



Vlaanderen
is erfgoed

Onderzoeksrapport

Energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie

Agentschap
Onroerend
Erfgoed

COLOFON

VERDONCK P., BEEL R., VERMEIREN E. & GRIETEN B. 2017: *Energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie*, Onderzoeksrapporten agentschap Onroerend Erfgoed 70, Brussel.

Een uitgave van agentschap Onroerend Erfgoed Wetenschappelijke instelling van de Vlaamse Overheid, Beleidsdomein Ruimtelijke Ordening, Woonbeleid en Onroerend Erfgoed
Published by the Flanders Heritage Agency Scientific Institution of the Flemish Government,
Policy area Town and Country Planning, Housing Policy and Immovable Heritage

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER
Sonja Vanblaere

Besteknummer: 2012-3
OA Beheer project 12-16

OPDRACHTHOUDER:
Antea Belgium nv
Roderveldlaan 1
2600 Berchem (Antwerpen)

PROJECTCOORDINATIE
Willem Hulstaert

LEDEN KLANKBORDGROEP
Cecile Boes, Frederik Mahieu, Karel Robijns,
Nathalie Vernimme, Marijke Wouters (OE)
Roald Hayen (KIK)
Jos Geijsels (VEA)
Michael De Bouw (WTCB)

OMSLAGILLUSTRATIE
Vakwerkwoning Ridderstraat 10 – Alken (case L1), januari 2016
© agentschap Onroerend Erfgoed

agentschap Onroerend Erfgoed
Havenlaan 88 bus 5,
1000 Brussel
T +32 2 553 16 50
info@onroerenderfgoed.be
www.onroerenderfgoed.be

Dit werk is beschikbaar onder de Open Data Licentie Vlaanderen v. 1.2.
This work is licensed under the Free Open Data Licence Flanders v. 1.2

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/>.

ISSN 1371-4678

FEBRUARI 2017



ENERGIEZUINIGE MAATREGELEN IN MONUMENTEN MET WOONFUNCTIE



PATRICK VERDONCK (ANTEA)
RUBEN BEEL (ANTEA)
EDITH VERMEIREN (ERFGOED & VISIE)
BIRGIT GRIETEN (ERFGOED & VISIE)



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!



COLOFON

Opdracht:

Bestek 2012-3
Energiezuinige maatregelen in monumenten
met woonfunctie
Agentschap Onroerend Erfgoed
Koning Albert II-laan 19 bus 5
1210 Brussel

Opdrachtgever:

Agentschap Onroerend Erfgoed
Koning Albert II-laan 19 bus 5
1210 Brussel 21
02 553 16 50

Opdrachthouder:

Antea Belgium nv
Roderveldlaan 1
2600 Berchem (Antwerpen)

T : +32(0)3 221 55 00
F : +32 (0)3 221 55 01
www.anteagroup.be
BTW: BE 414.321.939
RPR Antwerpen 0414.321.939
IBAN: BE81 4062 0904 6124
BIC: KREDBEBB

Antea Group is gecertificeerd volgens ISO9001

Identificatienummer:

2255333030/vp

Datum:

17 februari 2017

status / revisie:

Definitief eindrapport /rev5

Vrijgave:

Patrick Verdonck, Contract Manager

Controle:

Projectmedewerkers:

Ruben Beel, Adviseur
Patrick Verdonck, Contract Manager
Edith Vermeiren, Erfgoed en visie
Birgit Grieten, Erfgoed en visie

© Antea Belgium nv 2017

Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van Antea Group heeft enkel de opdrachtgever toelating om onderdelen of uittreksels uit deze tekst weer te geven of in een elektronische databank in te voegen of op een andere manier te vermenigvuldigen.

