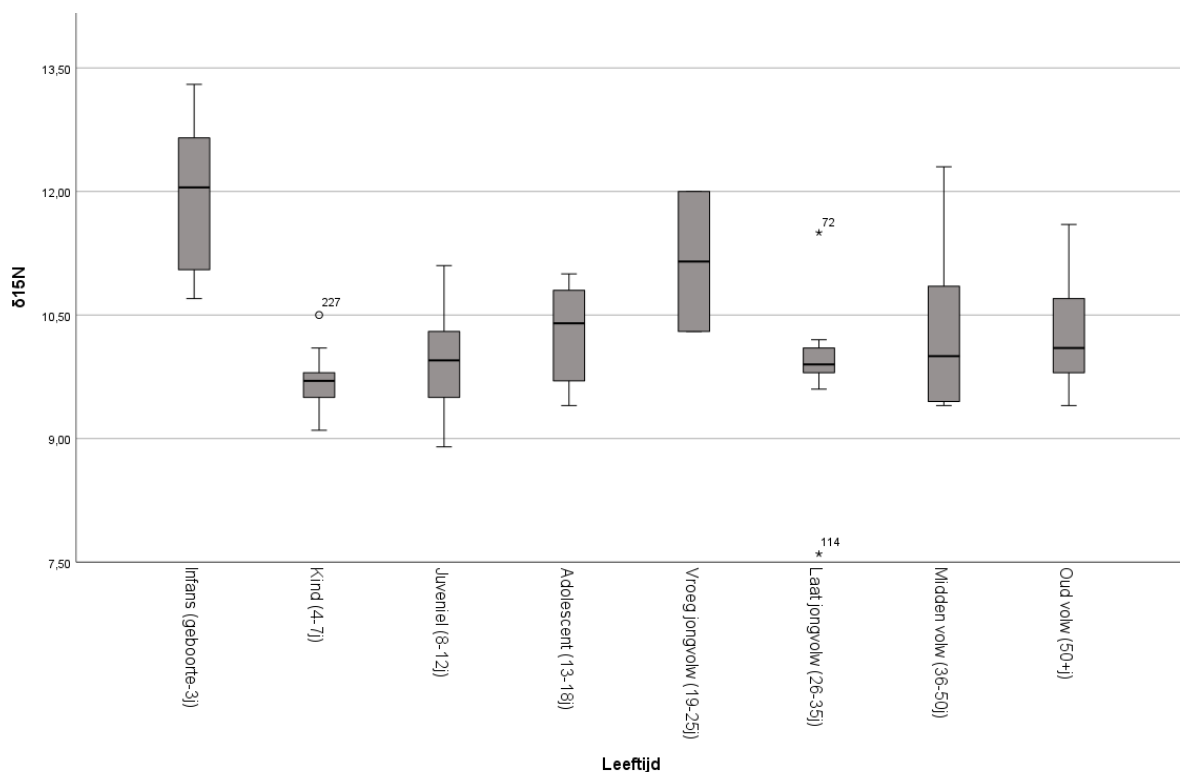
Voor 93 van de 96 individuen was het mogelijk om een verfijndere leeftijdscategorie toe te kennen (Tabel 24, Figuur 58). De data voor de jongste vier leeftijdscategorieën zijn normaal gedistribueerd, de oudere vier leeftijdscategorieën kennen geen normale verdeling (o.b.v. Shapiro-Wilk testen).

Op basis van de visuele verkenning van de data is een verschil merkbaar tussen de leeftijdscategorieën. Het hoogste gemiddelde behoort tot de categorie van de infans (11.9‰), terwijl het laagste behoort tot categorie van het kind (9.7‰). Er moet echter een kanttekening gemaakt worden voor de vroeg jongvolwassen categorie: hiervoor waren slechts twee individuen beschikbaar voor analyse, dit is onvoldoende om betrouwbare conclusies uit te trekken.

Een correlatietest tussen leeftijdscategorie en $\delta^{15}\text{N}$ levert geen statistisch significant resultaat (Spearman's rho, $\rho = -0.011$, $p = 0.915$). Deze test geeft alvast aan dat er geen lineair verband is tussen leeftijdscategorie en dieet o.b.v. stikstofisotopen. Dit kan echter een gevolg zijn van de hoge waarden voor de jongste leeftijdscategorie (de infans, 0-3jaar oud, $n = 8$). Er is echter wel een statistisch significant verschil tussen de leeftijdscategorieën onderling (Kruskal-Wallis, $H = 27.765$, $p < 0.001$, $n = 93$).

Tabel 24: Gemiddelde stikstofwaarden per leeftijdscategorie voor Nederbrakel Marktplaats (n=93).C

Categorie	Gemiddelde (‰)	Standaard deviatie (‰)	n
Infans (geboorte-3j)	11.9	0.93	8
Kind (4-7j)	9.7	0.36	13
Juveniel (8-12j)	9.9	0.63	16
Adolescent (13-18j)	10.3	0.65	7
Vroeg jongvolwassen (19-25j)	11.2	1.2	2
Laat jongvolwassen (26-35j)	9.9	0.9	11
Midden volwassen (36-50j)	10.3	1	16
Oud volwassen (50+j)	10.3	0.7	20



Figuur 58: Boxplot van de stikstofwaarden per aanwezige leeftijdscategorieën van Nederbrakel Marktplaats (n=93).

Wanneer gekeken wordt naar de grotere categorieën, namelijk infans (Shapiro-Wilk, $p=0.665$, $n=8$) versus subadult (Shapiro-Wilk, $p=0.214$, $n=36$) versus adult (Shapiro-Wilk, $p<0.001$, $n=52$) is er homogeniteit van variantie tussen deze drie categorieën (Levene, $p=0.207$, $n=93$). Er is een statistisch significant verschil tussen de infans en de twee andere groepen, maar niet tussen subadulten (3-18 jaar) en adulten (18+ jaar) (Kruskal-Wallis, $H=20.051$, $p<0.001$, $n=96$). Dit betekent dat er een zeker verschil is in voeding tussen de jongste kinderen (<3 jaar) en de rest van de samenleving.

Bovenstaande analyse gaat uit van het biologische onderscheid tussen volwassenen en niet-volwassenen op basis van de lichamelijke groei. De resultaten van bovenstaande test tonen geen verband tussen of een individu nog aan het groeien is en tot welk dieet deze toegang had binnen de maatschappij. Het is mogelijk dat er hier geen verband is, omdat de samenleving een ander onderscheid maakte tussen wie “kind” en wie “volwassen” was. Mogelijks werd men wat voeding betreft al wat jonger als volwassene behandeld. Om dit te testen wordt de dataset anders gegroepeerd: De adolescenten worden bij de volwassenen gecategoriseerd. Kinderen worden gedefinieerd als 3-12 jaar ($n=29$), en volwassenen als iedereen ouder dan 12 ($n=56$). Baby's worden in deze vergelijking niet langer meegenomen omdat reeds aangetoond is dat zij een discrete groep vormen.

Wanneer de twee leeftijdsgroepen, nl. 3-12 jaar en 12+ jaar, die zo worden gevormd, met elkaar worden vergeleken, is er wel een statistisch significant verschil (Mann-Whitney-U, $U=1069.5$, $p=0.017$, $n=85$).

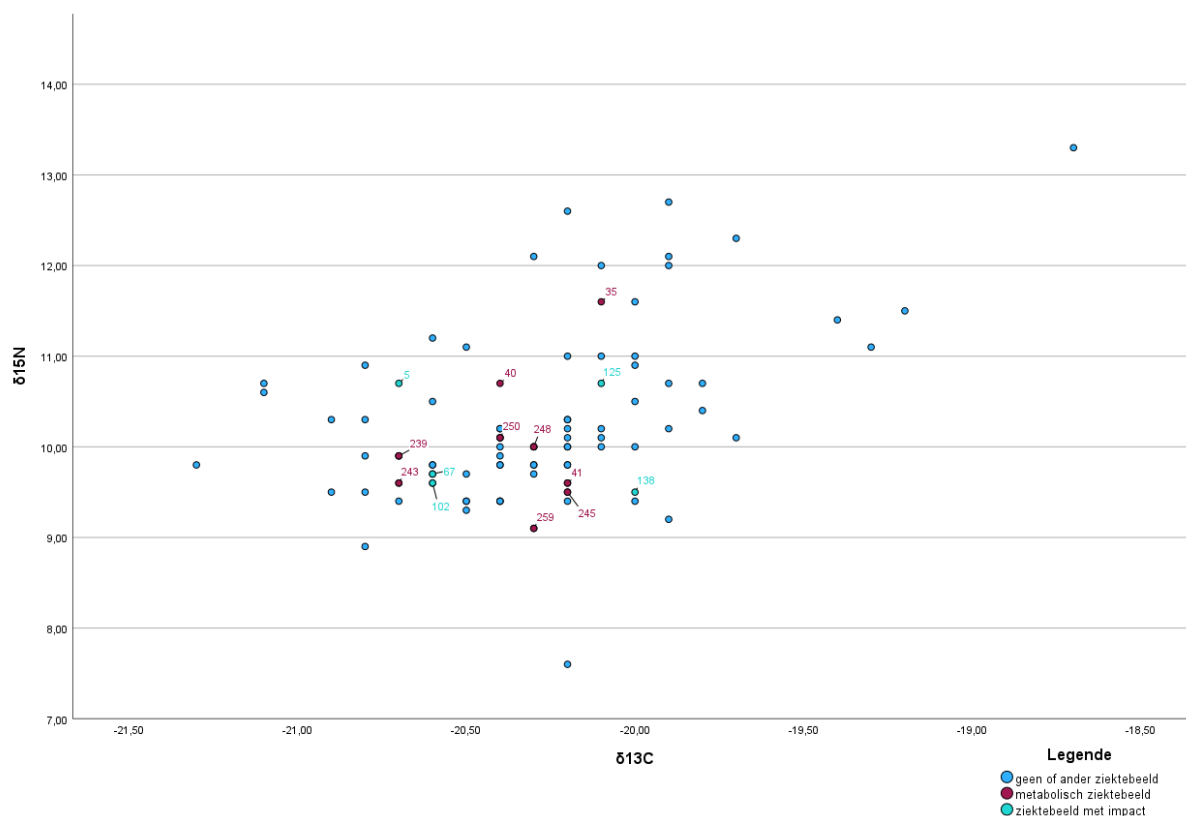
3.6.4.3 DIEET EN PATHOLOGIE

Uit Tabel 25 en Figuur 59 blijkt dat afwijkingen op basis van pathologie, niet betekenen dat het individu een markant ander dieet had dan de rest van de populatie. De vijf bovenste individuen die merkbaar anders zouden zijn in gezondheidstoestand en functioneren, en dit reeds langere tijd voor hun overlijden, aten een dieet even rijk aan eiwit als de algemene populatie. Ook pathologie die erop wijst dat het individu vroeger in diens levensloop een periode van fysieke stress (zij het infectie of ondervoeding) heeft doorgemaakt, hier gedefinieerd als glazuurhypoplasiën en geheelde cribra orbitalia, is geen indicatie dat deze persoon in de periode voor diens dood een ‘armer’ dieet at. Dit kan erop wijzen dat, hoewel deze individuen in hun jeugd periodes van ondervoeding en/of stress kenden, zij dit niet meer ervoeren in hun volwassen leven.

Twee individuen met ziektebeelden die metabolisch in etiologie zijn, kennen een afwijkende stikstofwaarde. Het betreft individu 259, een juveniel met cribra orbitalis en uitgesproken glazuurhypoplasieën met een lage stikstofwaarde van 9.10‰. Een oud volwassen man met sporen van cribra orbitalis, individu 35, heeft met 11.60‰ een waarde die hoger ligt dan één standaard deviatie boven het gemiddelde.

Tabel 25: Individuen met geselecteerde pathologie en hun stikstofwaarden. Individuen die buiten de standaard deviatie vallen zijn grijs gemarkeerd.

Gemiddelde $\delta^{15}\text{N}$ voor Nederbrakel Marktplein is 10,23‰ +/- 0,92‰				
Individu	Geslacht	Leeftijd	Pathologie	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
102	V	volw	Mogelijke kanker	9.60
5	V	Oud volw	Beperkte mobiliteit	10.70
67	V	Oud volw	Ontsteking onderbenen (osteomyelitis) en ontsteking	9.70
125	M?	Oud volw	Verspreide ontsteking	10.70
138	M	Oud volw	Trauma en artrose	9.50
40	SA	adolescent	uitgesproken glazuurhypoplasie	10.70
239	SA	Kind	uitgesproken glazuurhypoplasie	9.90
243	SA	Kind	cribra orbitalis, uitgesproken glazuurhypoplasie	9.60
245	SA	Kind	uitgesproken glazuurhypoplasie	9.50
248	SA	Juveniel	Cribra orbitalis	10.00
250	SA	Kind	uitgesproken glazuurhypoplasie, potentieel scheurbuik	10.10
259	SA	Juveniel	cribra orbitalis, uitgesproken glazuurhypoplasie	9.10
35	M	Oud volw	Cribra orbitalis	11.60
41	V	volw	Cribra orbitalis	9.60



Figuur 59: Scatterplot van alle individuen van Nederbrakel Marktplaats ($n=96$) met in het rood individuen die één of meerdere ziektebeelden vertoonden die metabolisch in aard waren. In het groen zijn de individuen weergegeven die een ziektebeeld vertoonden dat impact zou gehad hebben om hun dagelijks functioneren (al dan niet tijdelijk). In het blauw zijn alle andere individuen weergegeven die geen of andere ziektebeelden hadden.

3.6.4.4 OUTLIERS

De gemiddelde stikstofwaarde van Nederbrakel Marktplaats is $10.23\text{‰} \pm 0.92\text{‰}$ voor één standaard deviatie en $10.23\text{‰} \pm 1.84\text{‰}$ voor twee keer de standaard deviatie ($n=96$), hetgeen een range geeft van 8.39‰ tot 12.07‰ .

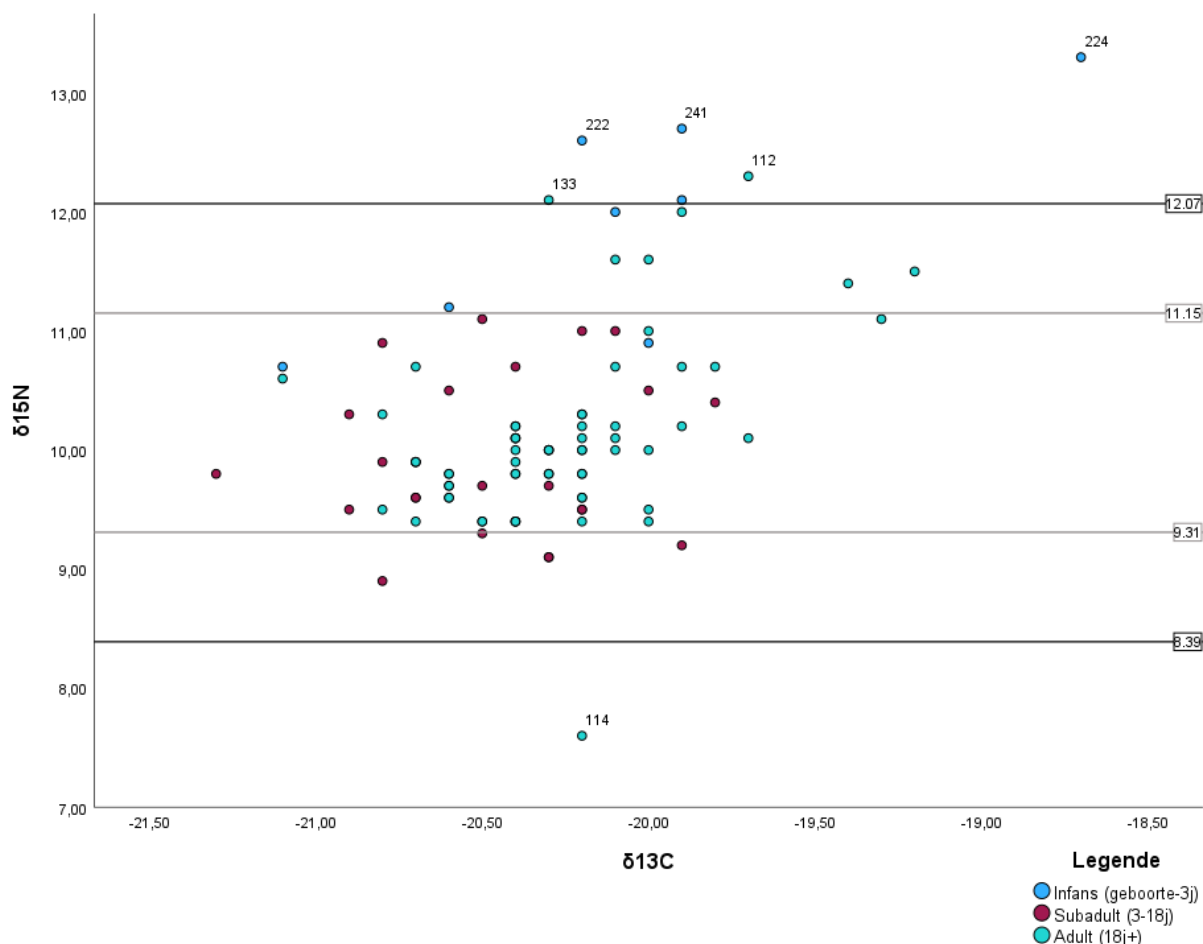
Figuur 60 geeft visueel de outliers weer. Vijf individuen (Tabel 26) hebben een stikstofwaarde hoger dan twee keer de standaard deviatie en één individu heeft een stikstofwaarde lager dan twee standaard deviaties. Drie individuen die hoog scoren qua $\delta^{15}\text{N}$ zijn jonge baby's (individuen 222, 224 en 241). Voor hen is dit resultaat te verwachten door de impact van borstvoeding.

Twee volwassen individuen komen boven de bovenste ingestelde drempel uit, namelijk individuen 112 en 133. Individu 112 betreft een midden volwassen man ($\delta^{15}\text{N}=12.30\text{‰}$) wiens onderbeen een goed geheelde breuk aan de rechter enkel vertoont. Aan een uitholling in zijn tandglazuur is te zien dat hij vermoedelijk een pijp rookte. De skeletanalyse gaf geen verdere aanwijzingen voor zijn dieet. Individu 133 betreft een midden volwassen man met vergroeiing van de pelvis en het sacrum en vergroeiing van meerdere wervels waardoor zowel zijn heup als rug verminderd beweeglijk waren. Daarnaast had hij ook meerdere gewrichtsaandoeningen.

Slechts één individu scoort onder de benedendrempel qua stikstofisotopen. Dit is individu 114 ($\delta^{15}\text{N}=7.60\text{‰}$). Het betreft een vrouw van 25-35 jaar oud. Op haar skelet zijn discrete tekenen van actieve inflammatie/infectie te observeren op beide ulnae, en van deels geheelde infectie op beide tibia. De bilaterale symmetrische uiting kan wijzen op een systemische infectie of (minder waarschijnlijk) een algehele aanhoudende fysieke stress. Het duidt erop dat geen sprake is van een lokaal probleem maar dat er zich eerder lichaamsbreed iets voordeed, circulerend via bloedbaan. Dit individu werd niet uitgeselecteerd voor analyse op basis van pathologie gezien de sporen op het bot relatief beperkt zijn. Haar ongewone dieet indiceert echter dat de impact waarschijnlijk groter is dan het skeletonderzoek deed vermoeden.

Tabel 26: Individuen met afwijkende stikstofwaarde die meer dan twee standaard deviaties van het gemiddelde van de populatie vallen.

Individu	Geslacht	Leeftijd	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
114	vrouw	Laat jongvolwassen	7.6
112	man	Midden volwassen	12.3
133	man	Midden volwassen	12.1
222	Subadult	Infans	12.6
224	Subadult	Infans	13.3
241	Subadult	infans	12.7



Figuur 60: Scatterplot van alle individuen van Nederbrakel Marktplaats (n=96), onderverdeeld per grotere leeftijdsklasse van infans (n=8), subadult (n=36) en adult (n=52). De range van 1x standaard deviatie t.o.v. het gemiddeld is aangeduid met de grijze lijnen, de 2x standaard deviatie op het gemiddelde wordt weergegeven als twee zwarte horizontale lijnen. De outliers zijn aangeduid met hun skeletnummer.

3.6.5 INTERPRETATIE

Tussen 2015 en 2017 vond rond de Sint-Pieter-in-de-Bandenkerk in Nederbrakel een archeologisch onderzoek plaats. In totaal zijn er 333 individuen opgegraven die te dateren zijn in de middeleeuwen en postmiddeleeuwen.

De **gemiddelde stikstofwaarde** voor de bemonsterde individuen van Nederbrakel Marktplaats betreft 10.23‰ \pm 0.92‰. De laagste waarde betreft een laat jongvolwassen vrouw (individu 114) met tekenen van een actieve infectie op de onderarmen en een infectie (actief en passief) van de boven- en onderbenen met een waarde van 7.6‰. De hoogste waarde behoort tot een baby (individu 224) van circa 1,5-3 maand ten tijden van het overlijden met een waarde van 13.3‰.

De **gemiddelde koolstofisotopenwaarde** bedraagt $-20,29 \pm 0,40\%$. Deze waarden correleren met de stikstofisotopenwaarden zoals verwacht voor een trofische shift waarbij hogere N en hogere C waarden samengaan met een hogere plek in de voedselketen. Er zijn geen indicaties voor significante consumptie van vis, waarbij de koolstofwaarden hoger zouden zijn in verhouding tot de stikstofisotopenwaarden. Consumptie van C4 planten (planten uit warmere klimaten) is onwaarschijnlijk, zoals verwacht bij deze Vlaamse postmiddeleeuwse samenleving.

Gemiddeld hebben de vrouwen lagere stikstofwaarden dan de mannen (respectievelijk $10,00\%$ versus $10,39\%$), maar dit verschil is niet statistisch significant en te klein om echt van een trend te spreken. Er kan aldus gesteld worden dat **mannen en vrouwen geen drastisch verschillend dieet** hadden wat betreft consumptie van vlees en vis, echter was er mogelijks wel enige subtieler maatschappelijk verschil in eetpatroon. Verder kunnen verschillen tussen huishoudens en mensen groter zijn dan de algemene tendensen.

De **hoogste waarden** zijn te vinden in de leeftijdscategorie **infans**, met een gemiddelde van $\delta^{15}\text{N}=11,9\%$; zes van de acht infans hebben een waarde hoger dan het gemiddelde plus één standaard deviatie (waaronder de baby van ca. 1,5-3 maand met de hoge waarde van $13,3\%$). Deze hoge waarden wijzen erop dat deze baby's en jonge peuters borstvoeding kregen. Deze hoge waarden in de leeftijdscategorie zijn nog te herkennen bij kinderen van ca. 1,5-2 jaar oud, vanaf de leeftijd van 2-2,5 jaar dalen de waarden significant zoals merkbaar bij de oudste twee infans met waarden van $10,7\%$ en $10,9\%$. Dit lijkt erop te wijzen dat kinderen in postmiddeleeuws Nederbrakel borstvoeding kregen tot hun 1,5 à 2 jaar. Hoewel de stikstofisotopenwaarden van deze infans hoger waren dan van de rest van de bevolking, zijn ze niet heel hoog voor baby's die borstvoeding krijgen. Dit is hoogstwaarschijnlijk een gevolg van de lage waarden bij de volwassen vrouwen; lagere waarden bij de moeder gaan zich vertalen in minder hoog verhoogde waarden in het zogende kind.

De **categorie van kinderen (3-7 jaar)** kent de **laagste gemiddelde waarde** met $\delta^{15}\text{N}=9,7\%$, gevolgd door de juveniele individuen (7-12 jaar) met $\delta^{15}\text{N}=9,9\%$. De waarden van de adolescenten past beter in het patroon van de volwassen individuen dan van de andere groeiende individuen. De categorie van de vroeg jongvolwassen (25-35 jaar) kent een laag gemiddelde met $9,9\%$, maar wanneer de ongewoon laag scorende outlier (individue 114, waarde van $7,6\%$) wordt uitgesloten gaat het gemiddelde naar $10,1\%$, wat meer in lijn is met de overige volwassen individuen.

Over het algemeen kan gesteld worden dat er voor kinderen een ander dieet geldt dan voor volwassenen en dat men **vanaf adolescent (12 jaar +) cultureel als adolescent beschouwd kan worden wat betreft eetpatroon**, hetgeen ook statistisch bewezen is. Echter moet de kanttekening gemaakt worden dat de verschillen tussen de leeftijdscategorieën eerder klein zijn (met inbegrip van infans). Er was dus wel degelijk een verschil in de portie vlees en vis in het dieet tussen kinderen en "volwassenen" (hier dus vanaf de leeftijd van 12 jaar), maar die verschillen waren niet drastisch. Sowieso at iedereen gemiddeld relatief weinig vlees en vis, gezien voor geen enkele leeftijdscategorie de stikstofisotopenwaarden echt verhoogd zijn.

Van de **14 individuen** die een **ziektebeeld** hadden dat metabolisch in aard was of een ziektebeeld dat vermoedelijk impact zou hebben op het dagelijks leven, bleken slechts twee individuen een afwijkende stikstofwaarde hebben die buiten het gemiddelde en één standaard deviatie valt. Het gaat om een juveniel (individue 259) met sporen van metabolische aandoeningen, die minder vlees en vis at dan de gemiddelde bevolking. Dit individu had zowel *cribra orbitalis* als meerdere uitgesproken glazuurhypoplasieën, wat wijst op meerdere episoden van zware fysieke stress in diens jonge leven. Gezien de lage stikstofisotopenwaarden lijkt dit erop te wijzen dat deze persoon ondervoeding heeft gekend, en niet voldoende voedingsstoffen binnenkreeg om normaal te groeien en ontwikkelen. Uiteindelijk heeft dit individu de volwassen leeftijd ook niet behaald. Het ander individu betreft een midden volwassen man (individue 35) met *cribra orbitalis* die een bovenwaarde heeft ($11,60\%$). Men kan van dit individu stellen dat hij periodes van fysieke stress heeft gekend, in de vorm van een infectie of ondervoeding in de kindertijd, maar hiervan hersteld is. Het is mogelijk dat deze persoon eerst minder bedeed was en dan eerder is opgeklommen, maar het is ook mogelijk dat het individu altijd een rijker dieet heeft gehad maar zwaar ziek was geweest in diens jeugd.

Zes outliers (hier genomen als afwijkend van het gemiddelde met twee standaard deviaties) werden geattesteerd. Eén individu, individue 114, had een onderwaarde. Dit individu had sporen van infectie doorheen haar skelet in beginnende stadia, hetgeen indicatief kan zijn dat ze een systemische pathologie had die nogal sterk speelde voor het individu, maar nog niet voldoende uitgesproken effect had gehad op het skelet ten tijde van overlijden om als ongewoon herkend te worden. Haar waarden waren dusdanig laag

dat zij een hoofdzakelijk plantaardig dieet moet hebben gegeten in haar laatste levensjaren, met een minimale of afwezige component vlees en vis. Er zijn verschillende verklaringen denkbaar voor dit fysieke profiel. Een mogelijke hypothese is dat de ziekte waaraan ze leed impact had op haar lichaam op een manier waardoor ze dierlijk eiwit moeilijk kon opnemen, zelfs als ze het at. Een andere optie is dat ze reeds een ruime tijd ziek was en hiervoor een aangepast ziekendieet kreeg waar de focus lag op granen, peulen en groenten, eerder dan op vlees en vis. Ten slotte is ook het absoluut tegenovergestelde mogelijk, namelijk dat deze vrouw al lange tijd ziek was en hierdoor in een sociaaleconomisch isolement belandde waardoor ze zich geen vlees of vis in haar dieet kon veroorloven. De enige zekerheid is dat haar eetpatroon dusdanig anders was dan dat van de rest van de bevolking dat dit ook voor haar omgeving duidelijk zou zijn geweest; ze had dus alleszins tot op een zekere hoogte een ongewone status.

Een opvallend resultaat binnen deze context van potentiële ziekenzorg is dat twee individuen met tekenen van een lage luchtwegontsteking beiden een dieet vrij rijk aan vlees en vis aten in hun laatste levensjaren. Het gaat om een oud volwassen vrouw ($\delta^{15}\text{N}=11,6\text{‰}$) en een jongvolwassen man ($\delta^{15}\text{N}=12,0\text{‰}$). Lage luchtwegontstekingen die sporen nalaten op het skelet zijn hoofdzakelijk langdurige longontstekingen en actieve tuberculose. In elk geval gaat het om aandoeningen die lang kunnen aanslepen, merkbaar zijn voor het individu en de omgeving, en fysiek leiden tot verzwakking en in de afwezigheid van antibiotica ook vaak de dood. Uiteraard is een staal van twee personen eerder anekdotisch, maar het is opvallend dat zij meer vlees en vis aten dan hun omgeving in deze rurale maatschappij. Dit kan er op wijzen dat men het bij deze aandoeningen heilzaam achtte om een dieet met meer dierlijk eiwit te eten.

Van de vijf outliers met een bovenwaarde betreft het in drie gevallen baby's waarbij de hoge waarden gelinkt kunnen worden aan borstvoeding. Voor de overige twee individuen, beiden midden volwassen mannen, was er op macroscopische analyse geen verklaring voor deze waarden. Beide mannen werden dicht bij elkaar begraven ten zuidwesten van de kerk, op dezelfde diepte. Dit zou een indicatie kunnen zijn dat het hier gaat om mannen met een bepaalde status en hieraan gekoppeld een dieet rijker aan dierlijk eiwit. Echter ook de vrouw met de uitzonderlijk lage, eerder vegetarische stikstofisotopenwaarden lag vlakbij deze twee mannen op dezelfde diepte begraven. Het is ook mogelijk dat alle drie de individuen geestelijken waren met onderling verschillend aandeel vis in het dieet op basis van hun orde.

Concluderend kan gesteld worden dat een goed inzicht verkregen is in de rurale samenleving van Nederbrakel. De **inname van dierlijke eiwitten is gemiddeld vrij laag**, waarbij mannen mogelijks iets meer vlees en vis aten dan vrouwen. Kinderen van 3 tot 12 jaar oud aten het minst dierlijk eiwit van de hele populatie, maar vanaf de adolescentie (12 jaar) at men een volwassen eetpatroon. Dit kan betekenen dat men vanaf ca. 12 jaar tot op een zekere hoogte als volwassen meetelde in deze rurale samenleving.

4 ANALYSE EN SYNTHESE OP REGIONAAL NIVEAU

In bovenstaand hoofdstuk werden de C/N isotopen per site besproken. Het doel van “Wat schaft het bot?” wat betreft wetenschappelijke vraagstellingen is echter tweevoudig: naast de analyse van dieetverschillen op site-niveau laat de samenstelling van de dataset ook toe om op grotere schaal naar patronen van verschil in dieet te kijken, en om door vergelijking tussen de sites de potentiële verschillen tussen stad, platteland, en zones in de stad te analyseren. Dit alles binnen de geografisch beperkte zone van Aalst en diens hinterland en de landschappelijke homogene leemstreek die deze regio karakteriseert. Zoals in de inleiding reeds verwoord, is het doel om op deze manier een samenhangend beeld te vormen van verschillen in dieet in deze maatschappij. Het laat toe traditionele opdelingen/opvattingen van het contrast tussen stad en platteland en tussen verschillende bevolkingsgroepen in vraag te stellen en te evalueren. Is het over de hele lijn wel zo dat stedelingen anders aten dan mensen op het platteland? Eten kinderen anders dan volwassenen? Zien we een overkoepelend verschil tussen mannen en vrouwen? Ten slotte laat de toevoeging van de site van Moorsel Centrum, te dateren na de Industriële Revolutie, ook toe om een vergelijking te maken tussen dieetpatronen vóór en na deze fundamentele economische en maatschappelijke verandering.

4.1 VERGELIJKINGEN TUSSEN DE SITES

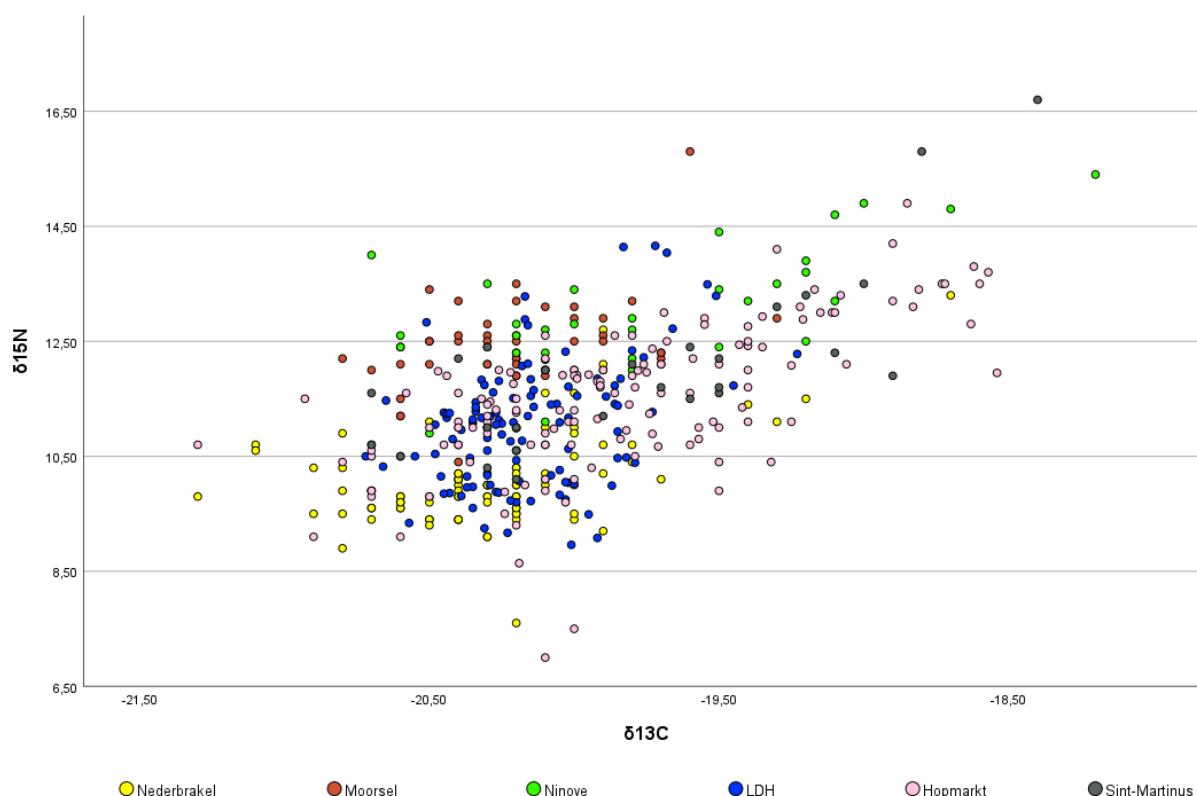
4.1.1 STAALCOMPOSITIE

Tabel 27: Overzicht van de staalcompositie (n=443).

	Infans (0-3j)	Kind (3-7j)	Juveniel (7-12j)	Adolescent (12-18j)	Totaal non-adulten	Vroeg jongvolw. (18-25j)		Laat jongvolw. (25-35j)		Midden volw. (35-50j)		Oud volw. (50+j)		Volw. (18+j)		Totaal volwassenen	Totaal site
						Vrouw	Man	Vrouw	Man	Vrouw	Man	Vrouw	Man	Vrouw	Man		
Aalst Hopmarkt	4	17	6	9	36	3	2	23	28	12	24	4	8	0	1	105	141
Aalst Sint-Martinuskerk	1	3	0	2	6	1	1	1	3	5	4	4	1	0	0	20	26
Ninove Abdij	0	0	0	0	0	0	1	1	3	1	13	1	7	1	0	28	28
Nederbrakel Marktplaats	8	13	16	7	44	1	1	6	5	9	7	7	13	3	0	52	96
Aalst Louis D'Haeseleerstraat	5	18	26	12	61	3	6	11	4	7	10	4	4	0	0	49	110
Moorsel Centrum	0	0	2	2	4	6	2	2	2	2	5	5	5	2	7	38	42
Totaal	18	51	50	32	151	14	13	44	45	36	63	25	38	6	8	292	443

Om de resultaten van de analyses goed te interpreteren is het cruciaal om het inzicht in de dataset voorop te stellen. Gezien de archeologische realiteit is er uiteraard een verschil in staalgrootte en staalcompositie tussen de sites, wat invloed gaat hebben op de kracht van de statistische vergelijkingen (cf. supra). Algemeen zijn de bevolkingsgroepen per site voldoende vertegenwoordigd om een grondige vergelijking toe te laten (Tabel 27, Figuur 61), al moet wel worden bemerkt dat voor Moorsel weinig onvolwassenen

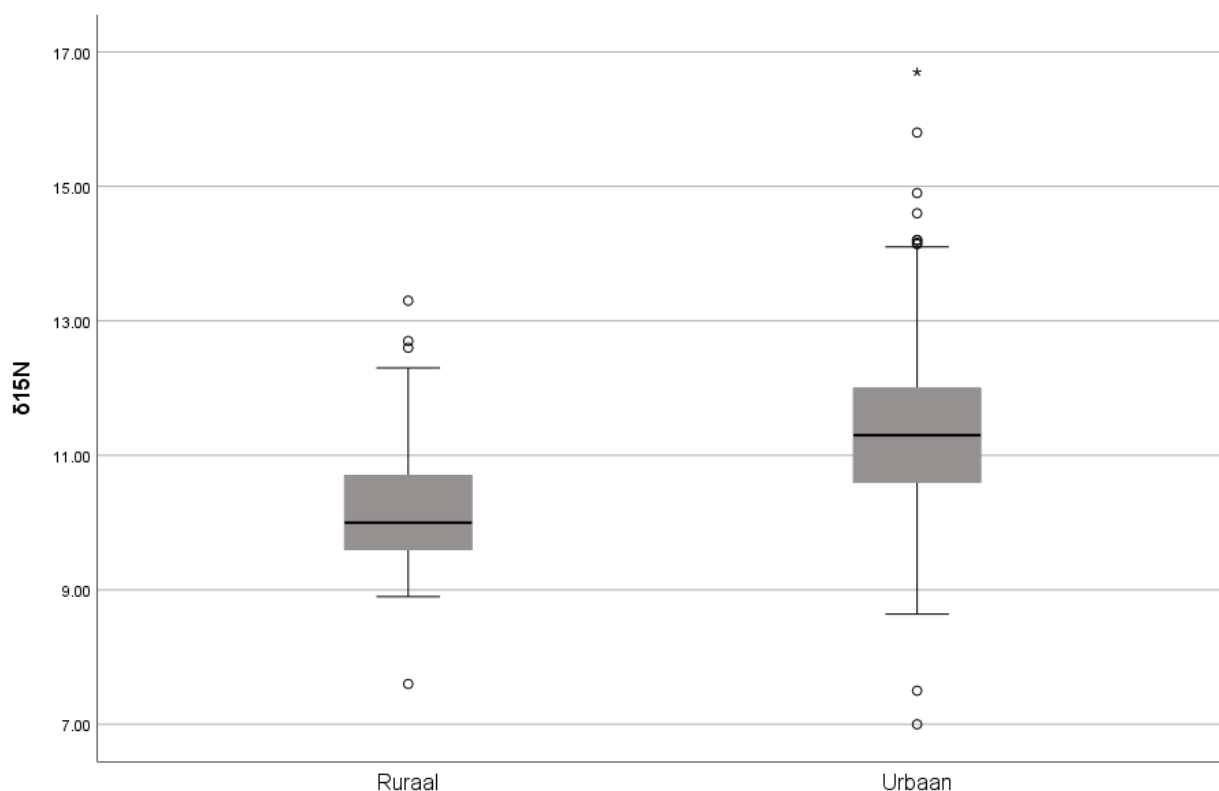
vertegenwoordigd zijn. De uitzondering hierop vormt de site Ninove Abdij. Hier zijn geen kinderen (<18jaar) vertegenwoordigd in de periode 1500-1800 AD in de opgravingsassemblages. Ook is er een groot onevenwicht in staalgrootte tussen man en vrouw: slechts vier vrouwen konden worden geanalyseerd tegenover 24 mannen. Hierdoor heeft Ninove beperkte waarde voor vergelijkingen tussen sites en tussen demografische groepen. Daarnaast dient ook vermeld dat voor de site Aalst Louis D'Haeseleerstraat als enige meer kinderen vertegenwoordigd zijn in de dataset dan volwassenen, door de verschillende insteken van vorige onderzoeken op de verschillende sites, wat bij de interpretatie dient meegenomen te worden.



Figuur 61: Alle individuen bemonsterd voor elke site (n=443).

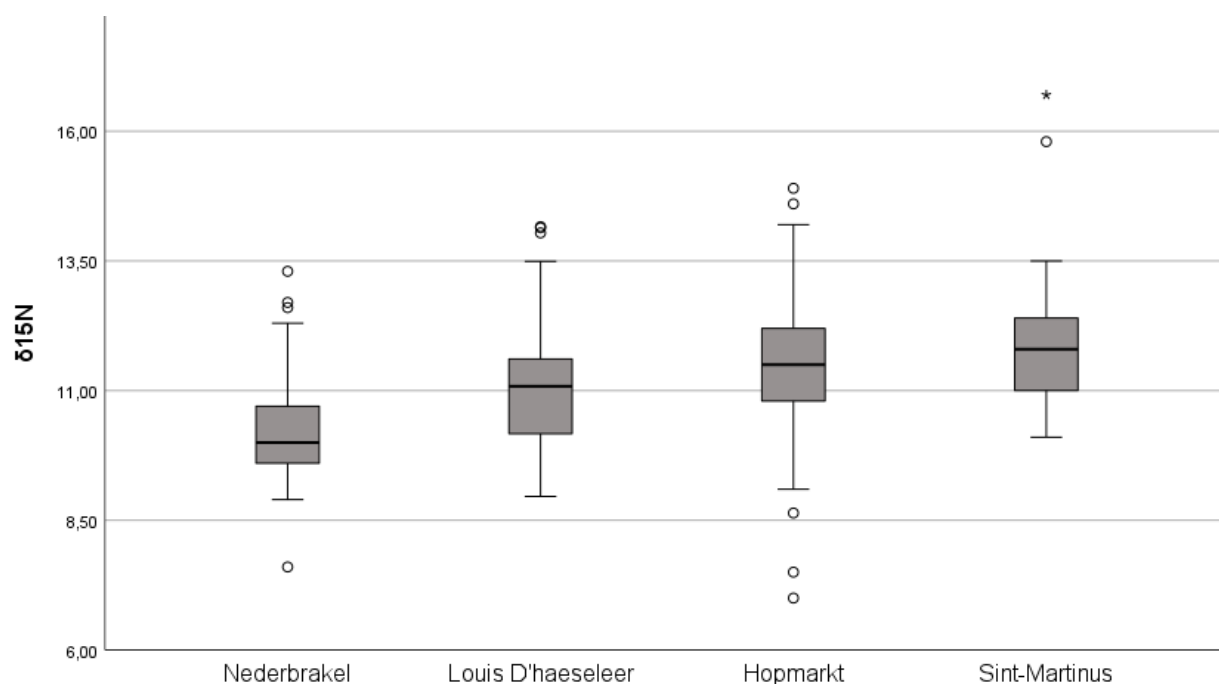
4.1.2 VERSCHILLEN TUSSEN STAD EN PLATTELAND

Om stad en platteland met elkaar te vergelijken in de periode 1500-1800 AD wordt Nederbrakel als rurale site uit deze periode vergeleken met de drie sites uit de binnenstad van Aalst (Figuur 62). Ninove noch Moorsel kon hiervoor gebruikt worden ter vergelijking gezien de respectievelijk heel andere demografie en tijdperiode. Door de drie sites uit Aalst te combineren geven die een groep waarin alle socio-economische klassen vertegenwoordigd zijn, met de site Aalst Sint-Martinuskerk als hoge klasse, de site Aalst Hopmarkt als middenklasse en de site Aalst Louis D'Haeseleerstraat als lagere klasse. De data tonen een **verschil in eiwitconsumptie tussen de urbane en rurale maatschappij, en een veel grotere variatie in dieet binnen de stadspopulatie dan in het rurale Nederbrakel** ($\delta^{15}\text{N}$ ruraal $10,23 \pm 0,92$, $n = 96$, urbaan $11,38 \pm 1,26$, $n = 277$). De data zijn in geen van beide contexten normaal gedistribueerd (Shapiro-Wilks $<0,001$ bij beide), nog homogeen in variatie (Levene's test $p=0,003$, $n=393$). Het geobserveerde verschil tussen stad en platteland is statistisch significant (Mann-Whitney U, test statistic 20929, $p<0,001$, $n=373$).



Figuur 62: Boxplot van de $\delta^{15}\text{N}$ waarden van het rurale staal (vertegenwoordigd door Nederbrakel Marktpllein; $n=96$) links en het urbane staal (vertegenwoordigd door Aalst Hopmarkt, Louis D'Haeseleerstraat en Sint-Martinuskerk; $n=277$), rechts.

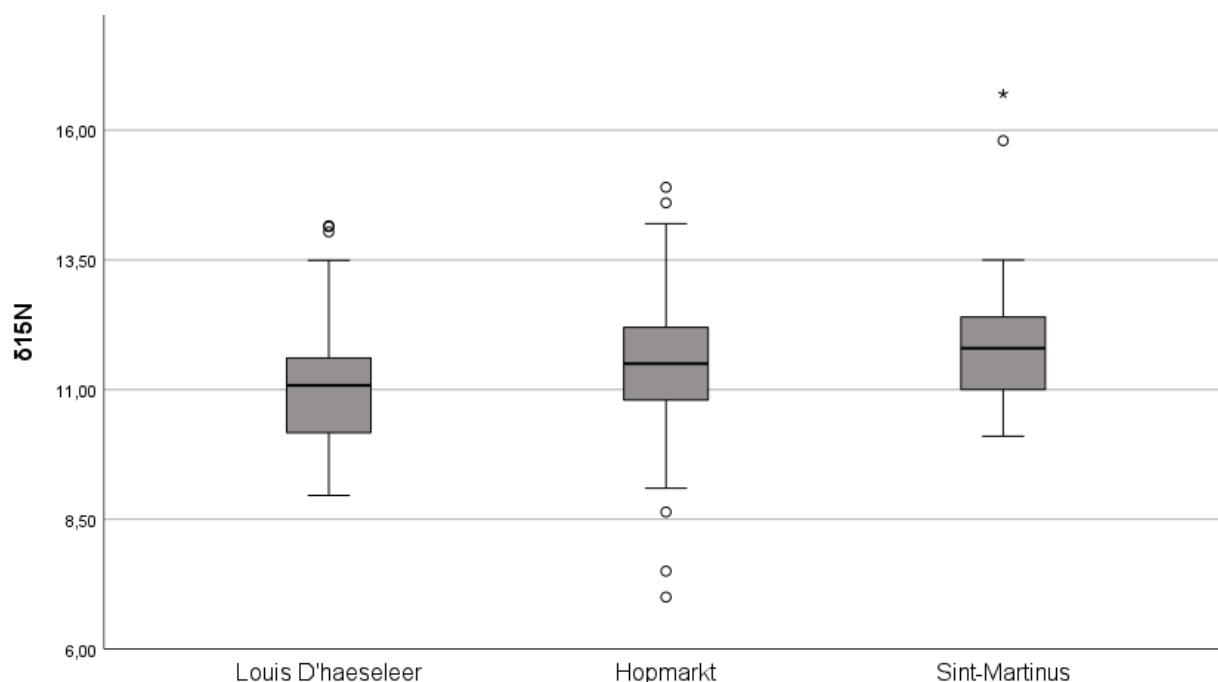
Om te analyseren of het rurale dieetpatroon van Nederbrakel wel gelijkwaardig is met één van de groepen binnen de stad werden de data ook site per site vergeleken (Figuur 63). Visuele inspectie toont dat het verschil met de Hopmarkt en de Sint-Martinuskerk vrij groot is. Deze verschillen zijn ook statistisch significant (Mann-Whitney U, $p < 0.001$ in beide gevallen). Enkel de waarden van de Louis D'Haeseleerstraat komen enigszins dicht bij de lage waarden voor consumptie van dierlijk eiwit in Nederbrakel. Deze twee sites worden daarom even in detail vergeleken. In de vergelijking Nederbrakel – Louis D'Haeseleerstraat zijn de data niet normaal gedistribueerd (Shapiro Wilk tests; Nederbrakel test statistic 0.913, $p < 0.001$, $n=96$, Louis D'Haeseleerstraat test statistic 0.966, $p = 0.007$, $n=110$) maar wel homogeen in variantie (Levene's test, test statistic 3.044, $p = 0.083$, $n = 206$). De statistische vergelijking is significant (Mann-Whitney U, $U = 7712.5$, $p < 0.001$, $n = 206$). Dus zelfs de stedelingen begraven aan de Louis D'Haeseleerstraat hadden gemiddeld een dieet met meer dierlijk eiwit (vlees en/of vis) dan de plattelandsbewoners uit Nederbrakel.



Figuur 63: Boxplot van de $\delta^{15}\text{N}$ waarden van het rurale staal (Nederbrakel Marktplaats) en de stedelijke stalen (Aalst Louis D'Haeseleer, Aalst Hopmarkt en Aalst Sint-Martinuskerk).

4.1.3 VERSCHILLEN BINNEN DE STAD

Verschillen binnen Aalst kunnen worden vergeleken door de sites Louis D'Haeseleerstraat, Hopmarkt en Sint-Martinuskerk tegenover elkaar te testen. De data tonen **een verschil in dierlijke eiwitconsumptie tussen de drie sites, met vrij veel interne variatie in elke site** ($\delta^{15}\text{N}$ gemiddelden Louis D'Haeseleerstraat $11,04 \pm 1,09$, $n=110$, Hopmarkt $11,52 \pm 1,27$, $n=141$, Sint-Martinuskerk $12,05 \pm 1,52$, $n=26$, Figuur 64). De data zijn enkel voor de Hopmarkt normaal gedistribueerd (Shapiro-Wilks $<0,05$ bij de andere twee sites), maar wel homogeen in variantie (Levene's test $p=0,357$, $n=1,27$). Het geobserveerde verschil tussen de drie sites is statistisch significant (Kruskal Wallis, test statistic 18.600, $p<0,001$, $n=277$). Bij een vergelijking hierbinnen per paar is echter enkel het verschil tussen de Louis D'Haeseleerstraat en beide andere sites robuust (Louis D'Haeseleerstraat vs. Hopmarkt: test statistic -36,481, $p=0,001$, $n=251$, Louis D'Haeseleerstraat vs. Sint-Martinuskerk: test statistic -60,180, $p=0,002$, $n=136$, Hopmarkt vs. Sint-Martinuskerk: test statistic -23,699, $p=0,497$, $n=167$). In de data is echter wel een trapsgewijs stijgende trend te zien, met minst dierlijk eiwitconsumptie in de Louis D'Haeseleerstraat, gevolgd door meer in de Hopmarkt en meest in De Sint-Martinuskerk. Het verschil tussen de twee laatste sites is wel kleiner (Figuur 64).



Figuur 64: Boxplot van de $\delta^{15}\text{N}$ waarden van de drie sites binnen Aalst.

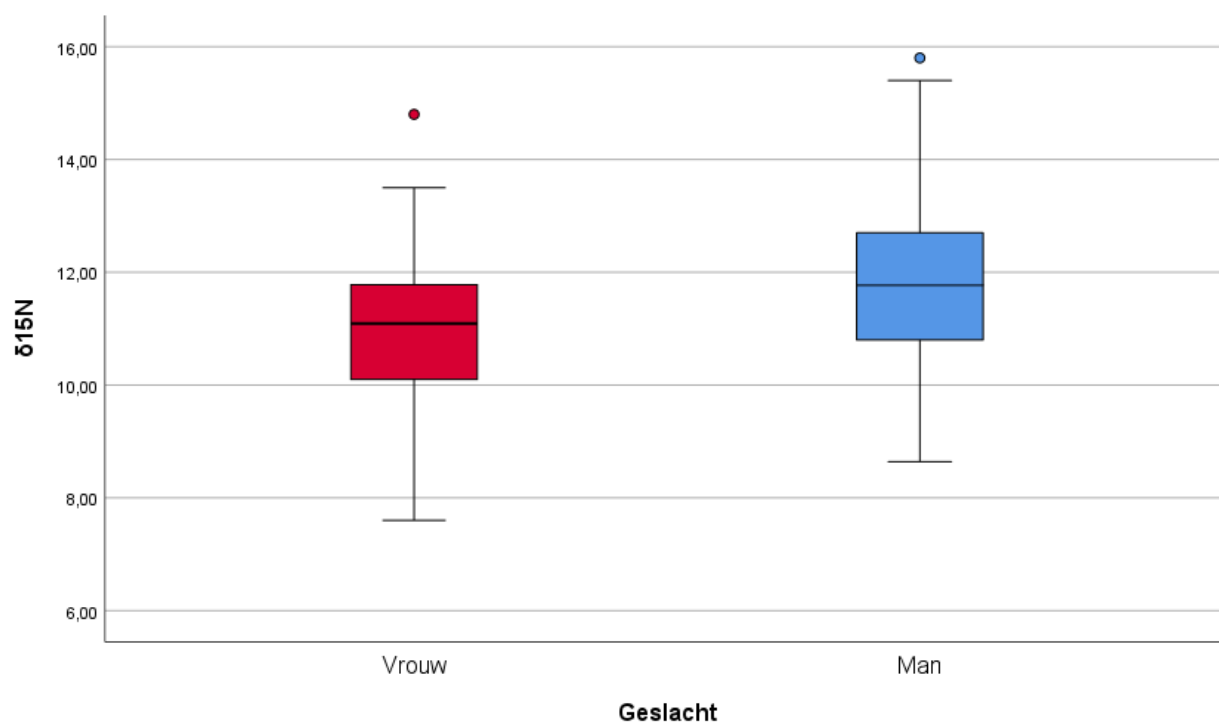
4.2 VERGELIJKING TUSSEN DE BEVOLKINGSGROEPEN

4.2.1 MAN-VROUW

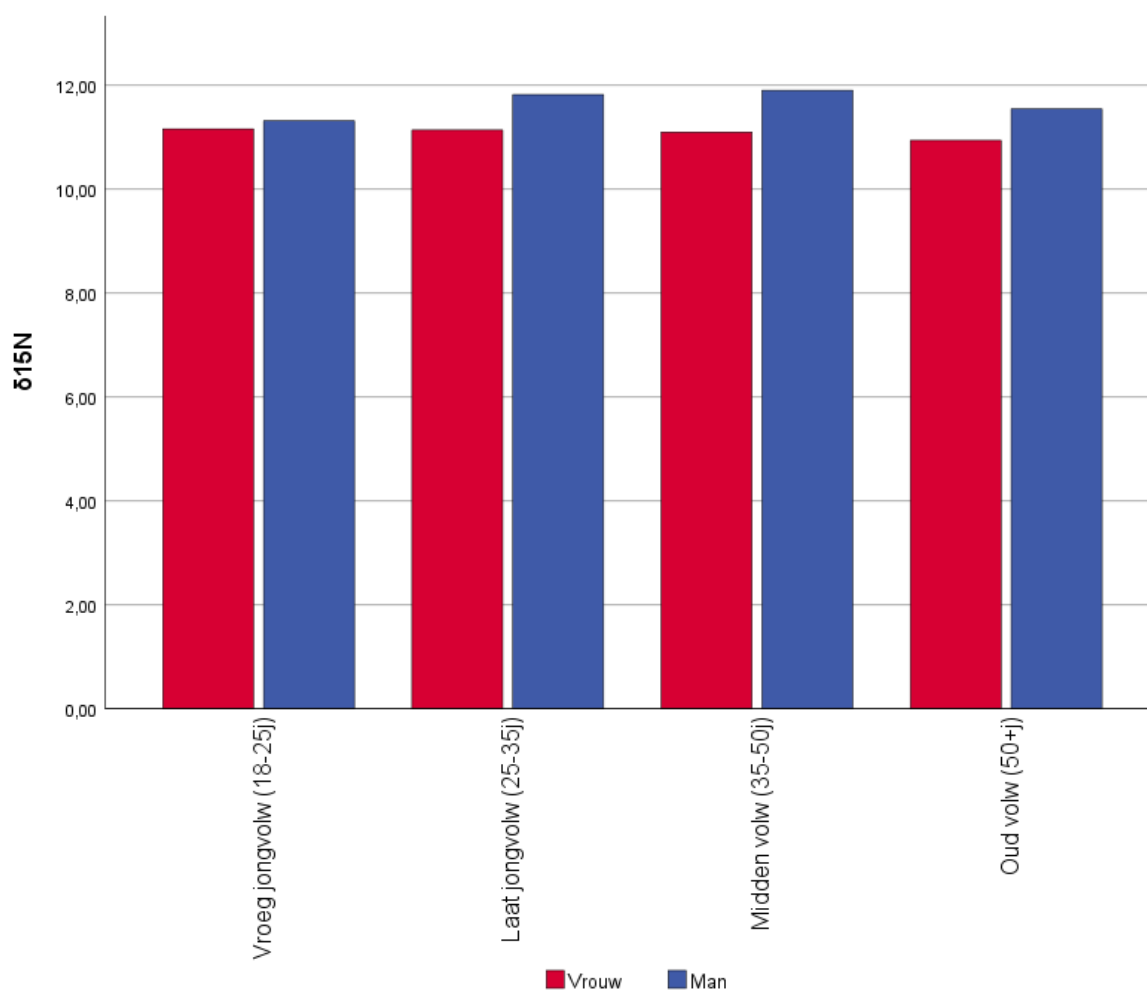
4.2.1.1 IN DE PERIODE 1500-1800 AD

Om te kijken naar verschillen in eiwitconsumptie tussen mannen en vrouwen (Figuur 65) worden de 254 volwassen individuen voor wie het biologische geslacht bepaald kon worden met elkaar vergeleken. Moorsel wordt in deze vergelijking niet meegenomen gezien het een andere tijdspanne is met potentieel andere maatschappelijke waarden, maar wordt afzonderlijk behandeld.

Over alle vijf sites heen kennen de **vrouwen iets lagere stikstofisotopenwaarden** dan de mannen (gemiddeld $11,05 \pm 1,16$, $n=107$ versus $11,77 \pm 1,36$, $n=148$). De data voor de vrouwen is niet normaal verdeeld (Shapiro-Wilks; test statistic 0.973, $p=0,029$, $n=107$), deze van de mannen wel (test statistic 0.986, $p=0,147$, $n=148$). De variantie is homogeen in beide groepen (Levene's test, $n=253$, test statistic 2.349, $p=0.127$). Om de verschillen tussen mannen en vrouwen te analyseren worden bijgevolg de non-parametrische test van Mann-Whitney U toegepast. Op basis hiervan is het verschil tussen mannen en vrouwen over alle sites heen statistisch significant (Mann-Whitney U, $n=254$, $Z=-4.231$, $p<0.001$). Om te controleren of dit verschil tussen man en vrouw een reëel patroon is voor de hele samenleving, en niet voornamelijk het gevolg is van een verschil binnen een bepaalde leeftijdscategorie, werden de data ook nog eens per leeftijdsgroep geëvalueerd (Figuur 66). Deze vergelijking toont dat het patroon in alle volwassen leeftijdscategorieën aanwezig is, het is dus een overkoepelend patroon dat zich niet in één leeftijdsgroep bevindt. Het verschil tussen man en vrouw is het kleinst bij de jongste volwassenen (18-25 jaar) en het grootst in de groep van middelbare leeftijd (tussen de 25 en 50 jaar oud). Deze groepen zijn echter te klein voor zinvolle statistische vergelijkingen.



Figuur 65: $\delta^{15}\text{N}$ waarden voor de bemonsterde vrouwen (n=107) en mannen (n=148) van Nederbrakel Marktpluin, Aalst Hopmarkt, Aalst Sint-Martinuskerk, Aalst Louis D'Haeseleerstraat en Ninove Abdij.



Figuur 66: Gemiddelde stikstofwaarden per leeftijdscategorie voor vrouwen en mannen.

4.2.1.2 NA DE INDUSTRIËLE REVOLUTIE

De site Moorsel Centrum is als enige in het project te dateren na de Industriële Revolutie. Het is een rurale site op enkele kilometers van Aalst. Voor 38 volwassenen was het geslacht bepaald door macroscopische skeletanalyse. Verkenning van de data wijzen op een dieet iets rijker aan dierlijk eiwit bij de mannen dan bij de vrouwen (gemiddeld 12,22 \pm 0,72, $n=17$ versus 12,74 \pm 0,85 $n=21$). De dataset is niet normaal gedistribueerd voor de mannen (Shapiro-Wilks test statistic 0.768, $p<0.001$, $n=21$) dus er werd voor een non-parametrische statistische analyse geopteerd. Het geobserveerde verschil tussen man en vrouw is niet statistisch significant voor Moorsel (Mann-Whitney U, test statistic 126,00, $p=0,122$, $n=38$).

4.2.2 LEEFTIJD

4.2.2.1 IN DE PERIODE 1500-1800 AD

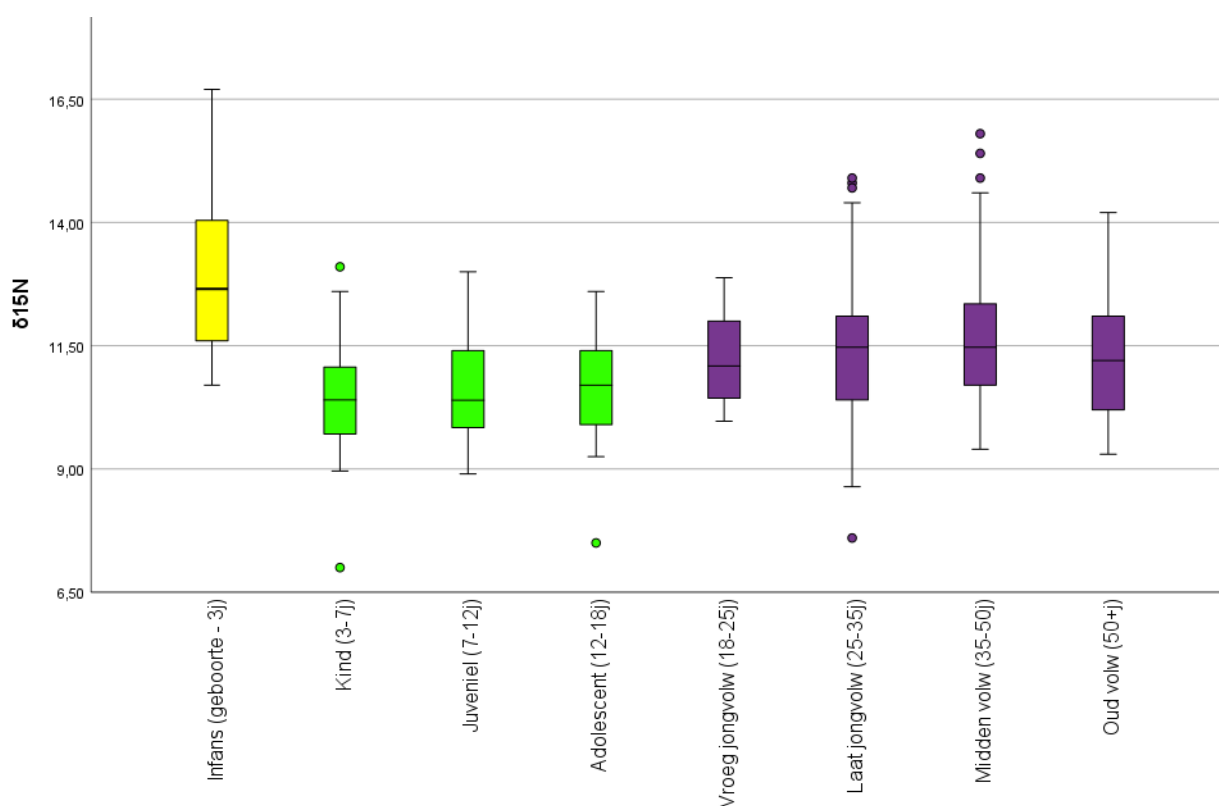
Om te kijken wat het verband is tussen de hoeveelheid dierlijke proteïnen in het dieet en de leeftijd voor Aalst en omstreken in de postmiddeleeuwse periode, worden alle geanalyseerde individuen van de sites Aalst Louis D'Haeseleerstraat, Aalst Hopmarkt, Aalst Sint-Martinuskerk, Nederbrakel Marktplaats, en Ninove Abdij samen vergeleken per leeftijdscategorie.

Op basis van de gemiddelden is er een **duidelijk verschil in stikstofwaarden tussen de leeftijdscategorieën** (Tabel 28, Figuur 67). De hoogste waarden liggen in de jongste leeftijdscategorie (Infant, 0-3 jaar oud bij overlijden). In de kindertijd en jeugd lijkt het dieet iets minder rijk aan dierlijk eiwit, vanaf de vroeg jongvolwassen leeftijd (18-25 jaar) is er een toename die daarna relatief stabiel blijft. De data zijn voor elke leeftijdscategorie normaal gedistribueerd behalve voor de midden-volwassenen. Voor alle leeftijdscategorieën zijn de data wel homogeen in variantie (Shapiro-Wilks en Levene's tests, p steeds

<0,05), dus er wordt voor non-parametrische tests geopteerd. Het geobserveerde verschil tussen de leeftijdscategorieën is statistisch significant (Kruskal-Wallis, test statistic 62,802, $p < 0,001$, $n = 396$).

Tabel 28: Gemiddelde stikstofisotopenwaarde per leeftijdscategorie, met aantal (n) en standaard deviatie. Deze getallen beslaan alle sites samen en alle individuen waarvoor leeftijdsbepaling mogelijk was.

Leeftijdscategorie	n	Gemiddelde $\delta^{15}\text{N}$	Standaard deviatie
Infans	18	12.74	1.53
Kind	51	10.37	1.05
Juveniel	48	10.63	1.09
Adolescent	30	10.69	1.10
Vroeg jongvolwassen	19	11.25	0.91
Laat jongvolwassen	85	11.48	1.39
MiddeN volwassen	92	11.61	1.36
Oud volwassen	53	11.32	1.28



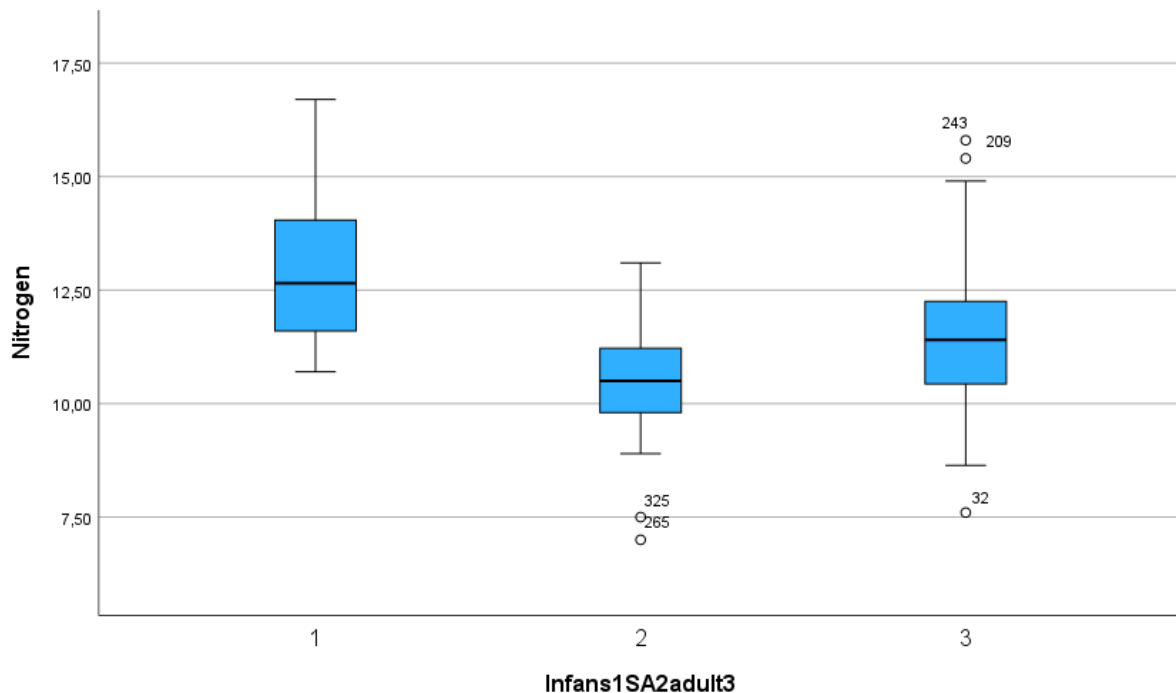
Figuur 67: Boxplot van de $\delta^{15}\text{N}$ waarden per leeftijdscategorie van alle sites samen buiten Moorsel Centrum met de drie overkoepelende categorieën van infans (geel, 0-3 jaar), subadult (groen, 3-18jaar) en adult (paars, 18+jaar).

De samengevatte data in Tabel 29 suggereren de aanwezigheid van drie grote groepen wat betreft component dierlijk eiwit in het dieet. De bevolking kan zo worden gesplitst in de groep infans (0-3 jaar), kinderen, juvenielen en adolescenten (3-18 jaar) en volwassenen (18+ jaar) (Figuur 68).

Om deze drie groepen te vergelijken is een non-parametrische test nodig met games-Howell correctie, gezien de data niet normaal gedistribueerd zijn (Shapiro-wilks $p < 0.05$ voor groep 3-18 jaar en groep 18+), en de variantie niet homogeen is tussen de drie groepen. De analyse toont dat de verschillen tussen alle drie de leeftijdsgroepen statistisch significant zijn (0-3 vs. 3-18j $p < 0.001$, $n = 149$, 0-3j vs. 18+ $p = 0.008$, $n = 270$, 3-18jaar vs. 18+ $p < 0.001$, $n = 383$).

Tabel 29: Gemiddelde stikstofisotopenwaarde per leeftijdsgroep, met n en standaard deviatie. Deze getallen beslaan alle sites samen behalve Moorsel en alle individuen waarvoor leeftijdsbepaling mogelijk was

Leeftijdscategorie	n	Gemiddelde $\delta^{15}\text{N}$	Standaard deviatie
Infans (0-3J)	18	12.74	1.53
Subadult (3-18j)	131	10.54	1.07
Volw (18+j)	252	11.47	1.33



Figuur 68: Boxplot van de $\delta^{15}\text{N}$ waarden per leeftijdscategorie van alle sites samen, behalve Moorsel Centrum, met de drie overkoepelende categorieën van infans (groep 1, 0-3 jaar), subadult (groep 2, 3-18jaar) en adult (groep 3, 18+jaar).

4.2.2.2 NA DE INDUSTRIËLE REVOLUTIE

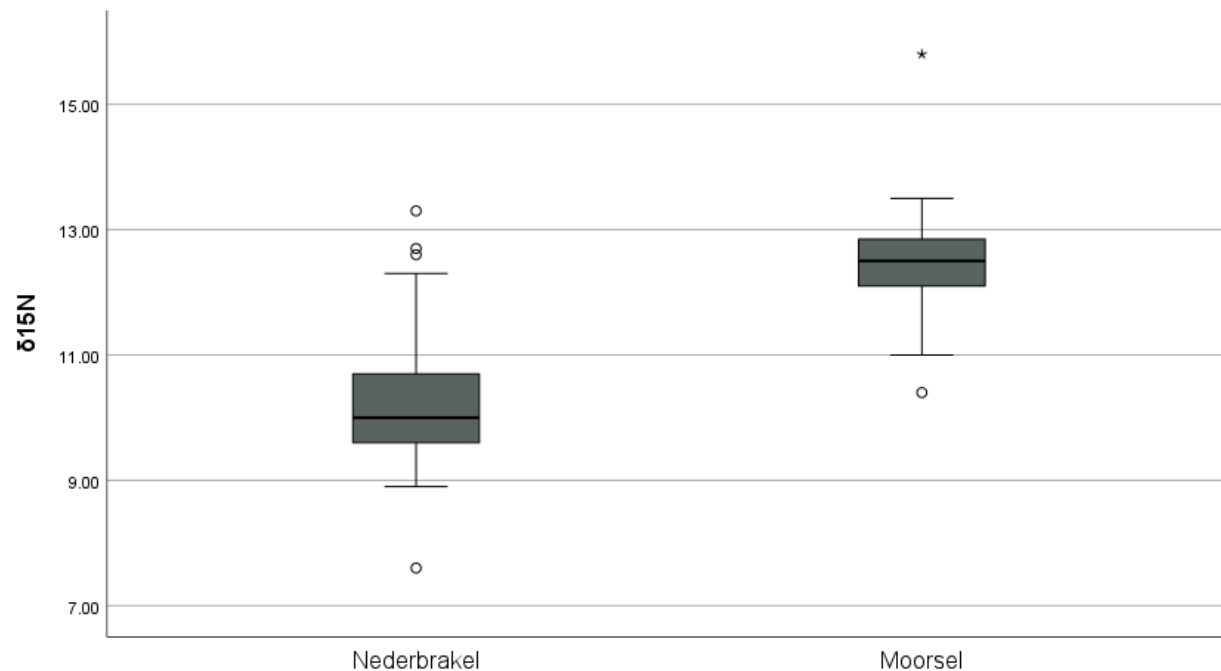
Voor informatie over patronen in eiwitconsumptie in verhouding tot leeftijd komen enkel de data van Moorsel in aanmerking, gezien dit de enige site is waarvan de skeletten na 1800 AD dateren. Deze info is te vinden in hoofdstuk 3.4. Kort gesteld kan voor Moorsel dit patroon niet bevestigd noch uitgesloten worden gezien hier te weinig niet-volwassenen beschikbaar waren voor analyse (enkel twee juvenielen en twee adolescenten).

4.3 VERGELIJKING TUSSEN HISTORISCHE PERIODES

Om een tijdsperspectief toe te voegen aan het verworven inzicht in dieetpatronen in Zuid-Oost-Vlaanderen kan de “post-Industriële Revolutie” site van Moorsel Centrum vergeleken worden met de “pre-Industriële Revolutie” site van Nederbrakel Marktplaats aangezien beiden rurale sites betreffen. Met de beschikbare data in dit syntheseproject kan geen analyse worden gemaakt met evoluties in de stad doorheen de tijd, gezien geen postindustriële dataset uit de stad beschikbaar is.

Visuele inspectie van de dataset toont een uitgesproken verschil tussen deze twee sites als de gehele populaties vergeleken worden (Figuur 69). Het dieet in Nederbrakel bevat beduidend minder dierlijk eiwit dan in Moorsel. Ook is de interne variatie groter in Nederbrakel, daar waar Moorsel homogener is. De staalcompositie speelt hier ook wel een rol: voor Moorsel zijn weinig niet-volwassenen beschikbaar, daar waar de dataset van Nederbrakel een betere doorsnede van de maatschappij is.

De data zijn voor beide sites niet normaal gedistribueerd (Shapiro-Wilks, $p < 0.001$ voor beide, Test statistic Nederbrakel 0.913, $n = 96$, test statistic Moorsel 0.871, $n = 43$), maar wel homogeen in variantie (Levene's test, test statistic 2.135, $p = 0.146$, $n = 139$). De geobserveerde ongelijkheid tussen de twee sites is statistisch significant (Mann-Whitney U, $U = 3934.500$, $p < 0.0001$, $n = 139$).



Figuur 69: $\delta^{15}\text{N}$ waarden van Nederbrakel Marktplaats (n = 96) en Moorsel Centrum (n = 43)

5 DISCUSSIE VAN DE RESULTATEN

Het voormalige Land van Aalst kent een enorme rijkdom aan archeologische informatie, waaronder uitzonderlijk veel fysisch-antropologische kennis. Veel hiervan zit verstopt in grijze literatuur en wordt onvoldoende benut. De voorbije decennia zijn er in de regio veel begraafplaatsen opgegraven, waarvan de skeletpopulaties fragmentair en zonder compatibele aanpak, doch vrij kwalitatief werden geanalyseerd. Een rijkdom aan informatie over het verleden, dat amper ontgonnen is.

Het doel van het synthese-onderzoek “Wat schaft het bot?” was om al deze fysisch-antropologische informatie te bundelen, aan te vullen met extra data waar nodig, en tot een coherent syntheseverhaal te brengen. Specifiek focuste het project op dieetonderzoek aan de hand van stabiel isotopenanalyses. Hierbij hoopt het project ook inspirerend te werken voor toekomstig onderzoek door een voorbeeld te vormen van hoe fysisch-antropologisch onderzoek het verhaal van het verleden helpt reconstrueren, en hoe dergelijk onderzoek kan gebeuren door tactische combinatie van bestaande informatie met efficiënt doelgericht inzetten van budget en werkmiddelen. Dit rapport zal ook dienen als hoeksteen voor verdere vergelijkende analyse, en de dataset over menselijk dieet vervult een pioniersrol in het opstellen van een concrete *benchmark* waartegen nieuwe analyses gekarteerd kunnen worden.

Naast deze inspirerende rol voor het vakgebied behaalde deze studie ook nieuwe wetenschappelijke inzichten. Door de verschillende sites in en om Aalst met elkaar te vergelijken, en de verschillende groepen binnen de samenleving tegen elkaar af te zetten, genereerde dit project nieuwe inzichten in wat het betekende man, vrouw, of kind te zijn in het historische Land van Aalst na de middeleeuwen.

5.1 IDENTIFICATIE VAN GEESTELIJKEN: VERSCHILLEN BINNEN DE SITE

Voor alle sites uit de Aalsterse binnenstad is op basis van historische en archeologische bronnen geweten dat er ook geestelijken in de staalname zitten. Gezien de gangbare norm in de (post)middeleeuwse periode dat geestelijken (in theorie) meer vis consumeerden, zouden deze geestelijken potentieel herkend kunnen worden in het staal, gezien consumptie van vis verhoogde waarden geeft voor zowel $\delta^{13}\text{C}$ als (in grotere mate) $\delta^{15}\text{N}$ (Fuller *et al.* 2012). Op de scatterplots per site zouden de geestelijken dan rechtsboven clusteren. Dit patroon is echter voor geen enkel van de sites zichtbaar.

Hier zijn meerdere redenen voor te bedenken: door ook onvolwassen individuen en met name zuigelingen mee te nemen in de analyse gaan de hele jonge baby's als ze borstvoeding krijgen (zoals voor alle sites het geval was) ook hoog clusteren. Hierdoor vallen potentiële “vis-eters” minder op. Om dit verder te ontwarren is een nieuw diepgaand onderzoek nodig dat alle leeftijdscategorieën, geslachten en exacte begrafenislocaties met elkaar vergelijkt. Een analyse op basis van oriëntatie leverde voor de site Aalst-Hopmarkt geen aanwijzingen op.

5.2 BORSTVOEDING: VOEDING VAN DE ALLERKLEINSTEN

Over borstvoedingspraktijken in Zuid-Oost-Vlaanderen na de middeleeuwen is weinig gekend (net zoals ook geldt voor de rest van Vlaanderen). De historische bronnen zijn eerder algemeen en leveren weinig informatie over dit onderwerp. Op zich kan dat betekenen dat men borstvoeding als iets heel normaal zag, te vanzelfsprekend om neer te schrijven. Op grotere schaal is meer geweten.

Voor postmiddeleeuws Europa is vooral veel data beschikbaar uit grote stedelijke contexten in het Verenigd Koninkrijk. Daar lijkt op basis van stabiele isotopenonderzoek borstvoeding al relatief vroeg stopgezet te worden, als het kind ca. 1 jaar oud is (Britton 2018; Henderson 2014). Ook in vroeg 19de-eeuws Nederland is dit patroon zichtbaar (Waters-Rist *et al.* 2022). Vanuit biologisch perspectief is dit vroeg, wat vermoedelijk te maken heeft met veranderende culturele opvattingen en tewerkstelling van de moeder buitenshuis in deze contexten.

Naast economische redenen van werkende moeders in het industriële systeem zijn ook andere redenen mogelijk voor korte borstvoeding. Zo kan ook het kort na elkaar krijgen van kinderen de borstvoedingsperiode per kind verkorten. Hier geldt echter ook een “kip-of ei”-discussie: borstvoeding werkt namelijk “fertiliteit-verlagend”, wat betekent dat wie borstvoeding geeft een lagere kans heeft om zwanger te geraken. Daarnaast is evenmin informatie voorhanden over hoe men ermee omging als men meerdere kinderen had van jonge leeftijd. In andere culturen, en zelfs stilaan weer in de moderne westerse

wereld, is “tandem-voeden” normaal, waarbij een oudere peuter en jonge baby van dezelfde moeder tegelijk zogen. Wereldwijd tonen stabiele isotopendata aan dat in andere tijden en culturen kinderen vaak nog aanvullend borstvoeding krijgen tot ze dubbel zo oud zijn (Tsutaya en Yoneda 2010; Waters-Rist en Katzenberg 2010).

Meer West-Europese postmiddeleeuwse informatie is wel beschikbaar over de min en haar rol in de Europese samenleving. Historisch is gekend dat het beroep van min ingeburgerd was in de postmiddeleeuwse periode, eerst voornamelijk bij de hoogste klassen maar later ook meer algemeen (Stevens, Patrick, Pickler 2009). Op basis van de stabiele isotopen kan niet worden achterhaald wie een kind borstvoeding gaf, diens biologische moeder of iemand anders. Wel indiceert het bestaan van de min als beroep, met regulering en geschriften daaromtrent, dat men borstvoeding voldoende belangrijk vond voor baby's om een concrete maatschappelijke omkadering te ontwikkelen. In de Renaissanceperiode in Frankrijk waren zelfs strikte regels voor minnen die stelden dat een vrouw eerst negen maanden haar eigen kind borstvoeding moest geven vooraleer ze een ander kind mocht voeden (Osborn 1979). Dit toont ook dat een - naar onze moderne West-Europese culturele normen - lange borstvoedingsperiode gangbaar was.

In deze studie zijn 17 heel jonge kinderen (categorie infans, 0-3 jaar) geanalyseerd. Het betreft baby's en peuters uit de Aalsterse binnenstad, begraven op de Hopmarkt en aan de Louis D'Haeseleerstraat, en van op het platteland, begraven in Nederbrakel. In deze leeftijdscategorie zien we een duidelijk borstvoedingssignaal (verhoogde waarden ten opzichte van de rest van de populatie), dat afzwakt na de leeftijd van ca. 1,5 jaar. Dit komt overeen met wat een puur biologisch profiel van moedermelkconsumptie zou zijn: exclusief moedermelk tot ca. 6 maanden, moedermelk als 50-75% dagelijkse voeding tot een jaar en ca. 1/3 van de dagelijkse voeding tot 2-jarige leeftijd, met daarna een sterker afnemende proportionele inbreng van moedermelk (WHO 2021).

De **dataset van dit project** is te klein om grote uitspraken te doen, maar **wijst wel duidelijk op borstvoeding** als voedingspraktijk bij zuigelingen en jonge peuters in Zuid-Oost-Vlaanderen anno 1500-1800 AD. Dit sluit aan bij het bredere historische kader en archeologische kader van een samenleving waarin de industrialisering nog niet echt gestart is, en waarin moeders nog de ruimte hebben om langer te voeden voor de inbreng van het rigidere arbeidssysteem (Mendels 1971). Voor de enige postindustriële site van Moorsel waren geen zuigelingen beschikbaar ter analyse, waardoor de vergelijking niet verder kon worden getrokken.

5.3 NA DE BORSTVOEDING: DIEETPATROON BIJ KINDEREN EN VOLWASSENEN

Over hoe voedsel verdeeld werd tussen volwassenen en kinderen en of hier een onderscheid gemaakt werd in Vlaanderen in de periode 1500-1800 AD is weinig geweten. De historische en archeologische context suggereert dat een verschil tussen rijk en arm in dieet te verwachten is, maar geeft geen indicaties voor een verschil tussen kinderen van verschillende leeftijden en volwassenen. Dit is een reflectie van een grotere lacune: in historische bronnen zijn kinderen vaak enigszins onzichtbaar, behalve als het uitzonderlijke hoog geplaatste individuen betreft. Archeologisch is het dan weer haast onmogelijk te achterhalen wie wat heeft gegeten wanneer dieet wordt onderzocht aan de hand van informatiebronnen zoals materiële cultuur en beerputonderzoek, behalve bij eerder uitzonderlijke vondsten zoals potentiële aardewerken papflesjes. Bio-antropologische studies van dieet focussen dan weer vaak ofwel op kinderen, ofwel op volwassenen en zelden op de hele populatie of een voldoende groot staal daaruit.

Eén vergelijkbare studie is beschikbaar uit postmiddeleeuws Nederland; bij een stabiele isotopen dieetanalyse van het rurale dorp **Middenbeemster** werd de volledige doorsnede van de maatschappij geanalyseerd. **In deze studie werd geen significant verschil gevonden** tussen de leeftijdscategorieën na de borstvoedingsperiode (Waters-Rist et al. 2022). Op basis van deze achtergrondgegevens wordt in de **huidige studie** dieetpatroon met betrekking tot eiwitconsumptie vergeleken tussen de opgestelde volwassen en niet-volwassen leeftijdscategorieën, uitgaande van de hypothese dat hier geen of weinig verschil zou zijn.

Om het patroon van dieet te evalueren na de prille levensperiode als zuigeling, zijn uit vier sites binnen het onderzoeksgebied data van kinderen en volwassenen beschikbaar. Het betreft de drie sites binnen Aalst (Louis D'Haeseleerstraat, Hopmarkt en Sint-Martinuskerk), en een rurale site, Nederbrakel Marktplaats. Ninove Abdij wordt hier niet mee behandeld, aangezien daar geen individuen onder de 18 jaar beschikbaar waren voor analyse. Moorsel Centrum wordt dan weer niet mee behandeld gezien dit een latere periode beslaat. Alle individuen zijn ouder dan 3 jaar.

De data tonen een duidelijk patroon van verschil in stikstofisotopenwaarden en dus hoogstwaarschijnlijk in eiwitconsumptie tussen de verschillende leeftijdscategorieën. In de vroegste jaren na het verdwijnen van de borstvoeding, bij de kinderen tussen 3 en 7 jaar, bevat het dieet relatief gezien het minste dierlijk eiwit van de hele maatschappij. Daarna stijgen de waarden voor de stikstofisotoop $\delta^{15}\text{N}$ geleidelijk van de juvenielen (7-12 jaar) naar de adolescenten (12-18 jaar) en daarna nog iets hoger naar de vroeg jongvolwassenen (18-25 jaar). Vanaf deze eerste volwassen leeftijdscategorie blijft de isotopensignatuur vrij stabiel tot en met de oudste volwassenen. Dit betekent dat er een reëel verschil was tussen kinderen en volwassenen. Het is mogelijk dat dit verschil deels een gevolg is van de fysiologie van het groeiende lichaam bij kinderen. Bij een studie op wilde zalm is aangetoond dat stikstofwaarden lager zijn aan $\delta^{15}\text{N}$, met name tijdens groeispurten bij deze vis (Trueman *et al.* 2005). Voor mensen is geen comprehensieve studie voorhanden van de impact van groei op de ratio aan ^{15}N , echter de impact van de groei op het metabolisme zal in het gehele lichaam van een groeiend kind, zeker tijdens groeispurten, zorgen voor verlaagde $\delta^{15}\text{N}$ waarden. Deze verlaging vertaalt zich echter niet noodzakelijk naar het botweefsel. Algemeen is de metabole impact van groei niet te zien in de stikstofisotopenwaarden op archeologisch menselijk bot (Waters-Rist & Katzenberg 2009). Het dentine van de tand kan wel in sommige gevallen verlaagde stikstofisotopenwaarden hebben onder invloed van groei, met name van de korte sterke groeispurt in de puberteit (Feuillâtre *et al.* 2022). Ook in haar kunnen de kleine metabole variaties ten gevolge van groei gedetecteerd worden (Dailey-Chwalibóg 2020). Voor het huidige project werden de stabiele isotopenwaarden echter per skelet gemeten in het collageen van de rib, waardoor met vrij grote zekerheid kan worden uitgesloten dat het geobserveerde isotopenpatroon het gevolg is van fysiologische processen gelinkt aan de groei. Andere dieetisotopenstudies van onvolwassenen geven andere patronen van verhouding tussen leeftijd en eetpatroon (Avery *et al.* 2022), wat erop wijst dat voeding een grotere rol speelt in de stabiele isotopenratios van koolstof en stikstof dan de groei.

Dit betekent dat **kinderen** in Zuid-Oost-Vlaanderen na de middeleeuwen meest waarschijnlijk een **significant ander dieet** aten dan de volwassenen. Dit hoeft niet te betekenen dat ze niet uit dezelfde pot aten, of dat hun dieet door de maatschappij waarin ze leefden echt als anders werd gezien. Het kan ook gewoon betekenen dat de stukken vlees van de maaltijd grotendeels voor de volwassenen waren, en dat de kinderen vooral de groenten en koolhydratenbron geserveerd kregen. Het is ook mogelijk dat kinderen op jongere leeftijd een zachter, meer pap-achtig dieet kregen en vlees slechts geleidelijk een grotere rol begon te spelen. Dit valt niet af te leiden uit de data in dit project. Een parallel kan wel getrokken worden naar volmiddeleeuwse kinderen in Canterbury (UK), waar dit patroon van geleidelijke invoer van harder voedsel tussen de leeftijden van 4 en 8 jaar is aangetoond op basis van tandslijtage (Mahoney *et al.* 2016). Een andere studie waarmee kan vergeleken worden, betreft een studie m.b.t. laatmiddeleeuws Londen. Hier was het patroon echter anders en was er eerder een verschil tussen de groep kinderen en jongvolwassenen versus mensen van middelbare leeftijd, waarbij die laatsten hogere $\delta^{15}\text{N}$ waarden hadden (Walter *et al.* 2020). Het feit dat andere studies van stikstofisotopenwaarden bij kinderen en volwassenen andere patronen vertonen, onderlijnt de waarschijnlijkheid dat het **in dit project gedetecteerde patroon een gevolg is van voedselkeuzes** en niet zuiver van onderliggende fysiologie en groei.

Het verschil tussen volwassenen en kinderen in eiwitconsumptie zou misschien kunnen geïnterpreteerd worden als een indicatie van de leeftijd waarop iemand als cultureel volwassen werd beschouwd. Op basis van het dieet zoals dat af te lezen valt uit de stabiele isotopen van koolstof en stikstof, zou dan kunnen begrepen worden dat men in de postmiddeleeuwse Vlaamse maatschappij als volwassen beschouwd wordt op het moment dat men er ook volwassen uitzag, namelijk op het moment dat de biologisch groei en ontwikkeling nagenoeg voltooid was. “Volwassenheid” in het dieetpatroon wordt dan bereikt vanaf de leeftijdscategorie van 18+. Echter, we merken op dat deze hypothese niet volledig gelijk is aan de juridische invulling die in de onderzochte periode aan “meerderjarigheid” wordt gegeven: hoewel de leeftijdsgrens daarvan doorheen de tijd aan veranderingen onderhevig was, geldt alvast wel dat op basis van de staten van goed uit de periode 1650-1800 voor het onderzoeksgebied de grens consequent op de leeftijd van 25 jaar werd gelegd (Vermoesen, 2011, 48). Dit is tevens de leeftijd waarop doorgaans werd getrouwd (voor mannen gemiddeld enkele jaren later). Of dat echter een impact heeft op het dieetpatroon is inderdaad een andere vraag, maar dat geldt ook voor de leeftijdsgrens van 18 jaar. Mogelijks clustert zich daar tot op zekere hoogte de overgang van leerling naar gezelschap, maar dat is zeker geen scherpe grens en de vraag blijft of deze professionele evolutie ook een impact had op het dieet²⁷?

Enkel voor Nederbrakel dient een kanttekening gemaakt te worden. In deze rurale populatie was het dieet algemeen in alle leeftijdscategorieën lager in dierlijk eiwit dan in de andere sites. Daarnaast was ook het

²⁷ Schriftelijke mededeling Bert De Munck, Universiteit Antwerpen, Centrum voor Stadsgeschiedenis

patroon van dieet tussen de leeftijdscategorieën iets anders: in deze collectie menselijke resten gebeurde de shift naar stabiel volwassen eetpatroon al vroeger, in de leeftijdscategorie van de adolescenten. In Nederbrakel is er dus sprake van borstvoeding bij baby's en peuters, dan een dieet met het minst dierlijk eiwit tussen 3 en 7 jaar, iets meer dierlijk eiwit tussen 7 en 12 jaar, en vervolgens nog iets meer dierlijk eiwit vanaf 12 jaar. Vanaf 12 jaar blijft dit dan gemiddeld vrij stabiel tot en met de oudste volwassen leeftijdscategorie. Dit betekent dat in dit plattelandsdorp kinderen al vroeger een 'volwassen' dieet te eten kregen.

5.4 MANNEN EN VROUWEN

Mannen aten wel degelijk een dieet dat iets rijker aan eiwit was dan vrouwen, en dit over alle sites gezien. Dit verschil is duidelijk maar niet zeer groot (schommelend tussen 0,1 en 0,5 pro mille verschil in gemiddelde $\delta^{15}\text{N}$ waarde). Die trend is constant bij alle sites, het verschil is echter niet bij alle sites voldoende uitgesproken om statistische significantie te behalen. Enkel op de begraafplaats aan de Hopmarkt in Aalst is het verschil tussen mannen en vrouwen statistisch significant. Dit is ook de site met het grootste staal wat de analytische mogelijkheden bevordert. Hiernaast is op de Hopmarkt ook een deel mannelijke geestelijken begraven van de orde der karmelieten, die dus zijn meegenomen in het mannelijk staal. Het dieet van deze geestelijken bevatte vermoedelijk een grotere portie dierlijk eiwit en vis, wat tot hogere dieetisotopische waarden zou leiden.