INHOUD

DEEL 1	RAPPORT	7
1	Inleiding.....	7
2	Leeswijzer	9
3	Begrippenlijst en rekenmethodiek.....	10
4	Erfgoed, energieprestatiewaarden en regelgeving.....	12
5	Case L1: vakwerkwoonhuis van een grote hoeve Alken	14
5.1	Context	14
5.2	Analyse bouwfysische toestand en aanbevelingen voor het behoud van de erfgoedwaarden	16
5.3	Energie-audit	23
5.4	Analyse toestand na ingrepen	28
5.5	Algemene evaluatie	37
6	Case V10: hoeve de Hertogh – Boutersem	40
6.1	Context	40
6.2	Analyse bouwfysische toestand en aanbevelingen voor behoud van erfgoedwaarde	41
6.3	Energie-audit	45
6.4	Analyse van de toestand na ingrepen.....	46
6.5	Algemene evaluatie	49
7	Case W3: eclectisch burgerhuis – Oostende	51
7.1	Context	51
7.2	Analyse bouwfysische toestand en aanbevelingen voor behoud van erfgoedwaarde	53
7.3	Energie-audit	60
7.4	Analyse van de toestand na ingrepen.....	66
7.5	Algemene evaluatie	67
8	Case W5: woning Grootjuffer, beginnhof – Kortrijk	69
8.1	Context	69
8.2	Analyse bouwfysische toestand en aanbevelingen voor behoud van erfgoedwaarde	71
8.3	Energie-audit	81
8.4	Analyse van de toestand na ingrepen.....	86
8.5	Algemene evaluatie	90
9	Case W6: historische hoeve – Lo-Reninge	93
9.1	Context	93
9.2	Analyse bouwfysische toestand en aanbevelingen voor behoud van erfgoedwaarde	96
9.3	Energie-audit	103
9.4	Analyse van de toestand na ingrepen.....	106
9.5	Algemene evaluatie	110
10	Case W7: Modernistische woning – Roeselare	112
10.1	Context	112
10.2	Analyse bouwfysische toestand en aanbevelingen voor behoud van erfgoedwaarde	115
10.3	Energie-audit	124
10.4	Analyse van de toestand na ingrepen.....	129
10.5	Algemene evaluatie	137

11 Case: conciërgewoning - W8 Vichte	140
11.1 Context	140
11.2 Analyse bouwfysische toestand en aanbevelingen voor behoud erfgoedwaarde	141
11.3 Analyse toestand na ingrepen	142
11.4 Algemene evaluatie	154
12 Andere cases.....	157
12.1 Inleiding	157
12.2 Case A4 – Kerk- en armenhuis te Zandhoven	157
12.3 Case O1 – Pastorie van Sint-Anna te Gent.....	158
12.4 Case O2 – Huis Janssens te Sint-Niklaas	158
12.5 Case V1 – Woning Alsteens te Overijse	159
12.6 Case V2 – Vierwindenbinnenhof te Tervuren	160
13 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....	161
13.1 Algemene onderzoeksresultaten	161
13.2 Keuze tussen milieu, monument (en portemonnee).....	163
13.3 Ervaringen met de gehanteerde methodiek.....	164
13.4 Naar een duurzamere energetische aanpak van erfgoed op langere termijn.....	165
13.5 Nood aan een nieuw profiel voor begeleiding op maat en afwegingskaders.....	168
13.6 Enkele aanbevelingen tot slot.....	169
 DEEL 2 BIJLAGEN	 171
1 Figurenlijst.....	171
2 Waardenstelling van niet volledig beschreven cases	176
3 Energie-audits van niet volledig beschreven cases.....	177
4 Thermografische onderzoeken	178
5 Luchtdichtheidsmetingen	179
6 EPB berekeningen.....	180
7 Plannen	181

DEEL 1 RAPPORT

1 Inleiding

Energiebesparing en inzet van hernieuwbare energie staan hoog op de politieke agenda, maar de standaard bouwoplossingen zoals hoogisolierend schrijnwerk en dikke isolatiepakketten zijn in als monument beschermde woningen meestal weinig toepasbaar, en kunnen de erfgoedwaarden van het gebouw aantasten. Indien dergelijke ingrepen ondoordacht worden toegepast kan vochtschade ontstaan door het optreden van koudebruggen en condens.