Vrouwen: zwangerschap en borstvoeding

Naast het verschil tussen mannen en vrouwen is het nuttig om ook de groep **volwassen vrouwen onderling** nader te bekijken. Voor vrouwen dient net als bij kinderen namelijk rekening gehouden te worden met de potentiële impact van onderliggende fysiologische processen, namelijk de impact van zwangerschap en borstvoeding op het metabolische systeem (Reitsema 2013). Deze kunnen mogelijks zorgen voor lagere $\delta^{15}\text{N}$ waarden. Het bewijs hiervoor is echter vrij gelimiteerd. De belangrijkste studie werd uitgevoerd op haar van zwangere vrouwen die lijden aan hyperemesis gravidarum (extreme zwangerschapsmisselijkheid) (Fuller 2003; Fuller *et al.* 2004), sowieso al een uitzonderlijke groep. Zij hebben wel verlaagde waarden in het haar, maar aten mogelijks ook een sterk restrictief dieet door de misselijkheid. Net als bij de impact van groei bij kinderen is het waarschijnlijk dat de impact van zwangerschap te klein en van te korte duur was om significante verschillen te geven in het voor dit project genomen staal, namelijk het collageen uit de rib. In andere dieetisotopenstudies wordt geen consistente link gevonden tussen geslacht en stikstofisotopenwaarden, de vrouwen hebben soms ook hogere waarden dan de mannen (e.g. Dolphin *et al.* 2023). Dit wijst er op dat dieet een grotere factor is dan metabole veranderingen ten gevolge van zwangerschap en borstvoeding.

Om te kijken of zwangerschap en borstvoeding mogelijk impact hadden op de lagere waarden bij vrouwen dan mannen in deze postmiddeleeuwse maatschappij, wordt het sub-staal vrouwen ook afzonderlijk geëvalueerd. Er zijn in totaal 107 vrouwen beschikbaar over alle vijf sites heen uit de periode 1500-1800, en 17 vrouwen uit de periode na de Industriële Revolutie uit de site Moorsel Centrum. Voor vrouwen blijft de stabiele isotopensignatuur van stikstof gemiddeld heel stabiel over de volwassen leeftijdscategorieën heen (zie Figuur 66 in hoofdstuk 4.2.1). Dit impliceert dat zwangerschap en borstvoeding geen noemenswaardige impact hadden op de stabiele isotopenwaarden in het menselijk bot, aangezien in het geval dit wel zo zou zijn, de oudste vrouwen (50+) hogere waarden zouden vertonen dan de jongere categorie, daar zij hoogstwaarschijnlijk postmenopauzaal zijn en dus geen zwangerschap noch borstvoeding meer doormaakten. Het is ook mogelijk dat de oudste vrouwen minder dierlijk eiwit aten dan de drie jongere categorieën, en dat dit effect volledig uitgewist wordt in de data omdat de jongere vrouwen ^{15}N 'verliezen' door reproductieve activiteit, maar gezien het bredere patroon van leeftijd en verhouding tussen man en vrouw is deze hypothese onwaarschijnlijk.

5.5 BINNEN DE STAD

De unieke waarde van dit syntheseproject is dat het een waaier aan skeletcollecties analyseerde waarvan de context goed gekend is. Met name voor de **binnenstad van Aalst** leidt dit tot een uitzonderlijk interessante dataset. Binnen Aalst zijn namelijk drie archeologische sites met menselijke resten geanalyseerd waarvan uit historische en archeologische bronnen gekend is dat ze drie afgeleide groepen uit de samenleving vertegenwoordigen. De site Aalst Louis D'Haeseleerstraat vertegenwoordigt de armste groep uit deze postmiddeleeuwse maatschappij; op deze plaats naast en buiten het vrouwenklooster (annuntiaten- en theresianenklooster) was het het goedkoopst om begraven te worden. De site Aalst

Hopmarkt vertegenwoordigt de middenklasse en rijkere klasse; op deze locatie binnen het karmelietenklooster was het reeds duurder om begraven te worden. De Sint-Martinuskerk ten slotte vertegenwoordigt de rijkste klasse van Aalst; binnen deze prominentste kerk van de stad was het het duurst om begraven te worden. Naast mensen van verschillende socio-economische achtergronden werden op alle drie deze locaties ook geestelijken begraven.

Het **archeologisch en historisch gekende verschil tussen de drie sites** werd reeds in **eerder onderzoek** getoetst tegen de skeletresten door middel van een onderzoek **naar fysieke activiteit**. Bij deze studie werden veranderingen aan spieraanhechtingen op het bot, die kunnen wijzen op fysieke activiteit, vergeleken tussen de drie sites, met als doel te achterhalen of de armere klasse ook meer fysieke activiteit ondernam. Dit bleek echter niet uit de resultaten: aan de hand van ontwikkeling van spieraanhechtingen zijn de gekende socio-economische verschillen tussen de drie sites **niet zichtbaar** (Palmer & Waters-Rist 2019).

In het **huidige onderzoek** naar **dieet als potentiële proxy voor socio-economische klasse** is dit archeologisch en historisch gekende verschil tussen de sites echter **wel zichtbaar** in de stabiele stikstofisotopen waarden. Hieruit blijkt dat wie aan de Louis D'Haeseleerstraat begraven werd, gemiddeld het minst dierlijk eiwit consumeerde, wie op de Hopmarkt lag meer dierlijk eiwit at, en dat het dieet met het hoogste aandeel vlees en vis te zien is bij wie in de Sint-Martinuskerk begraven werd. Hierbij is het verschil tussen de Louis D'Haeseleerstraat en de andere twee sites het grootst, en het verschil tussen de Hopmarkt en Sint-Martinuskerk kleiner. Dit is niet onlogisch aangezien de Hopmarkt behoudens het pandhof en pandgang van het klooster ook de kloosterkerk omvatte, waardoor het gemiddelde van deze site eerder de hogere middenklasse is. De socio-economische groepen in de maatschappij aten dus ook effectief een verschillend dieet, waarbij de "hogere" klassen toegang hadden tot een grotere portie dierlijk eiwit.

5.6 DE STAD VERSUS HET PLATTELAND

Op basis van de beschikbare data was er een reëel verschil in dieet tussen de bevolking op het platteland en in de stad in deze postmiddeleeuwse periode. Zoals hierboven vermeld, zijn in dit syntheseproject drie sites uit de binnenstad van Aalst opgenomen die op basis van historische en archeologische context drie verschillende lagen uit de samenleving vertegenwoordigen: de armere 'klasse' begraven aan de Louis D'Haeseleerstraat, de middenklasse aan de Hopmarkt en de rijkere klasse in de Sint-Martinuskerk. In alle drie deze sites zijn ook als extra bevolkingsgroep geestelijken begraven. Dit betekent dat de data uit de drie sites uit de binnenstad van Aalst samen een doorsnede van deze postmiddeleeuwse samenleving voorstellen. Zo kunnen deze drie sites samen vergeleken worden met het rurale kerkhof van Nederbrakel, waar redelijkerwijs kan worden aangenomen dat de meeste inwoners uit het dorp uit de verschillende klassen werden begraven.

Als Nederbrakel op deze manier vergeleken wordt met Aalst is er een duidelijk significant verschil tussen stad en platteland, met beduidend minder consumptie van vlees en vis op het platteland. Het is mogelijk dat in Nederbrakel net een deel van het kerkhof werd opgegraven waar de armere laag uit deze rurale bevolking begraven werd. Om hiervoor te corrigeren werd Nederbrakel ook nog eens afzonderlijk met alle sites uit de binnenstad vergeleken. Ook in deze vergelijking hield het resultaat echter stand; de plattelandsbewoners uit Nederbrakel aten minder vlees en vis, minder zelfs dan de armste opgegraven groep uit Aalst, nl. de mensen opgegraven naast het klooster aan de Louis D'Haeseleerstraat.

Toch tonen de resultaten ook aan dat zowel in Aalst als in Nederbrakel de variatie binnen de bevolkingsgroep groot was. Het is dus niet zo dat het platteland een homogene egalitaire groep is vergeleken met een diverse stadscontext. Eerder is er overal verschil in dieet op basis van geslacht en leeftijd.

Er is dus een verschil in dieet tussen de stad en het platteland, waarbij op het platteland in Nederbrakel beduidend minder vlees en vis werd gegeten. Maar, de maatschappelijke organisatie wat betreft eiwitconsumptie is wel heel gelijkaardig tussen stad en platteland: overal aten mannen meer vlees en vis dan vrouwen, en kinderen minder dierlijk eiwit dan volwassenen. Enkel de leeftijd waarop overgegaan werd op een "volwassen" dieet was jonger op het platteland: vanaf ca. 12 jaar, daar waar in de stad dit pas vanaf ca. 18 jaar was.

5.7 DIEET VOOR EN NA DE INDUSTRIËLE REVOLUTIE

Als extra verdieping binnen het huidige syntheseproject naar eetpatronen in de periode 1500-1800 AD in het voormalige Land van Aalst werd ook een vergelijking gemaakt tussen een rurale site voor de Industriële Revolutie (Nederbrakel Marktplaats), en een rurale site na deze maatschappelijke omwenteling (Moorsel Centrum). De consumptie van vlees en vis was danig verschillend tussen deze twee sites, waarbij in Nederbrakel beduidend minder vlees en vis werd geconsumeerd door de hele onderzochte populatie. Een extra mogelijke (deel)verklaring is een mogelijke intensivering van de landbouw waarbij meer bemesting gebeurde op de velden. Dit leidt tot hogere $\delta^{15}\text{N}$ waarden in graangewassen door opname van stikstof uit de bemesting met dierlijke mest (Bogaard *et al.* 2007; Fraser *et al.* 2011). Het is in elk geval een eerste tentatief bewijs van verandering in eetpatroon en mogelijks voedselproductie met de toenemende industrialisering in Zuid-Oost-Vlaanderen. Meer data van zowel binnen als buiten de stad uit beide perioden zijn nodig om deze prikkelende eerste resultaten uit te diepen.

5.8 ZIEKTE EN DIEET

5.8.1 CRIBRA ORBITALIA EN POROTIC HYPEROSTOSIS

Cribra orbitalia en *porotic hyperostosis* zijn twee botafwijkingen die zich ontwikkelen bij fysieke stress in de kindertijd. Dit kan betrekking hebben op zowel ziekte als ondervoeding en wordt vaak gekoppeld aan ijzertekort (zowel door ziekte zoals gastro-intestinale aandoeningen die de opname bemoeilijken als door tekorten in het dieet). Ze kunnen dus een indicatie zijn van socio-economische status maar ook resultaat zijn van andere factoren. Zelfs heel ongerelateerde ziekten als malaria worden gelinkt.

Een extra complicerende factor is dat, in de meeste gevallen, het moment waarop de botafwijkingen zich vormden niet gelijktijdig zijn met het moment in leven waar stabiele isotopen uit het bot ons iets over vertellen. Bij volwassenen zijn de zichtbare sporen op het bot sowieso, littekens, getuige van fysieke stress van jaren geleden, en dus enkel een ruwe proxy voor sociale status. Bij kinderen is de fysieke stress per definitie korter geleden, en kan, wanneer de lesie (letsel) nog ruw en verheven is, de aandoening wel actief geweest zijn ten tijde van het overlijden.

In het huidige project waren deze aandoeningen desalniettemin vaak gecorreleerd met lagere stikstofisotopenwaarden, en dus een dieet lager in dierlijk eiwit, maar er was geen puur rechtlijnig verband te ontwaren.

5.8.2 GLAZUURHYPOPLASIE

Glazuurhypoplasiën zijn defecten in de vorming van tandglazuur die worden geïnterpreteerd als een gevolg van ernstige fysieke stress tijdens de vorming van de tand. Ze worden gelinkt aan zowel ondervoeding als ziekte, in feite zijn ze een gevolg van een van welke reden waardoor het lichaam onvoldoende energie over heeft om normale groei door te zetten. Gezien het gaat om de vormingsperiode van de tand zeggen ze ook enkel iets over de kinderjaren. In het huidige project was geen rechtlijnig verband te ontwaren tussen glazuurhypoplasie en dieetisotopen.

5.8.3 DYSPLASIEN MET IMPACT OP UITERLIJK EN FUNCTIONEREN

Onder deze noemer werden alle individuen verzameld wiens op het skelet zichtbare aandoeningen een onvermijdelijke impact zouden hebben op hun normaal functioneren en/of voortbeweging. Opmerkelijk is dat er in geen van de sites een rechtlijnig verband was tussen dieet en dit soort aandoeningen. Deze mensen aten dus geen opvallend ander dieet dan de rest van de maatschappij. Dit kan erop wijzen dat voor hun maatschappij deze toch wel zichtbare en belemmerende aandoeningen niet noodzakelijk impliceerden dat ze een verlaagde status hadden. Mogelijks waren er voldoende vervangopties qua arbeid of is het een kleine aanwijzing van een eerder zorgende maatschappij.

6 EEN BLIK OP VOEDSELCONSUMPTIE EN (ON)GELIJKHEID VANUIT HET HISTORISCH ONDERZOEK

In wat vooraf ging werd via fysisch-antropologisch onderzoek getracht om een beeld te verkrijgen van het dieet in de postmiddeleeuwse samenleving. Daarbij werden op basis van stabiel isotopenonderzoek verschillende groepen uit de samenleving op diverse manieren met elkaar geconfronteerd. In dit hoofdstuk wordt eerst een beeld geschetst van de voedselconsumptie en de sociale (on)gelijkheid in de periode 1500-1800 AD, op basis van historisch onderzoek. Daarna worden een aantal bevindingen van het stabiel isotopenonderzoek in relatie gezet met de inzichten vanuit het historisch onderzoek.

6.1 HISTORISCHE KADER: VOEDSELCONSUMPTIE IN DE POST-MIDDELEEUWEN (REINOUD VERMOESEN)

6.1.1 ONGELIJKHEID EN VERSTEDELIJING

Sociale ongelijkheid vormt een belangrijke globale uitdaging de dag van vandaag (Piketty 2013). Uit een recent verschenen verzamelbundel blijkt nog maar eens de hoogdringendheid ervan (Blondé *et al.* 2020). Het alarmerend proces van sociale ongelijkheid in vele landen zorgt immers voor instabiliteit op sociaal vlak, maar heeft ook een impact op de economische groei en bedreigt de politieke fundamenteën van democratische landen. Tegelijkertijd neemt de urbanisatie wereldwijd toe. Steeds meer mensen wonen nu in de steeds uitdijende steden. De logische vraag luidt dan ook of er een verband bestaat tussen beide processen.

In het historisch onderzoek wordt urbanisatie vaak als oorzaak aanzien voor groeiende polarisatie en toenemende ongelijkheid. Omgekeerd geldt dit evenzeer: rurale samenlevingen krijgen vaak het etiket minder ongelijk te zijn dan stedelijke samenlevingen, kleine steden vaak minder ongelijk dan grote(re) steden. In historisch onderzoek wordt vaak het rurale karakter van deze kleine steden voor het voetlicht geplaatst (Blondé 1999).

De Lage Landen hebben in het debat over sociale ongelijkheid altijd een speciale plaats ingenomen. Sinds de late middeleeuwen behoorden Vlaanderen, Brabant, Holland en Zeeland, de kerngebieden van de Lage Landen, tot de meest verstedelijkte regio's van Europa. Opvallend genoeg, kende dit gebied geen metropolen, maar bestond er wel een dicht stedelijk netwerk van middelgrote en kleine steden én was het platteland gekenmerkt door een hoge bevolkingsdichtheid. Dit specifiek stedelijk netwerk lijkt een impact te hebben gehad op de 'lagere' ongelijkheid dan andere gebieden in Europa, hoewel de sociale ongelijkheid in het algemeen toenam (Ryckbosch 2016). Bovendien waren er zelfs in dit kerngebied van de Lage Landen verschillen aanwezig tussen regio's zelf. Zo was er een onderscheid tussen onder meer de industriële steden enerzijds en marktgerichte steden anderzijds, waarbij deze laatste minder ongelijk waren.

6.1.2 ONGELIJKHEID IN DIEET?

Na de Zwarte Dood nam de toegang tot dierlijke proteïnen (vlees en vis) voor vele sociale groepen in Europa toe. Dit leidde tot een meer gevarieerd dieet en dus tot een betere gezondheid. Die aanspraak op (verse) dierlijke voeding kalfde echter snel af. Opvallend is echter dat periodes van versnelde verstedelijking of van dalende levensstandaard, niet noodzakelijk samengingen met periodes van voedseltekorten en hongersnood. Zeker in de Lage Landen, slaagde men er vanaf de zestiende eeuw in, zelfs toen de samenleving in toenemende mate ongelijk werd, om te ontsnappen aan zware hongersnood (Alfani & Gráda 2017). Bovendien zijn er indicaties dat ook in periodes van dalende koopkracht, een terugkeer naar het eenzijdige, graangeoriënteerde dieet van net voor de Zwarte Dood nauwelijks voorkwam. Hoewel toegang tot vers vlees enkel weggelegd was tot de elite, bleven grote delen van de bevolking gekookt, gezouten of gerookt vlees consumeren (Vermoesen 2013).

Vanaf de late middeleeuwen werden broodgranen, specifiek rogge en tarwe dominant op de akkers in de Lage Landen. Het tijdperk waarin wit brood als een statussymbool werd gezien, brak aan. Stadsbewoners prefereerden in toenemende mate wit brood (De Vries 2019). Minder opvallend, maar daarom niet minder belangrijk was de goed uitgebouwde tuinbouw in zowel de steden als op het platteland, die huishoudens van groenten voorzagen. Kleinschalig en vaak gericht op autoconsumptie zorgden stadslandbouw en rurale horticultuur voor een gezonde aanvulling op het dieet (Vermoesen 2014; Vermoesen 2015).

Meer nog dan de eigen, de lokale of de regionale voedselproductie is de integratie van de Lage Landen in de markteconomie van belang. Met een uitgebouwd marktsysteem en goed uitgebouwde netwerken van fysieke markten, winkels en handelaars vond niet alleen basisvoedsel (graan uit Noord-Frankrijk, Normandië, het Balticum), maar ook exotische consumptiegoederen, zoals koffie, thee en (warme) chocolade hun weg tot op de eettafel. Het was steeds een zorg voor lokale en stedelijke overheden om die aanvoer van voedsel te reguleren en te faciliteren.

De wijze waarop voedsel bereid werd, was misschien nog het minst ongelijk. Vermits gebakken of geroosterd vlees enkel weggelegd was tot de (stedelijke) elite, gebeurde het kookproces voor de meeste sociale groepen min of meer op een zelfde manier. De meest (energie)efficiënte en veilige manier was immers 'letterlijk' koken. Alle ingrediënten werden in één ketel verzameld. De samenstelling van de maaltijd werd niet zozeer bepaald door preferenties, dan wel door de beschikbaar van ingrediënten. Indien er toegang was tot gezouten of gerookt vlees dan werd die aan de kookpot toegevoegd. De 'hutsepot' werd meestal met een homp brood geconsumeerd (Vermoesen 2013).

6.1.3 DE CASUS

Er lijkt onder historici een consensus te zijn over de pertinente toename van de sociale ongelijkheid tussen de 15de en de 19de eeuw. Ook stelden ze vast dat die ongelijkheid, ongelijk was: milder in de Lage Landen, lager in kleine steden en op het platteland. De vraag is of deze sociale ongelijkheid zich ook manifesteerde in voedselongelijkheid? Hadden sociale groepen een (toenemende) ongelijke toegang tot voedsel? Uit historisch onderzoek blijkt de afwezigheid van recurrente voedselcrisissen, door de sterke marktintegratie, door een politiek beleid gericht op voedselzekerheid, maar ook door een belangrijke eigen, lokale en regionale voedselproductie.

Om bovenstaande vragen grondig te kunnen onderzoeken, is de casus van Aalst en omgeving een unieke manier om deze problematiek te behandelen (Ryckbosch 2012; Vermoesen 2011). De studie richt zich op de vraag of er sprake is van (toenemende) ongelijkheid in dieet en dus in gezondheid? Variabelen die een impact hierop kunnen hebben zijn de sociale status, gender en leeftijd. Ook speelt de context natuurlijk een belangrijke rol. Was deze stedelijk dan wel ruraal? Stedelijke én rurale samenlevingen waren gekenmerkt door een pertinente gelaagdheid. Zo kende elke stad wel een belangrijke groep armen, waren er vaak sterke middengroepen aanwezig en resideerden er enkele leden van de elite. En hoewel de Lage Landen bekend stonden voor de handelingsvrijheid die vrouwen hadden in de maatschappij, was de samenleving weldegelijk door genderongelijkheid doordrongen. Dit geldt evenzeer voor de leeftijd.

6.2 REFLECTIES BIJ DE RESULTATEN, BEKEKEN VANUIT HET HISTORISCH KADER²⁸

6.2.1 DIEETPATROON: JONGEREN VERSUS VOLWASSENEN

Om te kijken hoe het verband zit tussen de hoeveelheid dierlijke proteïne in het dieet en de leeftijd, werden alle geanalyseerde individuen van de sites Aalst Louis D'Haeseleerstraat, Aalst Hopmarkt, Aalst Sint-Martinuskerk, Nederbrakel Marktplaats en Ninove Abdij samen vergeleken per leeftijdscategorie.

Op basis van de gemiddelden is er een duidelijk verschil in stikstofwaarden te bemerken tussen de leeftijdscategorieën, waarbij een 'volwassen' patroon in stikstofwaarden waarneembaar is vanaf de leeftijd van 18 jaar (en 12 jaar te Nederbrakel) en dit patroon vervolgens doorheen de volwassen leeftijd ook aanhoudt.

De reden waarom kinderen en jongvolwassenen lagere stikstofwaarden hebben, is niet eenduidig te bepalen. Een biologische/fysiologische reden lijkt weinig waarschijnlijk. Er zijn studies beschikbaar die dit alvast tegenspreken (Waters-Rist & Katzenberg 2010; Nitsch *et al.* 2011; Ponsard & Averbuch 1999): indien dit invloed zou hebben, zou dit slechts in zeer beperkte mate zijn, en het vastgestelde verschil bij het huidig synthese-onderzoek niet kan verklaren. Bovendien zou er, in geval fysiologische factoren effectief aanleiding zouden geven tot andere stikstofwaarden, geen verschil waarneembaar mogen zijn tussen de

²⁸ We bedanken de leden van de klankbordgroep, wiens besprekingen en inbreng van bijzonder nut waren bij de confrontatie van de resultaten van het stabiel isotopenonderzoek met het historisch kader.

onderzochte sites. Dat is nu wel degelijk het geval, met een vrij uitgesproken verschil tussen Nederbrakel (12 jaar) en de overige sites (18 jaar).

Vanuit onze historische kennis valt dit verschil in stikstofwaarden evenmin goed te duiden. Belangrijk in deze context is namelijk het feit dat er tussen de bovensten en de onderste lagen van de bevolking wel een verschil was in de kwaliteit van het vlees/vis dat op tafel kwam, maar niet binnen één en hetzelfde huishouden. In de voedselbereiding valt, zoals hoger reeds aangehaald, immers een grote mate van gelijkheid te noteren (hutsepot). Dit geldt zeker op niveau van het individuele huishouden. Iedereen at uit dezelfde pot. Binnen een huishouden zou er bij gelijke consumptie dan ook weinig verschil merkbaar mogen zijn in stikstofwaarden tussen de huisgenoten. Maar dit blijkt niet uit de bekomen analyses: zowel in geslacht, maar vooral ook in leeftijd zijn er verschillen te bemerken.

Er zou kunnen geopperd worden dat een 'risico-inschatting' vanwege de hoge sterftegraad bij kinderen mee aan de basis ligt van de lage stikstofwaarden bij kinderen: volgens deze redenering zou dan omwille van de hoge kindersterfte ingezet worden op zekerheid (volwassen vader) eerder dan de aandacht te geven aan jonge kinderen. Maar deze these houdt weinig stand: de hoogste kans op kindersterfte deed zich vooral op jonge leeftijd voor, vóór de leeftijd van 2,5 jaar. Vanaf deze leeftijd daalt de kans op kindersterfte gevoelig, en het is net vanaf deze leeftijd dat ook de stikstofwaarden dalen. De these dat de zwaksten dierlijke proteïnen ontzegd werd ten voordele van de sterksten, lijkt hierdoor weinig geloofwaardig.

Het verschil tussen volwassenen en kinderen in eiwitconsumptie zou misschien wel kunnen geïnterpreteerd worden als een indicatie van de leeftijd waarop iemand als cultureel volwassen werd beschouwd.

6.2.2 DIEETPATROON VAN MANNEN VERSUS VROUWEN

Over alle sites heen geven de analyses blijk van lagere stikstofisotopenwaarden bij vrouwen dan bij mannen. Ook hier zijn er geen duidelijke biologische redenen aan te halen waarom dit zo zou hoeven te zijn. Speelt de genderongelijkheid, waarvan hierboven reeds sprake, hier ook parten, waarbij de volwassen mannen met de grootste porties aan de haal gingen?

6.2.3 VERSCHILLEN TUSSEN STAD EN PLATTELAND

Vaststellingen

In dit syntheseproject werden drie sites uit de Aalsterse binnenstad opgenomen die op basis van historische en archeologische context drie verschillende lagen uit de samenleving vertegenwoordigen. Geestelijken waren bij alle sites eveneens in de dataset vertegenwoordigd. De totale dataset van de Aalsterse binnenstad kan dus als een relatief betrouwbare doorsnede van de stedelijke samenleving aanzien worden.

Uit de vergelijking van deze dataset met de dataset van het rurale kerkhof van Nederbrakel, blijkt een significant verschil tussen stad en platteland, met **beduidend minder consumptie van vlees en vis op het platteland**.

Gelet op de goede spreiding van de archeologische opgraving rond de kerk te Nederbrakel wordt redelijkerwijze aangenomen dat deze dataset een goede doorsnede van de bevolking biedt. Maar zelfs wanneer door de staalname theoretisch gezien enkel een welbepaalde maatschappelijke groep zou aangesneden zijn die het minste toegang had tot dierlijke proteïnen, blijft de vaststelling stand houden: de plattelandsbewoners uit Nederbrakel aten minder vlees en vis, minder zelfs dan de armste opgegraven groep uit Aalst, nl. de mensen opgegraven naast het klooster aan de Louis D'Haeseleerstraat.

De resultaten tonen voorts aan dat zowel in Aalst als in Nederbrakel variaties zijn binnen de bevolkingsgroep. Het is dus niet zo dat het platteland een homogene egalitaire groep is, vergeleken met een diverse stadscontext. Eerder is er overal een verschil in dieet te bemerken op basis van geslacht en leeftijd: overal aten mannen meer vlees en vis dan vrouwen, en kinderen minder dierlijk eiwit dan volwassenen (zie hierboven). Enkel **de leeftijd waarop overgegaan werd op een "volwassen" dieet was jonger op het platteland**: vanaf ca. 12 jaar, daar waar dit in de stad pas vanaf ca. 18 jaar was.

Reflecties

De vaststelling dat de plattelandsbewoners een dieet met minder dierlijke proteïnen tot zich namen, is een opmerkelijk gegeven, maar kan op basis van historisch onderzoek niet zomaar verklaard worden als een verschil in de voedselvoorziening tussen stad en platteland. Vanuit het historisch onderzoek kunnen een aantal aspecten aangestipt worden bij de interpretatie van deze resultaten:

- Vooreerst blijkt uit productie- tot consumptieonderzoek dat het platteland in principe meer variatie kende in de voedselvoorziening.
- Vlaanderen kende in de onderzochte periode een grote markttoegang, ook op rurale sites. Rurale sites hebben met andere woorden in principe ook relatief makkelijk toegang tot de producten die in stedelijke omgevingen voorhanden waren (Blondé et al., 2019; Ryckbosch W., 2012; Thoen E. 2004). Algemeen geldt voor de onderzochte regio in dit synthese-onderzoek een sterke verankering tussen stad en platteland. Via de vele kleine historische steden en marktplaatsen wordt het historische Land van Aalst goed ontsloten (Vermoesen R., 2011 (p. 93 e.v.), 2014 en 2019). Het uitgesproken verschil tussen beide datasets kan vanuit deze optiek dus niet meteen geduid worden, zij het wel dat Brakel niet meteen tot het directe hinterland van een stad of marktplaats gerekend wordt (Vermoesen 2007, p.530).
- Daarbij komt dat de scheiding tussen een stedelijke en rurale omgeving in deze periode niet per se zo scherp hoeft te zijn: stedelingen waren vaak ook actief op percelen buiten de stad, en binnen de stadsmuren werden bijvoorbeeld ook kippen en varkens gehoeid.
- Wel zouden stedelingen meer directe toegang kunnen gehad hebben tot gezouten vlees, wat mogelijks minder het geval was voor de plattelandsbewoners. Maar daar staat tegenover dat deze laatsten meer mogelijkheden hadden om in hun eigen vleesvoorziening te voorzien. Vanuit de bereikbaarheid van voedselbronnen valt er dus niet meteen een duidelijke reden voor dit verschil aan te wijzen.
- Mogelijks is de reden niet zozeer te vinden in de toegang tot dierlijke proteïnen, maar wel tot de keuze daarbinnen: misschien kwamen er in stedelijke milieus meer voedselbronnen op tafel die tot hogere stikstofwaarden leidden: de spreekwoordelijke arme stakker die goedkope gezouten vis at, kan zo een hogere C-waarde opbouwen.
- In dit synthese-onderzoek is er slechts één rurale site voor de periode 1500-1800 AD in de dataset opgenomen. Extra onderzoek op andere sites zou nuttig zijn en meer inzicht kunnen bieden. Misschien valt het verschil immers te verklaren door specifiek lokale factoren: Nederbrakel is niet gelegen nabij een rivier en beschikte niet over visvijvers in de directe omgeving, daar waar Aalst door de ligging aan de Dender wel toegang had tot zoetwater. In principe zou dit tot een lagere toegang tot vis kunnen geleid hebben, hoewel de hierboven reeds aangehaalde goede markttoegangen daarvoor een tegenargument bieden: Brakel beschikte sinds de 15de eeuw over een wekelijkse markt en jaarmarkt.

Een andere vaststelling die uit de vergelijking van de dataset van Nederbrakel met de Aalsterse sites naar voren kwam, is dat kinderen te Nederbrakel sneller een 'volwassen' C-peil behalen in hun dieet dan in de stedelijke milieus.

Hiervoor kan evenmin een duidelijke reden aangehaald worden. Binnen het historisch onderzoek is er een consensus over de mate van ongelijkheid binnen samenlevingen, waarbij rurale samenlevingen als minder 'ongelijk' beschouwd worden dan stedelijke omgevingen. Vertaalt dit zich in de dataset ook in een meer gelijkmatig dieet, waarbij kinderen sneller aansluiting vinden bij een volwassen dieet?

Een verklaring zou ook kunnen zijn dat kinderen in rurale omgeving sneller actief participeerden aan de maatschappij, maar deze stelling is niet zomaar verdedigbaar: ook in stedelijke context werden kinderen snel ingeschakeld.

De exacte reden is m.a.w. niet te duiden. Bijkomend onderzoek op andere rurale sites zou kunnen evalueren of dit patroon zich ook daar herhaalt.

6.2.4 VERSCHILLEN BINNEN DE STAD

Verschillen tussen deelgroepen van de stedelijke samenleving kunnen worden vergeleken door de Aalsterse sites Louis D'Haeseleerstraat, Hopmarkt en Sint-Martinuskerk tegenover elkaar te testen. De data tonen een verschil in dierlijke eiwitconsumptie tussen de drie sites, evenwel met dien verstande dat er wel vrij veel interne variatie is in elke site.

Maar in algemene termen gesteld, valt er wel een trapsgewijs stijgende trend te bemerken tussen de sites, met de laagste consumptie van dierlijk eiwit in de Louis D'Haeseleerstraat, gevolgd door de Hopmarkt, en

ten slotte de hoogste waarden in De Sint-Martinuskerk. Het verschil tussen de twee laatste sites is wel beperkter.

Het beeld dat bekomen werd in dit synthese-onderzoek, waarbij dieet als potentiële proxy voor socio-economische klassen werd onderzocht, sluit dus aan bij het archeologisch en historisch gekende verschil tussen de drie sites. De diverse socio-economische groepen in de maatschappij aten tot op zekere hoogte dus ook effectief een verschillend dieet, waarbij de “hogere” klassen toegang hadden tot een grotere portie dierlijk eiwit.

Abrupte verschillen zijn anderzijds niet te melden. Dit kan wijzen op een al bij al grote, stabiele middenklasse, een beeld dat aansluit bij de consensus onder historici dat marktgerichte steden minder ongelijk zijn dan industriële steden.

6.2.5 DIEET VOOR EN NA DE INDUSTRIËLE REVOLUTIE

Als extra verdieping binnen het huidige syntheseproject naar eetpatronen in de periode 1500-1800 AD in het voormalige Land van Aalst werd ook een vergelijking gemaakt tussen een rurale site voor de Industriële Revolutie (Nederbrakel Marktplaats), en een rurale site na deze maatschappelijke omwenteling (Moorsel Centrum). De consumptie van vlees en vis was danig verschillend tussen deze twee sites, waarbij in Nederbrakel beduidend minder vlees en vis werd geconsumeerd door de hele onderzochte populatie.

Dit beeld sluit aan bij de historische verwachting. Een extra mogelijke (deel)verklaring is een mogelijke intensivering van de landbouw waarbij meer bemesting gebeurde op de velden, wat tot hogere stikstofwaarden leidt.

Voor dit deel zou verder onderzoek aangewezen kunnen worden om meer verdiepend in te gaan op de verschillen in dierlijk eiwitconsumptie voor en na de Industriële Revolutie. De vergelijking tussen een plattelandsite (Moorsel) zou kunnen afgewogen worden tegen een dataset van een stedelijke site na de Industriële Revolutie om naar de verschillen te kijken. Dit bracht ons voor dit onderzoek echter te ver.

7 CONCLUSIE

Het synthese-onderzoek “Wat schaft het bot?” onderzocht aan de hand van **stabiel isotopenonderzoek**, uitgevoerd op menselijke resten afkomstig van rurale en stedelijke begraafplaatsen in het voormalige Land van Aalst, de **eetgewoonten en sociale verschillen** daarin gedurende de periode **1500-1800 AD**. Hiervoor werden verschillen tussen bevolkingsgroepen zoals mannen en vrouwen, volwassenen en kinderen, en rijkere en armere klassen geanalyseerd. Daarnaast werd het verschil tussen begraafplaatsen, zowel binnen de Aalsterse binnenstad, als tussen de stad en het platteland, geëvalueerd. Ten slotte werd ook het verschil onderzocht tussen deze onderzoeksperiode en de tijdsperiode die daarop volgde, namelijk de periode na de Industriële Revolutie. Om dit alles te onderzoeken werden in dit syntheseproject de stabiele isotopen van stikstof en in mindere mate koolstof in het menselijke skelet gebruikt als *proxy* voor het aandeel vlees en vis in het dieet.

Deze specifieke bio-moleculaire fysisch-anthropologische resultaten werden gekaderd binnen zowel het fysisch-anthropologisch kennisveld als binnen de bredere archeologische en historische context, met als doel de verschillende informatiebronnen met elkaar te verenigen. Daarnaast had dit synthese-onderzoek ook tot doel om een inspirerend voorbeeld te zijn voor onderzoek naar menselijke resten en om een denken-referentiekader te creëren met oog op de toekomst en het toenemend aantal opgravingen van deze specifieke vondstencategorie. Tot slot had het project ook het doel om een wervend publieksverhaal op te leveren, waarmee het brede publiek kan bereikt worden en waarmee de waarde van archeologische opgravingen van historische kerkhoven zou kunnen onderlijnd worden.

De wetenschappelijke resultaten geven een bijzonder inzicht in deze postmiddeleeuwse populaties en schetsen een patroon van eetgewoonten en sociale verschillen dat in sommige opzichten anders is dan de gekende informatie voor omliggende landen zoals Nederland en het Verenigd Koninkrijk in dezelfde tijdsperiode.

Zo is in het Land van Aalst op basis van de stikstofisotopen een **verschil in vlees-en visconsumptie op basis van leeftijd** te observeren. Van alle leeftijdscategorieën vertoonden kinderen tussen 3 en 7 jaar de laagste waarden wat een beperkt dieet van vlees en vis suggereert. Vanaf de leeftijd van 7 jaar stijgt de portie dierlijk eiwit geleidelijk om vanaf de leeftijd van 18 jaar globaal status quo te blijven over de populatie heen. Kinderen jonger dan 3 jaar worden in deze vergelijking niet meegenomen, omdat hun waarden afwijkend zijn door de invloed van borstvoeding. De data suggereren ook dat men gemiddeld vrij lang (naar onze huidige normen) borstvoeding gaf, tot een eind voorbij de leeftijd van 1 jaar.

Het is ook opvallend dat het patroon waarbij een verschil tussen kind en volwassene te merken valt, min of meer overeenkomt met de leeftijd waarop een persoon er biologisch volgroeid uit ziet, nl. ca. 18 jaar. Dit is niet enkel een gevolg van de fysiologie van de groei, maar reflecteert mogelijks maatschappelijke keuzes. Mag op basis van de consumptie van dierlijke proteïnen verondersteld worden dat men rond de leeftijd van 18 jaar maatschappelijk op een bepaalde manier als “volwassen” werd beschouwd? De uitzondering op dit leeftijdsgebonden eetpatroon vormt de rurale skeletpopulatie van Nederbrakel. In deze locatie start het “volwassen” voedingspatroon al bij tieners, vanaf de leeftijdscategorie 12-17 jaar. Deze vaststelling is statistisch significant. De reden hiertoe blijft giswerk. Meer stabiel isotopenonderzoek op rurale sites zou een antwoord kunnen bieden.

Om de vergelijking te maken met de postindustriële periode zijn onvoldoende data beschikbaar in dit syntheseproject. De rurale site van Moorsel kent als enige site uit deze latere periode slechts 4 onvolwassen individuen. Hun data volgen de trend van de stedelijke pre-industriële populaties, maar een dergelijke kleine dataset laat geen conclusies toe.

Naast een verschil op basis van leeftijd, tonen de data ook een **verschil op basis van biologisch geslacht** onder de volwassen individuen. De vrouwen in deze periode en regio aten gemiddeld iets minder dierlijke proteïnen dan de mannen. Dit resultaat geldt voor alle sites, of het nu rijkere individuen, armere individuen, stedelingen of plattelandsbewoners betreft. Ook hier is dit verschil niet puur fysiologisch te verklaren en lijkt het te wijzen op een maatschappelijke **differentiatie in toegang tot of keuze van consumptie van vlees en vis**.

Ook op andere vlakken is er **sociale differentiatie** zichtbaar, zowel binnen de stad als tussen de stad en het platteland. Voor de Aalsterse binnenstad werden drie begraafplaatsen onderzocht, die elk een socio-economische “laag” van de maatschappij weerspiegelen volgens de archeologische en historische

bronnen. Deze socio-economische verschillen reflecteren zich ook in het dieet: de “armste” groep vertoonde de laagste stikstofwaarden en at dus het minst dierlijke proteïnen, de “rijkste” groep het meest. Het verschil tussen de “middenklasse” (de site Aalst Hopmarkt) en de “rijkste” groep is kleiner dan dat tussen deze twee groepen en de armste groep, vermoedelijk omdat de populatie van de Hopmarktsite de hogere middenklasse weerspiegelt en mogelijks ook een deel van de elite.

Toch at zelfs de armste socio-economische groep binnen de stad Aalst gemiddeld **meer vlees en vis dan de mensen begraven op het plattelandsdorp Nederbrakel**. Het dieet op deze rurale site bevat aanzienlijk minder dierlijk eiwit dan op alle andere sites. De reden valt niet met zekerheid te achterhalen, maar kan te wijten zijn aan andere voedingsgewoonten of beperktere markttoegangen op lokaal niveau.

Dit gegeven lijkt te veranderen na de Industriële Revolutie: te Moorsel, een plattelandsdorp op een boogscheut van Aalst, is de gemiddelde consumptie van vlees en vis na 1800 AD beduidend hoger dan in Nederbrakel. Ook is binnen de onderzochte populatie van Moorsel het dieet relatief homogeen; de verschillen tussen individuen blijken kleiner. Dit wijst op een reël **verschil in eetgewoonten tussen de periode vóór en na de Industriële Revolutie**.

Naast deze grote verschillen tussen bevolkingsgroepen en begraafplaatsen geven de dieetisotopen ook **inzicht in het leven van het individu**. Zo werden per site alle personen die op hun skelet zichtbare aandoeningen hadden die een merkbare impact zouden hebben op hun dagelijks functioneren, geselecteerd en afzonderlijk vergeleken met de rest van de populatie om te zien in hoeverre hun fysiek “anders zijn” zich vertaalde in andere eetgewoonten. Voor geen enkel van deze individuen was het dieet op basis van stabiele stikstof- en koolstofisotopen merkbaar anders te noemen dan datgene van de gemiddelde bevolking. Dit betekent dat deze mensen, die door hun ziektebeeld een impact ondervonden in hun dagdagelijks functioneren, niet noodzakelijk als anders werden beschouwd of behandeld, of althans dat het geen grote impact had op hun toegang tot vlees en vis.

Ook bevatten de onderzochte data een aantal verrassende gegevens. Zo bleek een jonge baby, begraven in de Sint-Martinuskerk te Aalst, fysiek ondervoed te zijn ten tijde van overlijden. In het fysisch-anthropologisch verslag van dit skelet waren ook indicaties gevonden van infectie en/of malnutritie. Gezien de voorname begravingslocatie van de baby, wijst dit erop dat het kind hoogstwaarschijnlijk een ernstige infectie opliep waardoor het ook niet voldoende voedsel kon opnemen, en uiteindelijk overleed. Dit soort vaststellingen hebben minder waarde voor het grote wetenschappelijke verhaal over voeding en sociale differentiatie in het verleden, maar geven ons wel een unieke inkijk in het dagdagelijkse leven op individueel niveau. Deze resultaten maken het verleden heel nabij en tastbaar.

De verschillen en patronen die op basis van de stabiele isotopen van stikstof werden geobserveerd in menselijk bot sluiten aan bij de **archeologische context van de onderzochte sites**. De socio-economische verschillen die werden vermoed op basis van de begravingslocatie in de kerk, binnen de kloostermuren of naast het kloosterrein binnen Aalst zijn ook zichtbaar in de samenstelling van het skelet van de mensen die op deze locaties begraven werden: wie op een duurdere plaats lag, kenmerkte zich door hogere stikstofwaarden en at gemiddeld gesproken meer vlees en vis. Om verdere correlatie met de archeologische data te testen zijn meer en andere datasets nodig, zoals bijv. beerputonderzoek en onderzoek naar voedselresten op aardewerk. Deze koppeling is echter vrij complex. Met name het verband leggen tussen een concrete begraafing en de bijhorende materiële cultuur bij leven, zoals bijv. een beerput, is voor de meeste begravingen een haast onrealiseerbare onderzoeksvraag, tenzij in de context van een klooster waar beiden tot op bepaalde hoogte met elkaar geconfronteerd zouden kunnen worden. Hiertoe is een gericht onderzoeksproject noodzakelijk, dat bijvoorbeeld specifiek focust op een religieuze site waar zo mogelijk archeologische contexten (beerputten) aan contemporaine begravingen gekoppeld kunnen worden.

Om **onderzoeksresultaten vanuit het historisch onderzoeksdomein** en de **fysisch-anthropologische resultaten** van “Wat schaft het bot?” te verenigen, is nog een grotere vertaalslag nodig. Hoewel beide disciplines inzichten bieden in eetgewoonten, doen ze dit op een andere manier en op een ander niveau. De resultaten zijn dan ook niet één-op-één op elkaar te leggen. De stabiele isotopen van stikstof en koolstof op menselijk bot leveren informatie over het aandeel dat vlees en vis had in het dieet van een concrete persoon, voornamelijk in diens laatste levensjaren. De historische bronnen leveren dan weer informatie over bijvoorbeeld concrete voedselaankopen aan de hand van rekeningen, maar bieden dan weer geen garantie op een totaalbeeld, gezien sommige voedselbronnen ook zelf geproduceerd worden en de aankopen aanvullen. Soms bevestigen de twee onderzoeksdisciplines elkaar evenwel: historische bronnen tonen aan wat de kost was om op verschillende plaatsen begraven te worden (bijv. goedkoper

naast dan in een klooster, het duurt in de kerk), en dit verschil tussen bevolkingsgroepen op basis van begravingslocatie is ook zichtbaar in verschillen in eetgewoonten, waarbij de skeletresten van mensen begraven op “duurdere” locaties een dieet vertonen dat rijker is aan vlees en vis.

Op het meest concrete niveau tot slot, genereerde dit synthese-onderzoek een uitgebreide **referentiedataset voor menselijk dieet binnen Vlaanderen**. Belangrijk daarbij is hoe de informatie is samengebracht, aangevuld en tot een vergelijkbaar, compatibel geheel gemaakt dat rechtstreeks bruikbaar is voor verder onderzoek. Er zijn reeds eerdere dieet-isotopenonderzoeken gepubliceerd, zowel op menselijk als dierlijk bot, maar zover geweten is dit nog niet gebeurd voor een dataset van deze omvang (443 individuen) binnen een kleine, goed omliggende regio en relatief korte tijdsspanne. Zo beschouwd, vormt de dataset die samengebracht werd in dit synthese-onderzoek een *benchmark* van het dieet in het voormalige Land van Aalst voor de periode 1500-1800 AD, met een recentere dataset als extra toevoeging. De dataset kan zo een startpunt zijn voor verder onderzoek, waarbij vergelijking met andere sites, periodes en regio's mogelijk gemaakt wordt. Voorts kunnen reeds gerealiseerde en toekomstige kleinere datasets met informatie over koolstof en stikstofisotopen (zoals vaak meegeleverd bij ¹⁴C-datering) hierdoor beter gekaderd worden en verder geïnterpreteerd, wat voor geïsoleerde stalen vaak niet mogelijk is.

8 AANBEVELINGEN EN VERDERE PERSPECTIEVEN

Doorheen het syntheseproject zijn meerdere uitdagingen en beperkingen in de beschikbare informatie aan het licht gekomen. In dit hoofdstuk wensen we een aantal suggesties en aanbevelingen te geven om toekomstig onderzoek te faciliteren en zowel bestaand onderzoek als toekomstig synthese-onderzoek toegankelijker te maken.