Deze studie onderzoekt de haalbaarheid en de impact van diverse energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie. Concreet wordt onderzocht in welke mate monumenten met woonfunctie tegemoet kunnen komen aan de geldende EPB-eisen, rekening houdend met het behoud of een minimale aantasting van de erfgoedwaarden.

De studie beperkt zich tot het segment van residentiële gebouwen omdat dit de categorie van monumenten is waar het meest vraag is naar implementatie van energiebesparende maatregelen. Residentiële gebouwen staan immers in voor 13,6% van de totale CO₂- emissie in 2015 in België¹; en de sector staat in voor een veel hogere uitstoot dan de tertiaire sector met slechts 4,5% van de totale CO₂-uitstoot.

Voor deze studie werden uit een uitgebreide lijst van 27 mogelijke cases uiteindelijk 10 cases geselecteerd voor verder onderzoek. Bij de selectie van de cases werd ruime aandacht besteed aan de diversiteit en representativiteit van de steekproef.

Het onderzoek liep over een periode van 4 jaar.

Case nr	omschrijving	Locatie	weershouden
A4	kerk- en armenhuis	Zandhoven	neen
L1	vakwerkwoonhuis	Alken	ja
O1	pastorie Sint-Anna	Gent	neen
O2	huis Janssens	Sint-Niklaas	neen
V1	woning Alsteens	Overijse	neen
V2	woning Vierwindenbinnenhof	Tervuren	neen
V10	hoeve	Boutersem	ja
W3	burgerhuis	Oostende	ja
W5	Woning Grootjuffer	Kortrijk	ja
W6	hoeve	Lo-Reninge	ja
W7	modernistische woning	Roeselare	extra
W8	conciërgewoning	Vichte	extra

De 10 doorgelichte monumenten werden in samenspraak met de stuurgroep geselecteerd. Hierbij werd rekening gehouden met de locatie, de grootte, het type erfgoed, de bouwperiode, de bereidheid van de eigenaars om binnen de looptijd van het project te investeren en maximale variatie qua mogelijke energiebesparende maatregelen.

Voor deze selectie werd een studie uitgevoerd met metingen van warmteverliezen en luchtdichtheid voor en na implementatie van de gerealiseerde maatregelen.

Tien residentiële monumenten werden onderzocht. Eén case (V2) viel vroegtijdig af aangezien er geen mogelijkheden waren om energiebesparende maatregelen uit te voeren zonder de erfgoedwaarden drastisch aan te tasten. De 9 resterende woningen werden onderzocht op basis van een waardenstelling, een energie-audit en bouwfysisch onderzoek (thermografisch onderzoek en metingen van de luchtdichtheid via een blowerdoortest). In samenspraak met het agentschap Onroerend Erfgoed werden enkel maatregelen die de erfgoedwaarde niet of slechts minimaal aantasten voorgesteld. Uiteindelijk werden in dit eindrapport 5 (van de 10 oorspronkelijke) + 2 (extra) cases behandeld waarbij daadwerkelijk tot de realisatie van de energetische ingrepen werd overgegaan.

¹ <http://www.klimaat.be/nl-be/klimaatverandering/belgie/belgische-uitstoot/belangrijkste-sectoren-de-totale-uitstoot>

Waar mogelijk werd het E-peil van de woningen berekend voor en na de ingrepen. Dit om een vergelijking van de impact van de genomen energiebesparende maatregelen op het totale energieverbruik mogelijk te maken vanuit het theoretisch energieverbruik (door de EPB-software berekend). Voor 7 woningen kon het E-peil van de bestaande toestand (voor ingrepen) bepaald worden. Voor 5 woningen kon uiteindelijk ook het E-peil na de werken berekend worden². Voor de beschouwde cases werd een E-peilberekening gemaakt waarbij het gebouw als een 'nieuwbouw' beschouwd werd, zodat de energieprestatie van het gebouw in zijn geheel kon geëvalueerd worden. Normaal wordt nooit een E-peil berekend voor gebouwen met erfgoedwaarde. E-peilberekeningen zijn enkel van toepassing voor nieuwbouw of ingrijpende energetische renovaties.