8.1 FYSISCH-ANTROPOLOGIE

Reeds vroeg in de uitvoering van dit project bleek een gebrek aan uniformiteit tussen verschillende fysisch-antropologische analyses. Dit is op zich een logisch gevolg van de staat van fysische antropologie in Vlaanderen op dit moment. Er is in Vlaanderen geen specialisatieopleiding beschikbaar in menselijke skeletanalyses, en alle vorsers die momenteel actief zijn in het veld, zijn ofwel opgeleid in het buitenland (meestal Frankrijk, Nederland, of het Verenigd Koninkrijk), ofwel hebben zich over de jaren heen via zelfstudie gespecialiseerd. Hierdoor is er tot op zekere hoogte een discrepantie in de gebruikte methoden voor bijvoorbeeld de bepaling van leeftijd en geslacht, en is er geen uniformiteit in hoe data worden geïnterpreteerd en welke conclusies in een verslag worden meegegeven. Uit het onderzoek kwam een behoefte naar boven aan voldoende uitleg en metadata bij een fysisch-antropologisch rapport, zodat de lezer alle gebruikte afkortingen van woorden en categorieën van data kan begrijpen. Voornamelijk de methodologische incompatibiliteit beperkt de kracht van vergelijkend onderzoek. Er is bijgevolg **nood aan een meer gestandaardiseerde wijze van skeletten analyseren** zodat data maximaal vergelijkbaar en bruikbaar worden.²⁹

8.2 STABIELE ISOTOPEN ANALYSEN

Op een meer technisch niveau zijn ook enkele aanbevelingen mogelijk voor toekomstig onderzoek waarin stabiele isotopen van koolstof en stikstof worden aangewend. Zo kan het behulpzaam zijn voor vergelijkend onderzoek als in de mate van het mogelijke gekozen wordt voor een zelfde anatomische **locatie voor staalname**. Bij de uitvoering van dit project bleek dit al in belangrijke mate een gangbare praktijk: quasi alle analyses uit de verschillende gebruikte studies waren gebaseerd op de staalname van een rib. Toch zou het nuttig zijn om meer info bij te voegen bij gepubliceerde data, zoals bijvoorbeeld over de exacte locatie van de staalname, te weten of het om het sternale einde van de rib gaat, de schacht, of het vertebrale uiteinde. Nu was deze data slechts voor een deel van de sites beschikbaar.

Daarnaast is er nood aan meer ondersteunende data bij de eigenlijke isotopenanalyse, met name informatie over de gangbare **preservatie-indicatoren**. Concreet is het hiervoor aangeraden om zowel de koolstof-stikstofratios (C:N), absolute percentages koolstof en stikstof in het staal, en collageen 'yield' uit het staal mee te publiceren of beschikbaar te maken bij de dataset. In de datasets die voor het huidige project werden gebruikt was enkel de C:N ratio steeds voorhanden. Dit is de belangrijkste preservatie-indicator (waarmee kan worden ingeschat of een staal voldoende goed bewaard was om de isotopendata als betrouwbaar te aanvaarden), maar het is aangewezen om alle data beschikbaar te stellen.

Ten slotte is er nood aan gerichte, zo mogelijk uniforme staalname van dierlijk bot voor elke site waarvoor ook menselijke dieetisotopen gepland zijn. Dit kan, indien genoeg materiaal tafonomisch beschikbaar is, de mogelijkheid bieden om dieper in te gaan op de menselijke data en inzicht te krijgen in welke dieren men concreet consumeerde, niet enkel hoeveel dierlijk eiwit men tot zich nam. Belangrijk te melden is dat bij sites met een langere gebruiksgeschiedenis in de mate van het mogelijke verschillende dierlijke stalen worden genomen per onderscheidbare periode. Zo wordt een echte **baseline** gecreëerd waartegen de

²⁹ Uit deze vaststelling vloeit een vervolgpriject dat het ArcheOs laboratorium voor biologische antropologie aan de UGent gaat opstarten, met als doel **uniforme formulieren** te creëren voor skeletanalyse, en dit op verschillende niveaus gaande van basisassessment tot een macroscopische totaalanalyse. Het doel is om dit maximaal gebruiksvriendelijk en eenvoudig implementeerbaar te maken om zo veel mogelijk experts te overhalen deze te gebruiken. Daarom is het ook het doel deze in onderling overleg met het vakgebied op te stellen, wat gezien de toch nog kleine groep actieve fysisch-antropologen in Vlaanderen (nu nog) haalbaar is.

menselijke data kunnen worden afgezet, én wordt tegelijk ook inzicht verschaft in de evolutie van het dierlijk dieet, en potentieel ook elementen zoals klimaat en akkerbemesting.³⁰

8.3 ALGEMEEN

Uit de bovenstaande aanbevelingen is duidelijk dat een syntheseproject maar zo sterk is als de data waarover het kan beschikken. Toch is de algemene boodschap en conclusie eerder positief: er waren meer data voorhanden voor het huidig project dan oorspronkelijk ingeschat en met enig puzzelwerk konden de datasets compatibel worden gemaakt en samengevoegd, wat tot interessante nieuwe inzichten leidde. Het werd ook heel duidelijk dat **synthese-onderzoek een belangrijke wetenschappelijke meerwaarde** biedt, zeker voor fysische antropologie, waar vergelijkend onderzoek tussen groepen van de maatschappij en sites veel meer en grotere vragen kan beantwoorden dan onderzoek, gebaseerd op geïsoleerde sites.

Desalniettemin zijn er ook nog enkele meer algemene aanbevelingen te maken. Vooreerst is er nood aan een grotere **bereikbaarheid van uitgevoerd onderzoek en aan publicatie ervan**. Het voorbije syntheseproject MEMOR heeft hier al een voortrekkersrol gespeeld, met duidelijke verbetering in vindbaarheid van data als resultaat. Momenteel dreigen fysisch-antropologische analyses echter vaak in de grijze/onuitgegeven literatuur verborgen te blijven. Syntheseprojecten kunnen een grote rol vervullen om verdere ontsluiting mogelijk te maken. Maar ook op het algemene niveau is er nood aan **betere verspreiding van de kennis** en doen we een oproep tot **open access**. Daar waar data, gegenereerd in een commercieel archeologisch onderzoek, meestal wel vrij toegankelijk wordt gepubliceerd in het opgravingsverslag, is dit bij academisch werk of samenwerkingen met academische actoren niet steeds het geval, waardoor breder onderzoek wordt gefnuikt.

³⁰ Vanuit deze bevindingen gaat één van de leden van dit project, J. Palmer, binnen haar functie aan de Universiteit Gent een actieve rol opnemen om toekomstig onderzoek hierin te sturen. Vanuit het **Ghent Archaeological Science Center (GASC)** wat volgend jaar van start gaat aan de UGent, gaan zowel isotopenanalyses als begeleiding en consultancy voor een waaier aan archeometrische technieken waaronder skeletanalyses aangeboden worden. Ook doelt deze faciliteit om workshops en informatiedagen te bieden om het bredere veld zo veel mogelijk handvaten aan te reiken, en interactie tussen onderzoekers in de commerciële en academische wereld te versterken.

9 SAMENVATTING VOOR NIET-SPECIALISTEN

In dit project werd onderzoek verricht naar de eetpatronen van mensen in het verleden. Specifiek werd gekeken naar het voormalige Land van Aalst (Zuid-Oost-Vlaanderen) na de Middeleeuwen, om te achterhalen wat de verschillen waren in dieet tussen verschillende groepen in de maatschappij. Hiervoor werd archeologisch skeletmateriaal gebruikt, afkomstig van drie sites gesitueerd in de Aalsterse binnenstad (Aalst Sint-Martinuskerk, Aalst Hopmarkt, Aalst Louis D'Haeseleerstraat), en drie plaatsen buiten de stad (Nederbrakel Martkplein, de abdijsite van Ninove, en Moorsel Centrum). Van de menselijke beenderen die hier werden aangetroffen, werden kleine stalen genomen die vervolgens biomoleculair geanalyseerd werden voor isotopen van stikstof en koolstof. Deze chemische analyse biedt inzicht in wat een persoon at in diens leven, meer precies hoeveel vlees en vis versus plantaardig materiaal.

In totaal werden 443 skeletten op deze manier onderzocht. Hieruit bleek dat er beduidende verschillen in eetpatroon waren tussen diverse groepen in de maatschappij. Ongeacht sociale klasse aten vrouwen gemiddeld minder dierlijk eiwit dan mannen. Ook aten kinderen minder vlees en vis dan volwassenen. Dit geldt voor alle kinderen na de borstvoeding tot ze volgroeid zijn (ca. 18 jaar), waarbij de jonge kinderen tussen 3 en 7 jaar het minst dierlijk eiwit aten. Enkel op de plattelandssite van Nederbrakel aten ook de tieners (12-18 jaar) al een meer volwassen dieet met meer dierlijk eiwit. Baby's kregen dan weer per definitie borstvoeding, en dit vaak relatief lang naar onze moderne maatschappelijke normen (vermoedelijk langer dan 1 jaar).

Verschillen in sociale klasse die gekend zijn uit de archeologische en historische context zijn ook te bespeuren in de eetpatronen: binnen de stad Aalst aten mensen van armere komaf minder vlees en vis dan de middenklasse en hoge klasse. Geestelijken aten meer dierlijk eiwit en vermoedelijk ook wat meer (zee)vis dan de rest van de bevolking. Dit komt goed tot uiting in de resultaten van Ninove, een staal van voornamelijk monniken die duidelijk meer vlees en vis aten dan de mensen op de andere sites. Op het platteland at men algemeen minder dierlijk eiwit dan in de stad. Toch was er in de dataset ook een zekere vorm van gelijkheid te bespeuren; mensen die naar onze huidige normen een langdurige fysieke handicap hadden die én zichtbaar is én impact heeft op het functioneren van de persoon in kwestie, aten niet merkbaar anders dan de rest van hun gemeenschap.

Een beperkte vergelijking tussen de periode vóór en na de Industriële Revolutie was mogelijk door de dataset van het rurale Nederbrakel, die dateert uit de pre-industriële periode, te vergelijken met de dataset van Moorsel, waarvan de dataset dateert na de Industriële Revolutie. Uit deze analyse blijkt dat men na de Industriële Revolutie algemeen meer vlees en vis at. Ook is het mogelijk dat in deze periode veel intensiever aan bemesting op de akkers werd gedaan, wat ook invloed heeft op de chemische samenstelling van het bot.

Dit onderzoek toonde een duidelijke structurering van de maatschappij dat zich ook uitte in de hoeveelheid vlees en vis die men at. Men maakte een duidelijk onderscheid tussen rijk, arm, man, vrouw, en jong en oud. Op het platteland had men al vanaf jongere leeftijd toegang tot een 'volwassen' dieet. Zowel in de stad als op het platteland had een fysieke afwijking niet noodzakelijk een enorme impact of sociale status. Via het uitgevoerde onderzoek creëerde "Wat schaft het bot?" een specifiek perspectief op de samenleving in het voormalige Land van Aalst na de Middeleeuwen.

10 FIGURENLIJST

Figuur 1: Plan met overzicht van alle sites (blauwe driehoeken).	11
Figuur 2: Het periodiek systeem der elementen (bron: wikimedia commons, vrij gebruik). Het cijfer onder de naam van het element geeft het aantal protonen aan, het cijfer erboven de relatieve atomische massa die de meest voorkomende isotoop van het element heeft. Koolstof (C) en stikstof (N) zijn omcirkeld.	17
Figuur 3: Keuzeboom met de strategie voor statistische analyse.	30
Figuur 4: Visuele weergave van de standaard normale distributie van data in een dataset (bron: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Standard_Normal_Distribution.png).	31
Figuur 5: Illustratie van homogeniteit van variantie: in voorbeeld a is de variantie homogeen tussen de twee groepen: beiden vertonen hetzelfde klokpatroon in de dataset. In voorbeeld b is de variantie niet hetzelfde tussen de twee groepen: de rechtergroep heeft duidelijk meer variatie, de klok is veel breder.	31
Figuur 6: Aanduiding Aalst Hopmarkt (rode driehoek) ten opzichte van de overige sites (blauwe driehoeken).	34
Figuur 7: Grondplan met aanduiding skeletten. Het rode kader betreft de opgraving van 2011 (De Groote <i>et al.</i> 2018: 227, fig. 5). Donkergroen = opgegraven muren, blauw = opgegraven gewelven/grafkelders. Vernielde zones in paars zijn A (18de-eeuwse onderkeldering van abdij), B (19de-eeuwse kelder van huizen) en C (bunker van Tweede Wereldoorlog). Skeletten: zwarte cirkel = schedel aanwezig, witte cirkel = schedel afwezig, volledige lijn = skeletdeel bewaard, stippellijn = ontbrekend skeletdeel.	37
Figuur 8: Demografie geselecteerde individuen van Aalst Hopmarkt (n=141).	42
Figuur 9: Scatterplot met stabiele isotopenwaarden voor koolstof en stikstof voor alle bemonsterde individuen van Aalst Hopmarkt (n=140). Elk punt vertegenwoordigt één individu.	43
Figuur 10: Boxplot met stikstofisotopen per zone van Aalst Hopmarkt (n=140).	44
Figuur 11: Boxplot met stikstofisotopen per oriëntatie van Aalst Hopmarkt (n=140).	45
Figuur 12: $\delta^{15}\text{N}$ waarden voor de bemonsterde individuen met geslachtsbepaling van Aalst Hopmarkt (n=105).	46
Figuur 13: Boxplot van de stikstofwaarden voor alle aanwezige leeftijdscategorieën.	47
Figuur 14: Scatterplot van alle individuen met, in het rood, individuen die één of meerdere ziektebeelden vertoonden die metabolisch van aard waren. In het groen zijn de individuen weergegeven die een ziektebeeld vertoonden dat impact zou gehad hebben om hun dagelijks functioneren (al dan niet tijdelijk). In het blauw zijn alle andere individuen die geen of andere ziektebeelden hadden.	49
Figuur 15: Scatterplot van alle individuen van Aalst Hopmarkt (n=140), onderverdeeld per grotere leeftijdsklasse van infans (n=4), subadult (n=36) en adult (n=103). De range van 1x standaard deviatie t.o.v. het gemiddeld is aangeduid met de grijze lijnen, de 2x standaard deviatie op het gemiddelde wordt weergegeven als twee zwarte horizontale lijnen. De outliers zijn aangeduid met hun skeletnummer.	50
Figuur 16: Aanduiding Aalst Sint-Martinuskerk (rode driehoek) ten opzichte van de overige sites (blauwe driehoeken).	53
Figuur 17: Overzicht van de opgraving in de Sint-Martinuskerk in 2017 met aanduiding van proefputten en – sleuven.	55
Figuur 18: Overzicht van de opgraving in de Sint-Martinuskerk in 2017, met aanduiding van de opgegraven skeletten.	55
Figuur 19: Demografie geselecteerde individuen van Aalst Sint-Martinuskerk (n=26).	59
Figuur 20: Scatterplot met stabiele isotopenwaarden voor koolstof en stikstof voor alle bemonsterde individuen van Aalst Sint-Martinuskerk (n=26). Elk punt vertegenwoordigt één individu.	60
Figuur 21: $\delta^{15}\text{N}$ waarden voor de bemonsterde individuen met gekende geslachtsbepaling van Aalst Sint-Martinuskerk (n=20).	61
Figuur 22: $\delta^{15}\text{N}$ waarde voor alle bemonsterde individuen op basis van hun leeftijdscategorieën van de Sint-Martinuskerk (n=26).	62
Figuur 23: Scatterplot van alle individuen met in het rood individuen die één of meerdere ziektebeelden vertoonden die metabolisch in aard waren. In het geel zijn de individuen weergegeven die een ziektebeeld vertoonden dat impact zou gehad hebben op hun dagelijks functioneren (al dan niet tijdelijk). In het blauw zijn alle andere individuen weergegeven die geen of andere ziektebeelden hadden. Aanduiding van het gemiddelde +/- één standaarddeviatie.	63
Figuur 24: Scatterplot van alle individuen van Aalst Sint-Martinuskerk, onderverdeeld per grotere leeftijdsklasse. De range van 1x standaard deviatie (dus 95% van de bevolking) t.o.v. het gemiddeld is aangeduid met de grijze lijnen, de 2x standaard deviatie op het gemiddelde wordt weergegeven als twee zwarte horizontale lijnen. De outliers zijn aangeduid met hun skeletnummer.	64
Figuur 25: Aanduiding Aalst Louis D'Haeseleerstraat (rode driehoek) ten opzichte van de overige sites (blauwe driehoeken).	66
Figuur 26: Plan met aanduiding van de drie opgegraven zones (Bruggeman <i>et al.</i> 2019: 239).	67
Figuur 27: Detail zone 1 en 2 met aanduiding kloostergebouwen (Bruggeman <i>et al.</i> 2019:241).	67
Figuur 28: Detail zone 3 met aanduiding kloostergebouwen (Bruggeman <i>et al.</i> 2019:241).	68
Figuur 29: Demografie postmiddeleeuwse individuen van Aalst Louis D'Haeseleerstraat (n=161).	69
Figuur 30: Scatterplot met stabiele isotopenwaarden voor koolstof en stikstof voor alle bemonsterde individuen van Aalst Louis D'Haeseleerstraat (n=110). Elk punt vertegenwoordigt één individu.	70
Figuur 31: Boxplot van de stikstofwaarden per geslacht van Aalst Louis D'Haeseleerstraat (n=50).	71
Figuur 32: Boxplot van de stikstofwaarden per aanwezige leeftijdscategorieën van Aalst Louis D'Haeseleerstraat (n=110).	72

Figuur 33: Boxplot van de stikstofwaarden per aanwezige overkoepelende leeftijdscategorieën van Aalst Louis D'Haeseleerstraat (n=110).	72
Figuur 34: Scatterplot van alle individuen van Aalst Louis D'Haeseleerstraat met in het rood individuen die één of meerdere ziektebeelden vertoonden die metabolisch in aard waren. In het groen zijn de individuen weergegeven die een ziektebeeld vertoonden dat impact zou gehad hebben om hun dagelijks functioneren (al dan niet tijdelijk). In het blauw zijn alle andere individuen weergegeven die geen of andere ziektebeelden hadden.	74
Figuur 35: Scatterplot van alle individuen van Aalst Louis D'Haeseleerstraat, onderverdeeld per grotere leeftijdsklasse. De range van 1x standaard deviatie t.o.v. het gemiddeld is aangeduid met de grijze lijnen, de 2x standaard deviatie op het gemiddelde wordt weergegeven als twee zwarte horizontale lijnen. De outliers zijn aangeduid met hun skeletnummer.	75
Figuur 36: Aanduiding Moorsel Centrum (rode driehoek) ten opzichte van de overige sites (blauwe driehoeken).	78
Figuur 37: Synthesepan van het postmiddeleeuws kerkhof te Moorsel Centrum.	80
Figuur 38: Demografie geselecteerde individuen van Moorsel Centrum (n=42).	83
Figuur 39: Scatterplot met stabiele isotopenwaarden voor koolstof en stikstof voor alle bemonsterde individuen van Moorsel Centrum (n=42). Elk punt vertegenwoordigt één individu.	84
Figuur 40: $\delta^{15}\text{N}$ waarden voor de bemonsterde individuen met gekende geslachtsbepaling van Moorsel Centrum (n=38).	85
Figuur 41: Boxplot van de stikstofwaarden voor alle bemonsterde individuen waar leeftijdsbepaling mogelijk was voor Moorsel Centrum (n=33).	86
Figuur 42: Scatterplot van alle individuen van Moorsel Centrum (n=42), onderverdeeld per grotere leeftijdsklasse. De range van 1x standaard deviatie (dus 95% van de bevolking) t.o.v. het gemiddeld is aangeduid met de grijze lijnen, 2x standaard deviatie op het gemiddelde wordt weergegeven als twee zwarte horizontale lijnen. De outliers zijn aangeduid met hun skeletnummer.	87
Figuur 43: Aanduiding Ninove Abdij (rode driehoek) ten opzichte van de overige sites (blauwe driehoeken).	89
Figuur 44: Opgravingsplan Ninove Abdij met aanduiding van de inhumaties (bruin). Copyright Peter Van den Hove, agentschap Onroerend Erfgoed.	91
Figuur 45: Demografie van de onderzochte populatie van Ninove Abdij (n=62).	92
Figuur 46: Demografie van geselecteerde individuen voor isotopenanalyse van Ninove Abdij (n=32).	93
Figuur 47: Scatterplot met stabiele isotopenwaarden voor koolstof en stikstof voor alle bemonsterde individuen van Ninove Abdij (n=28). Elk punt vertegenwoordigt één individu.	94
Figuur 48: $\delta^{15}\text{N}$ waarden voor de bemonsterde individuen met gekende geslachtsbepaling van Ninove Abdij (n=28).	95
Figuur 49: Boxplot van de stikstofwaarden per leeftijdscategorie van Ninove Abdij (n=27).	96
Figuur 50: Scatterplot van alle individuen van Ninove Abdij (n=28), met in het groen de individuen die een ziektebeeld vertoonden dat impact zou gehad hebben om hun dagelijks functioneren (al dan niet tijdelijk). In het blauw zijn alle andere individuen weergegeven die geen of andere ziektebeelden hadden.	97
Figuur 51: Scatterplot van alle individuen van Ninove Abdij (n=28), onderverdeeld per leeftijdscategorie. De range van 1x standaard deviatie (dus 95% van de bevolking) t.o.v. het gemiddeld is aangeduid met de grijze lijnen, de 2x standaard deviatie op het gemiddelde wordt weergegeven als twee zwarte horizontale lijnen, als visuele voorstelling van de outliers.	98
Figuur 52: Aanduiding Nederbrakel Marktplaats (rode driehoek) ten opzichte van de overige sites (blauwe driehoeken).	100
Figuur 53: Opgravingsplan Nederbrakel Marktplaats met aanduiding van de inhumaties (geel).	101
Figuur 54: Demografie postmiddeleeuwse individuen Nederbrakel Marktplaats (n=173).	104
Figuur 55: Leeftijdverdeling van de geselecteerde individuen (n=99) voor staalname van Nederbrakel Marktplaats.	106
Figuur 56: Scatterplot met de stabiele isotopenwaarden voor alle bemonsterde individuen van Nederbrakel Marktplaats (n=96). Elk punt vertegenwoordigt één individu.	108
Figuur 57: $\delta^{15}\text{N}$ waarden voor de bemonsterde individuen met gekende geslachtsbepaling van Nederbrakel Marktplaats (n=52).	109
Figuur 58: Boxplot van de stikstofwaarden per aanwezige leeftijdscategorieën van Nederbrakel Marktplaats (n=93).	110
Figuur 59: Scatterplot van alle individuen van Nederbrakel Marktplaats (n=96) met in het rood individuen die één of meerdere ziektebeelden vertoonden die metabolisch in aard waren. In het groen zijn de individuen weergegeven die een ziektebeeld vertoonden dat impact zou gehad hebben om hun dagelijks functioneren (al dan niet tijdelijk). In het blauw zijn alle andere individuen weergegeven die geen of andere ziektebeelden hadden.	112
Figuur 60: Scatterplot van alle individuen van Nederbrakel Marktplaats (n=96), onderverdeeld per grotere leeftijdsklasse van infans (n=8), subadult (n=36) en adult (n=52). De range van 1x standaard deviatie t.o.v. het gemiddeld is aangeduid met de grijze lijnen, de 2x standaard deviatie op het gemiddelde wordt weergegeven als twee zwarte horizontale lijnen. De outliers zijn aangeduid met hun skeletnummer.	113
Figuur 61: Alle individuen bemonsterd voor elke site (n=443).	117
Figuur 62: Boxplot van de $\delta^{15}\text{N}$ waarden van het rurale staal (vertegenwoordigd door Nederbrakel Marktplaats; n=96) links en het urbane staal (vertegenwoordigd door Aalst Hopmarkt, Louis D'Haeseleerstraat en Sint-Martinuskerk; n=277), rechts.	118
Figuur 63: Boxplot van de $\delta^{15}\text{N}$ waarden van het rurale staal (Nederbrakel Marktplaats) en de stedelijke stalen (Aalst Louis D'Haeseleer, Aalst Hopmarkt en Aalst Sint-Martinuskerk).	119
Figuur 64: Boxplot van de $\delta^{15}\text{N}$ waarden van de drie sites binnen Aalst.	120
Figuur 65: $\delta^{15}\text{N}$ waarden voor de bemonsterde vrouwen (n=107) en mannen (n=148) van Nederbrakel Marktplaats, Aalst Hopmarkt, Aalst Sint-Martinuskerk, Aalst Louis D'Haeseleerstraat en Ninove Abdij.	121
Figuur 66: Gemiddelde stikstofwaarden per leeftijdscategorie voor vrouwen en mannen.	122

Figuur 67: Boxplot van de $\delta^{15}\text{N}$ waarden per leeftijdscategorie van alle sites samen buiten Moorsel Centrum met de drie overkoepelende categorieën van infans (geel, 0-3 jaar), subadult (groen, 3-18jaar) en adult (paars, 18+jaar).....	123
Figuur 68: Boxplot van de $\delta^{15}\text{N}$ waarden per leeftijdscategorie van alle sites samen, behalve Moorsel Centrum, met de drie overkoepelende categorieën van infans (groep 1, 0-3 jaar), subadult (groep 2, 3-18jaar) en adult (groep 3, 18+jaar).....	124
Figuur 69: $\delta^{15}\text{N}$ waarden van Nederbrakel Marktplaats (n = 96) en Moorsel Centrum (n = 43).....	125

11 TABELLENLIJST

Tabel 1: Demografie geselecteerde individuen voor stikstofisotopenanalyse van Aalst Hopmarkt (n=141)	41
Tabel 2: Basisgegevens stabiele isotopenanalyse Aalst Hopmarkt	42
Tabel 3: Stikstofwaarden per oriëntatie van Aalst – Hopmarkt (n=140)	45
Tabel 4: Gemiddelde stikstofwaarden per leeftijdscategorie voor Aalst Hopmarkt (n=140).....	46
Tabel 5: Individuen met geselecteerde pathologie en hun stikstofwaarden. Individuen die buiten één standaard deviatie van het gemiddelde vallen, zijn grijs gemarkeerd.....	48
Tabel 6: Individuen met afwijkende stikstofwaarde die meer dan twee standaard deviaties van het gemiddelde van de populatie afwijkt.....	50
Tabel 7: Demografie geselecteerde individuen voor stikstofisotopenanalyse van Aalst Sint-Martinuskerk (n=26).....	59
Tabel 8: Basisgegevens stabiele isotopenanalyse Aalst Sint-Martinuskerk.....	60
Tabel 9: Gemiddelde stikstofwaarden per leeftijdscategorie voor Aalst Sint-Martinuskerk (n=26).....	62
Tabel 10: Individuen met metabolische pathologieën of pathologieën met impact en hun stikstofwaarden van Aalst Sint-Martinuskerk. Individuen die buiten één standaard deviatie vallen zijn grijs gemarkeerd.	63
Tabel 11: Basisgegevens stabiele isotopenanalyse Aalst Louis D'Haeseleerstraat.....	70
Tabel 12: Gemiddelde stikstofwaarde per leeftijdscategorie voor Aalst Louis D'Haeseleerstraat.	71
Tabel 13: individuen met geselecteerde pathologie en hun stikstofwaarden. Individuen die buiten één standaard deviatie vallen zijn grijs gemarkeerd.	73
Tabel 14: individuen met afwijkende stikstofwaarde die meer dan twee standaard deviaties van het gemiddelde van de populatie vallen.....	74
Tabel 15: Demografie geselecteerde individuen voor isotopenanalyse van Moorsel Centrum (n=42).....	82
Tabel 16: Basisgegevens stabiele isotopenanalyse Moorsel Centrum (n=40).....	83
Tabel 17: Gemiddelde stikstofwaarden per leeftijdscategorie voor Moorsel Centrum (n=33).....	86
Tabel 18: Demografie geselecteerde individuen Ninove Abdij (n=32).....	93
Tabel 19: Basisgegevens stabiele isotopenanalyse Ninove Abdij (n=28).....	94
Tabel 20: Gemiddelde stikstofwaarden per leeftijdscategorie voor Ninove Abdij (n=27).....	95
Tabel 21: Demografie postmiddeleeuwse individuen van Nederbrakel Marktplaats (n=173).....	103
Tabel 22: Demografie geselecteerde individuen voor stikstofisotopenanalyse van Nederbrakel Marktplaats (n=99)...	105
Tabel 23: Basisgegevens stabiele isotopenanalyse Nederbrakel Marktplaats (n=96).....	107
Tabel 24: Gemiddelde stikstofwaarden per leeftijdscategorie voor Nederbrakel Marktplaats (n=93).C	109
Tabel 25: Individuen met geselecteerde pathologie en hun stikstofwaarden. Individuen die buiten de standaard deviatie vallen zijn grijs gemarkeerd.	111
Tabel 26: Individuen met afwijkende stikstofwaarde die meer dan twee standaard deviaties van het gemiddelde van de populatie vallen.....	113
Tabel 27: Overzicht van de staalcompositie (n=443).....	116
Tabel 28: Gemiddelde stikstofisotopenwaarde per leeftijdscategorie, met aantal (n) en standaard deviatie. Deze getallen beslaan alle sites samen en alle individuen waarvoor leeftijdsbepaling mogelijk was.....	123
Tabel 29: Gemiddelde stikstofisotopenwaarde per leeftijdsgroep, met n en standaard deviatie. Deze getallen beslaan alle sites samen behalve Moorsel en alle individuen waarvoor leeftijdsbepaling mogelijk was.....	124

12 BIBLIOGRAFIE

- Alfani, G., Cormac, Ó., 2017. *Famine in European history*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ambrose, S.H., 1990. Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis. *Journal of Archaeological Science* 17/4, 431-451.
- Avery, L.C., Prowse, T.L., Findlay, S., Brickley, M.B., 2022. Bioarchaeological Approaches to the Study of Adolescence. *Childhood in the Past* 15, 1, 3-14.
- Beaumont, J., Montgomery, J., 2016. The Great Irish Famine: Identifying Starvation in the Tissues of Victims Using Stable Isotope Analysis of Bone and Incremental Dentine Collagen. *PLoS One*: e0160065.
- Berings, G., & Milis, L., 1979. *Een onderzoek van de patrocinia van de parochiekerken in het Scheldebekken vanaf het vroegste christendom tot 1559*, Gent.
- Blondé, B., 1999. Een economie met verschillende snelheden. Ongelijkheden in de opbouw en de ontwikkeling van het Brabantse stedelijke netwerk (ca. 1750 - ca. 1790). Brussel: Verhandelingen van de koninklijke Vlaamse academie voor wetenschappen en kunsten. *Klasse der letteren* 166.
- Blondé, B., Lambrecht T., Ryckbosch W. & Vermoesen R., 2019. Consumérisme, révolution agricole et proto-industrialisation dans la Flandre et le Brabant du xviii^e siècle: malédiction ou bénédiction? Une synthèse préliminaire, in: Guilhem Ferrand and Judicaël Petrowiste (eds.), *Le nécessaire et le superflu. Le paysan consommateur dans l'Europe médiévale et moderne* (Presses universitaires du Midi: Toulouse).
- Blondé, B., Geens, S., Greefs, H., Ryckbosch, W., Soens, T., Stabel, P., 2020. *Inequality and the City in the Low Countries (1200-2020)*. Turnhout: Bre-Pols.
- Bogaard, A., Heaton, T.H., Poulton, P., Merbach, I., 2007. The impact of manuring on nitrogen isotope ratios in cereals: Archaeological implications for reconstruction of diet and crop management practices. *Journal of Archaeological Science* 34/3, 335-343.
- Brackenridge, R.D.C., Croxson, Richard S., Mackenzie, R., 2016. *Medical Selection of Life Risks, 5th Edition*. Palgrave: Swiss Re.
- Brakels, T., 1952. *Geschiedenis van Nederbrakel, Opbrakel en Omstreken*, Kortrijk.
- Britton, K., McManus-Fry, E., Cameron, A., Duffy, P., Masson-MacLean, E., Czére O., Smith, N., Jones, J., Winfield, A., Müldner, G., 2018. Isotopes and new norms: Investigating the emergence of early modern U.K. breastfeeding practices at St. NicholasKirk, Aberdeen. *International journal of Osteoarchaeology* 28/5: 510-522.
- Bruggeman, J., Coremans, L., Van Buggenhout, J., Claessens, L., Ferket, R., Reyns N., 2019. Archeologisch opgraving Aalst - Louis D'Haeseleerstraat Annuntiaten- en Theresianenklooster, *Rapporten All-Archeo bvba* 316/189.
- Buikstra, J., 2019. *Ortner's Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains, 3rd edition*. Cambridge: Elsevier Academic Press.
- Burt, N.M., 2013. Stable isotope ratio analysis of breastfeeding and weaning practices of children from medieval Fishergate House York, UK. *American Journal of Physical Anthropology* 152: 407-416.
- CALLEBAUT D., 1983. De topografische groei van Aalst of hoe een Zelhof een gebastioneerde stad werd, in: *Miscellanea Archaeologica in honorem H. Roosens (Archaeologia Belgica 255)*, p. 227-249.
- Cardoso, H.F.V., Saunders, S.R., 2008. Two arch criteria of the ilium for sex determination of immature skeletal remains: a test of their accuracy and an assessment of intra- and inter-observer error. *Forensic Science International* 178: 24-29.

Dailey-Chwalibóg, T., Huneau, J.F., Mathé, V., Kolsteren, P., Mariotti, F., Mostak, M.R., Alim, M.A., Khan, M.M.S.T., Khan, M.A.H., Guesdon, B., Fouillet, H., 2020. Weaning and stunting affect nitrogen and carbon stable isotope natural abundances in the hair of young children. *Scientific Reports* 10/1: 2522.

De Groote K. & Moens J., 2008. Archeologisch onderzoek naast de Sint-Martinuskerk van Moorsel, *Archaeologia Mediaevalis* 2008, 83-84.

De Groote, K., De Maeyer W., Moens J., Quintelier K., Cleven F.V., Berghe I.V., Vernaeye, W., 2011. Het karmelietenklooster van Aalst (prov. Oost-Vl.) (1497- 1797): Het gebouwenbestand, de begravingen en het fysisch-antropologisch onderzoek. *Relicta* 8: 83-250.

De Groote K. & Moens J. (eds) 2018: Archeologie en geschiedenis van een middeleeuwse woonwijk onder de Hopmarkt te Aalst, *Relicta Monografieën* 16, Brussel

De Groote, K., Moens, J., 1999. Noodonderzoek in de St-Martinuskerk te Aalst (O.-Vl.). *Archaeologia Mediaevalis* 22: 56-57.

De Groote, K., Moens, J., Quintelier, K. 2018. The Carmelite Monastery in Aalst, Belgium, Province of East Flanders (1497–1797): An Urban Burial Ground in a Monastic Environment. In: van Oosten, R., Schats, R., Fast, K., Arts, N., Bouwmeester, J. (eds.), *The Urban Graveyard: Archaeological Perspectives*. Leiden: Sidestone Press: 219-238.

De Maeyer W., Van Cauwenbergh S., Klinkenborg S., Taelman E. & Cherretté B. 2014: Aalst Hopmarkt - fase 2. Onderzoek van de Pandgangen en de poel, *Solva Archeologie Rapport* 25 2011/108.

DeNiro, M.J., 1985. Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature* 317: 806-809.

De Vries, J., 2019. *Price of bread: regulating the market in the Dutch Republic*. Cambridge: Cambridge University Press.

Dierickx, F., 2012. Het levensverhaal van Gudula: de *Vita Gudilae*, in: Dierickx (ed.) *Een maagd belaagd. 1300 jaar Heilige Gudula in 20 cultuurhistorische bijdragen*: 14-21.

Dolphin, A.E., Teeter, M.A., Szpak, P., 2023. The role of status, diets, and mobility in understanding the impacts of urbanization in early medieval Bergen, Norway (St. Mary's Church): Insights from stable isotope analyses. *International Journal of Osteoarchaeology* 33/2: 315-329.

Ervynck, A., Boudin, M., van den Brande, T., Van Stryndonck, M., 2014. Dating Human Remains From The Historical Period In Belgium: Diet Changes And The Impact Of Marine And Freshwater Reservoir Effects. *Radiocarbon* 56/2: 779-788.

Feuillâtre, C., Beaumont, J., Elamin, F., 2022. Reproductive life histories: can incremental dentine isotope analysis identify pubertal growth, pregnancy and lactation?, *Annals of Human Biology* 49/3-4: 171-191.

Fraser, R. A., Bogaard, A., Tim Heaton, Michael Charles, Glynis Jones, Bent T. Christensen, Paul Halstead, Ines Merbach, Paul R. Poulton, Debbie Sparkes, Amy K. Styring, 2011. Manuring and stable nitrogen isotope ratios in cereals and pulses: towards a new archaeobotanical approach to the inference of land use and dietary practices, *Journal of Archaeological Science* 38/10: 2790-2804.

Fuller, B.T., 2003. *Isotopic investigations of pregnancy and breastfeeding in modern and archaeological populations*. Oxford: Oxford University Press.

Fuller, B.T., Sage, N.E., Harris, D.A., O'Connell, T.C., Hedges, R.E.M., 2004. Nitrogen balance and d15N: why you're not what you eat during pregnancy. *Rapid Communication in Mass Spectrometry* 18: 2889-2896.

Fuller, B.T., Müldner, G., Van Neer, W., Ervynck, A., Richards, M.P., 2012. Carbon and nitrogen stable isotope ratio analysis of freshwater, brackish and marine fish from Belgian archaeo-logical sites (1st and 2nd millennium AD). *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* 27/5: 807-820

Gannes, L.Z., O'Brien, D.M. and del Rio, C.M., 1997. Stable isotopes in animal ecology: assumptions, caveats, and a call for more laboratory experiments. *Ecology* 78: 1271-1276.

Hakenbeck, S., McManus, E., Geisler, H., Grupe, G., O'Connell, T., 2010. Diet and mobility in Early Medieval Bavaria: A study of carbon and nitrogen stable isotopes. *American Journal of Physical Anthropology* 143: 235-249.

Henderson, R.C., Lee-Thorp, J., Loe, L., 2014. Early life histories of the London poor using $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ stable isotope incremental dentine sampling. *American Journal of Physical Anthropology* 154/4: 585-93.

Herrscher, E., Goude, G., Metz, L., 2017. Longitudinal study of stable isotope compositions of maternal milk and implications for the palaeo-diet of infants. *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris* 29/3-4 : 131-139.

Hobson, K.A., Alisauskas, R.T., Clark, R.G., 1993. Stable-Nitrogen Isotope Enrichment in Avian Tissues Due to Fasting and Nutritional Stress: Implications for Isotopic Analyses of Diet. *The Condor* 95/2: 388-394.

INVENTARIS ONROEREND ERFGOED, 2024a. Parochiekerk Sint-Jozef [online], <https://id.erfgoed.net/erfgoedobjecten/31> (geraadpleegd op 23 april 2024).

INVENTARIS ONROEREND ERFGOED, 2024b. Parochiekerk Sint-Pieter-in-de-Banden [online], <https://id.erfgoed.net/erfgoedobjecten/73828> (geraadpleegd op 26 april 2024).

Jay, M., Fuller, B.T., Richards, M.P., Knüsel, C.J., King, S.S., 2008. Iron Age breastfeeding practices in Britain: Isotopic evidence from Wetwang Slack, East Yorkshire. *American Journal of Physical Anthropology* 136: 327-337.

Jørkov, M. L. S., Heinemeier, J., Lynnerup, N., 2009. The petrous bone—A new sampling site for identifying early dietary patterns in stable isotopic studies. *American Journal of Physical Anthropology* 138: 199-209.

Katzenberg, M. A., 2008. Stable isotope analysis: A tool for studying past diet, demography, and life history. In: Katzenberg, M.A., Saunders, S.R. (Eds.), *Biological Anthropology of the Human Skeleton*: 413-441.

Klaes, A.R., Burns, T.L., 2017. Adapting and applying the Phenice (1969) adult morphological sex estimation technique to subadults *Journal of Forensic Science* 62:747-752.

Klinkenborg S., De Maeyer W., Cherretté, B., 2010. Moorsel Centrum - Archeologisch onderzoek, SOLVA *Archeologie rapport* 12.

Klinkenborg S., De Maeyer W., De Graeve A., Cherretté, B., 2019. Aalst Sint-Martinuskerk - Archeologisch onderzoek - Eindverslag – 2017G8, SOLVA *Archeologie rapport* 167.

Kuzmin, Y., Boudin, M., Wojcieszak, M., Zazzo, A., Van der Sluis, L., Stulova, D., Grailov, K.N., Veselovskaya, E., Vasilyev, S., 2022. Sungir Revisited: New Data On Chronology And Stratigraphy Of The Key Upper Paleolithic Site, Central Russian Plain. *Radiocarbon* 64/5: 949-968.

Lewis, M.E., 2006. *The Bioarchaeology of Children: Perspectives from Biological and Forensic Anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Leys, C., Delacre, M., Mora, Y.L., Lakens, D., Ley, C., 2019. How to Classify, Detect, and Manage Univariate and Multivariate Outliers, With Emphasis on Pre-Registration. *International Review of Social Psychology* 32/1: 1-10.

Mahoney, P., Schmidt, C.W., Deter, C., Remy, A., Slavin, P., Johns, S.E., Miskiewicz, J.J., Nystrom, P., 2016. Deciduous enamel 3D microwear texture analysis as an indicator of childhood diet in medieval Canterbury, England. *Journal of Archaeological Science* 66: 128-136.

Mekota, A.M., Grupe, G., Ufer, S. Cuntz, U., 2006. Serial analysis of stable nitrogen and carbon isotopes in hair: monitoring starvation and recovery phases of patients suffering from anorexia nervosa. *Rapid Communication in Mass Spectrometry* 20: 1604-1610.

Mendels, F. F., 1971. Industrialization and Population Pressure in Eighteenth-Century Flanders. *The Journal of Economic History* 31(1): 269-271.

Nitsch, E. K., Humphrey, L. T., & Hedges, R. E. M., (2011). Using stable isotope analysis to examine the effect of economic change on breastfeeding practices in Spitalfields, London, UK. *American Journal of Physical Anthropology* 146(4): 619-628.

Osborn, M. S., 1979. The rent breasts. Part II. *Midwife, Health Visitor & Community Nurse* 15/9: 347-348.

Palmer, J.L.A., 2014. Aalst Hopmarkt: fysisch antropologisch rapport.

Palmer, J.L.A., Quintelier K., 2015. Child about town: skeletal evidence of disease in the children of postmedieval Aalst. Poster presented at the *Conference on Environmental Archaeology of European Cities, 27th-29th May 2015*, Brussels.

Palmer, J.L.A., 2019a. Diversity in death: skeletal evidence of burial preferences in a late to postmedieval convent in Aalst (Belgium). In: van Oosten, R., Schats, R., Fast, K. (Eds.). *Osteoarchaeology in historical context: Cemetery research from the Low Countries*: 121-137.

Palmer, J.L.A., 2019b. *A sense of society: Entheseal change as an indicator of physical activity in the Post-Medieval Low Countries: potential and limitations* (Doctoral Thesis).

Palmer, J.L.A., 2019c. Aalst- Louis D'haeseleerstraat: fysisch antropologisch rapport. In: Bruggeman, J., Coremans, L., Van Buggenhout, J., Cleassens L., Ferket, R., en Reyns, N. 2019. Archeologische opgraving Aalst – Louis D'Haeseleerstraat Annuntiaten- en Theresianenklooster. Rapporten All-Archeo bvba 316.

Palmer, J.L.A, Quintelier, K., Waters-Rist, A.L. 2017. A Probable Case of Metastatic Carcinoma from Post-Medieval Belgium. Poster Presented at the *44th Annual North American Meeting of the Palaeopathology Association, April 17- 19, 2017*, New Orleans.

Palmer, J.L.A., Quintelier K., Inskip S., Waters-Rist, A.L., 2018. A comparison of two methods for recording enthesal change on a post-medieval urban skeletal collection from Aalst (Belgium). *Archaeometry* 61/1: 211-225.

Palmer, J.L.A., Waters-Rist, A., 2019. Acts of life: Assessing enthesal change as an indicator of social differentiation in postmedieval Aalst (Belgium). *International Journal of Osteoarchaeology* 29: 303-313.

Pieters M., De Groote K., Ervynck A., Callebaut D., 1999. Tussen kapel en kerk: een archeologische kijk op de evolutie van de dorpskern van Moorsel (10de -20ste eeuw) (Aalst, prov. Oost-Vlaanderen), *Archeologie in Vlaanderen V, 1995-1996*, 131-157.

Piketty, T., 2013. *Le capital au XX^e siècle*. Parijs: Éditions du Seuil.

Ponsard, S., Averbuch, P., 1999. Should growing and adult animals fed on the same diet show different $\delta^{15}\text{N}$ values? *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 13(13): 1305-1310.

Quintelier, K., Ervynck, A., Müldner, G., Van Neer, W., Richards, M.P., Fuller, B.T., 2014. Isotopic Examination of Links Between Diet, Social Differentiation, and DISH at the Post-medieval Carmelite Friary of Aalst, Belgium. *American Journal of Physical Anthropology* 153/2: 203-213.

Reitsema, L.J., 2013. Beyond diet reconstruction: stable isotope applications to human physiology, health and nutrition. *American Journal of Physical Anthropology* 25/4: 445-456

Richards, M., 2020. Isotope Analysis for Diet Studies. In: Richards, M., Britton, K. (Eds.), *Archaeological Science: An Introduction*: 125-144.

Roberts, C. A., Manchester, K., 2007. *The archaeology of disease*. Cornell University Press.

Ryckbosch, W., 2012. *A consumer revolution under strain. Consumption, wealth and status in eighteenth-century Aalst (Southern Netherlands)*, onuitgegeven Proefschrift, vakgebied Geschiedenis, Universiteit Antwerpen.

Ryckbosch, W., 2016. Economic inequality and growth before the industrial revolution: the case of the Low Countries (fourteenth to nineteenth centuries). *European review of economic history* 20/1: 1-22.

Santana-Sagredo, F., Lee-Thorp, J.A., Schulting, R., Uribe, M., 2015. Isotopic evidence for divergent diets and mobility patterns in the Atacama Desert, northern Chile, during the Late Intermediate Period (AD 900–1450). *American Journal of Physical Anthropology* 156: 374-387.

Santos, F., 2020. Modern methods for old data: An overview of some robust methods for outliers detection with applications in osteology. *Journal of Archaeological Science: Reports* 32: 102423.

Sealy, J., Johnson, M., Richards, M., Nehlich, O., 2014. Comparison of two methods of extracting bone collagen for stable carbon and nitrogen isotope analysis: comparing whole bone demineralization with gelatinization and ultrafiltration. *Journal of Archaeological Science* 47: 64-69.

Smith, R.J., 2018. The continuing misuse of null hypothesis significance testing in biological anthropology. *American Journal of Physical Anthropology* 166: 236-245.