De ervaring opgedaan in het onderzoek van deze cases vormde de basis voor het beoordelen van de gebruikte methodiek en het inzichtelijk maken dat er in vele gevallen wel degelijk energiebesparende maatregelen mogelijk zijn, meer dan men in eerste instantie zou verwachten. In enkele gevallen behoort het voldoen aan de wettelijke EPB-eisen tot de mogelijkheid met behoud van de erfgoedwaarde, als men er in ontwerpfase voldoende aandacht aan besteedt. Omwille van de specifieke kenmerken van elke woning bleek al snel dat het vastleggen van te behalen energieprestatiewaarden (E-peil, K-peil, U-waarden zoals voor nieuwbouw het geval is) voor elk van de verschillende types beschermde residentiële woningen (bv. vakwerkwoning, modernistische woning,...) niet mogelijk zou zijn.

Via dit onderzoek wensen we voornamelijk eigenaars van woningen met erfgoedwaarde, erfgoedconsulenten en restauratie-architecten via voorbeelden te stimuleren om te streven naar energiezuiniger panden via het aanreiken van doelgerichte informatie.

De resultaten van dit onderzoek kunnen inspirerend werken en zullen alleszins de perceptie wegnemen dat energiebesparing in woningen met erfgoedwaarde niet mogelijk is.

Ook voor deze woningen mogen de geldende EPB-eisen het streefdoel blijven. Afwijkingen moeten mogelijk zijn zodat de erfgoedwaarde van het gebouw maximaal behouden blijft. Dit is telkens opnieuw een evenwichtsoefening waarbij deskundigen hun expertise inzetten om deze afweging voor de eigenaar in dialoog met de erfgoedconsulent te maken. Soms zal men moeten inzien dat ingrijpende energiebesparende maatregelen en standaardoplossingen niet realiseerbaar of onrealistisch zijn, maar dit mag alvast niet het uitgangspunt zijn van een verbouwingstraject. Een verhoging van het comfort voor de gebruiker zal altijd te realiseren zijn.

Met dit rapport willen we de lezer alvast overtuigen van de alternatieve uitvoeringswijzen om grote energiebesparing in erfgoed toch te kunnen realiseren.

² Voor enkele cases ontbrak de noodzakelijke informatie of waren de werken nog niet voltooid.

2 Leeswijzer

De inleiding bevindt zich in het voorgaande hoofdstuk (hoofdstuk 1). Hoofdstuk 2 bevat deze leeswijzer en hoofdstuk 3 een verklaring van een aantal begrippen. Hoofdstuk 4 behandelt de EPB-regelgeving voor beschermd en geïnventariseerd erfgoed.

In hoofdstuk 5 tot en met hoofdstuk 10 worden de woningen die het volledige traject voor deze studie hebben doorlopen in detail besproken. Hoofdstuk 11 bevat een bespreking van een woning waarbij diverse energiebesparende maatregelen werden doorgevoerd met behoud van de erfgoedwaarde maar waarvoor geen audit of waardenstelling voorafgaand aan de werken werd uitgevoerd. De cases die, omwille van diverse redenen³ niet het volledige traject doorliepen, worden kort besproken in hoofdstuk 12.

In hoofdstuk 13 beoordelen we de gehanteerde methodiek en geven we enkele aanbevelingen tot bijstelling van de methodiek ter bevordering van de energiezuinigheid. In dit hoofdstuk wordt tevens een overzicht gegeven van de onderzoeksresultaten, wat de lezer in staat stelt om zeer gericht en snel de voor interessante maatregelen en cases te selecteren.

Zo bevat het hoofdstuk een inzichtelijke tabel (13.1 Algemene onderzoeksresultaten) waarin per case een overzicht wordt geboden van de uitgevoerde maatregelen en het bereikte resultaat in euro's bespaard op de energiefactuur⁴.

Hoofdstuk 13 is de leidraad doorheen dit document. Het stelt de lezer in staat om snel een overzicht te krijgen van de DO's en DONT's m.b.t. het realiseren van energiebesparende maatregelen in woningen met erfgoedwaarde. Telkens verwijzen we naar de onderzochte cases om het zeer concreet te maken voor de lezer, en deze te inspireren met duidelijke informatie uit gerealiseerde projecten.

³ Deze redenen komen later uitgebreid aan bod.

⁴ Het betreft theoretisch berekende besparingen en geen gemeten energiebesparingen.

3 Begrippenlijst en rekenmethodiek

Beschermd volume

Het beschermd volume is het volume van alle ruimten in een gebouw die thermisch afgeschermd zijn van de buitenomgeving (lucht of water), de grond en alle aangrenzende ruimten die niet tot een beschermd volume behoren.

Het beschermd volume wordt berekend op basis van buitenafmetingen, met inbegrip van het volume van de binnenwanden. De afbakening tussen twee aan elkaar grenzende beschermde volumes wordt gevormd door de hartlijn van de tussenliggende scheidingsconstructie. De aanwezigheid van thermisch isolerende lagen in de constructieonderdelen geeft een aanduiding van welke ruimten tot het beschermd volume behoren en welke niet. Het beschermd volume omvat minstens alle geklimatiseerde ruimten. Elke ruimte waarin mensen wonen, werken, logeren, sporten, verzorgd worden, inkopen doen, hun vrije tijd doorbrengen, enzovoort, wordt altijd beschouwd als geklimatiseerd.

Bouwknoop

Een bouwknoop is een plaats in de gebouwschil waar extra warmteverlies kan optreden. Vroeger sprak men van 'koudebruggen'. In deze publicatie worden beide omschrijvingen gebruikt.

In de ontwerpfasen kan de EPB-verslaggever bepalen of een bouwknoop aanvaard wordt voor de energieprestatieregelgeving.

Bouwknoopen hebben een negatieve invloed op het K-peil.

Bouwschil

De bouwschil van een woning vormt de grens tussen de binnenkant van de woning en de buitenwereld. Doorheen de bouwschil vinden warmteverliezen van binnen naar buiten plaats of naar andere onverwarmde ruimtes zoals een garage of bergplaats.

Om de warmteverliezen zo veel mogelijk te beperken, moet deze schil goed en zonder onderbrekingen geïsoleerd zijn, en zo luchtdicht als mogelijk afgewerkt met de nodige aandacht voor bouwknoopen.

EPB

Gebouwen gaan verschillende generaties mee. Wie vandaag bouwt of verbouwt, bepaalt grotendeels hoe het energiegebruik van de bewoners er in de volgende decennia zal uitzien. Nieuwe energieverspillende (ver)bouwprojecten zijn maatschappelijk ontoelaatbaar. Daarom is de energieprestatieregelgeving⁵ van toepassing. Voluit spreken we over "Energieprestatie en Binnenklimaat", afgekort EPB.

Alle gebouwen waarvoor vanaf 1 januari 2006 een aanvraag om te bouwen of verbouwen wordt ingediend, moeten op energetisch gebied en op vlak van binnenklimaat voldoen aan de EPB eisen.

Deze eisen zijn onderverdeeld in drie grote groepen:

- thermische isolatie: K-peil, U- en R-waarden;
- energieprestatie: E-peil, netto-energiebehoefte en hernieuwbare energie;
- binnenklimaat: ventilatie en oververhitting.