Soens, T., Thoen, E., 2010. Vegetarians of Carnivors? Standards of living and diet in late Medieval Flanders. In: *Le interazioni fra economia e ambiente biologico nell'Europa preindustriale. Secc. XIII-XVIII – Economic and Biological Interactions in the Pre-Industrial Europe from the 13th to the 18th Centuries*: 495-527 (Istituto Internazionale di Storia Economica 'F. Datini' Prato, Serie II – Atti delle 'Settimane di Studi' e altri Convegni, 41.)

Soens, T., De Keyser, M., 2022. From the resilience of commons to resilience through commons. The peasant way of buffering shocks and crises. *Continuity and Change* 37/1: 1-11.

Stabel, P., 1996. Town and countryside in the Southern Low Countries in the late 15th – early 19th century. Preliminary reflections upon changing relations in a pre-industrial economy, in: Ni Neill R. (red.), *Town and countryside in Western Europe from 1500 – 1939*, Leicester, 1 – 27.

Stevens, E.E., Patrick, T.E., Pickler, R.A., 2009. A history of infant feeding. *The Journal of perinatal education* 18/2: 32-39.

Stull, K.E., Cirillo, L.E., Cole, S.J., Hulse, C.N., 2020. Subadult sex estimation and KidStats. In: Kiales, A. (Ed.), *Sex Estimation of the Human Skeleton*: 219-242.

Thoen, Erik. 2004. "Social agrosystems' as an economic concept to explain regional differences. An essay taking the former county of Flanders as an example (Middle Ages-19th century)." in Bas van Bavel and Peter Hoppenbrouwers (eds.), *Landholding and land transfer in the North Sea Area (late Middle Ages-19th century)*, Brepols, Turnhout.

Trueman, C.N., McGill, R.A., Guyard, P.H., 2005. The effect of growth rate on tissue-diet isotopic spacing in rapidly growing animals: An experimental study with Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 19: 3239–3248.

Tsutaya, T., Yoneda, M., 2013. Quantitative Reconstruction of Weaning Ages in Archaeological Human Populations Using Bone Collagen Nitrogen Isotope Ratios and Approximate Bayesian Computation. *PLOS ONE* 8/8: e72327.

Van de Perre, D., 2018. Geschreven bronnen over de bouw van de eerste Ninoofse abdijkerk (1137-1185), *Het Land van Aalst* 70/1: 69-82.

Van de Perre, D., 1985. De relatie tussen parochie en abdij te Ninove, *Het land van Aalst* 37/3-4: 121-184.

Van de Perre, D., 2012. De Heilige Berlindis en het klooster van Moorsel, in: Dierickx (ed.) *Een maagd belaagd. 1300 jaar Heilige Gudula in 20 cultuurhistorische bijdragen*: 70-85.

Van Cant, M., 2012. Onuitgegeven Masterthesis. Vrije Universiteit Brussel.

Van Cant, M., 2014. Working to the Bone: a Comparative Health and Occupational Study of the Skeletal Remains from Rural Moorsel (c. ad 1000- 1860). *Medieval and Modern Matters* 5: 133-158.

Van Cant, M. 2015. A scrutiny of osteological analyses of medieval populations in rural Flanders (Belgium), in comparison with North-Western European case studies, based on the osteological analysis of the skeletal remains from Moorsel & Oosterweel. *Assemblage*: 25-40.

Van Cant, M. 2018. Surviving Amputations: A Case of a Late-Medieval Femoral Amputation in the Rural Community of Moorsel (Belgium), In: Turner, W.J., Lee, C. (Eds.) *Trauma in Medieval Society; Explorations in Medieval culture* 7: 180-214.

Vande Winkel, G., 1985a. *De premonstratenzerabdij van Ninove (1137-1796)*, Ninove.

Vande Winkel, G., 1985b. De middeleeuwse premonstratenzerkerk van Ninove (1157-1623), In: Vande Winkel G. (Ed.), *De premonstratenzerabdij van Ninove (1137-1796). Catalogus van de tentoonstelling over Kerk en Patroonheiligen*, Ninove: 14-23.

Vander Ginst, V., Smeets, M., De Raymaeker, A., 2016. *Archeo-rapport 372: Het archeologisch vooronderzoek aan de Louis D'Haeseleerstraat te Aalst*. Studiebureau archeologie.

Vangassen H., 1948. *Geschiedenis van Ninove. Eerste Deel*, Ninove.

Vermoesen, R., 2007. De strijd om het platteland. Aalsters hinterland in westelijk Brabant (einde 18^{de} eeuw)?, in: Ockeley, J., red., *Feestbundel Frans Meskens*, Brussel, 523-538.

Vermoesen, R., 2010. Paardenboeren in Vlaanderen. Middelaars en de commercialisering van de vroegmoderne landelijke economie. Regio Aalst 1650-1800, in: *Tijdschrift voor sociale en economische geschiedenis*, 7: 3-37.

Vermoesen, R., 2011. *Markttoegang en 'commerciële' netwerken van rurale huishoudens. De regio Aalst, 1650-1800*. Historische economie en ecologie, Gent: Academia Press.

Vermoesen, R., 2013. The Low Countries, 1000-1750", In: Van Molle L., Segers Y. (Red.), *The agro-food market. Production, distribution and consumption*, Rural economy and society in North-Western Europe, 500-2000, Brepols, Turnhout: 199-223.

Vermoesen, R., 2014. Boeren in het pre-industriële Aalst. *Het Land van Aalst* 66/4: 255-268.

Vermoesen, R., 2015. Boerende stedelingen of verstedelijkte boeren. Een verkennend onderzoek naar urban farming in vroegmodern Antwerpen. *Tijdschrift voor geschiedenis* 128/4: 533-553.

Vermoesen, R., 2019. Gemene gronden in vroegmodern Binnen-Vlaanderen. *Het Land van Aalst* 71/2: 65-76.

Viciano, J., Tanga, C., D'Anastasio, R., Belcastro, M.G., Capasso, L., 2021. Sex estimation by odontometrics of nonadult human remains from a contemporary Italian sample. *American Journal of Physical Anthropology* 175/1: 59-80.

Waldron, T., 2020. *Palaeopathology*. Cambridge University Press.

Walter, B.S., De Witte, S.N., Dupras, T., Beaumont, J., 2020. Dietary Variation in an Urbanizing City: A Temporal Analysis of Diet in Late Medieval London Using Stable Isotope Analysis. In: Betsingen, T., De Witte S.N. (Eds.). *The Bioarchaeology of Urbanization: The Biological, Demographic, and Social Consequences of Living in Cities*. Cham: Springer Nature.

Waters-Rist, A.L., Katzenberg, M.A., 2010. The effect of growth on stable nitrogen isotope ratios in subadult bone collagen. *International Journal of Osteoarchaeology* 20/2: 172–91.

Waters-Rist, A.L., de Groot, K., Hoogland, M.L.P., 2022. Isotopic reconstruction of short to absent breastfeeding in a 19th century rural Dutch community. *PLoS One* 17/4: e0265821.

Warinner, C., Korzow Richter, K., Collins, M.J., 2022. Paleoproteomics. *Chemical Reviews* 122/16: 13401-13446.

WHO (World Health Organisation). 2021. Infant and Young Child Feeding. Fact Sheet. Accessed online 03/04/2023, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/infant-and-young-child-feeding>.

13 BIJLAGEN

Appendix A: Sampling strategy for bone collagen

Appendix B: Alle stalen

Appendix C: Statistische test resultaten

Appendix D: Archeologisch kader Ninove

APPENDIX A: SAMPLING STRATEGY FOR BONE COLLAGEN

J.L.A Palmer

This sampling strategy is developed for taking bone samples for collagen extraction aimed at dietary isotopic research (ratios of stable isotopes of carbon and nitrogen). It is applicable regardless of the bone demineralization protocol that will be undertaken.

Basics

Take a bone sample from each individual you wish to analyze.

Note down exactly what sample you have taken + if any osteological information is visible on this area of bone, note that down too.

Always avoid area with pathology, unusual staining, or severe taphonomical damage. Aim for a sample from a non-or minimally diagnostic area with no visible confounding factors.

Aim for ca. 1-2 grams if possible, but this is specimen-dependent. For a well-preserved bone fragment, as little as 0.1 grams can be sufficient if need be (e.g., for very precious specimens, extremely incomplete skeletons, foetal remains,...) although the demineralization protocol might have to be adjusted in these cases.

When you need to break or saw off a piece, exercise caution. Bone can be remarkably resilient and breaking by hand can lead to splinters which will try and lodge themselves in your skin, which is both unpleasant and contaminates the sample with your blood. If available, a simple Dremel saw with a thin circular blade is the easy and quick way of sawing off a piece of bone. Do wear protective goggles as the saw blades are prone to breaking and flying all over the place.

Sampling adult human skeletons

Two grams will give you a nice ample sample which is easy to handle regardless of demineralization protocol and will allow for any amount of mass spec reruns, if this proves necessary. As a crude reference, this roughly translates to ca. 2-3 cm of rib shaft (somewhat dependent on preservation).

1st choice: Ribs

Rib shaft fragment of a rib that shows the least possible taphonomical damage / pathology / staining.

Avoid the vertebral and sternal end as these can be diagnostic.

Note: The sternal end is preferred for some research questions, specifically when aiming for the most recent dietary assessment possible, yet bear in mind that if you sample some individuals' sternal ends while for others these may not be available, this can potentially skew your final dataset for comparison.

Ca. 1 inch of shaft is sufficient (may be broken by hand or sectioned off with a saw if no small fragments present).

If rib shaft is unavailable or you suspect commingled remains and feel more secure about either of the rib end, sample these.

2nd choice: choose intermediate phalanx of hand or foot (1 complete). If an intermediate phalanx is unavailable or you suspect commingled remains and feel more secure about either proximal or distal phalanges, sample these (aim for a relatively big one if possible).

3rd choice: long bone shaft fragment. Aim for a long bone fragment with minimal diagnostic value and a composition that mimics insofar as possible that of rib in trabecular vs cortical ratio (this in function of later yield analysis). Ulna, radius and fibula tend to be good contestants. Avoid thick femoral cortical fragments if possible. In any case very clearly note down which sample you took.

4th choice: skull vault fragment. Parietal is usually least diagnostic.

5th choice: if none of these are options or if you are working with an individual whose preservation state is too bad to even identify bones, simply sample whatever you can to achieve a large enough sample size. In these cases you can combine bone fragments to achieve a sufficient sample weight. Definitely note this down in your sampling list! If sampling a commingled context (e.g. ossuary, mausoleum wall, ...) opt for any bone element you can confidently know is from a unique individual (whatever element is most numerously represented).

Note: Dentine (tooth root) can also be used, but is more tricky to work with and usually yields less collagen. Still, if only teeth are available, this is a valid option. Results from dentine should not be directly compared to results from regular bone without many caveats and caution, given the different turnover rates.

Sampling human non-adults

Given the smaller size of bone elements, aim for ca. 1 gram of non-adult bone.

When sampling growing individuals, sampling strategy depends on the research question.

If you are looking for a general dietary assessment, sample as you would sample adults (see above).

Documentation

Write all the information on this sample in the physical or digital lab book (ID, site, description of piece, state of preservation, possible pathology visible, ...). When processing the samples yourself, allow a full page per sample. When sending the samples off for demineralization and mass spectrometry, a more list-like approach is fine.

If there is anything unusual about the sampled fragment (e.g., pathology, diagnostic value) it is good practice to write out a description and take some pictures of the sample before sending it off for destructive analysis.

Below is an example of how you can create a sample registration list when sending samples off for analysis:

Site/ Sitecode	Skeleton ID	Sample taken	Preservation	Pathology? Yes/No	Adult or Non- adult?	Notes/remarks
AA-LD	SK109	Unidentified rib shaft fragment, unsided	Good	No	Non- adult	Bone labelled directly with black ink which could not be removed

Under 'sample taken' be as precise as possible, this info can then also be added to the individuals osteological data form.

I score the preservation state of the sampled fragment as poor, fair, good, or excellent. The goal is simply to have a general indication of preservation so that if you get unexpected results or low collagen yields you can backtrack.

Appendix B: Alle stalen per site met basisinformatie en C/N data

Site	Spoor	Individu	Geslacht	Leeftijd	Leeftijdcategorie	Pathologie	Staal genomen op	Staal verwerkt bij	%C	%N	δ13C	δ15N	Atom C:N	C/N	Onderzoeker
Aalst - Hopmarkt		25	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib	KIK	9,126	24,833	-19,42	11,35	3,174743177	2,7212	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt		40	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		fal anx	KIK	21,6	58,419	-19,1	13,3	3,156036887	2,7052	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		41	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	18,14	49,78	-18,7	13,5	3,201683171	2,7443	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		46	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)	metabolische ziektebeeld	rib	KIK			-19,2	13,4	3,263829167		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		52	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib	KIK	8	22	-20,1	7	3,2	2,8	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt		53	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)	metabolische ziektebeeld	rib	KIK			-19,95	11,96	3,267446873		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		77	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib en fibula	KIK	9,758	27,646	-20,47	11,98	3,305526091	2,8333	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt		89	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK			-19,9	10,3	3,290716169		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		91	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK			-20,1	10,7	3,417522826		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		123	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		fibula	KIK			-20,24	9,88	3,288021178		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		142	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK			-20,27	11,31	3,434219115		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		143	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		rib	KIK	8,7	25,4	-20,1	10,7	3,4	2,9	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt		148	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK			-19,6	10,8	3,223864504		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		149	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		rib	KIK	5,939	16,292	-20,2	9,5	3,200405082	2,7432	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt		150	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)	metabolische ziektebeeld	rib	KIK			-19,82	10,95	3,391437942		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		171	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)	metabolische ziektebeeld	rib	KIK			-19,95	11,16	3,256836694		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		173	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK			-20,2	11,26	3,218237866		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		191	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	4,879	13,4	-19,7	13	3,204077538	2,7464	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		193	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		fibula	KIK			-19,43	12,44	3,249659566		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		196	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)	metabolische ziektebeeld	rib	KIK			-19,4	12,9	3,222911608		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		227	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK			-18,7	13,5	3,179644846		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		244	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK			-19,4	12,4	3,214843719		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		245	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		fibula	KIK			-19,4	12,42	3,258279317		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		280	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK			-18,8	13,1	3,24		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		285	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		fibula	KIK			-20,22	11,96	3,194758066		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		315	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK			-19,4	12,8	3,209067613		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		327	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		fibula	KIK			-20	11,9	3,179188104		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		328	Man	Adult (18+j)	Volwassen (15+j)	metabolische ziektebeeld	radius	KIK			-19,3	12,8	3,175652127		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		354	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK			-19,99	11,85	3,202966148		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		355	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		fibula	KIK			-20,5	10,7	3,501372436		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		358	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK			-19,9	11,6	3,2		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		363	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK			-20,3	12	3,369006195		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		398	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK			-19,9	11,8	3,334338554		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		436	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)	metabolische ziektebeeld	rib	KIK			-19,9	11,8	3,349333947		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		507	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		fibula	KIK	13	37,3	-19,7	11,6	3,3	2,9	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		508	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		fibula	KIK	8,832	24,55	-20,29	11,45	3,242911897	2,7796	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		509	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		fibula	KIK	12	34,9	-20,1	10,1	3,4	2,9	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		511	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK			-19,9	11,2	3,228126876		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		512	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	35,44	97,117	-19,71	10,67	3,197012145	2,7403	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		513	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		fibula	KIK	16,69	45,757	-19,59	10,97	3,198227203	2,7413	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		514	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		fibula	KIK			-19,95	11,92	3,258071747		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		515	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		fibula	KIK	6,661	18,184	-18,7	14,2	3,185090668	2,7301	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		536	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	14,37	38,831	-19,9	11,8	3,152457311	2,7021	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		540	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		rib	KIK	15,98	44,064	-19,8	11,4	3,216389617	2,7569	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt		544	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	14,1	41	-19,6	10,7	3,4	2,9	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		546	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)	metabolische ziektebeeld	rib	KIK			-18,49	13,19	3,23868269		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		551	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	7,494	20,399	-20,07	10,98	3,175864235	2,7222	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt		553	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	8,189	22,63	-19,6	11	3,223894069	2,7633	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		554	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	8,906	24,002	-20,6	11,6	3,144236159	2,6951	Kim Quintelier

Aalst - Hopmarkt		555	Man	subadult (3-18j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK			-19,8	10,5	3,244208087		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		571	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		rib	KIK	13,5	40	-19,8	12,6	3,5	3	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt		633	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)	metabolische ziektebeeld	rib	KIK			-18,48	11,8	3,198176416		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		635	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	16,21	44,31	-20,2	10	3,189735991	2,7341	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		636	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	12,7	36,8	-20,3	11,4	3,4	2,9	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		638	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK			-19,8	12,1	3,161017843		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		639	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	14,3	40,9	-20,4	11	3,3	2,9	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		679	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	13,33	36,496	-20,21	11,76	3,193810384	2,7376	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		704	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	12,4	34,8	-20	10,1	3,3	2,8	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		740	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK			-19,2	13	3,184165177		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		871	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		fibula	KIK	14,2	41,3	-19,5	9,9	3,4	2,9	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		888	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		rib	KIK	15,72	43	-19,6	12,2	3,19141847	2,7355	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt		917	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK			-19,5	11,1	3,215181792		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		919	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	10,85	29,593	-20,9	11,5	3,181349167	2,7269	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		945	Vrouw	subadult (3-18j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK			-19,8	10,8	3,22201983		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		950	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		rib	KIK	12,5	34	-20	7,5	3,2	2,7	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt		952	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		fibula	KIK	18,42	49,722	-20	10,7	3,148774316	2,6989	Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		991	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK			-18,96	13,04	3,296329868		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		992	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		fibula	KIK	7,96	22,457	-20,3	11,5	3,291237368	2,8211	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt		994	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		rib	KIK	17,75	48,297	-19,99	11,91	3,173677005	2,7203	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt		1009	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK			-19,75	11,96	3,204349719		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		1413	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)	metabolische ziektebeeld	fibula	KIK			-19	12,8	3,231880629		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt		1417	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK			-18,6	12,8	3,289299361		Kim Quintelier
Aalst - Hopmarkt	II/S1/5	153	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	41,54	14,96	-19,4	11,1	3,1	2,8	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S1/9	159	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	33,45	12,24	-20	11,3	3,2	2,7	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S1/10	160	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	16,55	5,96	-19,8	11,9	3,266666667	2,8	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S1/11	161	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	32,1	11,81	-20,2	10,6	3,15	2,7	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S1/18	166	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		rib	KIK	20,44	7,4268	-20	9,7	3,211028055		Liesbeth Massagé
Aalst - Hopmarkt	II/S1/23	171	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib	KIK	26,95	9,68	-20,4	10,7	3,266666667	2,8	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	II/S1/24	172	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib	KIK	42,88	15,83	-20,7	9,8	3,15	2,7	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	II/S1/25	173	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib	KIK	28,91	10,59	-21,3	10,7	3,15	2,7	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	II/S1/26	174	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	20,5	7,41	-20,3	11	3,266666667	2,8	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S1/29	177	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib	KIK	32,98	12,06	-20,5	9,8	3,15	2,7	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	II/S1/34a	182a	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)	ziektebeeld met impact	rib	KIK	35,57	13,14	-20,4	10,4	3,158453163		Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	II/S1/34b	182b	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib	KIK	31,33	11,51	-20,9	9,1	3,15	2,7	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	II/S1/36	184	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	31,17	11,27	-20,4	11,6	3,266666667	2,8	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S2/3	190	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	32,23	11,93	-20,2	11,5	3,15	2,7	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S2/8	195	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	40,35	14,791	-19,73	10,89	3,18225115	2,7276	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S2/11	198	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		rib	KIK	48,25	17,37	-20,1	9,9	3,1	2,8	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	II/S2/12	199	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	40,4	14,833	-18,8	13,4	3,177840805	2,7239	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S2/13	200	Vrouw	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		rib	KIK	38,55	14,319	-19,21	12,88	3,141065844	2,6923	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S2/14	201	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	42,51	15,24	-20,4	11,1	3,266666667	2,8	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S2/17	204	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib	KIK	38,74	14,395	-19,2	13,1	3,139645693		Liesbeth Massagé
Aalst - Hopmarkt	II/S2/18	205	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	25,14	9,01	-19,4	12,5	3,266666667	2,8	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S3/2	207	Man	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		rib	KIK	38,78	14,267	-19,7	12,5	3,171067712	2,7181	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S3/7	212	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	34,25	12,725	-20,4	11,9	3,140419044		Liesbeth Massagé
Aalst - Hopmarkt	II/S3/11	216	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		rib	KIK	15,87	5,7553	-19,8	11,7	3,216217815		Liesbeth Massagé
Aalst - Hopmarkt	II/S3/12	217	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	38,68	14,05	-19,6	12,9	3,211793788	2,753	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S3/13a	218a	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	34,12	12,21	-20,7	9,9	3,266666667	2,8	Liesbeth Massagé
Aalst - Hopmarkt	II/S3/14	219	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib	KIK	40,85	15,139	-19,5	12,1	3,148280549		Liesbeth Massagé
Aalst - Hopmarkt	II/S4/2	221	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	40,4	14,606	-19,5	11	3,227143083	2,7661	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S4/3	222	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	25,49	8,83	-20,1	12,2	3,383333333	2,9	Jessica Palmer

Aalst - Hopmarkt	II/S4/4	223	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	32,39	11,83	-20,2	9,3	3,15	2,7	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S4/6	225	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	39,84	14,513	-19,1	12,1	3,202482861	2,745	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S4/8	227	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	34,13	12,43	-20,2	11,3	3,15	2,7	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S4/9	228	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	42,3	15,52	-20,7	10,6	3,15	2,7	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S4/10	229	Man	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		rib	KIK	26,43	9,59	-19,5	10,4	3,266666667	2,8	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S4/11	230	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib	KIK	32,24	11,5	-20,1	10,9	3,266666667	2,8	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	II/S5/2	233	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	35,33	13,12	-19,9	12	3,15	2,7	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S5/3	234	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	31,73	11,56	-19,4	11,7	3,15	2,7	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S5/4	235	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	39,02	14,23	-20,3	11,2	3,15	2,7	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S5/6	236	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	37,52	13,581	-19,9	12,6	3,222843271	2,7624	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S5/7	237	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	36,77	13,341	-19,3	10,4	3,215595625	2,7562	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S5/8	238	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib	KIK	36,19	13,36	-20,6	9,1	3,15	2,7	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	II/S5/9	239	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	22,63	8,26	-19,7	12,1	3,15	2,7	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S6/2	241	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	42,9	15,6	-19,1	13	3,15	2,7	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S6/3	242	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		rib	KIK	42,95	15,644	-19,1	13	3,202860434	2,7453	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S1/42	309	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	36,73	13,381	-20,19	8,64	3,202135895	2,7447	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	II/S1/44b	311b	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib	KIK	46,27	16,96	-20,1	12,6	3,15	2,7	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	II/S1/49	313	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)		rib	KIK	39,62	14,32	-19,6	11,6	3,266666667	2,8	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	II/S1/48	317	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)		rib	KIK	n.a.	n.a.	-20,3	10,9	3,2		Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	II/S2/24	323	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib	KIK	37,98	13,92	-20,7	10,5	3,15	2,7	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	II/S2/26	325	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib	KIK	44,06	16,23	-20,8	10,4	3,15	2,7	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	II/S3/19	331	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib	KIK	37,86	13,88	-20,5	9,8	3,15	2,7	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	II/S4/14	335	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)		rib	KIK	28,17	10,17	-20	12	3,266666667	2,8	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	II/S4/15	336	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)		rib	KIK	31,9	11,6	-19,3	14,1	3,15	2,7	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	III/S1/2	338	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	31,96	11,52	-18,9	14,2	3,266666667	2,8	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	III/S1/5	341	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)	metabolische ziektebeeld	rib	KIK	12,14	4,4005	-20,4	11	3,219149194		Liesbeth Massagé
Aalst - Hopmarkt	III/S1/6	342	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	31,18	11,28	-19,7	12,1	3,266666667	2,8	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	III/S1/7	343	Vrouw	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		rib	KIK	28,56	10,36	-20,5	11	3,266666667	2,8	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	III/S1/8	344	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	22,39	8,09	-20	11,1	3,266666667	2,8	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	III/S1/9	345	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	34,18	12,43	-20,3	11,1	3,266666667	2,8	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	III/S2/3	356	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	28,34	10,26	-20,1	12	3,266666667	2,8	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	III/S2/4	357	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	25,55	9,3201	-18,3	14,6	3,198183883	2,7413	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	III/S2/5	358	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)	ziektebeeld met impact	rib	KIK	27,15	9,9922	-20	11,3	3,170271917		Liesbeth Massagé
Aalst - Hopmarkt	III/S2/6	359	Vrouw	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		rib	KIK	33,09	12,15	-20	11,9	3,15	2,7	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	III/S3/2	364	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	34,48	12,091	-18,8	14,9	3,327377787	2,852	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	III/S3/4	366	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	35,47	12,636	-20	11,1	3,27473984	2,8069	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	III/S4/1	367	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	21,69	7,7283	-19,78	11,99	3,274119994	2,8064	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	III/S2/1	429	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	38,08	13,98	-18,9	13,2	3,15	2,7	Jessica Palmer
Aalst - Hopmarkt	III/S1/12	433	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		rib	KIK	29,92	10,87	-20,4	11	3,266666667	2,8	Robbin Doppenberg
Aalst - Hopmarkt	II/S1/2	64	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)	metabolische ziektebeeld	rib	KIK	32,51	11,896	-19,9	11,7	3,188194678		Liesbeth Massagé
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK4	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)						-20,48	11,05			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK12	Man	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)						-19,85	10,47			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK25-31	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)	metabolische ziektebeeld					-20,22	10,76			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK28	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)						-19,45	11,73			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK36	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)	metabolische ziektebeeld					-20,27	9,88			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK40-41	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)	metabolische ziektebeeld					-19,99	11,55			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK48	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)	ziektebeeld met impact					-20,32	11,83			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK50	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)						-20,06	11,41			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK57	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)						-20,43	9,86			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK61	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)						-20,3	10,2			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK67	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)						-19,66	12,72			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK72	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)						-19,82	10,48			Jessica Palmer

Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK73	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)	ziektebeeld met impact			-19,86	11,73	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK80	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)				-20,34	11,44	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK84	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)				-20,03	9,75	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK86	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)				-20,34	11,28	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK95	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)				-19,76	12,22	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK96	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)				-19,86	11,41	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK98	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)				-19,85	11,38	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK99	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)				-20,42	10,8	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK105	Vrouw	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)				-20,29	11,19	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK106	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)				-19,92	11,85	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK108	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)				-20,37	10,15	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK112	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)				-20,72	10,5	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK120	Man	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)				-20,05	10,26	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK122	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)				-19,54	13,49	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK123	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)				-19,51	13,29	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK130	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)				-20,44	11,17	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK137	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)				-20,02	11,71	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK143	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)				-20,35	9,6	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK144	Man	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)				-20,35	9,97	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 145	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)				-20,31	11,74	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 147	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)				-20,14	11,36	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 149	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)				-20,34	11,35	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 150	Vrouw	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)				-20,2	10,6	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 151	Man	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)				-20,3	10,82	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 157	Man	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)				-20,45	11,26	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 158	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)				-20,3	10,17	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 161	Man	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)				-20,18	12,07	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 164	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)				-20,35	11,08	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 165	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)				-20,46	10,15	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 169	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)				-20,39	10,96	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 175	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)				-20,37	9,96	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 178	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)				-20,65	11,47	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 184	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)				-20,39	9,81	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 189	Vrouw	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)				-20,05	11,09	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 204	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)				-19,84	11,85	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 205	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)				-20,1	12,18	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 209	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)				-20,15	11,84	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK 210	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)				-19,85	10,93	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK100	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)	metabolische ziektebeeld	45.3	16.5	-19,23	12,28	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK101	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)	metabolische ziektebeeld	44.7	16.1	-20,26	11,13	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK104	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		43.8	15.5	-20,28	11,61	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK107	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)		44.0	15.8	-20,51	12,83	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK113	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		45.6	16.5	-19,89	11,54	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK116	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		45.7	16.7	-20,15	11,55	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK121	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)		44.3	16.4	-19,83	14,14	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK127	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		43.4	15.6	-20,17	12,88	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK128	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		43.6	16.2	-20,03	12,32	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK132	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		43.3	15.6	-20,21	11,51	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK133	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		43.9	16.5	-20,2	10,43	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK134	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		43.4	16.3	-20,01	8,96	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK136	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		43.3	15.8	-19,79	10,39	Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat	SK14	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		45.6	16.2	-20,48	10,54	Jessica Palmer

Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK15	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)			46.7	16.2	-20,2	9,7			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK156	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)			44.6	16.7	-20,21	11,09			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK159	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)			46.0	16.9	-20,32	11,17			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK177	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)			44.1	16.1	-20,16	11,2			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK179	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)			43.4	16.4	-20,14	11,65			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK180	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)	metabolische ziektebeeld		43.1	16.3	-19,73	11,27			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK182	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)			42.7	15.7	-20,02	10,63			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK196	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)			47.0	17.1	-20,22	9,73			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK199	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)			42.7	16.3	-20,27	11,26			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK20	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)			44.4	15.5	-20,35	11,14			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK203	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)	metabolische ziektebeeld		42.1	15.9	-20,36	10,47			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK206	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)	metabolische ziektebeeld		44.7	16.6	-20,17	13,28			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK21	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)			45.8	16.5	-20,57	9,34			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK22	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)			47.0	16.7	-20,25	10,88			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK23	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)			44.5	15.9	-20,16	12,11			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK24	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)			45.2	16.7	-20,18	10,77			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK3	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)			44.7	16.2	-20,02	10,04			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK32	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)			45.3	16.4	-20,08	11,4			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK33	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)			45.3	15.7	-20,2	10,99			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK35	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)	metabolische ziektebeeld		45.0	16.3	-19,92	9,08			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK37	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)			46.4	16.3	-20	10,02			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK38	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)			46.4	16.9	-20,55	10,5			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK42	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)	ziektebeeld met impact		43.5	15.8	-19,87	9,99			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK44	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)			44.4	16.1	-20,03	10,05			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK49	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)	metabolische ziektebeeld		46.9	17.3	-20,16	12,78			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK52	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)			44.0	15.6	-20,05	9,83			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK54	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)			45.5	16.4	-20,45	9,85			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK56	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)			46.1	16.5	-20,08	10,17			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK59	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)			44.2	15.5	-20,66	10,32			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK6	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)			45.9	16.8	-20,15	9,72			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK62	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)			45.1	15.9	-19,8	12,34			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK63	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)			45.0	16.6	-20,3	10,6			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK68	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)			44.1	15.6	-20,25	11,07			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK71	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)			42.9	15.7	-20,27	11,05			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK74	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)	metabolische ziektebeeld		44.8	16.2	-20,23	9,17			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK75	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)	metabolische ziektebeeld		46.4	16.7	-20,19	10,07			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK76	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)			44.4	15.3	-20,26	11,81			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK78	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)			45.6	16.6	-20,44	11,24			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK8	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)			44.9	16.3	-20,02	11,17			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK83	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)			35.0	12.1	-20,43	11,25			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK85	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)			45.0	16.6	-19,68	14,04			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK87	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)	metabolische ziektebeeld		44.3	16.0	-19,72	14,16			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK90	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)			43.4	15.2	-20,29	10			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK91	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)			42.2	15.1	-20,26	9,87			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK94	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)			44.6	16.2	-20,31	9,25			Jessica Palmer
Aalst - Louis D'Haeseleerstraat		SK97	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)			44.0	15.9	-19,95	9,49			Jessica Palmer
Aalst - Sint-Martinus	III-S01-1--	102	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	28,84	10,476	-19,5	12,2	3,212115206	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus	III-S04-1--	181	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	39,02	14,361	-19,5	11,6	3,170364284	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus	III-S05-1--(a)	188a	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		rib	KIK	34,24	12,735	-19,6	12,4	3,136500014	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus	III-S05-1--(b)	188b	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		radius	KIK	39,7	14,9	-19,6	11,5	3,108132221	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus	IV-S01-1--	241	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		fanalx	KIK	41,05	15,499	-19,9	11,2	3,089938932	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus	VII-S01-1--	319	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	22,35	8,2663	-20,3	12,4	3,153990816	Liesbeth Massagé

Aalst - Sint-Martinus	XI-S01-1--	409	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	43,46	15,889	-19,5	11,7	3,191271056	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus	XI-S02-1--	414	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	29,04	10,714	-19,8	12,1	3,162288938	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus	XIX-S02-1--	214	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	38,26	14,424	-18,8	15,8	3,094427779	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus	XVIII-S01-1--	150	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)		rib	KIK	36,28	13,427	-18,4	16,7	3,152571814	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus	XV-S01-1--	198	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	40,46	14,968	-19	13,5	3,153819384	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus	XV-S02-1--	200	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	38,33	14,037	-19,3	13,1	3,185480848	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus	XV-S04-1--	483	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	41,83	15,302	-19,2	13,3	3,189305821	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus		34 e	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	38,78	14,067	-19,1	12,3	3,216500552	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus		43	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib	KIK	42,36	15,586	-20,6	10,5	3,170823168	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus		14	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		rib	KIK	35,72	13,307	-20,2	10,6	3,131793632	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus		17	Vrouw	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		rib	KIK	41,25	15,158	-20,3	10,3	3,174869269	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus		8+85	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	38,68	14,133	-20,2	11	3,19332123	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus		6+83	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	39,9	14,6	-19,7	11,7	3,188098612	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus		26	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		fa lan x	KIK	37,98	14,118	-20,4	12,2	3,138685437	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus		31	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		w er vel	KIK	38,6	14,193	-20,7	11,6	3,172988686	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus		90	Man	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		rib	KIK	35,78	12,989	-20,1	12	3,213829272	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus		88+19	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		rib	KIK	36,51	13,422	-20,3	11	3,173301852	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus		86+7	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)	metabolische ziektebeeld	rib	KIK	37,72	13,734	-20,2	10,1	3,204490856	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus		74+21	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	38,72	14,376	-20,7	10,7	3,142416082	Liesbeth Massagé
Aalst - Sint-Martinus		72+20	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)	ziektebeeld met impact	rib	KIK	39,68	14,538	-18,9	11,9	3,183968161	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	151	IV/S1/10	Vrouw	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		rib	KIK	37,52	13,769	-19,8	13,2	3,179127165	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	153	IV/S1/12	Vrouw	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		rib	KIK	37,41	13,625	-19,7	12,2	3,203304071	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	154	IV/S1/13	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		fa lan x	KIK	30,04	10,842	-20,8	12,2	3,232953739	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	155	IV/S1/14	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	24,22	8,533	-20,1	11,9	3,31173175	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	156	IV/S1/15	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		metacarpal	KIK	41,08	15,033	-20,5	12,5	3,187775087	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	157	IV/S1/16	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	38,94	14,105	-19,9	12,6	3,220774816	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	158	IV/S1/17	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	34,73	12,557	-20,1	13,1	3,227085411	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	159	IV/S1/18	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		fibula	KIK	32,05	11,278	-20,3	11	3,315435358	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	161	IV/S1/20	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	30,46	11,003	-20,3	12,6	3,229248359	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	162	IV/S1/21	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		metatarsal	KIK	29,12	10,705	-20,2	12,3	3,17328782	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	164	IV/S1/23	Man	Adult (18+j)	Volwassen (15+j)		rib	KIK	38,92	14,128	-20,2	13,2	3,213596022	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	165	IV/S1/24	Vrouw	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		rib	KIK	37,54	13,735	-20,2	11,9	3,18868667	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	241	IV/S1/25	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)	ziektebeeld met impact	rib	KIK	36,28	13,011	-19,9	12,9	3,253568209	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	239	IV/S1/27	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		fa lan x	KIK	38,17	13,938	-20,2	12,2	3,1946511	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	249	IV/S1/28	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		fa lan x	KIK	26,58	9,5661	-19,7	12,3	3,241815082	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	144	IV/S1/3	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		rib	KIK	21,39	7,575	-20,6	11,2	3,294456743	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	243	IV/S1/30	Vrouw	Adult (18+j)	Volwassen (15+j)		rib	KIK	39,11	14,249	-19,9	12,5	3,202249733	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	240	IV/S1/31	Man	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		rib	KIK	40,72	14,778	-20,3	12,1	3,214629542	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	238	IV/S1/32	Vrouw	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		rib	KIK	40,06	14,867	-20,5	12,1	3,143533834	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	254	IV/S1/33	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	42,96	15,584	-20	12,5	3,216398863	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	256	IV/S1/35	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	40,07	14,16	-20	12,9	3,301569591	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	148	IV/S1/7	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		fa lan x	KIK	16,02	5,7246	-20,7	12	3,265039414	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	150	IV/S1/9	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	36,92	13,405	-20,4	12,5	3,213599822	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	175	IV/S2/10	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	34,62	12,571	-20	13,1	3,213391243	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	176	IV/S2/11	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	38,1	14,08	-20,4	13,2	3,157347184	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	178	IV/S2/13	Man	Adult (18+j)	Volwassen (15+j)		fa lan x	KIK	37,7	13,736	-20,2	12,2	3,20159878	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	252	IV/S2/18	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	34,69	12,737	-19,3	12,9	3,177787605	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	167	IV/S2/2	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		rib	KIK	33,34	12,091	-20	12	3,21726344	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	262	IV/S2/20	Vrouw	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		rib	KIK	40,11	14,772	-20,6	12,1	3,167508206	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	263	IV/S2/21	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	38,35	13,843	-20,2	12,1	3,231904409	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	265	IV/S2/23	Man	Adult (18+j)	Volwassen (15+j)		rib	KIK	42,33	15,344	-20,2	13,5	3,218439869	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	266	IV/S2/24	Vrouw	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		rib	KIK	26,59	9,5484	-20,3	12,8	3,248602388	Liesbeth Massagé

Moorsel - Centrum	251	IV/S2/25	Man	Adult (18+j)	Volwassen (15+j)		rib	KIK	38,47	14,005	-20,3	12,4	3,20499432	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	168	IV/S2/3	Man	Adult (18+j)	Volwassen (15+j)		fananx	KIK	36,78	13,376	-20,6	12,4	3,20826566	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	169	IV/S2/4	Vrouw	Adult (18+j)	Volwassen (15+j)		fibula	KIK	24,59	8,8983	-20,6	11,5	3,223959585	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	170	IV/S2/5	Man	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		rib	KIK	16,97	6,1295	-20,2	12,5	3,229892643	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	172	IV/S2/7	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	38,7	14,05	-19,6	15,8	3,213279597	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	174	IV/S2/9	Man	Adult (18+j)	Volwassen (15+j)		fananx	KIK	34,47	12,534	-20,3	12,5	3,208451994	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	181	IV/S3/1	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		fananx	KIK	18,96	6,6191	-20,4	10,4	3,341096716	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	270	IV/S3/5	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	34,22	12,434	-20,5	13,4	3,211067932	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	296	V/S1/5	Man	Adult (18+j)	Volwassen (15+j)		fananx	KIK	27,13	9,7299	-20,2	11,9	3,252885161	Liesbeth Massagé
Moorsel - Centrum	297	V/S1/6	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	29,49	10,716	-20,4	12,6	3,21101509	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	468	4	Vrouw	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		Rib	KIK	39,88	14,587	-20,8	10,3	3,189984186	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	469	5	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)	ziektebeeld met impact	Rib	KIK	42,48	15,82	-20,7	10,7	3,132998531	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	556	7	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		Rib	KIK	41,49	15,197	-20,3	10	3,192253475	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	471	8	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		Rib	KIK	41,95	15,206	-20,4	10,1	3,185014425	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	570	28	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		Rib	KIK	39,28	14,455	-20,6	9,8	3,21861888	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	571	29	Vrouw	Adult (18+j)	Volwassen (15+j)		Rib	KIK	27,28	9,7596	-20,2	10,2	3,47450505	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	578	39	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		Rib	KIK	40,36	15,055	-19,4	11,4	3,179644057	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	579	40	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)	metabolische ziektebeeld	Rib	KIK	41,08	15,145	-20,4	10,7	3,225602637	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	491	41	Vrouw	Adult (18+j)	Volwassen (15+j)	metabolische ziektebeeld	Rib	KIK	39,39	14,397	-20,2	9,6	3,1884689	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	580	42	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		Rib	KIK	42,61	15,674	-19,8	10,7	3,6	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	582	44	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		Rib	KIK	44,27	16,307	-20,2	9,8	3,224767043	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	583	45	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		Rib	KIK	40,02	14,833	-20	11,6	3,177708327	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	588	50	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		Rib	KIK	40,61	14,866	-20,5	9,4	3,170476274	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	589	51	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		Rib	KIK	41,54	15,373	-20,4	10	3,261603693	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	590	52	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		Rib	KIK	41,55	15,267	-20,3	9,8	3,328045909	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	593	55	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		Rib	KIK	42,58	15,574	-20,2	10	3,184369237	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	594	56	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		Rib	KIK	31,98	11,819	-20,8	10,9	3,236962032	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	793	63	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		Rib	KIK	41,48	15,172	-20,5	9,4	3,21890391	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	603	66	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		Rib	KIK	40,44	14,794	-20,7	9,4	3,182387398	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	604	67	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)	ziektebeeld met impact	Rib	KIK	40,65	15,015	-20,6	9,7	3,127954439	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	607	70	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		Rib	KIK	45,05	16,63	-20,2	9,5	3,164532265	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	608	71	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		Rib	KIK	41,53	15,088	-20,8	9,9	3,192046163	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	609	72	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		Rib	KIK	39,38	14,261	-19,2	11,5	3,171554479	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	499	78	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		Rib	KIK	41,28	15,09	-20,4	9,8	3,167445195	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	616	81	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		Rib	KIK	39,99	14,574	-20,4	10,1	3,147238656	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	635	102	Vrouw	Adult (18+j)	Volwassen (15+j)	ziektebeeld met impact	Rib	KIK	43,33	15,754	-20,6	9,6	3,18690113	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	636	103	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		Rib	KIK	40,99	15,066	-19,7	10,1	3,152143484	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	637	104	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		Rib	KIK	41,32	15,312	-19,9	10,2	3,175476999	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	638	105	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		Rib	KIK	29,4	10,755	-20,2	10,3	3,189878354	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	639	106	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		Rib	KIK	38,9	14,339	-20,1	10,2	3,156881543	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	641	108	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		Rib	KIK	41,26	15,181	-20,3	9,8	3,189353488	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	644	111	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		Rib	KIK	41,9	15,394	-20,2	9,6	3,189336744	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	645	112	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		Rib	KIK	38,28	14,166	-19,7	12,3	3,158809071	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	646	113	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		Rib	KIK	39,89	15,034	-20,1	10	3,160294472	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	655	114	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		Rib	KIK	41,05	15,137	-20,2	7,6	3,211660834	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	647	115	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		Rib	KIK	39,2	14,298	-20	10	3,221556491	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	648	116	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		Rib	KIK	43,85	15,6	-20	11	3,191577212	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	649	117	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		Rib	KIK	41,87	15,611	-20,2	10,1	3,201384789	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	652	120	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		Rib	KIK	39,55	14,458	-20	9,4	3,208886023	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	653	121	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		Rib	KIK	40,36	14,842	-19,9	10,7	3,174080766	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	654	122	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		Rib	KIK	39,79	14,679	-20,4	9,4	3,148136534	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	656	123	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		Rib	KIK	39,35	14,446	-20,2	10	3,188991703	Liesbeth Massagé

Nederbrakel - Marktpllein	657	124	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		Rib	KIK	41,03	15,153	-20,4	9,9	3,165028354	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	658	125	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)	ziektebeeld met impact	Rib	KIK	36,85	13,458	-20,1	10,7	3,170841488	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	659	126	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		Rib	KIK	41,32	15,305	-20,1	10,1	3,17575312	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	660	127	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		Rib	KIK	39,99	15,107	-20,7	9,6	3,152443836	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	661	128	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		Rib	KIK	41,54	15,137	-20,2	9,4	3,095663885	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	664	131	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		Rib	KIK	40,52	14,91	-20,4	9,4	3,164185677	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	666	133	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		Rib	KIK	40,04	14,586	-20,3	12,1	3,198415323	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	668	135	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		Rib	KIK	43,1	15,948	-20,4	9,8	3,279292499	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	671	138	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)	ziektebeeld met impact	Rib	KIK	39,43	14,388	-20	9,5	3,129033346	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	676	143	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		Rib	KIK	42,07	15,457	-20,6	9,8	3,191706314	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	765	177	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		Rib	KIK	18,78	6,5441	-20,7	9,9	3,172539092	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	923	222	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)		Rib	KIK	37,05	13,498	-20,2	12,6	3,162884417	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	925	224	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)		Rib	KIK	24,53	8,7299	-18,7	13,3	3,178093214	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	927	226	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)		Rib	KIK	39,94	14,752	-20	10,9	3,158885262	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	928	227	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		Rib	KIK	35,31	12,824	-20	10,5	3,194818614	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	932	231	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		Rib	KIK	36,42	13,469	-20,2	10,3	3,149962277	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	933	232	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		Rib	KIK	20,07	7,2697	-20,6	10,5	3,088144572	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	934	233	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		Rib	KIK	36,18	13,425	-20,2	9,8	3,201460757	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	940	238	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)		Rib	KIK	40,24	14,585	-19,9	12,1	3,170693894	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	941	239	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)	metabolische ziektebeeld	Rib	KIK	39,28	14,361	-20,7	9,9	3,202263748	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	942	240	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		Rib	KIK	37,66	13,945	-20,3	9,1	3,152551623	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	943	241	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)		Rib	KIK	34,28	12,484	-19,9	12,7	3,197079075	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	944	242	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		Rib	KIK	11,56	3,8569	-21,3	9,8	3,175150403	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	946	243	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)	metabolische ziektebeeld	Rib	KIK	33,62	12,398	-20,7	9,6	3,347641585	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	945	245	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)	metabolische ziektebeeld	Rib	KIK	39,56	14,476	-20,2	9,5	3,20226776	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	949	246	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		Rib	KIK	27,3	9,8042	-20,7	9,9	3,27792295	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	951	248	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)	metabolische ziektebeeld	Rib	KIK	34,21	12,749	-20,3	10	3,1586367	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	953	250	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)	metabolische ziektebeeld	Rib	KIK	32,75	11,815	-20,4	10,1	3,212876191	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	955	251	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		Rib	KIK	33,36	11,973	-20,8	8,9	3,154431683	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	954	252	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		Rib	KIK	19,56	6,9827	-20,5	9,7	3,22102402	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	952	253	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		Rib	KIK	24,95	9,1188	-20,3	9,7	3,144108037	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	959	255	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		Rib	KIK	33,55	12,526	-19,9	9,2	3,219205413	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	960	257	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		Rib	KIK	36,64	13,13	-20,5	11,1	3,191238158	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	963	259	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)	metabolische ziektebeeld	Rib	KIK	24,81	9,0165	-20,3	9,1	3,150833934	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	964	260	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		metatarsal	KIK	21,53	7,6455	-20,4	10,2	3,203460796	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	967	263	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		Rib	KIK	36,1	13,122	-20,9	9,5	3,495385221	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	1022	265	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		Rib	KIK	26,2	9,1641	-20,9	10,3	3,163384785	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	1029	270	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		femur	KIK	24,78	8,8319	-20,6	9,6	3,188117551	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	1031	272	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		ulna	KIK	38,8	13,743	-20,3	10	3,249129247	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	1036	277	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		Rib	KIK	22,63	8,0354	-20,6	9,7	3,130492674	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	1054	281	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)		Rib	KIK	18,3	6,4155	-20,6	11,2	3,234356778	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	278	5	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		Rib	KIK	39,21	14,329	-20,5	9,3	3,250595407	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	280	8	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)		Rib	KIK	11,08	3,7212	-21,1	10,7	3,268687926	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	281	9	subadult	Infans (0-3j)	Infans (0-3j)		Rib	KIK	33,04	12,122	-20,1	12	3,191772563	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	285	13	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		Rib	KIK	33,82	12,233	-20,4	10,2	3,124669055	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	286	14	subadult	subadult (3-18j)	Kind (3-7j)		Rib	KIK	36,35	13,299	-20,4	9,4	3,255912843	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	287	15	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		wervel	KIK	8,75	2,8	-21,1	10,6	3,210712224	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	289	17	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		Rib	KIK	40,01	14,476	-19,3	11,1	3,284753795	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	297	25	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		Rib	KIK	29,58	10,858	-20,1	11	3,210044372	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	302	30	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		Rib	KIK	19,94	6,9907	-20,8	9,5	3,335452565	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	305	33	subadult	subadult (3-18j)	Adolescent (12-18j)		metatarsal	KIK	25,56	9,3643	-19,8	10,4	3,273587544	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	307	35	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)	metabolische ziektebeeld	Rib	KIK	38,99	14,053	-20,1	11,6	3,293840162	Liesbeth Massagé

Nederbrakel - Marktpllein	308	36	subadult	subadult (3-18j)	Juveniel (7-12j)		Rib	KIK	19,79	7,1719	-20,2	11	3,285567602	Liesbeth Massagé
Nederbrakel - Marktpllein	332	38	Man	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		Rib	KIK	24,16	8,8569	-19,9	12	3,328270918	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	120	1	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	44,0	15,9	-19,4	13,2	3,249264899	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	145/146	6	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	12,6	4,3628	-20,6	12,4	3,370242143	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	160	12	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	31,96	11,585	-18,2	15,4	3,219039114	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	168/179	13	Vrouw	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	35,24	12,867	-18,7	14,8	3,195635248	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	176	14	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		pijpbeen	KIK	25,02	8,9738	-19,2	12,5	3,252505522	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	201/202	17	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	10,09	3,3563	-20,7	14	3,507012517	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	222/223	18	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		rib	KIK	33,3	11,9	-19,5	14,4	3,3	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	229/230	19	Vrouw	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	29,28	10,708	-19,5	13,4	3,189775965	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	247/248	22	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	35,71	12,956	-19,1	13,2	3,215907123	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	249/250	23	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)	ziektebeeld met impact	rib	KIK	39	14,084	-19,8	12	3,230580021	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	255/256	25	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		schedel	KIK	23,71	8,4007	-20,5	10,9	3,293301693	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	269	27	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		schedel	KIK	11,82	4,147	-19,1	14,7	3,325923386	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	276/277	28	Vrouw	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	36,82	13,348	-20	12,8	3,217918483	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	276/277	29	Man	Adult (18+j)	Volwassen (18+j)		schedel	KIK	26,96	9,7347	-20,2	12,8	3,23055112	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	300	33	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		faIanx	KIK	36,36	13,152	-19,2	13,7	3,225685038	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	303/304	34	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		faIanx	KIK	21,77	8,0058	-19,3	13,5	3,171816285	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	366	46	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	30,04	10,906	-19,8	12,2	3,2136292	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	373	48	Man	Adult (18+j)	Laat jongvolw (25-35j)		wervel	KIK	21,26	7,6972	-20	13,4	3,22237378	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	650	51	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	33,54	11,823	-20,2	12,3	3,309216963	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	651	52	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	19,11	6,643	-19,8	12,9	3,35607252	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	652	53	Man	Adult (18+j)	Oud volw (50+j)		rib	KIK	37,69	13,787	-20,2	12,6	3,189253456	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	653	54	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	40,34	14,742	-20,1	11,1	3,192341295	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	654	55	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	25,71	9,1447	-20,1	12,3	3,279741482	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	915	56	Man	Adult (18+j)	Vroeg jongvolw (18-25j)		rib	KIK	26,15	9,1278	-19,8	12,7	3,341974877	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	921	57	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	31,95	11,566	-19,2	13,9	3,223182068	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	S 114 V 100	58	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	40	14,4	-19	14,9	3,2	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	S 115 V 101	59	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	20,8	7,5	-19,5	12,4	3,2	Liesbeth Massagé
Ninove - Abdij	S 253 V278/279	61	Man	Adult (18+j)	Midden volw (35-50j)		rib	KIK	37,6	13,5	-20,1	12,7	3,3	Liesbeth Massagé

Legende	
Site	naam waaronder site is gekend
Code	meest courante code
zone	Indien in zones is opgegraven en dit is meegegeven
spoor	spoonummer van individu
individu	individueel nummer van skelet
geslacht	man, vrouw of subadult
leeftijd	overkoepelende categorie van infans (0-3j), subadult (3-18j) en adult (18+j)
leeftijdcat	verfijnde leeftijdscategorie van infans (0-3j), kind (3-7j), juveniel (7-12j), adolescent (12-18j), vroeg jongvolwassen (18-25j), laat jongvolwassen (25-35j), midden volwassen (35-50j), oud volwassen (50+j) of volwassen (18+j, geen verfijning mogelijk)
patho	aanduiding indien er een metabolsche ziekte is vastgesteld of een ziekte die impact zou hebben op het dagelijks functioneren. Dit is een arbitraire categorie en is gebaseerd op de analyses van de desbetreffende antropologen.
staal genomen op	vermelding van op welk bot de destructieve staalname is genomen
staal verwerkt bij	de instantie waar het staal is verwerkt
%C	percentage koolstof
%N	percentage stikstof
δ13C	ratio tussen C13 en C12, uitgedrukt in per mil
δ15N	ratio tussen N14 en N15, uitgedrukt in per mil
atom C:N	
C/N	
Onderzoeker	Persoon die staalname heeft uitgevoerd

APPENDIX C: RESULTATEN STATISTISCHE TESTEN (SPSS)

L. Massagé

De uitgevoerde statistische testen zijn hier gesorteerd volgens dezelfde titels als in het rapport. In het geel is steeds de legende gemarkeerd om de SPSS bestanden correct te kunnen lezen.

3.1. AALST HOPMARKT

3.1.4. RESULTATEN

Case Processing Summary

	Valid		Cases Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Carbon	140	100,0%	0	0,0%	140	100,0%
Nitrogen	140	100,0%	0	0,0%	140	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
Carbon	Mean	-19,8384	,04645
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-19,9302
		Upper Bound	-19,7465
	5% Trimmed Mean	-19,8487	
	Median	-19,9100	
	Variance	,302	
	Std. Deviation	,54958	
	Minimum	-21,30	
	Maximum	-18,54	
	Range	2,76	
	Interquartile Range	,72	
	Skewness	,335	,205
	Kurtosis	-,102	,407
Nitrogen	Mean	11,5025	,10540
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,2941
		Upper Bound	11,7109
	5% Trimmed Mean	11,5279	
	Median	11,5000	
	Variance	1,555	
	Std. Deviation	1,24705	
	Minimum	7,00	
	Maximum	14,90	
	Range	7,90	
	Interquartile Range	1,45	

Skewness	-,352	,205
Kurtosis	1,195	,407

3.1.4.1. GESLACHT

1 = Female

2 = Male

Case Processing Summary

		Valid		Cases Missing		Total	
SexF1M2	N	Percent		N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	42	100,0%	0	0,0%	42	100,0%
	2	63	100,0%	0	0,0%	63	100,0%

Descriptives

SexF1M2				Statistic	Std. Error
Nitrogen	1	Mean		11,3519	,14904
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,0509	
			Upper Bound	11,6529	
		5% Trimmed Mean		11,3442	
		Median		11,3750	
		Variance		,933	
		Std. Deviation		,96591	
		Minimum		9,30	
		Maximum		13,30	
		Range		4,00	
		Interquartile Range		1,24	
		Skewness		,005	,365
		Kurtosis		-,449	,717
	2	Mean		11,9802	,14566
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,6890	
			Upper Bound	12,2713	
		5% Trimmed Mean		11,9560	
		Median		11,9000	
		Variance		1,337	
		Std. Deviation		1,15616	
		Minimum		8,64	
		Maximum		14,90	
		Range		6,26	
		Interquartile Range		1,70	

Skewness		,216	,302
Kurtosis		,440	,595

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
SexF1M2		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	1	,076	42	,200*	,980	42	,648
	2	,080	63	,200*	,974	63	,200

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	1,050	1	103	,308
	Based on Median	,981	1	103	,324
	Based on Median and with adjusted df	,981	1	97,987	,324
	Based on trimmed mean	1,006	1	103	,318

Group Statistics					
SexF1M2		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nitrogen	1	42	11,3519	,96591	,14904
	2	63	11,9802	1,15616	,14566

Independent Samples Test											
		Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Significance One-Sided p	Significance Two-Sided p	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Nitrogen	Equal variances assumed	1,050	,308	-2,908	103	,002	,004	-,62825	,21602	-1,05669	-,19982
	Equal variances not assumed			-3,015	97,752	,002	,003	-,62825	,20840	-1,04183	-,21467

3.1.4.2. LEEFTIJDVERSCHILLEN

1 = Infans (0-3 jaar)

2 = Kind (3-7 jaar)

3 = Juveniel (7-12 jaar)

4 = Adolescent (12-18 jaar)

5 = Vroeg jongvolwassen (18-25 jaar)

6 = Laat jongvolwassen (25-35 jaar)

7 = Midden volwassen (35-50 jaar)

8 = Oud volwassen (50+ jaar)

Case Processing Summary

	AgeCat	Valid		Cases Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	4	100,0%	0	0,0%	4	100,0%
	2	17	100,0%	0	0,0%	17	100,0%
	3	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%
	4	9	100,0%	0	0,0%	9	100,0%
	5	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
	6	51	100,0%	0	0,0%	51	100,0%
	7	36	100,0%	0	0,0%	36	100,0%
	8	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Descriptives

AgeCat		Statistic		Std. Error
Nitrogen	1	Mean	12,1500	,68860
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9,9586
			Upper Bound	14,3414
		5% Trimmed Mean	12,1111	
		Median	11,8000	
		Variance	1,897	
		Std. Deviation	1,37720	
		Minimum	10,90	
		Maximum	14,10	
		Range	3,20	
		Interquartile Range	2,50	
		Skewness	1,351	1,014
		Kurtosis	2,245	2,619

2	Mean		10,5841	,35698
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9,8273	
		Upper Bound	11,3409	
	5% Trimmed Mean		10,6435	
	Median		10,7000	
	Variance		2,166	
	Std. Deviation		1,47187	
	Minimum		7,00	
	Maximum		13,10	
	Range		6,10	
	Interquartile Range		1,86	
	Skewness		-,514	,550
	Kurtosis		1,037	1,063
3	Mean		11,3167	,50952
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,0069	
		Upper Bound	12,6264	
	5% Trimmed Mean		11,3241	
	Median		11,4000	
	Variance		1,558	
	Std. Deviation		1,24807	
	Minimum		9,50	
	Maximum		13,00	
	Range		3,50	
	Interquartile Range		2,22	
	Skewness		-,201	,845
	Kurtosis		-,412	1,741
4	Mean		10,7122	,50735
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9,5423	
		Upper Bound	11,8822	
	5% Trimmed Mean		10,7858	
	Median		11,0000	
	Variance		2,317	
	Std. Deviation		1,52204	
	Minimum		7,50	
	Maximum		12,60	
	Range		5,10	
	Interquartile Range		2,00	
	Skewness		-1,138	,717
	Kurtosis		1,612	1,400
5	Mean		11,7360	,46076

	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,4567	
		Upper Bound	13,0153	
	5% Trimmed Mean		11,7467	
	Median		11,9000	
	Variance		1,061	
	Std. Deviation		1,03028	
	Minimum		10,40	
	Maximum		12,88	
	Range		2,48	
	Interquartile Range		1,99	
	Skewness		-,318	,913
	Kurtosis		-1,861	2,000
6	Mean		11,7390	,16433
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,4090	
		Upper Bound	12,0691	
	5% Trimmed Mean		11,7227	
	Median		11,8000	
	Variance		1,377	
	Std. Deviation		1,17356	
	Minimum		8,64	
	Maximum		14,90	
	Range		6,26	
	Interquartile Range		1,62	
	Skewness		,202	,333
	Kurtosis		,510	,656
7	Mean		11,6742	,16693
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,3353	
		Upper Bound	12,0131	
	5% Trimmed Mean		11,6456	
	Median		11,6500	
	Variance		1,003	
	Std. Deviation		1,00157	
	Minimum		9,88	
	Maximum		14,60	
	Range		4,72	
	Interquartile Range		1,32	
	Skewness		,537	,393
	Kurtosis		,886	,768
8	Mean		11,7575	,40439
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,8674	

	Upper Bound	12,6476	
	5% Trimmed Mean	11,7583	
	Median	11,5500	
	Variance	1,962	
	Std. Deviation	1,40086	
	Minimum	9,30	
	Maximum	14,20	
	Range	4,90	
	Interquartile Range	2,33	
	Skewness	,236	,637
	Kurtosis	-,257	1,232

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	AgeCat	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	1	,293	4	.	,902	4	,442
	2	,121	17	,200*	,965	17	,727
	3	,161	6	,200*	,988	6	,982
	4	,163	9	,200*	,926	9	,442
	5	,171	5	,200*	,952	5	,750
	6	,105	51	,200*	,985	51	,760
	7	,095	36	,200*	,968	36	,371
	8	,153	12	,200*	,963	12	,821

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	,514	7	132	,823
	Based on Median	,432	7	132	,881
	Based on Median and with adjusted df	,432	7	116,273	,881
	Based on trimmed mean	,497	7	132	,835

Correlations			
		AgeCat	Nitrogen
AgeCat	Pearson Correlation	1	,232**
	Sig. (2-tailed)		,006
	N	140	140
Nitrogen	Pearson Correlation	,232**	1
	Sig. (2-tailed)	,006	

N	140	141
---	-----	-----

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Nitrogen

Games-Howell

(I) AgeCat	(J) AgeCat	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1,56588	,77563	,547	-2,1230	5,2547
	3	,83333	,85661	,963	-2,8554	4,5221
	4	1,43778	,85532	,700	-2,1766	5,0522
	5	,41400	,82853	,999	-3,3017	4,1297
	6	,41098	,70793	,997	-3,6854	4,5073
	7	,47583	,70854	,993	-3,6149	4,5666
	8	,39250	,79856	,999	-3,2463	4,0313
2	1	-1,56588	,77563	,547	-5,2547	2,1230
	3	-,73255	,62213	,922	-3,0498	1,5847
	4	-,12810	,62035	1,000	-2,2771	2,0209
	5	-1,15188	,58287	,539	-3,3682	1,0645
	6	-1,15490	,39299	,110	-2,4606	,1508
	7	-1,09005	,39408	,152	-2,3989	,2188
	8	-1,17338	,53942	,399	-2,9562	,6095
3	1	-,83333	,85661	,963	-4,5221	2,8554
	2	,73255	,62213	,922	-1,5847	3,0498
	4	,60444	,71903	,987	-1,9874	3,1963
	5	-,41933	,68695	,998	-3,0580	2,2193
	6	-,42235	,53536	,988	-2,7280	1,8833
	7	-,35750	,53617	,995	-2,6621	1,9471
	8	-,44083	,65050	,996	-2,8232	1,9416
4	1	-1,43778	,85532	,700	-5,0522	2,1766
	2	,12810	,62035	1,000	-2,0209	2,2771
	3	-,60444	,71903	,987	-3,1963	1,9874
	5	-1,02378	,68534	,797	-3,5325	1,4849
	6	-1,02680	,53330	,565	-3,0380	,9844
	7	-,96194	,53410	,633	-2,9740	1,0501
	8	-1,04528	,64879	,738	-3,2818	1,1912
5	1	-,41400	,82853	,999	-4,1297	3,3017
	2	1,15188	,58287	,539	-1,0645	3,3682
	3	,41933	,68695	,998	-2,2193	3,0580
	4	1,02378	,68534	,797	-1,4849	3,5325
	6	-,00302	,48918	1,000	-2,2651	2,2590

6	7	,06183	,49006	1,000	-2,1980	2,3217
	8	-,02150	,61305	1,000	-2,3061	2,2631
	1	-,41098	,70793	,997	-4,5073	3,6854
	2	1,15490	,39299	,110	-,1508	2,4606
	3	,42235	,53536	,988	-1,8833	2,7280
	4	1,02680	,53330	,565	-,9844	3,0380
	5	,00302	,48918	1,000	-2,2590	2,2651
	7	,06485	,23424	1,000	-,6638	,7935
7	8	-,01848	,43651	1,000	-1,5455	1,5085
	1	-,47583	,70854	,993	-4,5666	3,6149
	2	1,09005	,39408	,152	-,2188	2,3989
	3	,35750	,53617	,995	-1,9471	2,6621
	4	,96194	,53410	,633	-1,0501	2,9740
	5	-,06183	,49006	1,000	-2,3217	2,1980
	6	-,06485	,23424	1,000	-,7935	,6638
	8	-,08333	,43749	1,000	-1,6125	1,4458
8	1	-,39250	,79856	,999	-4,0313	3,2463
	2	1,17338	,53942	,399	-,6095	2,9562
	3	,44083	,65050	,996	-1,9416	2,8232
	4	1,04528	,64879	,738	-1,1912	3,2818
	5	,02150	,61305	1,000	-2,2631	2,3061
	6	,01848	,43651	1,000	-1,5085	1,5455
	7	,08333	,43749	1,000	-1,4458	1,6125

1 = infans (0-3 jaar)

2 = subadult (3-18 jaar)

3 = adult (18+j)

Case Processing Summary

		Valid		Cases Missing		Total	
Infans1SA2adult3		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	4	100,0%	0	0,0%	4	100,0%
	2	34	100,0%	0	0,0%	34	100,0%
	3	103	100,0%	0	0,0%	103	100,0%

Descriptives

Infans1SA2adult3		Statistic	Std. Error
Nitrogen	1	Mean	12,1500
	95% Confidence Interval for Mean		,68860
	Lower Bound		9,9586
	Upper Bound		14,3414
5% Trimmed Mean		12,1111	

	Median		11,8000	
	Variance		1,897	
	Std. Deviation		1,37720	
	Minimum		10,90	
	Maximum		14,10	
	Range		3,20	
	Interquartile Range		2,50	
	Skewness		1,351	1,014
	Kurtosis		2,245	2,619
2	Mean		10,7512	,23782
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,2673	
		Upper Bound	11,2350	
	5% Trimmed Mean		10,8199	
	Median		10,7500	
	Variance		1,923	
	Std. Deviation		1,38669	
	Minimum		7,00	
	Maximum		13,10	
	Range		6,10	
	Interquartile Range		1,95	
	Skewness		-,661	,403
	Kurtosis		,875	,788
3	Mean		11,7498	,11066
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,5303	
		Upper Bound	11,9693	
	5% Trimmed Mean		11,7334	
	Median		11,7600	
	Variance		1,261	
	Std. Deviation		1,12309	
	Minimum		8,64	
	Maximum		14,90	
	Range		6,26	
	Interquartile Range		1,50	
	Skewness		,231	,238
	Kurtosis		,346	,472

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Infans1SA2adult3		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	1	,293	4	.	,902	4	,442
	2	,106	34	,200*	,960	34	,248

3	,086	103	,056	,988	103	,502
---	------	-----	------	------	-----	------

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	,618	2	138	,541
	Based on Median	,599	2	138	,551
	Based on Median and with adjusted df	,599	2	129,275	,551
	Based on trimmed mean	,617	2	138	,541

ANOVA

Nitrogen

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	27,124	2	13,562	9,462	<,001
Within Groups	197,803	138	1,433		
Total	224,927	140			

ANOVA Effect Sizes^a

		Point Estimate	95% Confidence Interval	
			Lower	Upper
Nitrogen	Eta-squared	,121	,032	,218
	Epsilon-squared	,108	,018	,207
	Omega-squared Fixed-effect	,107	,018	,206
	Omega-squared Random-effect	,057	,009	,115

a. Eta-squared and Epsilon-squared are estimated based on the fixed-effect model.

3.1.4.2.1. DIEET EN PATHOLOGIE

1 = mannen zonder DISH

2 = mannen met DISH

Case Processing Summary

		Valid		Missing		Total	
man1DISH2		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	26	100,0%	0	0,0%	26	100,0%
	2	9	100,0%	0	0,0%	9	100,0%

Descriptives

man1DISH2			Statistic	Std. Error
Nitrogen	1	Mean	11,8950	,21569
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,4508
			Upper Bound	12,3392
		5% Trimmed Mean	11,8209	
		Median	11,5500	
		Variance	1,210	
		Std. Deviation	1,09978	
		Minimum	10,60	
		Maximum	14,60	
		Range	4,00	
		Interquartile Range	1,63	
		Skewness	,988	,456
		Kurtosis	,237	,887
	2	Mean	12,4233	,25387
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,8379
			Upper Bound	13,0088
		5% Trimmed Mean	12,4393	
		Median	12,8000	
		Variance	,580	
		Std. Deviation	,76161	
		Minimum	11,16	
		Maximum	13,40	
		Range	2,24	
		Interquartile Range	1,24	
		Skewness	-,365	,717
		Kurtosis	-1,194	1,400

Tests of Normality

man1DISH2		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	1	,150	26	,138	,901	26	,016
	2	,245	9	,127	,921	9	,400

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	1,190	1	33	,283

Based on Median	,689	1	33	,412
Based on Median and with adjusted df	,689	1	31,378	,413
Based on trimmed mean	,950	1	33	,337

T-Test

Independent Samples Test											
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Significance One-Sided p	Significance Two-Sided p	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Nitrogen	Equal variances assumed	1,190	,283	-1,329	33	,097	,193	-,52833	,39760	-1,33726	,28059
	Equal variances not assumed			-1,586	20,328	,064	,128	-,52833	,33312	-1,22250	,16583

3.2. AALST SINT-MARTINUSKERK

3.2.4. RESULTATEN

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Carbon	26	-20,70	-18,40	-19,7615	,62551
Nitrogen	26	10,10	16,70	12,0538	1,52190
Valid N (listwise)	26				

3.2.4.1. GESLACHT

1 = Female

2 = Male

Descriptives			
SexF132		Statistic	Std. Error
Nitrogen	Mean	12,1167	,95966
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9,6498
		Upper Bound	14,5835
	5% Trimmed Mean	11,9519	
	Median	11,2500	

1	Variance		5,526	
	Std. Deviation		2,35067	
	Minimum		10,50	
	Maximum		16,70	
	Range		6,20	
	Interquartile Range		2,90	
	Skewness		2,009	,845
	Kurtosis		4,184	1,741
	Mean		11,7182	,27130
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,1137	
		Upper Bound	12,3227	
	5% Trimmed Mean		11,6980	
	Median		11,7000	
	Variance		,810	
	Std. Deviation		,89980	
	Minimum		10,30	
	Maximum		13,50	
	Range		3,20	
	Interquartile Range		1,20	
	Skewness		,308	,661
	Kurtosis		,276	1,279
2	Mean		12,4222	,52302
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,2161	
		Upper Bound	13,6283	
	5% Trimmed Mean		12,3636	
	Median		12,0000	
	Variance		2,462	
	Std. Deviation		1,56906	
	Minimum		10,10	
	Maximum		15,80	
	Range		5,70	
	Interquartile Range		1,55	
	Skewness		1,076	,717
	Kurtosis		2,539	1,400

Tests of Normality						
SexF132	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	,285	6	,138	,745	6	,018

1	,133	11	,200*	,972	11	,904
2	,198	9	,200*	,905	9	,283

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	1,656	2	23	,213
	Based on Median	,686	2	23	,514
	Based on Median and with adjusted df	,686	2	12,229	,522
	Based on trimmed mean	1,376	2	23	,273

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Significance One-Sided p	Significance Two-Sided p	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Nitrogen	Equal variances assumed	1,241	,280	-1,261	18	,112	,224	-,70404	,55850	-1,87740	,46932
	Equal variances not assumed			-1,195	12,179	,127	,255	-,70404	,58920	-1,98570	,57762

3.2.4.2. LEEFTIJDVERSCHILLEN

1 = Infans (0-3 jaar)

2= Kind (3-7 jaar)

3= Juveniel (7-12 jaar)

4= Adolescent (12-18 jaar)

5= Vroeg jongvolwassen (18-25 jaar)

6= Laat jongvolwassen (25-35 jaar)

7= Midden volwassen (35-50 jaar)

8= Oud volwassen (50+ jaar)

Case Processing Summary

				Cases			
				Missing		Total	
	AgeCat	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	1	100,0%	0	0,0%	1	100,0%
	2	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	4	2	100,0%	0	0,0%	2	100,0%
	5	2	100,0%	0	0,0%	2	100,0%
	6	4	100,0%	0	0,0%	4	100,0%
	7	9	100,0%	0	0,0%	9	100,0%
	8	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%

Descriptives^a

AgeCat		Statistic		Std. Error
Nitrogen	2	Mean	10,8667	,31798
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9,4985
			Upper Bound	12,2348
		5% Trimmed Mean	.	
		Median	10,6000	
		Variance	,303	
		Std. Deviation	,55076	
		Minimum	10,50	
		Maximum	11,50	
		Range	1,00	
		Interquartile Range	.	
		Skewness	1,668	1,225
		Kurtosis	.	.
	4	Mean	11,7000	,70000
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2,8057
			Upper Bound	20,5943
		5% Trimmed Mean	.	
		Median	11,7000	
		Variance	,980	
		Std. Deviation	,98995	
		Minimum	11,00	
		Maximum	12,40	
		Range	1,40	
		Interquartile Range	.	

5	Skewness		.	.
	Kurtosis		.	.
	Mean		11,1500	,85000
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,3497	
		Upper Bound	21,9503	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		11,1500	
	Variance		1,445	
	Std. Deviation		1,20208	
	Minimum		10,30	
	Maximum		12,00	
	Range		1,70	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		.	.
	Kurtosis		.	.
6	Mean		12,1750	,32500
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,1407	
		Upper Bound	13,2093	
	5% Trimmed Mean		12,1556	
	Median		12,0000	
	Variance		,422	
	Std. Deviation		,65000	
	Minimum		11,60	
	Maximum		13,10	
	Range		1,50	
	Interquartile Range		1,17	
	Skewness		1,408	1,014
	Kurtosis		2,319	2,619
	Mean		12,1667	,55277
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,8920	
		Upper Bound	13,4414	
7	5% Trimmed Mean		12,0796	
	Median		11,7000	
	Variance		2,750	
	Std. Deviation		1,65831	
	Minimum		10,10	
	Maximum		15,80	
	Range		5,70	
	Interquartile Range		1,80	
	Skewness		1,368	,717

8	Kurtosis		2,459	1,400
	Mean		12,0400	,43197
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,8407	
		Upper Bound	13,2393	
	5% Trimmed Mean		12,0444	
	Median		12,2000	
	Variance		,933	
	Std. Deviation		,96592	
	Minimum		10,70	
	Maximum		13,30	
	Range		2,60	
	Interquartile Range		1,70	
	Skewness		-,204	,913
	Kurtosis		,328	2,000

a. Nitrogen is constant when AgeCat = 1. It has been omitted.

Tests of Normality ^a							
		Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
	AgeCat	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	2	,353	3	.	,824	3	,174
	4	,260	2	.			
	5	,260	2	.			
	6	,296	4	.	,893	4	,399
	7	,246	9	,125	,893	9	,213
	8	,166	5	,200*	,989	5	,976

*. This is a lower bound of the true significance.

1 = infans (0-3 jaar) -> niet aanwezig bij deze analyse want n=1

2 = subadult (3-18 jaar)

3 = adult (18+)

Case Processing Summary							
		Valid		Cases Missing		Total	
	Infans1SA2adult	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	2	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
	3	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%

Descriptives				Statistic	Std. Error
	Infans1SA2adult				
Nitrogen	2	Mean		11,2000	,34785

	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,2342	
		Upper Bound	12,1658	
	5% Trimmed Mean		11,1722	
	Median		11,0000	
	Variance		,605	
	Std. Deviation		,77782	
	Minimum		10,50	
	Maximum		12,40	
	Range		1,90	
	Interquartile Range		1,40	
	Skewness		1,052	,913
	Kurtosis		,377	2,000
3	Mean		12,0350	,28212
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,4445	
		Upper Bound	12,6255	
	5% Trimmed Mean		11,9333	
	Median		11,9500	
	Variance		1,592	
	Std. Deviation		1,26169	
	Minimum		10,10	
	Maximum		15,80	
	Range		5,70	
	Interquartile Range		1,08	
	Skewness		1,253	,512
	Kurtosis		3,229	,992

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Infans1SA2adult	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	2	,201	5	,200*	,905	5	,439
	3	,186	20	,068	,908	20	,059

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

-

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	,381	1	23	,543
	Based on Median	,476	1	23	,497
	Based on Median and with adjusted df	,476	1	21,172	,498

Based on trimmed mean	,379	1	23	,544
-----------------------	------	---	----	------

Group Statistics					
	Infans1SA2adult	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nitrogen	2	5	11,2000	,77782	,34785
	3	20	12,0350	1,26169	,28212

Independent Samples Test											
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Significance	Mean Difference	Std. Error Difference			
						One-Sided p			Two-Sided p		
Nitrogen	Equal variances assumed	,381	,543	-1,401	23	,087	,174	-,83500	,59587	-2,06765	,39765
	Equal variances not assumed			-1,864	10,075	,046	,092	-,83500	,44788	-1,83192	,16192

3.3. AALST LOUIS D'HAESELEERSTRAAT

3.3.4. RESULTATEN

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Carbon	110	-20,72	-19,23	-20,1515	,26614
Nitrogen	110	8,96	14,16	11,0449	1,08934
Valid N (listwise)	110				

3.3.4.1. GESLACHT

1 = Vrouw

2 = Man

Case Processing Summary			
SexF1M2	Valid	Cases	Total
		Missing	

		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	25	100.0%	0	0.0%	25	100.0%
	2	25	100.0%	0	0.0%	25	100.0%

Descriptives

SexF1M2		Statistic		Std. Error
Nitrogen	1	Mean	11.0364	.19656
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10.6307
			Upper Bound	11.4421
		5% Trimmed Mean	10.9798	
		Median	11.1700	
		Variance	.966	
		Std. Deviation	.98282	
		Minimum	9.60	
		Maximum	13.49	
		Range	3.89	
		Interquartile Range	1.30	
		Skewness	.776	.464
		Kurtosis	.954	.902
	2	Mean	11.1964	.15778
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10.8707
			Upper Bound	11.5221
		5% Trimmed Mean	11.1952	
		Median	11.2600	
		Variance	.622	
		Std. Deviation	.78892	
		Minimum	9.75	
		Maximum	12.72	
		Range	2.97	
		Interquartile Range	1.35	
		Skewness	-.060	.464
		Kurtosis	-.896	.902

Tests of Normality

SexF1M2		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	1	.141	25	.200*	.907	25	.027
	2	.142	25	.200*	.971	25	.680

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	.178	1	48	.675
	Based on Median	.125	1	48	.725
	Based on Median and with adjusted df	.125	1	39.515	.726
	Based on trimmed mean	.253	1	48	.617

Mann-Whitney Test

		Ranks		
SexF1M2		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Nitrogen	1	25	23.52	588.00
	2	25	27.48	687.00
	Total	50		

Test Statistics^a

		Nitrogen
Mann-Whitney U		263.000
Wilcoxon W		588.000
Z		-.961
Asymp. Sig. (2-tailed)		.337

a. Grouping Variable: SexF1M2

3.3.4.2. LEEFTIJDVERSCHILLEN

1 = Infans (0-3 jaar)

2 = Kind (3-7 jaar)

3 = Juveniel (7-12 jaar)

4 = Adolescent (12-18 jaar)

5 = Vroeg jongvolwassen (18-25 jaar)

6 = Laat jongvolwassen (25-35 jaar)

7 = Midden volwassen (35-50 jaar)

8 = Oud volwassen (50+ jaar)

Case Processing Summary

		Valid		Cases Missing		Total	
LftdCat		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	5	100.0%	0	0.0%	5	100.0%
	2	18	100.0%	0	0.0%	18	100.0%
	3	26	100.0%	0	0.0%	26	100.0%

4	12	100.0%	0	0.0%	12	100.0%
5	9	100.0%	0	0.0%	9	100.0%
6	15	100.0%	0	0.0%	15	100.0%
7	17	100.0%	0	0.0%	17	100.0%
8	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%

Descriptives						
LftdCat					Statistic	Std. Error
Nitrogen	1	Mean			13.6900	.26959
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		12.9415	
			Upper Bound		14.4385	
		5% Trimmed Mean			13.7117	
		Median			14.0400	
		Variance			.363	
		Std. Deviation			.60283	
		Minimum			12.83	
		Maximum			14.16	
		Range			1.33	
		Interquartile Range			1.10	
		Skewness			-.889	.913
		Kurtosis			-1.563	2.000
	2	Mean			10.5717	.18084
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		10.1901	
			Upper Bound		10.9532	
		5% Trimmed Mean			10.6013	
		Median			10.6850	
		Variance			.589	
		Std. Deviation			.76724	
		Minimum			8.96	
		Maximum			11.65	
		Range			2.69	
		Interquartile Range			1.21	
		Skewness			-.603	.536
		Kurtosis			-.553	1.038
	3	Mean			10.9023	.21612
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		10.4572	
			Upper Bound		11.3474	
		5% Trimmed Mean			10.8938	
		Median			11.0600	
		Variance			1.214	

4	Std. Deviation		1.10198	
	Minimum		9.08	
	Maximum		12.88	
	Range		3.80	
	Interquartile Range		1.71	
	Skewness		.098	.456
	Kurtosis		-.975	.887
	Mean		10.7617	.27116
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10.1649	
		Upper Bound	11.3585	
	5% Trimmed Mean		10.7613	
	Median		10.5650	
	Variance		.882	
	Std. Deviation		.93932	
	Minimum		9.25	
	Maximum		12.28	
5	Range		3.03	
	Interquartile Range		1.36	
	Skewness		.263	.637
	Kurtosis		-.600	1.232
	Mean		10.8589	.20947
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10.3758	
		Upper Bound	11.3419	
	5% Trimmed Mean		10.8410	
	Median		10.8200	
	Variance		.395	
	Std. Deviation		.62842	
	Minimum		9.97	
	Maximum		12.07	
	Range		2.10	
	Interquartile Range		.86	
	Skewness		.580	.717
	Kurtosis		.534	1.400
6	Mean		10.8613	.21600
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10.3981	
		Upper Bound	11.3246	
	5% Trimmed Mean		10.8681	
	Median		11.3500	
	Variance		.700	
	Std. Deviation		.83655	

7	Minimum		9.75	
	Maximum		11.85	
	Range		2.10	
	Interquartile Range		1.67	
	Skewness		-.325	.580
	Kurtosis		-1.909	1.121
	Mean		11.3300	.26741
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10.7631	
		Upper Bound	11.8969	
	5% Trimmed Mean		11.3061	
	Median		11.0800	
	Variance		1.216	
	Std. Deviation		1.10256	
	Minimum		9.60	
	Maximum		13.49	
	Range		3.89	
	Interquartile Range		1.53	
	Skewness		.598	.550
	Kurtosis		-.299	1.063
8	Mean		11.2925	.19905
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10.8218	
		Upper Bound	11.7632	
	5% Trimmed Mean		11.3256	
	Median		11.3300	
	Variance		.317	
	Std. Deviation		.56300	
	Minimum		10.15	
	Maximum		11.84	
	Range		1.69	
	Interquartile Range		.79	
	Skewness		-1.202	.752
	Kurtosis		1.674	1.481

Tests of Normality							
LftdCat	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			Sig.
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Nitrogen	1	5	.106	.820	5	.116	
	2	18	.200*	.941	18	.301	
	3	26	.200*	.963	26	.453	
	4	12	.200*	.965	12	.853	

5	.151	9	.200*	.969	9	.887
6	.254	15	.010	.817	15	.006
7	.119	17	.200*	.953	17	.512
8	.165	8	.200*	.885	8	.211

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	1.982	7	102	.065
	Based on Median	1.397	7	102	.215
	Based on Median and with adjusted df	1.397	7	89.192	.217
	Based on trimmed mean	1.984	7	102	.064

Correlations

			LftdCat	Nitrogen
Spearman's rho	LftdCat	Correlation Coefficient	1,000	,063
		Sig. (2-tailed)	.	,511
		N	110	110
	Nitrogen	Correlation Coefficient	,063	1,000
		Sig. (2-tailed)	,511	.
		N	110	110

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	110
Test Statistic	19.601 ^a
Degree Of Freedom	7
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.006

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of LftdCat

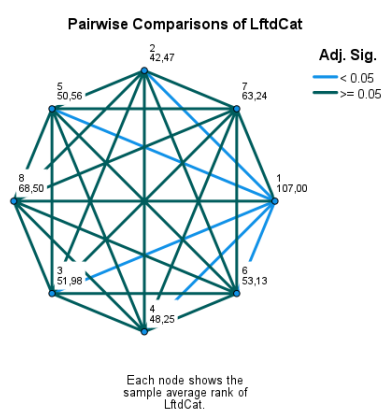
Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
2-4	-5.778	11.887	-.486	.627	1.000
2-5	-8.083	13.022	-.621	.535	1.000
2-3	-9.509	9.780	-.972	.331	1.000
2-6	-10.661	11.151	-.956	.339	1.000
2-7	-20.763	10.788	-1.925	.054	1.000
2-8	-26.028	13.554	-1.920	.055	1.000
2-1	64.528	16.125	4.002	.000	.002
4-5	-2.306	14.065	-.164	.870	1.000
4-3	3.731	11.132	.335	.738	1.000
4-6	-4.883	12.354	-.395	.693	1.000

4-7	-14.985	12.026	-1.246	.213	1.000
4-8	-20.250	14.559	-1.391	.164	1.000
4-1	58.750	16.979	3.460	.001	.015
5-3	1.425	12.336	.116	.908	1.000
5-6	-2.578	13.449	-.192	.848	1.000
5-7	-12.680	13.149	-.964	.335	1.000
5-8	-17.944	15.499	-1.158	.247	1.000
5-1	56.444	17.791	3.173	.002	.042
3-6	-1.153	10.342	-.111	.911	1.000
3-7	-11.255	9.949	-1.131	.258	1.000
3-8	-16.519	12.896	-1.281	.200	1.000
3-1	55.019	15.576	3.532	.000	.012
6-7	-10.102	11.299	-.894	.371	1.000
6-8	-15.367	13.964	-1.100	.271	1.000
6-1	53.867	16.472	3.270	.001	.030
7-8	-5.265	13.676	-.385	.700	1.000
7-1	43.765	16.228	2.697	.007	.196
8-1	38.500	18.184	2.117	.034	.959

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.



1 = infans (0-3 jaar)

2 = subadult (3-18 jaar)

3 = adult (18+j)

Case Processing Summary

		Valid		Cases Missing		Total	
Infans1SA2adult3		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%

2	55	100,0%	0	0,0%	55	100,0%
3	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%

Descriptives

Infans1SA2adult3			Statistic	Std. Error
Nitrogen	1	Mean	13,6900	,26959
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	12,9415
			Upper Bound	14,4385
		5% Trimmed Mean	13,7117	
		Median	14,0400	
		Variance	,363	
		Std. Deviation	,60283	
		Minimum	12,83	
		Maximum	14,16	
		Range	1,33	
		Interquartile Range	1,10	
		Skewness	-,889	,913
		Kurtosis	-1,563	2,000
	2	Mean	10,7395	,12855
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,4817
			Upper Bound	10,9972
		5% Trimmed Mean	10,7240	
		Median	10,7700	
		Variance	,909	
		Std. Deviation	,95338	
		Minimum	8,96	
		Maximum	12,88	
		Range	3,92	
		Interquartile Range	1,27	
		Skewness	,181	,322
		Kurtosis	-,506	,634
	3	Mean	11,1164	,12526
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,8647
			Upper Bound	11,3681
		5% Trimmed Mean	11,0761	
		Median	11,1800	
		Variance	,784	
		Std. Deviation	,88571	
		Minimum	9,60	
		Maximum	13,49	
		Range	3,89	

Interquartile Range		1,31	
Skewness		,417	,337
Kurtosis		,197	,662

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Infans1SA2adult3	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	1	,319	5	,106	,820	5	,116
	2	,086	55	,200*	,979	55	,461
	3	,084	50	,200*	,966	50	,154

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	,916	2	107	,403
	Based on Median	1,205	2	107	,304
	Based on Median and with adjusted df	1,205	2	106,886	,304
	Based on trimmed mean	,924	2	107	,400

Mann-Whitney Test

		Ranks		
	Infans1SA2adult3	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Nitrogen	2	55	47.22	2597.00
	3	50	59.36	2968.00
	Total	105		

Test Statistics ^a		Nitrogen
Mann-Whitney U		1057.000
Wilcoxon W		2597.000
Z		-2.040
Asymp. Sig. (2-tailed)		.041

a. Grouping Variable: Infans1SA2adult3

3.4. MOORSEL CENTRUM

3.4.4. RESULTATEN

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Nitrogen	42	10,40	15,80	12,4571	,81813
Carbon	42	-20,80	-19,30	-20,2048	,31309
Valid N (listwise)	42				

3.4.4.1. GESLACHT

1 = Vrouw

2 = Man

Case Processing Summary							
		Valid		Cases Missing		Total	
SexF1M2	N	Percent		N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	17	100,0%	0	0,0%	17	100,0%
	2	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%

Descriptives					Statistic	Std. Error
SexF1M2						
Nitrogen	1	Mean			12,2235	,17543
		95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	11,8516	
				Upper Bound	12,5954	
		5% Trimmed Mean			12,2706	
		Median			12,3000	
		Variance			,523	
		Std. Deviation			,72330	
		Minimum			10,40	
		Maximum			13,20	
		Range			2,80	
		Interquartile Range			,70	
		Skewness			-1,140	,550
		Kurtosis			1,481	1,063
	2	Mean			12,7476	,18576
		95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	12,3601	
				Upper Bound	13,1351	
		5% Trimmed Mean			12,6312	
		Median			12,5000	

Variance		,725	
Std. Deviation		,85125	
Minimum		11,90	
Maximum		15,80	
Range		3,90	
Interquartile Range		1,00	
Skewness		2,410	,501
Kurtosis		7,970	,972

Tests of Normality

Kolmogorov-Smirnov ^a					Shapiro-Wilk		
SexF1M2	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Nitrogen	1	,197	17	,079	,914	17	,117
	2	,188	21	,051	,768	21	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	,096	1	36	,758
	Based on Median	,011	1	36	,916
	Based on Median and with adjusted df	,011	1	32,852	,916
	Based on trimmed mean	,028	1	36	,868

Test Statistics^a

		Nitrogen
Mann-Whitney U		126,000
Wilcoxon W		279,000
Z		-1,547
Asymp. Sig. (2-tailed)		,122
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		,128 ^b

a. Grouping Variable: SexF1M2

b. Not corrected for ties.

3.4.4.2. LEEFTIJDVERSCHILLEN

1 = Infans (0-3 jaar)

2 = Kind (3-7 jaar)

3 = Juveniel (7-12 jaar)

4 = Adolescent (12-18 jaar)

5 = Vroeg jongvolwassen (18-25 jaar)

6 = Laet jongvolwassen (25-35 jaar)

7 = Midden volwassen (35-50 jaar)

8 = Oud volwassen (50+ jaar)

Case Processing Summary

		Valid		Cases Missing		Total	
	ageCat	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	3	2	100,0%	0	0,0%	2	100,0%
	4	2	100,0%	0	0,0%	2	100,0%
	5	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
	6	4	100,0%	0	0,0%	4	100,0%
	7	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%
	8	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%

Descriptives

		Statistic		Std. Error
	ageCat			
Nitrogen	3	Mean	11,6000	,40000
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6,5175
			Upper Bound	16,6825
		5% Trimmed Mean	.	.
		Median	11,6000	.
		Variance	,320	.
		Std. Deviation	,56569	.
		Minimum	11,20	.
		Maximum	12,00	.
		Range	,80	.
		Interquartile Range	.	.
		Skewness	.	.
		Kurtosis	.	.
	4	Mean	12,2500	,05000
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,6147
			Upper Bound	12,8853
		5% Trimmed Mean	.	.
		Median	12,2500	.
		Variance	,005	.
		Std. Deviation	,07071	.
		Minimum	12,20	.
		Maximum	12,30	.
		Range	,10	.
		Interquartile Range	.	.

5	Skewness		.	.
	Kurtosis		.	.
	Mean		12,3625	,15577
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,9942	
		Upper Bound	12,7308	
	5% Trimmed Mean		12,3417	
	Median		12,1500	
	Variance		,194	
	Std. Deviation		,44058	
	Minimum		11,90	
	Maximum		13,20	
	Range		1,30	
	Interquartile Range		,63	
	Skewness		1,150	,752
	Kurtosis		,466	1,481
6	Mean		12,7250	,17500
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	12,1681	
		Upper Bound	13,2819	
	5% Trimmed Mean		12,7278	
	Median		12,7500	
	Variance		,122	
	Std. Deviation		,35000	
	Minimum		12,30	
	Maximum		13,10	
	Range		,80	
	Interquartile Range		,68	
	Skewness		-,321	1,014
	Kurtosis		-1,598	2,619
7	Mean		13,0571	,48298
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,8753	
		Upper Bound	14,2389	
	5% Trimmed Mean		12,9635	
	Median		12,6000	
	Variance		1,633	
	Std. Deviation		1,27783	
	Minimum		12,00	
	Maximum		15,80	
	Range		3,80	
	Interquartile Range		,90	
	Skewness		2,120	,794

8	Kurtosis	4,777	1,587
	Mean	12,2200	,29166
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,5602
		Upper Bound	12,8798
	5% Trimmed Mean	12,2667	
	Median	12,3500	
	Variance	,851	
	Std. Deviation	,92232	
	Minimum	10,40	
	Maximum	13,20	
	Range	2,80	
	Interquartile Range	1,27	
	Skewness	-,992	,687
	Kurtosis	,231	1,334

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
ageCat	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Nitrogen	3	,260	2	.			
	4	,260	2	.			
	5	,269	8	,092	,864	8	,132
	6	,191	4	.	,979	4	,894
	7	,354	7	,008	,719	7	,006
	8	,170	10	,200*	,898	10	,208

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Correlations				
		ageCat	Nitrogen	
Spearman's rho	ageCat	Correlation Coefficient	1,000	,179
		Sig. (2-tailed)	.	,320
		N	33	33
	Nitrogen	Correlation Coefficient	,179	1,000
		Sig. (2-tailed)	,320	.
		N	33	42

Test Statistics ^{a,b}		Nitrogen
Kruskal-Wallis H		7,175

df	5
Asymp. Sig.	,208

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: ageCat

2 = subadult (3-18 jaar)

3 = adult (18+j)

Case Processing Summary

		Valid		Cases Missing		Total	
	Infans1SA2adult3	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	2	4	100,0%	0	0,0%	4	100,0%
	3	38	100,0%	0	0,0%	38	100,0%

Descriptives

Infans1SA2adult3			Statistic	Std. Error
Nitrogen	2	Mean	11,9250	,24958
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,1307
			Upper Bound	12,7193
		5% Trimmed Mean	11,9444	
		Median	12,1000	
		Variance	,249	
		Std. Deviation	,49917	
		Minimum	11,20	
		Maximum	12,30	
		Range	1,10	
		Interquartile Range	,88	
		Skewness	-1,646	1,014
		Kurtosis	2,704	2,619
	3	Mean	12,5132	,13452
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	12,2406
			Upper Bound	12,7857
		5% Trimmed Mean	12,4927	
		Median	12,5000	
		Variance	,688	
		Std. Deviation	,82925	
		Minimum	10,40	
		Maximum	15,80	
		Range	5,40	

Interquartile Range		,80	
Skewness		1,180	,383
Kurtosis		6,564	,750

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Infans1SA2adult3		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	2	,310	4	.	,833	4	,177
	3	,151	38	,029	,867	38	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	,278	1	40	,601
	Based on Median	,394	1	40	,534
	Based on Median and with adjusted df	,394	1	38,832	,534
	Based on trimmed mean	,301	1	40	,586

Ranks			
subaudltadult		N	Sum of Ranks
Nitrogen	2	4	45,50
	3	38	857,50
	Total	42	

Test Statistics ^a	
Nitrogen	
Mann-Whitney U	35,500
Wilcoxon W	45,500
Z	-1,741
Asymp. Sig. (2-tailed)	,082
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,083 ^b

a. Grouping Variable: subaudltadult

b. Not corrected for ties.

3.5. NINOVE ABDIJ

3.5.4. RESULTATEN

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Carbon	29	-21	-18	-19,69	,593
Nitrogen	29	11	15	13,12	1,073
Valid N (listwise)	29				

3.5.4.1. GESLACHT

1 = Vrouw

2 = Man

Case Processing Summary							
		Valid		Cases Missing		Total	
SexF1M2	N	Percent		N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	100,0%		0	0,0%	1	100,0%
1	3	100,0%		0	0,0%	3	100,0%
2	25	100,0%		0	0,0%	25	100,0%

Descriptives ^a					Statistic	Std. Error
SexF1M2						
Nitrogen	1	Mean			13,67	,593
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		11,12	
			Upper Bound		16,22	
		5% Trimmed Mean			.	
		Median			13,40	
		Variance			1,053	
		Std. Deviation			1,026	
		Minimum			13	
		Maximum			15	
		Range			2	
		Interquartile Range			.	
		Skewness			1,090	1,225
		Kurtosis			.	.
	2	Mean			13,04	,220
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		12,59	
			Upper Bound		13,50	

5% Trimmed Mean	13,04	
Median	12,80	
Variance	1,207	
Std. Deviation	1,099	
Minimum	11	
Maximum	15	
Range	5	
Interquartile Range	1	
Skewness	,266	,464
Kurtosis	,019	,902

a. Nitrogen is constant when SexF1M2 = . It has been omitted.

Tests of Normality ^a							
		Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
	SexF1M2	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	1	,269	3	.	,949	3	,567
	2	,112	25	,200*	,971	25	,681

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Nitrogen is constant when SexF1M2 = . It has been omitted.

b. Lilliefors Significance Correction

3.5.4.2. LEEFTIJDVERSCHILLEN

5 = Vroeg jongvolwassen (18-25 jaar)

6 = Laat jongvolwassen (25-35 jaar)

7 = Midden volwassen (35-50 jaar)

8 = Oud volwassen (50+ jaar)

Case Processing Summary							
		Valid		Cases Missing		Total	
	AgeCat	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	5	1	100,0%	0	0,0%	1	100,0%
	6	4	100,0%	0	0,0%	4	100,0%
	7	14	100,0%	0	0,0%	14	100,0%
	8	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%

Descriptives^a

AgeCat		Statistic		Std. Error
Nitrogen	6	Mean	14,3250	,31983
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	13,3072
			Upper Bound	15,3428
		5% Trimmed Mean	14,3500	
		Median	14,5500	
		Variance	,409	
		Std. Deviation	,63966	
		Minimum	13,40	
		Maximum	14,80	
		Range	1,40	
		Interquartile Range	1,13	
		Skewness	-1,608	1,014
		Kurtosis	2,484	2,619
	7	Mean	12,9571	,33753
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	12,2280
			Upper Bound	13,6863
		5% Trimmed Mean	12,9357	
		Median	12,9500	
		Variance	1,595	
		Std. Deviation	1,26291	
		Minimum	10,90	
		Maximum	15,40	
		Range	4,50	
		Interquartile Range	1,32	
		Skewness	,300	,597
		Kurtosis	,074	1,154
	8	Mean	12,8625	,23750
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	12,3009
			Upper Bound	13,4241
		5% Trimmed Mean	12,8472	
		Median	12,7000	
		Variance	,451	
		Std. Deviation	,67175	
		Minimum	12,00	
		Maximum	14,00	
		Range	2,00	
		Interquartile Range	1,07	
		Skewness	,787	,752
		Kurtosis	-,207	1,481

a. Nitrogen is constant when AgeCat = 5. It has been omitted.

Tests of Normality ^a							
	AgeCat	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	6	,297	4	.	,834	4	,180
	7	,132	14	,200*	,962	14	,748
	8	,228	8	,200*	,918	8	,412

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Nitrogen is constant when AgeCat = 5. It has been omitted.

b. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance ^a					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	1,917	2	23	,170
	Based on Median	1,964	2	23	,163
	Based on Median and with adjusted df	1,964	2	19,483	,167
	Based on trimmed mean	1,954	2	23	,165

a. Nitrogen is constant when AgeCat = 5. It has been omitted.

Correlations				
			AgeCat	Nitrogen
Spearman's rho	AgeCat	Correlation Coefficient	1,000	-,282
		Sig. (2-tailed)	.	,154
		N	27	27
	Nitrogen	Correlation Coefficient	-,282	1,000
		Sig. (2-tailed)	,154	.
		N	27	28

3.6. NEDERBRAKEL MARKTPLEIN

3.6.4. RESULTATEN

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Nitrogen	96	7,60	13,30	10,2333	,91648
Carbon	96	-21,30	-18,70	-20,2948	,40062
Valid N (listwise)	96				

3.6.4.1. GESLACHT

1 = Vrouw

2 = Man

Case Processing Summary							
		Valid		Missing		Total	
SExF1M2	N	Percent		N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	26	100.0%	0	0.0%	26	100.0%
	2	26	100.0%	0	0.0%	26	100.0%

Descriptives					Statistic	Std. Error
SExF1M2						
Nitrogen	1	Mean			9.9962	.15043
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		9.6863	
			Upper Bound		10.3060	
		5% Trimmed Mean			10.0197	
		Median			9.9000	
		Variance			.588	
		Std. Deviation			.76706	
		Minimum			7.60	
		Maximum			11.60	
		Range			4.00	
		Interquartile Range			.78	
		Skewness			-.561	.456
		Kurtosis			3.307	.887
	2	Mean			10.3885	.16901
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		10.0404	
			Upper Bound		10.7365	
		5% Trimmed Mean			10.3397	
		Median			10.1000	

Variance	.743	
Std. Deviation	.86178	
Minimum	9.40	
Maximum	12.30	
Range	2.90	
Interquartile Range	.92	
Skewness	1.013	.456
Kurtosis	.000	.887

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	SExF1M2	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	1	.180	26	.030	.900	26	.015
	2	.240	26	.000	.866	26	.003

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	1.252	1	50	.269
	Based on Median	.292	1	50	.591
	Based on Median and with adjusted df	.292	1	48.724	.591
	Based on trimmed mean	.885	1	50	.351

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Nitrogen	1	26	23.33	606.50
	2	26	29.67	771.50
	Total	52		

Test Statistics^a

		Nitrogen
Mann-Whitney U		255.500
Wilcoxon W		606.500
Z		-1.515
Asymp. Sig. (2-tailed)		.130

a. Grouping Variable: SExF1M2

3.6.4.2. LEEFTIJDVERSCHILLEN

1 = Infans (0-3 jaar)

2 = Kind (3-7 jaar)

3 = Juveniel (7-12 jaar)

4 = Adolescent (12-18 jaar)

5 = Vroeg jongvolwassen (18-25 jaar)

6 = Laat jongvolwassen (25-35 jaar)

7 = Midden volwassen (35-50 jaar)

8 = Oud volwassen (50+ jaar)

Case Processing Summary

		Valid		Cases Missing		Total	
	Age	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%
	2	13	100.0%	0	0.0%	13	100.0%
	3	16	100.0%	0	0.0%	16	100.0%
	4	7	100.0%	0	0.0%	7	100.0%
	5	2	100.0%	0	0.0%	2	100.0%
	6	11	100.0%	0	0.0%	11	100.0%
	7	16	100.0%	0	0.0%	16	100.0%
	8	20	100.0%	0	0.0%	20	100.0%

Descriptives

		Age	Statistic	Std. Error
Nitrogen	1	Mean	11.9375	.32893
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11.1597
			Upper Bound	12.7153
		5% Trimmed Mean	11.9306	
		Median	12.0500	
		Variance	.866	
		Std. Deviation	.93034	
		Minimum	10.70	
		Maximum	13.30	
		Range	2.60	
		Interquartile Range	1.70	
		Skewness	-.034	.752

2	Kurtosis		-1.341	1.481
	Mean		9.6923	.09901
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9.4766	
		Upper Bound	9.9080	
	5% Trimmed Mean		9.6803	
	Median		9.7000	
	Variance		.127	
	Std. Deviation		.35698	
	Minimum		9.10	
	Maximum		10.50	
	Range		1.40	
	Interquartile Range		.40	
	Skewness		.659	.616
	Kurtosis		1.260	1.191
3	Mean		9.9438	.15678
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9.6096	
		Upper Bound	10.2779	
	5% Trimmed Mean		9.9375	
	Median		9.9500	
	Variance		.393	
	Std. Deviation		.62713	
	Minimum		8.90	
	Maximum		11.10	
	Range		2.20	
	Interquartile Range		.80	
	Skewness		.206	.564
	Kurtosis		-.330	1.091
4	Mean		10.2571	.24675
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9.6534	
		Upper Bound	10.8609	
	5% Trimmed Mean		10.2635	
	Median		10.4000	
	Variance		.426	
	Std. Deviation		.65283	
	Minimum		9.40	
	Maximum		11.00	
	Range		1.60	
	Interquartile Range		1.30	
	Skewness		-.204	.794
	Kurtosis		-2.101	1.587

5	Mean		11.1500	.85000
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.3497	
		Upper Bound	21.9503	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		11.1500	
	Variance		1.445	
	Std. Deviation		1.20208	
	Minimum		10.30	
	Maximum		12.00	
	Range		1.70	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		.	.
	Kurtosis		.	.
6	Mean		9.8545	.27182
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9.2489	
		Upper Bound	10.4602	
	5% Trimmed Mean		9.8884	
	Median		9.9000	
	Variance		.813	
	Std. Deviation		.90151	
	Minimum		7.60	
	Maximum		11.50	
	Range		3.90	
	Interquartile Range		.30	
	Skewness		-1.159	.661
	Kurtosis		5.046	1.279
7	Mean		10.2938	.23760
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9.7873	
		Upper Bound	10.8002	
	5% Trimmed Mean		10.2319	
	Median		10.0000	
	Variance		.903	
	Std. Deviation		.95042	
	Minimum		9.40	
	Maximum		12.30	
	Range		2.90	
	Interquartile Range		1.50	
	Skewness		1.081	.564
	Kurtosis		.156	1.091
8	Mean		10.2600	.14607

95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9.9543	
	Upper Bound	10.5657	
5% Trimmed Mean		10.2333	
Median		10.1000	
Variance		.427	
Std. Deviation		.65325	
Minimum		9.40	
Maximum		11.60	
Range		2.20	
Interquartile Range		.90	
Skewness		.740	.512
Kurtosis		-.082	.992

Tests of Normality							
Age	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			Sig.
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Nitrogen	1	.161	8	.200*	.945	8	.665
	2	.151	13	.200*	.966	13	.841
	3	.097	16	.200*	.972	16	.867
	4	.187	7	.200*	.901	7	.337
	5	.260	2	.			
	6	.298	11	.007	.774	11	.004
	7	.227	16	.027	.848	16	.013
	8	.147	20	.200*	.926	20	.127

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Correlations				
		Nitrogen		Age
Spearman's rho	Nitrogen	Correlation Coefficient	1.000	-.011
		Sig. (2-tailed)	.	.915
		N	96	93
	Age	Correlation Coefficient	-.011	1.000
		Sig. (2-tailed)	.915	.
		N	93	93

Kruskal-Wallis Test

		Ranks	
	Age	N	Mean Rank
Nitrogen	1	8	84.63
	2	13	27.08
	3	16	40.09
	4	7	50.00
	5	2	74.00
	6	11	40.77
	7	16	46.59
	8	20	50.43
	Total	93	

Test Statistics^{a,b}

		Nitrogen
Kruskal-Wallis H		26.765
df		7
Asymp. Sig.		.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Age

Pairwise Comparisons of Age

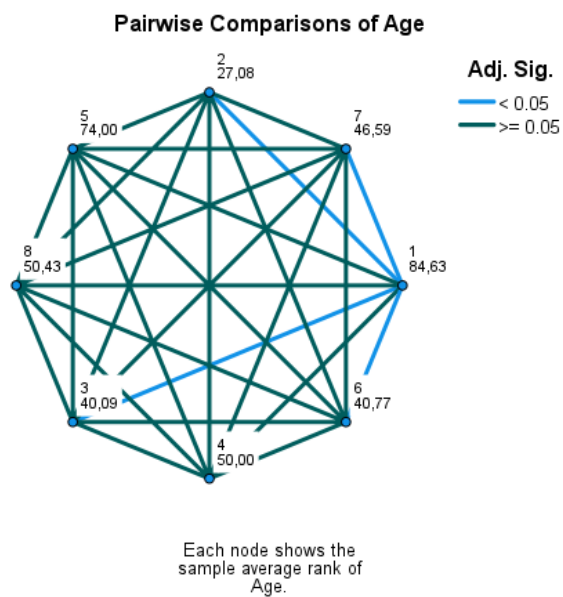
Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
2-3	-13.017	10.061	-1.294	.196	1.000
2-6	-13.696	11.039	-1.241	.215	1.000
2-7	-19.517	10.061	-1.940	.052	1.000
2-4	-22.923	12.632	-1.815	.070	1.000
2-8	-23.348	9.600	-2.432	.015	.420
2-5	-46.923	20.467	-2.293	.022	.612
2-1	57.548	12.108	4.753	.000	.000
3-6	-.679	10.554	-.064	.949	1.000
3-7	-6.500	9.527	-.682	.495	1.000
3-4	-9.906	12.211	-.811	.417	1.000
3-8	-10.331	9.038	-1.143	.253	1.000
3-5	-33.906	20.209	-1.678	.093	1.000
3-1	44.531	11.668	3.817	.000	.004
6-7	-5.821	10.554	-.552	.581	1.000
6-4	9.227	13.028	.708	.479	1.000

6-8	-9.652	10.115	-.954	.340	1.000
6-5	33.227	20.713	1.604	.109	1.000
6-1	43.852	12.520	3.502	.000	.013
7-4	3.406	12.211	.279	.780	1.000
7-8	-3.831	9.038	-.424	.672	1.000
7-5	27.406	20.209	1.356	.175	1.000
7-1	38.031	11.668	3.260	.001	.031
4-8	-.425	11.833	-.036	.971	1.000
4-5	-24.000	21.604	-1.111	.267	1.000
4-1	34.625	13.946	2.483	.013	.365
8-5	23.575	19.983	1.180	.238	1.000
8-1	34.200	11.272	3.034	.002	.068
5-1	10.625	21.302	.499	.618	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.



1 = infans (0-3 jaar)

2 = subadult (3-18 jaar)

3 = adult (18+j)

Case Processing Summary

		Valid		Cases Missing		Total	
	infant1subadult2adult3	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
	2	36	100,0%	0	0,0%	36	100,0%
	3	52	100,0%	0	0,0%	52	100,0%

Descriptives

infant1subadult2adult3			Statistic	Std. Error
Nitrogen	1	Mean	11,9375	,32893
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,1597
			Upper Bound	12,7153
		5% Trimmed Mean	11,9306	
		Median	12,0500	
		Variance	,866	
		Std. Deviation	,93034	
		Minimum	10,70	
		Maximum	13,30	
		Range	2,60	
		Interquartile Range	1,70	
		Skewness	-,034	,752
		Kurtosis	-1,341	1,481
	2	Mean	9,9139	,09538
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9,7203
			Upper Bound	10,1075
		5% Trimmed Mean	9,9019	
		Median	9,8000	
		Variance	,328	
		Std. Deviation	,57229	
		Minimum	8,90	
		Maximum	11,10	
		Range	2,20	
		Interquartile Range	,80	

3	Skewness		,486	,393
	Kurtosis		-,419	,768
	Mean		10,1923	,11533
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9,9608	
		Upper Bound	10,4239	
	5% Trimmed Mean		10,1658	
	Median		10,0000	
	Variance		,692	
	Std. Deviation		,83169	
	Minimum		7,60	
	Maximum		12,30	
	Range		4,70	
	Interquartile Range		,95	
	Skewness		,404	,330
	Kurtosis		1,726	,650

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
infant1subadult2adult3		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	1	,161	8	,200*	,945	8	,665
	2	,121	36	,200*	,960	36	,214
	3	,189	52	<,001	,904	52	<,001

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	1,603	2	93	,207
	Based on Median	1,184	2	93	,311
	Based on Median and with adjusted df	1,184	2	78,577	,311
	Based on trimmed mean	1,568	2	93	,214

Kruskal-Wallis Test

		Ranks	
infant1subadult2adult3		N	Mean Rank
Nitrogen	1	8	87,63
	2	36	38,97
	3	52	49,08
	Total	96	

Test Statistics^{a,b}

Nitrogen	
Kruskal-Wallis H	20,081
df	2
Asymp. Sig.	<,001

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: infant1subadult2adult3

Pairwise Comparisons of infant1subadult2adult3

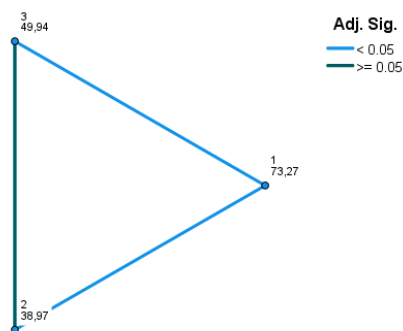
Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
2-3	-10.967	6.105	-1.796	.072	.217
2-1	34.301	9.581	3.580	.000	.001
3-1	23.334	9.279	2.515	.012	.036

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Pairwise Comparisons of infant1subadult2adult3



Each node shows the sample average rank of infant1subadult2adult3.

1 = kind/juvenile (3-12 jaar)

2 = adult (12+j)

Case Processing Summary

		Valid		Missing		Total	
childjuv1older2		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	29	100,0%	0	0,0%	29	100,0%
	2	58	100,0%	0	0,0%	58	100,0%

Descriptives

childjuv1older2			Statistic	Std. Error
Nitrogen	1	Mean	9,8310	,09852
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9,6292
			Upper Bound	10,0329
		5% Trimmed Mean	9,8105	
		Median	9,8000	
		Variance	,282	
		Std. Deviation	,53057	
		Minimum	8,90	
		Maximum	11,10	
		Range	2,20	
		Interquartile Range	,65	
		Skewness	,595	,434
		Kurtosis	,348	,845
	2	Mean	10,2103	,10649
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9,9971
			Upper Bound	10,4236
		5% Trimmed Mean	10,1828	
		Median	10,0500	
		Variance	,658	
		Std. Deviation	,81104	
		Minimum	7,60	
		Maximum	12,30	
		Range	4,70	
		Interquartile Range	,92	
		Skewness	,335	,314
		Kurtosis	1,652	,618

Tests of Normality

childjuv1older2		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	1	,103	29	,200*	,967	29	,480
	2	,160	58	<,001	,921	58	,001

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	3,108	1	85	,082
	Based on Median	2,238	1	85	,138
	Based on Median and with adjusted df	2,238	1	73,173	,139
	Based on trimmed mean	2,900	1	85	,092

Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary

Total N	85
Mann-Whitney U	1069.500
Wilcoxon W	2665.500
Test Statistic	1069.500
Standard Error	107.655
Standardized Test Statistic	2.392
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.017

3.6.4.3. DIEET EN PATHOLOGIE

1= Geen of andere pathologie

2 = Metabolische pathologie

3 = Pathologie met impact op functioneren

Case Processing Summary

		Valid		Cases Missing		Total	
geen1metab2impact3		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	82	100,0%	0	0,0%	82	100,0%
	2	9	100,0%	0	0,0%	9	100,0%
	3	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%

Descriptives

		geen1metab2impact3		Statistic	Std. Error
Nitrogen	1	Mean		10,2695	,10493
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,0607	
			Upper Bound	10,4783	
		5% Trimmed Mean		10,2203	
		Median		10,0000	
		Variance		,903	
		Std. Deviation		,95020	

2	Minimum		7,60	
	Maximum		13,30	
	Range		5,70	
	Interquartile Range		1,00	
	Skewness		,896	,266
	Kurtosis		1,479	,526
	Mean		10,0111	,24858
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9,4379	
		Upper Bound	10,5843	
	5% Trimmed Mean		9,9735	
	Median		9,9000	
	Variance		,556	
	Std. Deviation		,74573	
	Minimum		9,10	
	Maximum		11,60	
	Range		2,50	
	Interquartile Range		,85	
	Skewness		1,282	,717
	Kurtosis		1,849	1,400
3	Mean		10,0400	,27129
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9,2868	
		Upper Bound	10,7932	
	5% Trimmed Mean		10,0333	
	Median		9,7000	
	Variance		,368	
	Std. Deviation		,60663	
	Minimum		9,50	
	Maximum		10,70	
	Range		1,20	
	Interquartile Range		1,15	
	Skewness		,547	,913
	Kurtosis		-3,243	2,000

Tests of Normality							
Kolmogorov-Smirnov ^a				Shapiro-Wilk			
geen1metab2impact3	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Nitrogen 1	,170	82	<,001	,915	82	<,001	
2	,230	9	,185	,897	9	,236	
3	,312	5	,125	,768	5	,043	

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	,534	2	93	,588
	Based on Median	,403	2	93	,670
	Based on Median and with adjusted df	,403	2	90,260	,670
	Based on trimmed mean	,461	2	93	,632

4. ANALYSE EN SYNTHESE OP REGIONAAL NIVEAU

4.1. VERGELIJKINGEN TUSSEN DE SITES

4.1.2. VERSCHILLEN TUSSEN STAD EN PLATTELAND

1 = Ruraal (Nederbrake! Markt)

2 = Urban (Aalst Sint-Martinuskerk, Aalst Hopmarkt, Aalst Louis D'Haeseleerstraat)

Case Processing Summary

	Rural1Urban2	Valid		Cases Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	96	100.0%	0	0.0%	96	100.0%
	2	277	100.0%	0	0.0%	277	100.0%

Descriptives

	Rural1Urban2			Statistic	Std. Error
Nitrogen	1	Mean		10.2333	.09354
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10.0476	
			Upper Bound	10.4190	
		5% Trimmed Mean		10.1824	
		Median		10.0000	
		Variance		.840	
		Std. Deviation		.91648	
		Minimum		7.60	
		Maximum		13.30	
		Range		5.70	
		Interquartile Range		1.10	
		Skewness		.954	.246
		Kurtosis		1.630	.488
	2	Mean		11.3816	.07579
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11.2324	
			Upper Bound	11.5308	
		5% Trimmed Mean		11.3530	
		Median		11.3000	
		Variance		1.591	
		Std. Deviation		1.26134	
		Minimum		7.00	
		Maximum		16.70	
		Range		9.70	

Interquartile Range		1.44	
Skewness		.413	.146
Kurtosis		1.620	.292

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Rural1Urban2	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	1	.160	96	.000	.913	96	.000
	2	.063	277	.010	.979	277	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	8.738	1	371	.003
	Based on Median	10.334	1	371	.001
	Based on Median and with adjusted df	10.334	1	362.664	.001
	Based on trimmed mean	9.391	1	371	.002

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig. ^{a,b}	Decision
1	The distribution of Nitrogen is the same across categories of Rural1Urban2.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	.000	Reject the null hypothesis.

a. The significance level is ,050.

b. Asymptotic significance is displayed.

Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary	
Total N	373
Mann-Whitney U	20929.000
Wilcoxon W	59432.000
Test Statistic	20929.000
Standard Error	910.252
Standardized Test Statistic	8.386
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.000

1 = Nederbrakel Markt

4 = Aalst Louis D'Haeseleerstraat

5 = Aalst Hopmarkt

6 = Aalst Sint-Martinuskerk

Case Processing Summary

	SiteCoded	Valid		Cases Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	96	100,0%	0	0,0%	96	100,0%
	4	110	100,0%	0	0,0%	110	100,0%
	5	141	100,0%	0	0,0%	141	100,0%
	6	26	100,0%	0	0,0%	26	100,0%

Descriptives

SiteCoded		Statistic		Std. Error
Nitrogen	1	Mean	10,2333	,09354
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,0476
			Upper Bound	10,4190
		5% Trimmed Mean	10,1824	
		Median	10,0000	
		Variance	,840	
		Std. Deviation	,91648	
		Minimum	7,60	
		Maximum	13,30	
		Range	5,70	
		Interquartile Range	1,10	
		Skewness	,954	,246
		Kurtosis	1,630	,488
	4	Mean	11,0449	,10386
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,8391
			Upper Bound	11,2508
		5% Trimmed Mean	10,9963	
		Median	11,0850	
		Variance	1,187	
		Std. Deviation	1,08934	
		Minimum	8,96	
		Maximum	14,16	
		Range	5,20	

5	Interquartile Range		1,46	
	Skewness		,630	,230
	Kurtosis		,506	,457
	Mean		11,5204	,10674
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,3093	
		Upper Bound	11,7314	
	5% Trimmed Mean		11,5372	
	Median		11,5000	
	Variance		1,607	
	Std. Deviation		1,26752	
	Minimum		7,00	
	Maximum		14,90	
	Range		7,90	
	Interquartile Range		1,45	
	Skewness		-,274	,204
6	Kurtosis		1,183	,406
	Mean		12,0538	,29847
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,4391	
		Upper Bound	12,6686	
	5% Trimmed Mean		11,9132	
	Median		11,8000	
	Variance		2,316	
	Std. Deviation		1,52190	
	Minimum		10,10	
	Maximum		16,70	
	Range		6,60	
	Interquartile Range		1,40	
	Skewness		1,641	,456
	Kurtosis		3,353	,887

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
SiteCoded		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	1	,160	96	<,001	,913	96	<,001
	4	,075	110	,156	,966	110	,007
	5	,068	141	,200*	,983	141	,072
	6	,218	26	,003	,852	26	,002

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	3,198	3	369	,023
	Based on Median	3,644	3	369	,013
	Based on Median and with adjusted df	3,644	3	328,095	,013
	Based on trimmed mean	3,342	3	369	,019

Case Processing Summary

		Valid		Cases Missing		Total	
SiteCoded	N	Percent		N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	96	100.0%	0	0.0%	96	100.0%
	4	110	100.0%	0	0.0%	110	100.0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
Nitrogen	1	Mean	10.2333
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound
		Upper Bound	10.4190
		5% Trimmed Mean	10.1824
		Median	10.0000
		Variance	.840
		Std. Deviation	.91648
		Minimum	7.60
		Maximum	13.30
		Range	5.70
		Interquartile Range	1.10
		Skewness	.954
		Kurtosis	1.630
	4	Mean	11.0449
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound
		Upper Bound	11.2508
		5% Trimmed Mean	10.9963
		Median	11.0850
		Variance	1.187
		Std. Deviation	1.08934
		Minimum	8.96
		Maximum	14.16
		Range	5.20

	Interquartile Range	1.46	
	Skewness	.630	.230
	Kurtosis	.506	.457

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	SiteCoded	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	1	.160	96	.000	.913	96	.000
	4	.075	110	.156	.966	110	.007

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	3.044	1	204	.083
	Based on Median	3.998	1	204	.047
	Based on Median and with adjusted df	3.998	1	203.993	.047
	Based on trimmed mean	3.649	1	204	.058

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig. ^{a,b}	Decision
1	The distribution of Nitrogen is the same across categories of SiteCoded.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	.000	Reject the null hypothesis.

a. The significance level is ,050.

b. Asymptotic significance is displayed.

Independent-Samples Mann-Whitney U Test

Nitrogen across SiteCoded

Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary	
Total N	206
Mann-Whitney U	7712.500
Wilcoxon W	13817.500
Test Statistic	7712.500
Standard Error	426.715
Standardized Test Statistic	5.701
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.000

4.1.3. VERSCHILLEN BINNEN DE STAD

4 = Aalst Louis D'Haeseleerstraat

5 = Aalst Hopmarkt

6 = Aalst Sint-Martinuskerk

Case Processing Summary

		Valid		Cases Missing		Total	
	SITE	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	HM	141	100.0%	0	0.0%	141	100.0%
	LD	110	100.0%	0	0.0%	110	100.0%
	SM	26	100.0%	0	0.0%	26	100.0%

Descriptives

		Statistic		Std. Error
	SITE			
Nitrogen	HM	Mean	11.5204	.10674
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11.3093
			Upper Bound	11.7314
		5% Trimmed Mean	11.5372	
		Median	11.5000	
		Variance	1.607	
		Std. Deviation	1.26752	
		Minimum	7.00	
		Maximum	14.90	
		Range	7.90	
		Interquartile Range	1.45	
		Skewness	-.274	.204
		Kurtosis	1.183	.406
	LD	Mean	11.0449	.10386
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10.8391
			Upper Bound	11.2508
		5% Trimmed Mean	10.9963	
		Median	11.0850	
		Variance	1.187	
		Std. Deviation	1.08934	
		Minimum	8.96	
		Maximum	14.16	
		Range	5.20	

SM	Interquartile Range		1.46	
	Skewness		.630	.230
	Kurtosis		.506	.457
	Mean		12.0538	.29847
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11.4391	
		Upper Bound	12.6686	
	5% Trimmed Mean		11.9132	
	Median		11.8000	
	Variance		2.316	
	Std. Deviation		1.52190	
	Minimum		10.10	
	Maximum		16.70	
	Range		6.60	
	Interquartile Range		1.40	
	Skewness		1.641	.456
	Kurtosis		3.353	.887

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
SITE		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	HM	.068	141	.200*	.983	141	.072
	LD	.075	110	.156	.966	110	.007
	SM	.218	26	.003	.852	26	.002

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	1.034	2	274	.357
	Based on Median	.968	2	274	.381
	Based on Median and with adjusted df	.968	2	243.459	.381
	Based on trimmed mean	.920	2	274	.400

Hypothesis Test Summary

Null Hypothesis	Test	Sig. ^{a,b}	Decision
-----------------	------	---------------------	----------

1	The distribution of Nitrogen is the same across categories of SiteCoded.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	.000	Reject the null hypothesis.
---	--	---	------	-----------------------------

a. The significance level is ,050.

b. Asymptotic significance is displayed.

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test

Nitrogen across SiteCoded

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	277
Test Statistic	18.600 ^a
Degree Of Freedom	2
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.000

a. The test statistic is adjusted for ties.

Pairwise Comparisons of SiteCoded

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
4-5	-36.481	10.190	-3.580	.000	.001
4-6	-60.180	17.467	-3.445	.001	.002
5-6	-23.699	17.096	-1.386	.166	.497

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

4.2. VERGELIJKING TUSSEN DE BEVOLKINGSGROEPEN

4.2.1. MAN-VROUW

4.2.1.1. IN DE PERIODE 1500-1800 AD

1 = Vrouw

2 = Man

Case Processing Summary

		Valid		Missing		Total	
SExF1M2	N	Percent		N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	107	100,0%	0	0,0%	107	100,0%
	2	148	100,0%	0	0,0%	148	100,0%

Descriptives

SExF1M2			Statistic	Std. Error
Nitrogen	1	Mean	11,0513	,11288
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,8275
			Upper Bound	11,2751
		5% Trimmed Mean	11,0169	
		Median	11,0900	
		Variance	1,363	
		Std. Deviation	1,16760	
		Minimum	7,60	
		Maximum	14,80	
		Range	7,20	
		Interquartile Range	1,70	
		Skewness	,365	,234
		Kurtosis	,485	,463
	2	Mean	11,7747	,11142
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,5545
			Upper Bound	11,9949
		5% Trimmed Mean	11,7318	
		Median	11,7700	
		Variance	1,837	
		Std. Deviation	1,35544	
		Minimum	8,64	
		Maximum	15,80	
		Range	7,16	
		Interquartile Range	1,90	
		Skewness	,400	,199
		Kurtosis	,028	,396

Tests of Normality							
SExF1M2		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	1	,086	107	,050	,973	107	,029
	2	,056	148	,200*	,986	148	,147

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	2,349	1	253	,127
	Based on Median	2,357	1	253	,126
	Based on Median and with adjusted df	2,357	1	248,037	,126
	Based on trimmed mean	2,321	1	253	,129

Mann-Whitney Test

		Ranks		
	SExF1M2	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Nitrogen	1	107	104,64	11197,00
	2	147	144,14	21188,00
	Total	254		

Test Statistics^a

		Nitrogen
Mann-Whitney U		5419,000
Wilcoxon W		11197,000
Z		-4,231
Asymp. Sig. (2-tailed)		<,001

a. Grouping Variable: SExF1M2

4.2.1.2. NA DE INDUSTRIËLE REVOLUTIE

Zie hierboven bij 3.4.4.2. Moorsel – Leeftijdsverschillen

4.2.2. LEEFTIJD

4.2.2.1. IN DE PERIODE 1500-1800 AD

1 = Infans (0-3 jaar)

2 = Kind (3-7 jaar)

3 = Juveniel (7-12 jaar)

4 = Adolescent (12-18 jaar)

5 = Vroeg jongvolwassen (18-25 jaar)

6 = Laat jongvolwassen (25-35 jaar)

7 = Midden volwassen (35-50 jaar)

8 = Oud volwassen (50+ jaar)

Case Processing Summary

		Cases	
Age	Valid	Missing	Total

		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	18	100,0%	0	0,0%	18	100,0%
	2	51	100,0%	0	0,0%	51	100,0%
	3	48	100,0%	0	0,0%	48	100,0%
	4	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
	5	19	100,0%	0	0,0%	19	100,0%
	6	85	100,0%	0	0,0%	85	100,0%
	7	92	100,0%	0	0,0%	92	100,0%
	8	53	100,0%	0	0,0%	53	100,0%

Descriptives

	Age		Statistic	Std. Error
Nitrogen	1	Mean	12,7361	,36128
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,9739
			Upper Bound	13,4984
		5% Trimmed Mean	12,6290	
		Median	12,6500	
		Variance	2,349	
		Std. Deviation	1,53279	
		Minimum	10,70	
		Maximum	16,70	
		Range	6,00	
		Interquartile Range	2,55	
		Skewness	,846	,536
		Kurtosis	1,085	1,038
	2	Mean	10,3690	,14690
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,0740
			Upper Bound	10,6641
		5% Trimmed Mean	10,3595	
		Median	10,4000	
		Variance	1,101	
		Std. Deviation	1,04907	
		Minimum	7,00	
		Maximum	13,10	
		Range	6,10	
		Interquartile Range	1,43	
		Skewness	-,070	,333
		Kurtosis	1,499	,656
	3	Mean	10,6346	,15803

	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,3167	
		Upper Bound	10,9525	
	5% Trimmed Mean		10,5983	
	Median		10,3950	
	Variance		1,199	
	Std. Deviation		1,09484	
	Minimum		8,90	
	Maximum		13,00	
	Range		4,10	
	Interquartile Range		1,61	
	Skewness		,467	,343
	Kurtosis		-,673	,674
4	Mean		10,6917	,20113
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,2803	
		Upper Bound	11,1030	
	5% Trimmed Mean		10,7343	
	Median		10,7000	
	Variance		1,214	
	Std. Deviation		1,10162	
	Minimum		7,50	
	Maximum		12,60	
	Range		5,10	
	Interquartile Range		1,55	
	Skewness		-,523	,427
	Kurtosis		1,072	,833
5	Mean		11,2479	,20939
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,8080	
		Upper Bound	11,6878	
	5% Trimmed Mean		11,2282	
	Median		11,0900	
	Variance		,833	
	Std. Deviation		,91273	
	Minimum		9,97	
	Maximum		12,88	
	Range		2,91	
	Interquartile Range		1,60	
	Skewness		,396	,524
	Kurtosis		-1,157	1,014
6	Mean		11,4825	,15054
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,1831	

	Upper Bound		11,7818	
	5% Trimmed Mean		11,4460	
	Median		11,4700	
	Variance		1,926	
	Std. Deviation		1,38794	
	Minimum		7,60	
	Maximum		14,90	
	Range		7,30	
	Interquartile Range		1,75	
	Skewness		,262	,261
	Kurtosis		,335	,517
7	Mean		11,6139	,14176
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,3323	
		Upper Bound	11,8955	
	5% Trimmed Mean		11,5476	
	Median		11,4700	
	Variance		1,849	
	Std. Deviation		1,35970	
	Minimum		9,40	
	Maximum		15,80	
	Range		6,40	
	Interquartile Range		1,68	
	Skewness		,631	,251
	Kurtosis		,505	,498
8	Mean		11,3157	,17583
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,9628	
		Upper Bound	11,6685	
	5% Trimmed Mean		11,2749	
	Median		11,2000	
	Variance		1,639	
	Std. Deviation		1,28006	
	Minimum		9,30	
	Maximum		14,20	
	Range		4,90	
	Interquartile Range		1,97	
	Skewness		,417	,327
	Kurtosis		-,586	,644

Tests of Normality

Age

Kolmogorov-Smirnov^a

Shapiro-Wilk

		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	1	,121	18	,200*	,930	18	,193
	2	,084	51	,200*	,968	51	,179
	3	,129	48	,043	,954	48	,056
	4	,062	30	,200*	,966	30	,430
	5	,131	19	,200*	,926	19	,146
	6	,105	85	,022	,975	85	,096
	7	,060	92	,200*	,967	92	,019
	8	,100	53	,200*	,965	53	,128

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	1,324	7	388	,237
	Based on Median	1,318	7	388	,240
	Based on Median and with adjusted df	1,318	7	359,892	,240
	Based on trimmed mean	1,305	7	388	,246

1 = infans (0-3 jaar)

2 = subadult (3-18 jaar)

3 = adult (18+)

Case Processing Summary

		Valid		Missing		Total	
Infans1SA2adult3		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	18	100,0%	0	0,0%	18	100,0%
	2	131	100,0%	0	0,0%	131	100,0%
	3	252	100,0%	0	0,0%	252	100,0%

Descriptives

Infans1SA2adult3		Statistic	Std. Error
Nitrogen	1	Mean	12,7361
		95% Confidence Interval for Mean	
		Lower Bound	11,9739
		Upper Bound	13,4984
		5% Trimmed Mean	12,6290
		Median	12,6500
		Variance	2,349
		Std. Deviation	1,53279

	Minimum		10,70	
	Maximum		16,70	
	Range		6,00	
	Interquartile Range		2,55	
	Skewness		,846	,536
	Kurtosis		1,085	1,038
2	Mean		10,5445	,09361
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10,3593	
		Upper Bound	10,7297	
	5% Trimmed Mean		10,5344	
	Median		10,5000	
	Variance		1,148	
	Std. Deviation		1,07143	
	Minimum		7,00	
	Maximum		13,10	
	Range		6,10	
	Interquartile Range		1,44	
	Skewness		,041	,212
	Kurtosis		,440	,420
3	Mean		11,4747	,08389
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11,3095	
		Upper Bound	11,6399	
	5% Trimmed Mean		11,4255	
	Median		11,4050	
	Variance		1,773	
	Std. Deviation		1,33169	
	Minimum		7,60	
	Maximum		15,80	
	Range		8,20	
	Interquartile Range		1,86	
	Skewness		,444	,153
	Kurtosis		,224	,306

Tests of Normality

Infans1SA2adult3		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	1	,121	18	,200 [*]	,930	18	,193
	2	,068	131	,200 [*]	,979	131	,038
	3	,053	252	,081	,981	252	,002

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	3,719	2	398	,025
	Based on Median	3,704	2	398	,025
	Based on Median and with adjusted df	3,704	2	380,704	,026
	Based on trimmed mean	3,657	2	398	,027

ANOVA

Nitrogen

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)		117,478	2	58,739	36,857	<,001
	Linear Term	Unweighted	26,731	1	26,731	16,772	<,001
		Weighted	9,261	1	9,261	5,811	,016
		Deviation	108,217	1	108,217	67,902	<,001
Within Groups			634,299	398	1,594		
Total			751,776	400			

ANOVA Effect Sizes^a

			95% Confidence Interval	
Point Estimate			Lower	Upper
Nitrogen	Eta-squared	,156	,094	,218
	Epsilon-squared	,152	,090	,214
	Omega-squared Fixed-effect	,152	,090	,214
	Omega-squared Random-effect	,082	,047	,120

a. Eta-squared and Epsilon-squared are estimated based on the fixed-effect model.

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Nitrogen

Games-Howell

(I) Infans1SA2adult3	(J) Infans1SA2adult3	Mean Difference		Sig.	95% Confidence Interval	
		(I-J)	Std. Error		Lower Bound	Upper Bound
1	2	2,19161*	,37321	<,001	1,2449	3,1383
	3	1,26139*	,37089	,008	,3187	2,2041
2	1	-2,19161*	,37321	<,001	-3,1383	-1,2449
	3	-,93022*	,12570	<,001	-1,2262	-,6342
3	1	-1,26139*	,37089	,008	-2,2041	-,3187
	2	,93022*	,12570	<,001	,6342	1,2262

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

4.3. VERGELIJKING TUSSEN HISTORISCHE PERIODES

1 = Nederbrake! Markt

2 = Moorsel Centrum

Case Processing Summary

	SiteCoded	Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nitrogen	1	96	100.0%	0	0.0%	96	100.0%
	2	43	100.0%	0	0.0%	43	100.0%

Descriptives

SiteCoded		Statistic		Std. Error
Nitrogen	1	Mean	10.2333	.09354
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10.0476
			Upper Bound	10.4190
		5% Trimmed Mean	10.1824	
		Median	10.0000	
		Variance	.840	
		Std. Deviation	.91648	
		Minimum	7.60	
		Maximum	13.30	
		Range	5.70	
		Interquartile Range	1.10	
		Skewness	.954	.246
		Kurtosis	1.630	.488

2	Mean	12.4581	.12327
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	12.2094
		Upper Bound	12.7069
	5% Trimmed Mean	12.4370	
	Median	12.5000	
	Variance	.653	
	Std. Deviation	.80836	
	Minimum	10.40	
	Maximum	15.80	
	Range	5.40	
	Interquartile Range	.80	
	Skewness	1.214	.361
	Kurtosis	6.702	.709

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
SiteCoded		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nitrogen	1	.160	96	.000	.913	96	.000
	2	.152	43	.014	.871	43	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nitrogen	Based on Mean	2.135	1	137	.146
	Based on Median	1.124	1	137	.291
	Based on Median and with adjusted df	1.124	1	135.778	.291
	Based on trimmed mean	1.729	1	137	.191

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig. ^{a,b}	Decision
1	The distribution of Nitrogen is the same across categories of SiteCoded.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	.000	Reject the null hypothesis.

a. The significance level is .050.

b. Asymptotic significance is displayed.

Independent-Samples Mann-Whitney U Test Nitrogen across SiteCoded

Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary

Total N	139
Mann-Whitney U	3934.500
Wilcoxon W	4880.500
Test Statistic	3934.500
Standard Error	219.299
Standardized Test Statistic	8.529
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.000

APPENDIX D:

P. Van den Hove

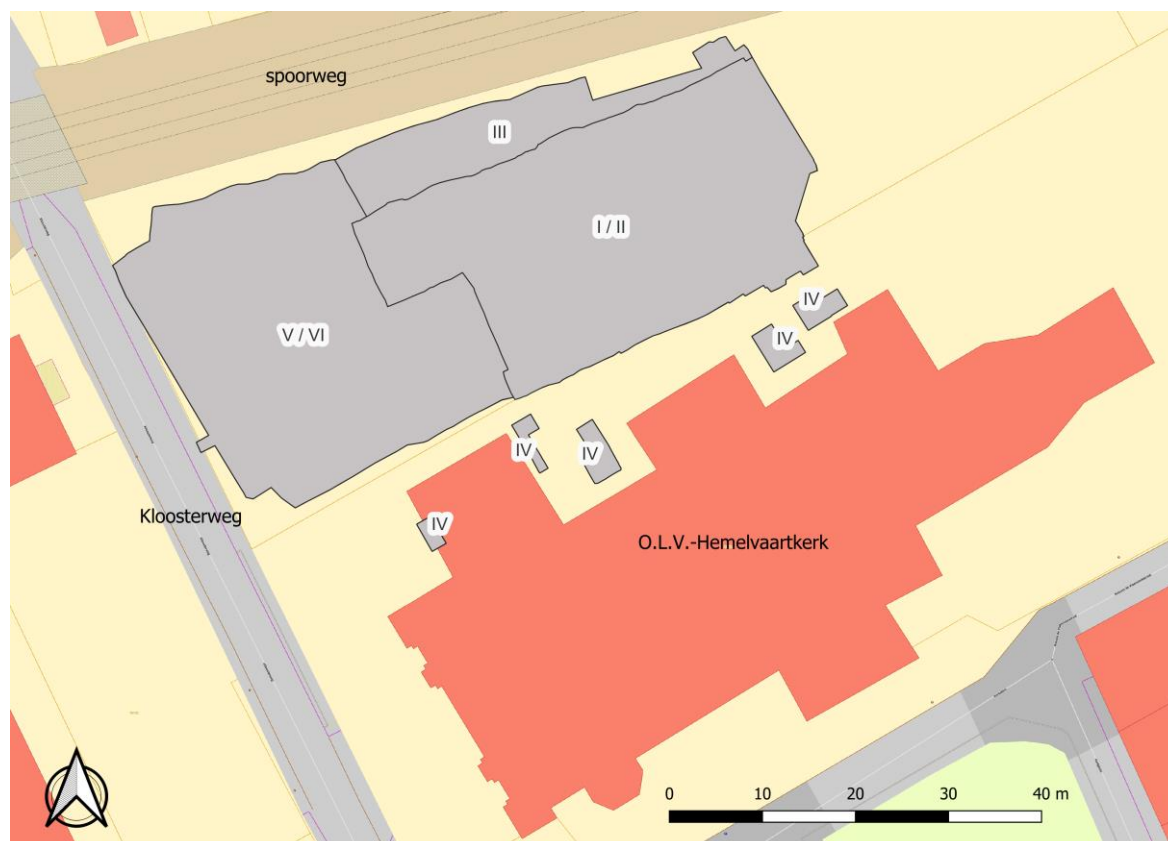
1 NORBERTIJNENABDIJ NINOVE

1.1 WERKWIJZE/STRATEGIE VAN DE OPGRAVING EN EXTERNE FACTOREN

Het terrein van de opgraving situeert zich tussen de O.L.V.-Hemelvaartkerk - de voormalige abdijkerk - en de spoorweg Denderleeuw-Geraardsbergen. Onmiddellijk ten westen is de site begrensd door de Kloosterweg. In het oosten bevindt zich de parking Vestbarmstraatje, de locatie van de oude parochiekerk die werd afgebroken tussen 1816-1828. Van ca. 1900 tot 1956 was het terrein in gebruik als stedelijk kerkhof. In 1976 werden de grafmonumenten van deze begraafplaats geruimd.

Aanleiding voor het archeologisch onderzoek waren plannen van de stad Ninove om eind jaren '90 van vorige eeuw op het terrein ten noorden van de kerk een parking aan te leggen. Door de vele goed bewaarde abdijrestanten, die tijdens de opgraving aan het licht kwamen, ging dit plan uiteindelijk niet door en werd de parking enkele jaren later ten oosten van de kerktoren ingepland.

In totaal werden op de site 6 verschillende opgravingscampagnes uitgevoerd, gespreid over een periode van 8 jaar (fig. 1). De locatie van de opgraving is nu ingericht als een archeologisch parkgebied waar nog heel wat muurrestanten van de abdij *in situ* te bezichtigen zijn. De site is ook nooit volledig opgegraven. Een aanzienlijk deel van de abdij bevindt zich nog steeds in de bodem, onder de huidige spoorwegberm en in de tuinen van enkele huizen langs de abdijstraat onmiddellijk ten noorden van de spoorweg. Alle vondstmateriaal uit het archeologisch onderzoek bevindt zich in het onroerenderfgoeddepot van het Agentschap Onroerend Erfgoed.



Figuur 1: Situeringssplan met fasering van de opgravingen: I/II: opgraving 1991-1993, III: opgraving 1994, IV: opgraving 1996, V/VI: opgraving 1997-1998.

1.1.1 Opgravingscampagne 1991-1992

Een eerste opgraving vond plaats van 1 juli 1991 tot 8 oktober 1992 door een archeoloog in dienst van de stad Ninove. Er werd toen een werkput met een oppervlakte van ca. 1000 m² uitgegraven over een diepte van iets meer dan 1,5 meter onder het toenmalige maaiveld (fig. 1: I).¹ Dit onderzoek werd vroegtijdig stopgezet na een dispuut tussen de archeoloog en de stedelijke administratie en een daaropvolgende inspectie door het voormalige Instituut voor het Archeologisch Patrimonium (I.A.P.).² Op enkele documenten na is van dit onderzoek nagenoeg geen bruikbare wetenschappelijke documentatie bewaard gebleven.³ Ook de vele tientallen skeletten die werden opgegraven gingen allemaal verloren. Dit betreutenswaardig onderzoek heeft heel wat informatieverlies met zich meegebracht. Deze eerste opgraving moet worden beschouwd als een grote verstoring in het archeologisch bodemarchief en heeft de taak van de latere onderzoekers allesbehalve vereenvoudigd.

1.1.2 Opgravingscampagne 1993

Van 1 juni tot 8 oktober 1993 voerde het Instituut voor het Archeologisch Patrimonium (I.A.P.) met eigen middelen een noodonderzoek uit op de site (fig 1: I/II). De focus lag daarbij op het fotograferen, opmeten en beschrijven van de in 1991 en 1992 blootgelegde abdijrestanten, in het bijzonder het stratigrafisch erg complexe murenbestand. Tijdens dit onderzoek werden in het oude opgravingsvlak naast muurresten ook 70 graven in kaart gebracht. Van een aantal begravingen die al door de eerste archeoloog waren opgegraven kon enkel nog de leeggemaakte grafkuil opgemeten worden. Daarnaast werden tijdens de campagne van 1993 ook nog eens 56 begravingen gedocumenteerd die nog niet door de eerste archeoloog waren opgegraven. 6 van de 50 graven uit deze campagne kunnen niet meer exact konden worden gelokaliseerd doordat enkele veldtekeningen zijn zoekgeraakt. Dit is te wijten aan een opeenvolging van hervormingen binnen de Vlaamse overheid en de verhuis van archieven. Van de opgravingscampagne 1993 werd wel een interim-verslag gepubliceerd.⁴ De begravingen maakten evenwel geen onderdeel uit van deze studie.

1.1.3 Opgravingscampagne 1994

Van 2 juni 1994 tot 30 november 1994 had er op de site een derde opgravingscampagne plaats, opnieuw door een archeoloog in dienst van de Stad Ninove en onder supervisie van het I.A.P. De oorspronkelijke werkput werd tijdens deze opgraving met 280 m² uitgebreid naar het noorden, tot tegen de spoorwegberm (fig. 1: III). In totaal zijn er 15 begravingen opgegraven: 10 graven op de hoek van de noordelijke en oostelijke pandgang en 5 graven in het uiterst oostelijke gedeelte van de opgravingsput (grafveld buiten de abdijgebouwen). Om onduidelijke redenen zijn van deze 13 grafcontexten slechts 7 van de oorspronkelijke 15 opgegraven skeletten bewaard gebleven. De resultaten van dit onderzoek zijn ook niet gepubliceerd.⁵

1.1.5 Opgravingscampagnes 1996-1998

In de zomer van 1996, 1997 en 1998 vonden nog eens drie opgravingscampagnes plaats (telkens van juni tot september), onder toezicht van het I.A.P. In 1996 werden er tussen de huidige kerk en de opgraving 5 werkputten van ca. 10 m² uitgezet (twee werkputten ten oosten van het noordelijk transept van de kerk, twee werkputten ten westen van dit transept en een werkput ten westen van de doopkapel). Dit onderzoek had tot doel om meer informatie in te winnen over de bouwgeschiedenis van de middeleeuwse abdijkerk (fig. 1: IV).⁶ Tijdens deze campagne werden 2 grafkelders en 5 grafkuilen opgemeten die zich bevonden binnen de romaans-gotische abdijkerk. De grafkelders situeerden zich ter hoogte van het koor van de romaanse kerk en waren leeg. De 5 graven bevonden zich ter hoogte van de middenbeuk van de middeleeuwse kerk. Ze konden niet worden opgegraven en bevonden zich nog altijd *in situ*.

¹ Oorspronkelijke hoogte van ca. 20m TAW.

² Nu het Agentschap Onroerend Erfgoed van de Vlaamse Overheid.

³ Er bleven enkele foto's, één plan en 6 getypte verslagen bewaard, genummerd van 2 tot en met 7. Ze zijn te dateren tussen 27/09/1991 en 8/10/1992 en worden bewaard in het archief van het agentschap Onroerend Erfgoed. Daarnaast zijn er ook twee meldingen terug te vinden in de reeks *Archaeologia Mediaevalis*: Van Den Broeck 1992, 40-41; Van Den Broeck 1993, 39-41.

⁴ Wouters & Peersman 1995, 339-357.

⁵ Onuitgegeven verslag + plannen van Michel Gilté, bewaard in het archief van het Agentschap Onroerend Erfgoed.

⁶ Van den Hove 1998, 88-95; Vander Laenen & Van De Perre 1999, 35.

Tijdens de campagnes van 1997 en 1998 werd de oorspronkelijke opgravingsput met ca. 970 m² uitgebreid in westelijke richting tot tegen de Kloosterweg (fig. 1: V/VII). In 1997 werden twee skeletten opgegraven in de noordelijke pandgang, tijdens het onderzoek in 1998 werden ook twee skeletten opgegraven in de slecht bewaarde westelijke pandgang.

1.1.6 Noodonderzoek 2003

Tot slot is er in 2003 nog een korte interventie geweest op de site. Tijdens de inrichting als parkgebied werd het zuidelijk profiel van de opgravingsput ernstig verstoord door de inplanting van een betonnen wand. Dit gebeurde helaas zonder archeologisch toezicht. Een attente burger maakte gelukkig melding van een grafkelder en een menselijk skelet dat tijdens de werken bloot kwam te liggen in de profielrand, evenals verschillende versierde bouwfragmenten. Op basis van de stratigrafische positie kan deze grafkelder enkel tot de 17de-eeuwse noodkapel van de abdij behoord hebben (cf. infra). Dit graf werd door het I.A.P. ingemeten en het skelet werd aan het opgravingsarchief van de abdij toegevoegd.

1.2 HISTORISCH EN ARCHEOLOGISCH KADER VAN DE SITE/BEGRAAFPLAATS

1.2.1. Historisch kader

De abdijgebouwen

Omstreeks 1100 kenden de premonstratenzers samen met de cisterciënzers een sterke opkomst. De orde van de premonstratenzers (ook norbertijnen of witheren genoemd), heroriënteerde zich rond de regel van Augustinus. In het eerste kwart van de 12de eeuw (ten laatste in 1119) werd een kapittel opgericht in de parochiekerk van Ninove. In 1137 werd dit kapittel met instemming van Gerard, heer van Ninove, opgenomen in de orde van Prémontré. Vanuit de Parkabdij in Leuven werd vorm gegeven aan de beginnende abdijsamenleving in Ninove. De eerste twintig jaar bleef men daarbij verbonden aan de parochiekerk. Die kerk wordt door historicus Hendrik Vangassen in de Nederwijk gesitueerd vlakbij de Dender, hoewel daar erg weinig aanwijzingen voor zijn.⁷

Een sterke groei rond het midden van de 12de eeuw zorgde ervoor dat de parochiekerk niet meer als onderkomen voor de abdijsamenleving kon fungeren. In 1157 werd begonnen met de bouw van een abdijkerk op de zuidelijke helling van de *Caldenberg* of Koudenberg, ten noorden van de stadskern.⁸ In 1166 namen de kloosterlingen hun intrek in nieuwe gebouwen en in 1174 werd de abdijkerk ingewijd.⁹ In 1222 werd ook de bouw van een nieuwe parochiekerk aangevangen, ook op de Koudenberg, onmiddellijk ten oosten van de abdij.¹⁰ Relieken van de heilige Cornelius en Cyprianus maakten van de abdij ook een belangrijk bedevaartsoord.

Tijdens de godsdienstoorlogen werd de abdij geplunderd en totaal vernield. Pas in 1597 waren de gebouwen opnieuw bewoonbaar.¹¹ Een tekening gemaakt door landmeter Philips De Dijn ca. 1621 toont de heropgebouwde abdijgebouwen, ingeplant ten noorden van de abdijkerk (fig. 2). De middeleeuwse kerk staat nog afgebeeld als een ruïne (zonder bedaking) en werd enkele jaren nadien ook afgebroken. Op de tekening zijn evenwel nog belangrijke delen van de Romaanse abdijkerk herkenbaar.¹² Na de godsdienstoorlogen werd de parochiekerk van Ninove tijdelijk als abdijkerk gebruikt (van 1585 tot 1638), wat voor conflicten zorgde met de parochie. En hoewel men de intentie had om in het eerste kwart van de 17de eeuw een nieuwe abdijkerk op te richten, ontbrak het de abdij daarvoor aan financiële draagkracht. Noodgedwongen werd onder abt David beslist tot de bouw van een noodkapel (fig. 4) in het noordelijke koor van de oude abdijkerk (het Corneliuskoor).¹³ De bouw begon in 1636 en was voltooid in 1638. Een deel van het zuidelijk en westelijk kloosterpand werd daarbij gesloopt om als bouw materiaal te dienen. Deze 'noodkerk' is prominent aanwezig op heel wat afbeeldingen uit de 17de eeuw en zal gedurende lange tijd als kloosterkerk fungeren. Pas in 1723 wordt een nieuwe en veel grotere abdijkerk ingewijd, opgetrokken

⁷ Vangassen 1948, 86.

⁸ Vande Winkel 1985, 8.

⁹ Van De Perre 2018, 72.

¹⁰ Vangassen 1948, 88.

¹¹ Van De Perre 1985, 124-125.

¹² Vande Winkel 1985, 14-23.

¹³ Van De Perre 1985, 159.

in barokke stijl. De oude noodkapel stond in verbinding met deze nieuwe kerk (de huidige parochiekerk) en werd vervolgens als *nova maior sacristia* ingericht.¹⁴

Een gunstige financiële situatie liet toe om in 1761 te beginnen met de oprichting van een nieuw klooster in classicistische stijl. De oude gebouwen werden volledig gesloopt. Een deel van dit indrukwekkende complex was nog onvoltooid toen de Franse Revolutie ook in Ninove het einde van de abdijschiedenis inluidde. In 1810 werd de abdijkerk overgedragen aan de stad. De abdijgebouwen werden in 1822 verkocht en afgebroken.



Figuur 2: Detail uit een kaart van Philips De Dijn met de heropgebouwde abdij en de ruïne van de abdijkerk (Mechelen Aartsbisshoppelijk Archief, Abdij Ninove, nr. 13/6).

1.2.2. Archeologisch kader

De middeleeuwse abdijgebouwen

De oorspronkelijke gebouwen van de abdij op de Koudenberg waren opgetrokken in romaanse stijl. Getuige hiervan zijn de vele tientallen romaanse zuilen, zuilbasissen en kapitelen die tijdens de opgravingscampagnes van 1993, 1997 en 1998 werden aangetroffen als herbruikt bouw materiaal in de fundamente van de gotische bouwfase.¹⁵ Ze zijn zonder twijfel afkomstig uit de Romaanse pandgang en vervaardigd in Doornikse steen.¹⁶ Opmerkelijk genoeg werden tijdens de opgravingen nergens originele muren of fundamente *in situ* teruggevonden van deze Romaanse abdij. Ook aardewerk en ander gebruiksmateriaal uit de tweede helft van de 12de eeuw ontbreekt nagenoeg volledig. Dit sterkt de hypothese dat de eerste abdijgebouwen (1175-1375) wellicht niet ten noorden maar ten zuiden van de middeleeuwse abdijkerk moeten gesitueerd worden (een locatie die nu grotendeels onder de huidige kerk valt).

Vermoedelijk tussen 1375 en 1450 wordt de Ninoofse abdij volledig herbouwd, ditmaal ten noorden van de abdijkerk (fig. 3 en 4). Dit is ook de locatie waar tussen 1991 en 1998 is opgegraven. De muren van deze gotische bouwfase zijn hoofdzakelijk opgetrokken met kalkmortel en een witte nummulietenkalksteen, wellicht afkomstig van groeves van de abdij in Zandbergen. Van de westelijke vleugel (die parallel liep met de huidige Kloosterweg) is het minste muurwerk bewaard, omdat de zone volledig is overbouwd door de

¹⁴ *Situs Fundamentalis aedificiorum abbatiae Nineviensis, anno domini 1648*, Rijksarchief Gent, Fonds Abdij Ninove, nr. 222

¹⁵ Wouters & Peersman 1995, 348; Bijsterveld & Van De Perre 2001, 12-13.

¹⁶ Determinatie door Prof. Dr. P. Degryse (K.U.Leuven) op basis van macroscopisch en microscopisch onderzoek.

latere classicistische abdij. Het meest zuidelijk gedeelte van de westelijke pandgang was slechts bewaard over een lengte van 13 meter en had een breedte van 4 meter op niveau van de fundamenteën. Van de oostelijke vleugel en oostelijke pandgang is het muurwerk bewaard gebleven over een lengte van 20 meter, met zelfs de aanzet van opgaand muurwerk ter hoogte van de kapittelzaal. De oostelijke pandgang was 2,5 meter breed op niveau van de fundamenteën. De oostelijke vleugel wordt centraal doorsneden door 8 meter brede fundamenteën van de classicistische bouw, waardoor zowel de helft van de kapittelzaal als de aangrenzende sacristie volledig verdwenen zijn. Verder is de oostelijke vleugel met een duidelijke bouwnaad tegen de noordelijke vleugel aangebouwd. Van de noordelijke vleugel is de pandgang, met een deel van het lavatorium, over een lengte van 11,5 meter bewaard gebleven. De rest is eveneens verdwenen door de classicistische bouwfase. De noordelijke pandgang was op funderingsniveau 2,9 meter breed. Een deel van de gebouwen van noordelijke vleugel bevindt zich onder de huidige spoorwegberm en werd niet onderzocht. De zuidelijke gotische vleugel tenslotte bestond enkel uit een pandgang, die onmiddellijk aanleunde tegen de noordelijke zijbeuk van Romaanse abdijskerk. Deze pandgang was 2,8 meter breed en werd over een lengte van 21 meter opgegraven. Een deel van deze zuidelijke pandgang werd gesloopt om na de godsdienstoorlogen een noodkerk te bouwen, waardoor ook hier weinig van de fundamenteën bewaard bleef. Een uitzondering is de noordelijke buitenmuur van de huidige doopkapel, waarin nog de aanzet van een gewelfrib zichtbaar is. Deze muur was in oorsprong een binnenmuur van de zuidelijke gotische pandgang. Het grootste deel van de westelijke, oostelijke en zuidelijke pandgang is gebouwd tussen ca. 1375 en 1450. Het archeologisch onderzoek toonde ook aan dat de abdij wellicht lange tijd geen noordelijke pandgang had. De rondgang werd vermoedelijk pas volledig gesloten na de godsdienstoorlogen, mogelijk tijdens de bouwcampagne onder abt De Langhe (1594-1606).¹⁷



Figuur 3: Overzichtsfoto van de opgravingen in 1997, gezien vanuit het zuiden (foto H. Denis).

¹⁷ Wouters & Peersman, 347



Figuur 4: Opgravingsplan met aanduiding van de muren van de abdij (geel), het grondplan van de Romaanse abdijkerk (groen), de noordkapel (lichtgroen), de noodkapel (blauw) en de begravingen (bruin) (P. Van den Hove).

De middeleeuwse abdijkerk

Tijdens de opgravingscampagne van 1996 werd de oostelijke muur van het romaanse koorhoofd aangesneden, evenals muurwerk van de noordelijke zijbeuk en fundamenteën van de noordelijke toren van het romaanse westwerk. De muren van de romaanse kerk waren opgetrokken in typische lokale onbewerkte veldsteen en een erg zandige mortelspecie. De kerk had een eenvoudige driebeukige plattegrond zonder transept en een rechthoekig koorhoofd (fig. 4). De totale lengte van het kerkgebouw bedroeg 43 meter, de breedte ca. 20 meter. Het koor was op niveau van de fundamenteën ca. 10 meter breed en 17 meter diep. In de tweede helft van de 13de eeuw moet de kerk aan de noordzijde zijn uitgebreid met een kapel, die net iets minder diep kwam dan het koor van de kerk (fig. 4). Getuige hiervan is een deels bewaarde bakstenen grafkelder, gemetseld met zgn. kloostermoppen (formaat 30 x 15 x 7,5 cm), die uit deze periode dateert en niet tot de kerk of tot het kloosterpand kan behoord hebben (fig. 5). Van deze kapel zelf zijn slechts twee kleine muurfragmenten in veldsteen bewaard gebleven. Ze had (op funderingsniveau) van oost naar west een minimale breedte van 8 meter en een minimale diepte van ca. 14 meter. Deze noordelijke kapel werd vervolgens door abt Joannes Neuckerstock (1391-1404) vergroot en vernieuwd tot Corneliuskoor. Hij werd er, in tegenstelling tot de andere abten, ook begraven.¹⁸

Naast de noordkapel moet ook het in oorsprong rechthoekige koorhoofd van de Romaanse kerk op een bepaald ogenblik zijn uitgebreid. Ook werd de kerk met een zuidelijke kapel/koor vergroot. Dit valt duidelijk af te leiden uit de tekening van Philips De Dijn (ca. 1621). De middeleeuwse kerkruïne wordt er afgebeeld met 3 diepe koren met polygonale absis (fig. 2). Wanneer deze vergrotingen juist zijn gerealiseerd, en hoe diep de kooruitbreidingen waren, weten we niet. Maar de ruimte om de zuidelijke kapel/koor op te richten kan er ten vroegste pas gekomen zijn na de sloop van de Romaanse gebouwen. Het archeologisch

¹⁸ Van De Perre 1989, 79.

onderzoek leverde enkele bouwfragmenten op die een aanwijzing zijn dat deze polygonale kooruitbreidingen wellicht in de periode van de late gotiek tot stand zijn gekomen (tweede helft 15de/eerste helft 16de eeuw).



Figuur 5: Gedeeltelijk bewaarde bakstenen grafkelder uit de tweede helft van de 13^{de} eeuw, behorend tot de noordkapel van de romaanse abdijkerk (archief agentschap Onroerend Erfgoed).

Noodkapel

Na de godsdienstoorlogen wordt er onder abt David een noodkapel gebouwd (fig. 4).¹⁹ Archeologisch onderzoek kon aantonen dat de zuidelijke buitenmuur van deze kapel op de fundamente van het oude Corneliuskoor is gebouwd. Voor de overige muren is dat niet het geval. Ze werden tijdens deze bouwphase nagenoeg volledig uitgebroken. Van deze noodkapel is de zuidelijke buitenmuur tot op vandaag in opstand bewaard gebleven in de noordelijke transeptmuur van de huidige kerk. Op foto's van vóór de restauratie in 1980 zijn nog de dakmoet en twee dichtgemaakte vensteropeningen te zien. De noodkapel had binnenmuurs een breedte van 10 meter. De totale lengte is moeilijker te bepalen omdat het koorhoofd van de kapel volledig werd weggebroken tijdens de bouw van de oostelijke classicistische pandgang, maar moet ongeveer 25 meter zijn geweest.

18de eeuw

Er zijn zeer grote verschillen in de bewaringstoestand van de hierboven beschreven muren en gebouwen van de middeleeuwse abdij. Dit komt doordat de in 1761 gestarte nieuwbouw in classicistische stijl niet meer de plattegrond volgde van de middeleeuwse abdij (maar een veel groter grondplan had). Daardoor doorsnijden de 18de-eeuwse bakstenen fundamente in noordoost-, oostwest- en noordwestelijke richting de laatmiddeleeuwse abdij. Een complexe verticale stratigrafie kenmerkt dan ook de ganse opgravingsite.

1.3 BESCHRIJVING VAN DE BEGRAAFPLAATS

De complexe bouwgeschiedenis (fig. 3 en 4) maakt dat er in de abdij op diverse plaatsen werd begraven: in de abdijkerk, de noordkapel (Corneliuskoor), de pandgang, de kapittelzaal én het kerkhof (atrium). Na de godsdienstoorlogen werd er ook even begraven in de parochiekerk en vervolgens in de noodkapel en in de huidige kerk. De adel liet zich bij voorkeur in een abdijkerk begraven. Volgens de getuigenis van

¹⁹ Archief abdij Tongerlo IV, nr. 81, Kroniek van R. Vichet, p. 182-183.

Cornelius Gaillard (1520-1536) werden ook verschillende abten in de Ninoofse abdijkerk begraven.²⁰ De namen van religieuzen en weldoeners werden ook opgetekend in dodenboeken van de abdij.²¹ Van de vele middeleeuwse grafmonumenten die er ooit zijn geweest is er niets meer bewaard gebleven. Ook tijdens de opgravingen zijn nergens grafstenen of fragmenten ervan aangetroffen. De schaarse overblijfselen die nog getuigen van hun aanwezigheid zijn twee fragmenten van inlegwerk van grafstenen (fig. 6): een fragment in witte marmer dat twee gevouwen handen voorstelt en een koperen fragment in de vorm van een kapiteel.²² Alle onderzochte begravingen zijn individuele begravingen. Het is pas in de 18de eeuw dat men in de abdij van Ninove, met de aanleg van twee crypten onder het koor van de barokke abdijkerk, een omslag maakte naar een collectieve begraving.



Figuur 6: Fragmenten inlegwerk van grafstenen in koper en marmer (foto H. Denis, bewerkt door K. Vandevorst).

Locaties, aantallen en datering.

Tijdens het archeologisch onderzoek van 2003 tot 2008 werden er in totaal 101 graven opgemeten. Hiervan kunnen er slechts 91 op plan gesitueerd worden (fig. 14). Niet van ieder graf werd ook een skelet opgegraven. Van 14 opgemeten grafkuilen die dateerden uit de allereerste opgravingscampagne was er uiteraard geen skelet meer aanwezig. Het gaat om 3 graven in de kapittelzaal, een grafkelder in het oostelijk pand, een grafkelder in de noordkapel van de abdijkerk en 9 grafkuilen op het kerkhof. Van 20 grafkuilen kon het skelet niet worden opgegraven, omdat ze grotendeels oversneden waren door muren van latere bouwfasen.

In totaal zijn er 62 volledige of gedeeltelijk bewaarde skeletten bewaard uit de verschillende opgravingscampagnes. De meeste begravingen kunnen gedateerd worden tussen ca. 1375 en de gefaseerde sloop van de laatmiddeleeuwse abdij naar aanleiding van de classicistische nieuwbouw, tussen ca. 1761 en 1778.

Er werden begravingen aangetroffen in iedere pandgang (noord, oost, zuid en west). In totaal zijn er 27 skeletten bewaard uit de gotische pandgang: 2 in de westelijke pandgang, 2 in de noordelijke pandgang, 8 uit de oostelijke pandgang (fig. 7) en 15 uit de zuidelijke pandgang. De concentratie aan begravingen was het hoogst in de zuidelijke pandgang en het laagst in de noordelijke pandgang. De noordelijke pandgang is wellicht ook pas erg laat tot stand gekomen (cf. supra). De resultaten van twee radiokoolstofdateringen

²⁰ de Béthune 1900, p. 83-86.

²¹ Voor een tekstuitgave van de twee oudste necrologia van de abdij (1185/118-1651 en 1652-1694) zie: Van De Perre 2008.

²² Van Belle 2017, 753 en fig. 1033.

op de stratigrafisch oudste skeletten in de noordelijke pandgang, uitgevoerd in het kader van dit syntheseonderzoek, lijken dit te bevestigen (graf 115, datering: 1520-1650 AD en graf 114, datering: 1630-1800 AD).²³



Figuur 7: Kistbegravingen in de oostelijke pandgang in 1994, zicht vanuit het oosten (foto M. Gilté).

Ook op de twee kistbegravingen in de westelijke pandgang werd een radiokoolstofdatering uitgevoerd. Graf 223 gaf als resultaat 1510-1800 AD, graf 253 1225-1290 AD.²⁴ De datering van graf 253 stelt echter een probleem (fig. 8). Een datering in de 13de eeuw is een stuk ouder dan de bouwchronologie die tot hertoe werd vooropgesteld voor de westelijke pandgang. Hoewel de opgravingsgegevens wijzen op een primaire begraaf, vertoont het skelet een licht afwijkende positionering en werden er tijdens het fysisch antropologisch onderzoek ook restanten van twee verschillende individuen geïdentificeerd. Het mag dus niet volledig worden uitgesloten dat het om een herbegraving gaat.

²³ RICH-31105: 308±35 BP en RICH-31104: 234±24 BP

²⁴ RICH-31103: 278±25 BP en RICH-31106: 748±24 BP



Figuur 8: Graf 253 in de westelijke pandgang in 1998, zicht vanuit het oosten (foto P. Van den Hove).

In de zuidelijke pandgang is er een duidelijke aanwijzing voor een herbegraving. Graf 315 is met een radiokoolstofdatering tussen 1028-1154 AD gedateerd en bevond zich stratigrafisch boven graf 337, dat met een radiokoolstofdatering tussen 1268-1383 AD werd gedateerd.²⁵ Het skelet in graf 315 is dat van een jonge vrouw. Ze werd begraven in een kist, maar het skelet was erg onvolledig. Het graf was ook oost-west georiënteerd. Het hoofd in het oosten is een uitzonderlijke positie voor een vrouwengraf en hier mogelijk het gevolg van een herbegraving. Deze persoon is overleden op een ogenblik dat de abdijgemeenschap nog verbonden was aan de parochiekerk en nog niet over eigen gebouwen beschikte. Haar graf werd meer dan 200 jaar later (ten vroegste in het laatste kwart van de 14de eeuw) naar de zuidelijke pandgang overgebracht.

Ook in de kapittelzaal van de gotische abdijfase werd er begraven (fig. 9). Historische bronnen die ons hierover informeren zijn o.a. de *Gallia Christiana* en de dagboeken van enkele abten.²⁶ Er werden in de kapittelzaal 4 grafkuilen opgemeten. Van slechts één skelet waren nog fragmenten *in situ* aanwezig. Volgens het verslag van de eerste archeoloog moet er in de kapittelzaal ook één bakstenen grafkelder aanwezig zijn geweest die evenwel geen skelet bevatte. Mogelijk was dit het graf van abt Roelofs (1601-

²⁵ KIA-20494/RICH-24747: 966±16 en RICH-24746: 705±25. Dateringen uitgevoerd door het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium in opdracht van het agentschap Onroerend Erfgoed.

²⁶ *Gallia Christiana* 1731, 111-120; De Kempeneer 1995.

1657). Hij werd oorspronkelijk in de kapittelzaal begraven maar, volgens het dagboek van abt De Moor, werd zijn lichaam in 1694 herbegraven in de voorlopige kapel.²⁷



Figuur 9: Begraving in de kapittelzaal in 1991/1992, zicht vanuit het oosten (archief agentschap Onroerend Erfgoed).

Na 1638 werd er ook in de noodkapel begraven, die was opgetrokken op de plaats van het noordelijke Corneliuskoor van de middeleeuwse kerk.²⁸ Slechts één grafkelder, opgegraven tijdens een noodinterventie in 2003 (cf. supra), kan op basis van zijn stratigrafische positie tot deze noodkapel gerekend worden.

Onmiddellijk ten oosten van de oostelijke vleugel van de gotische abdij was er een begraafplaats aanwezig (fig. 10). Dit kerkhof (atrium) in open lucht moet voor de abdij een belangrijke en misschien wel de voornaamste begraafplaats geweest zijn.²⁹ Van dit grafveld zijn er drie clusters met graven bewaard gebleven tussen latere bouwfasen van de noodkapel en de classicistische abdij (fig. 14). Een noordelijke cluster van 24 graven is het best bewaard. Binnen deze cluster kunnen twee groepen met graven onderscheiden worden. Een eerste groep van graven hebben een duidelijke oost-west oriëntatie en zijn stratigrafisch jonger dan de oostelijke gotische abdiyvleugel. Voor zover kon waargenomen worden zijn het ook allemaal kistbegravingen. Een tweede groep van graven is stratigrafisch ouder dan de eerste groep en heeft soms ook een iets afwijkende oost-west oriëntatie. Ook de vorm van begraving is anders. Het gaat om grotere gegraven grafkuilen en wellicht ook bijzettingen zonder kist (fig. 11). Een tweede cluster van 24 graven bevond zich iets zuidelijker. Hier zijn de begravingen zéér slecht bewaard tussen 18de-eeuwse fundamenteën in. Geen enkele grafkuil kon volledig ingemeten worden en uit slechts 16 van de 24 kuilen konden fragmenten van skeletmateriaal gerecupereerd worden. Nog meer zuidwaarts zijn er tenslotte twee graven bewaard gebleven (3^{de} cluster), die stratigrafisch ook tot dit grafveld moeten gerekend worden. Van één van deze twee graven waren enkel nog de bovenbenen bewaard (fig. 12). De rest van het skelet was nog als een silhouet waarneembaar in het vlak. Op basis van de stratigrafie, het schaarse aardewerk en de grafmorfologie werd er in 1995 al van uit gegaan dat een deel van deze begraafplaats ouder is dan de gotische bouwphase en in de Romaanse fase moest gedateerd worden.³⁰ In het kader van dit

²⁷ De Kempeneer 1995: 67.

²⁸ Van De Perre 1989, 80.

²⁹ Van De Perre 1998, 282.

³⁰ Wouters & Peersman 1995, 345.

syntheseonderzoek werd er een radiokoolstofdatering uitgevoerd op een van de skeletten uit de centrale cluster (graf 154), met als resultaat: 890-1030 AD.³¹ Dit graf is dus ouder dan de stichting van de abdij op de Koudenberg (1157). Deze opmerkelijke datering lijkt dus een veel oudere datering te suggereren voor de oorsprong van dit grafveld, dan tot hertoe werd aangenomen.³²



Figuur 10: Opgraving van deel van het grafveld (noordelijke cluster) in 1991/1992. Zicht vanuit het oosten. Bovenaan de natuurstenen muren van de kapittelzaal. De bakstenen muur links maakt deel uit van de classicistische bouwfase (archief agentschap Onroerend Erfgoed).

³¹ RICH-31102: 1077±25BP

³² Verder onderzoek en een publicatie hieromtrent is in voorbereiding door P. Van den Hove en W. Wouters.



Figuur 11: Een kuilgraf zonder kist in het noordelijk deel van het grafveld, opgegraven in 1991/1992 (archief agentschap Onroerend Erfgoed).



Figuur 12: Een begraving in meest zuidelijke deel van het grafveld (opgraving 1991/1992). Van het skelet zijn enkel nog de bovenbenen bewaard, de rest was enkel nog als silhouet waarneembaar (foto P. Van den Hove).

Begravingstype

Het begraven in individuele grafkelders lijkt vooral te zijn voorbehouden voor begravingen in het koor van de abdijkerk, de noordkapel of Corneliuskoor en de noodkapel. In de pandgang van de abdij werd slechts één grafkelder opgegraven. Alle andere graven in de pandgang zijn in een kuil geplaatste kistbegravingen. Ook in de kapittelzaal is slechts één grafkelder gedocumenteerd. Bij in totaal 34 graven kon duidelijk vastgesteld worden dat de overledene in een houten kist lag, ofwel doordat de vergane doods-kisten zich nog aftekenden in de bodem, ofwel doordat er nog nagels bewaard waren, of door een combinatie van beide. Toch mag uit de afwezigheid van deze sporen niet meteen geconcludeerd worden dat er geen kistbegraving was. De houten kist kan immers ook geen verkleuring hebben achtergelaten in de bodem en kan zonder nagels vervaardigd geweest zijn. Slechts bij 13 begravingen mag er wel met zekerheid van uitgegaan worden dat het om bijzettingen gaat zonder kist (op basis van de positie van het skelet, de omvang van de kuil én de afwezigheid van een kistlijn en nagels). Het zijn allemaal graven die deel uitmaken van het grafveld buiten de abdij.

De oriëntatie en houding

Van 54 graven is de oriëntatie bekend. 38 graven lagen volgens de christelijke traditie west-oost georiënteerd met het hoofd in het westen en het aangezicht naar het oosten: 18 in de pandgang, 1 in de kapittelzaal, 1 in de noordkapel, 1 in de noodkapel en 17 in het grafveld. 16 individuen lagen met hun hoofd oost-west georiënteerd, dus met het aangezicht naar het westen: 10 in de pandgang, en 6 in het grafveld. Andere graforiëntaties werden op deze abdijsite niet vastgesteld. Graven van personen die met het aangezicht naar het westen werden begraven worden vaak toegeschreven aan priesters.³³

Slechts bij 36 van de begravingen kan een uitspraak gedaan worden over de armpositie van de overledene. Bij 20 individuen bevonden de handen zich op het bekken, al dan niet in elkaar gevouwen. Dit is de meest voorkomende houding. Bij 5 individuen lag enkel de rechterhand op het bekken en de linkerhand naast het lichaam. Bij 3 individuen lag de linkerhand op het bekken en de rechterhand naast het lichaam. Bij 5 individuen lagen de armen symmetrisch naast het lichaam. De onderarmen van 2 individuen, beide begraven op het grafveld, waren in een rechte hoek gevouwen over de borst. Tenslotte was er één begraving in het zuidelijk pand waarbij de onderarmen gekruist over het borstbeen lagen.

Grafvondsten

Bij twee begravingen in de pandgang (oostelijk en zuidelijk pand) werd ter hoogte van de linker bovenarm een licht gebogen metalen plaat gevonden (fig. 13). De eerste plaat komt uit een graf in de oostelijke pandgang en had een rechthoekige vorm (7,5cm x 5,6cm) met afgeronde hoeken en was vervaardigd uit koper. Er werden ook resten aangetroffen van een koperen haakje en een lederen riem. De tweede plaat komt uit de zuidelijke pandgang, had een ovale vorm (6,6cm x 2,1cm), en was vervaardigd uit een zilverlegering. Ook hier werd een klein metalen haakje aangetroffen. Centraal is op beide platen een railvormige plaat aanwezig met kleine rechthoekige gleuven, waarin het haakje kon worden vastgehecht.

Deze plaatjes en de bijhorende haakjes maakten deel uit van een lederen riem die rond de arm bevestigd was en kon worden aangespannen. Er zijn in Vlaanderen verschillende grafcontexten bekend die erg gelijkaardige vondsten hebben opgeleverd.³⁴ De grootste groep van vondsten komt uit begravingen binnen de context van een religieuze gemeenschap (abdij, klooster, priorij), maar ze komen ook voor bij begravingen in parochiekerken en op grafvelden. Onderzoek in Duitsland kon deze voorwerpen (*fontanellenbleche* genaamd) overtuigend in verband brengen met o.a. 17de-eeuwse handboeken over chirurgie, waarbij opzettelijk een kleine wonde of opening werd aangebracht in de huid en een vreemd voorwerp werd ingebracht.³⁵ De riem hield een verband op zijn plaats en liet de patiënt toe om makkelijk zelf de wonde te reinigen en de riem opnieuw aan te spannen.

³³ Daniell 1997: 148-149.

³⁴ Voor een overzicht zie: Leroux 2011.

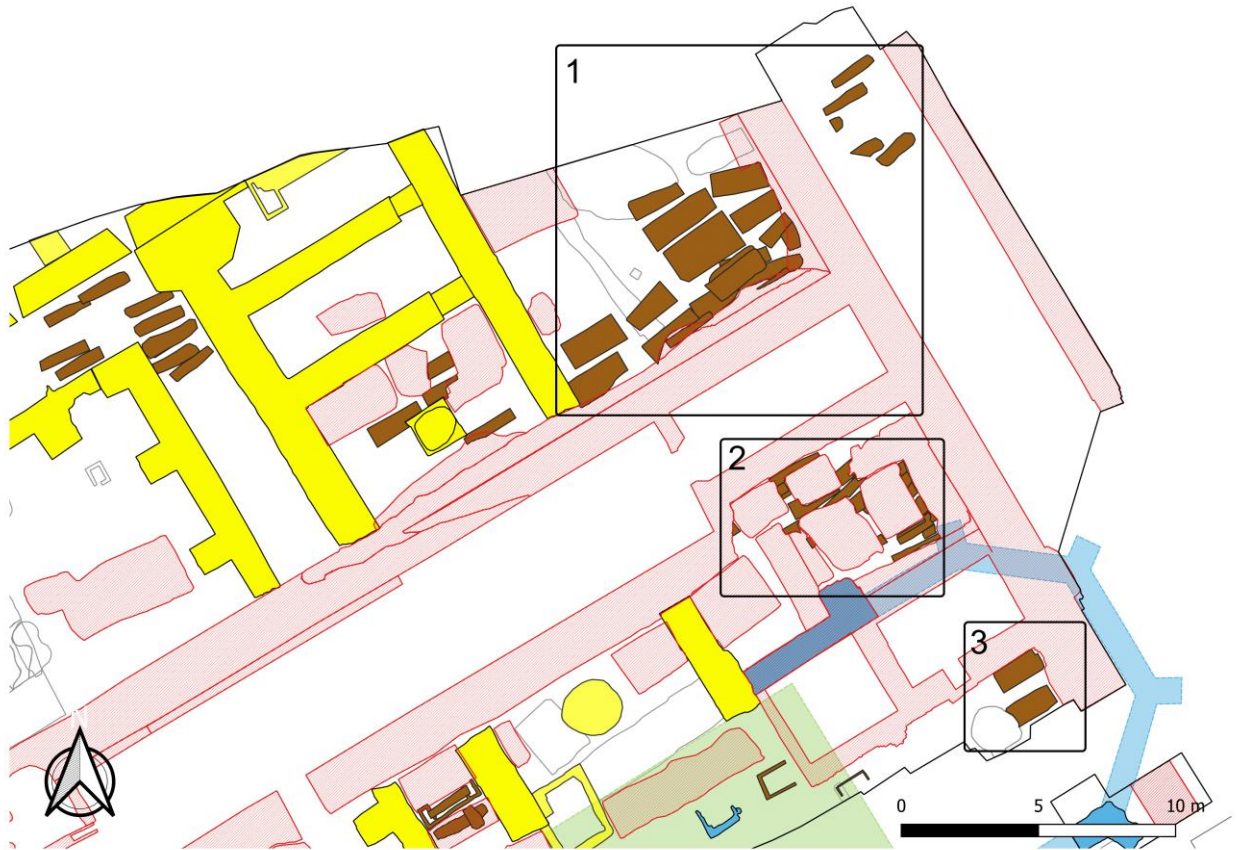
³⁵ Schenk 2018: 658, v. 291. Met dank aan de heer R. Van Laere voor dit signalement.



Figuur 13: Metalen plaatjes (zgn. *fontanellenbleche*) uit twee graven (foto H. Denis, bewerkt door K. Vandevorst).



Figuur 14: Allesporenplan van de opgraving met aanduiding van de muren van de gotische abdijfase en de begravingen (P. Van den Hove).



Figuur 15: Onmiddellijk ten oosten van de abdijgebouwen (geel) bevond zich een kerkhof. Tussen de muren van de noodkapel (blauw) en de latere classicistische bouwfase (rood) zijn 3 clusters van graven bewaard gebleven.

1.4 BIBLIOGRAFIE

- DANIELL C. 1997: *Death and Burial in Medieval England 1066-1550*, Londen.
- DE KEMPENEER J. 1995: *Aantekeningen uit de dagboeken van de prelaten der Norbertijnenabdij van Ninove 1675-1783*, Tienen.
- BIJSTERVELD A.-J. & D. VAN DE PERRE 2001: *Het mirakelboek en de stichtingsgeschiedenis van de Ninoofse abdij*, Leuven.
- DE BÉTHUNE J. 1900: *Épitaphes et monuments des églises de la Flandre au XVI^{me} siècle*, Brugge.
- LEROUX H. 2011: *Metalen plaatjes in historische grafcontexten in de Noordelijke & Zuidelijke Nederlanden en Engeland*, onuitgegeven masterproef Katholieke Universiteit Leuven.
- SCHENK J. 2018: Frühneuzeitliche Grabfunde, in: BENDER H., *Die Ausgrabungen 1978–1980 in der Klosterkirche Heiligkreuz zu Passau-Niedernburg* (Materialhefte zur bayerischen Archäologie 108), Kallmünz, 625-675.
- VAN BELLE R. 2017: *Corpus Laminae. Belgische koperen graf- en gedenkplaten 1143 – 1925*, 2 delen, Brugge.
- VAN DEN BROECK P. 1992: De St. Cornelius en St. Cyprianusabdij te Ninove (O.-VI.), in *Archaeologia Mediaevalis* 15, 40-41.
- VAN DEN BROECK P. 1993: De St Cornelius en St Cyprianusabdij te Ninove (O.-VI.), in *Archaeologia Mediaevalis* 16, 39-41.
- VAN DEN HOVE P. 1998: *De materiële cultuur van de Norbertijnenabdij in Ninove. Studie van een afvalkuil in relatie tot de Romaans-gotische bouwfase*, onuitgegeven licentiaatsverhandeling, Katholieke Universiteit Leuven.
- VAN DE PERRE D. 1985: De relatie tussen parochie en abdij te Ninove, *Het land van Aalst* 37.3-4, 121-184.
- VAN DE PERRE D. 1989: De begraafplaatsen van de Ninoofse abten, in: *De abdij van Sint-Cornelius en sint-Cyprianus. 700 jaar premonstratenzerleven te Ninove. Catalogus van de tentoonstelling*, Ninove, 77-84.
- VAN DE PERRE D. 1998: *De culturele horizon van het middeleeuws kerkgebouw (12de-16de eeuw) in het bijzonder bij de Premonstratenzers. Vergelijkende cultuurhistorische studie van zijn intellectuele en functionele context*, onuitgegeven proefschrift tot het bekomen van graad van doctor in de Geschiedenis, Katholieke Universiteit Leuven.
- VAN DE PERRE D. 2008: Het necrologium van de Sint-Cornelius-en Sint-Cyprianusabdij van Ninove, *Analecta Praemonstratensia* 89.1-4, Averbode.
- VAN DE PERRE D. 2018: Geschreven bronnen over de bouw van de eerste Ninoofse abdijkerk (1137-1185), *Het Land van Aalst* 70.1, 69-82.
- VANDER LAENEN F. & D. VAN DE PERRE 1999: Middeleeuwse premonstratenzer sites en kerken in België, *Middeleeuwse premonstratenzerkerken. Bijdragen van de contactdag werkgroep Norbertijner Geschiedenis in de Nederlanden* 9, Brussel.
- VANDE WINKEL G. 1985: *De premonstratenzerabdij van Ninove (1137-1796)*, Ninove, 5-13.
- VANDE WINKEL G. 1985: De middeleeuwse premonstratenzerkerk van Ninove (1157-1623), in: VANDE WINKEL G. (red), *De premonstratenzerabdij van Ninove (1137-1769). Catalogus van de tentoonstelling over Kerk en Patroonheiligen*, Ninove, 14-23.
- VANGASSEN H. 1948: *Geschiedenis van Ninove. Eerste Deel*, Ninove.

WOUTERS W. & J. PEERSMAN 1995: Een opgraving heropgegraven. Norbertijnen in Ninove (prov. Oost-Vlaanderen), *Archeologie in Vlaanderen* 3, 339-357.

URL's

Gallia Christiana 1731: *Gallia christiana in provincias ecclesiasticas distributa; qua series et historia archiepiscoporum, episcoporum et abbatum Franciae vicinarumque ditionum ab origine Ecclesiarum ad nostra tempora deducitur et probatur ex authenticis instrumentis ad calcem appositis*, deel 5, Parijs 1731, kolom 111-120 (<https://catalog.hathitrust.org/Record/011241052>) (geraadpleegd in maart 2023).