De eisen rond Energieprestatie en Binnenklimaat worden regelmatig aangescherpt en bereiken tegen 2021 het niveau "bijna-energie neutraal bouwen" (BEN). Deze eisen zijn uitgewerkt voor nieuwbouwprojecten of grondige renovatieprojecten, want er bestaat in de praktijk geen echte E-peilberekening voor renovatie van gebouwen met erfgoedwaarde.

In deze studie wordt de EPB-rekenmethodiek toch gehanteerd om de potentiële energiebesparing op E-peil en kWh te berekenen. Voor de omzetting naar euro's werd gewerkt met een gemiddelde aardgasprijs van 6 cent/kWh voor particuliere afnemers.

Door het feit dat deze software ontwikkeld is voor nieuwbouwwoningen en grondige renovaties, zijn de berekende energiebesparingen in kWh en EUR in de meeste gevallen overschat. In de praktijk is het namelijk zo dat woningen met erfgoedwaarde anders gebruikt worden dan nieuwbouwwoningen. Zo worden niet alle leefruimtes op temperatuur gehouden en accepteert de bewoner vaak een lager comfortniveau om een hoge energiefactuur te vermijden. De berekeningen in deze studie gaan ervan uit dat een woning met erfgoedwaarde zowel op vlak van gebruik en comfort een zelfde niveau moeten halen dan een nieuwbouwwoning.

⁵ <https://www.energiesparen.be/bouwen-en-verbouwen/epb-energieprestatieregelgeving>

E-peil

Het E-peil is een maat voor de energieprestatie van een woning en de vaste installaties ervan in standaardomstandigheden. Hoe lager het E-peil, hoe energiezuiniger de woning is.

Het E-peil hangt af van de thermische isolatie, luchtdichtheid, de compactheid, oriëntatie en bezonning van het gebouw. Daarnaast beïnvloeden de vaste installaties (voor verwarming, warmwatervoorziening, ventilatie, koeling en verlichting) van het gebouw deze maatstaf.

Graaddagen

Voor de berekening van de vermindering van de verwarmingsenergie werd volgende formule gehanteerd:

$\Delta Q = \text{opp.} \times \text{aantal graaddagen} \times \Delta U \times 60 \times 60 \times 24 / (3,6 \times 1.000.000)$. Het aantal graaddagen per dag is het verschil tussen de binnentemperatuur (gem. 18°C) en de gemiddelde buitentemperatuur. Bij 10°C buiten zijn er die dag dus $18 - 10 = 8$ graaddagen. De totaal som van alle graaddagen per dag geeft een jaaroverzicht.

Vanaf 2016 wordt gerekend met 2.301 graaddagen⁶.

IRR of Internal Rate of Return

De internal rate of return of IRR is een economische waarderingsmethode die het effectief rendement van een investering in een project weergeeft. Hoe hoger dit percentage, des te aantrekkelijker is het project. Dit percentage wordt vaak vergeleken met de rentevoet om het geld te ontfemen om de rendabiliteit van de investering te bepalen.

K-peil

Het K-peil geeft het maximale peil van de globale warmte-isolatie van het gebouw weer. In tegenstelling tot het E-peil, wordt het K-peil berekend voor het gebouw als geheel.

Levensduur

De werkelijke levensduur van energiebesparende maatregelen is moeilijk eenduidig vast te stellen en kan verschillen per bouwonderdeel. In het kader van de studie werd gerekend met een levensduur van 20 jaar voor alle aanpassingswerken aan de gebouwschil en 15 jaar voor alle technische installaties. In de praktijk zullen de meeste maatregelen echter een langere levensduur hebben. Het rendement van de investering (IRR) zal in de praktijk dan ook hoger zijn dan berekend in deze studie.

Rebound effect

Daaronder wordt een paradoxaal gevolg van energie-efficiëntie verstaan. Waar efficiënter gebruik van energie normaal gezien leidt tot lagere energiekosten (er is minder energie nodig voor hetzelfde gebruik), bestaat de kans dat de gebruiker deze financiële meevaller deels aangewendt om juist meer energie te verbruiken, ofwel door zijn gedrag aan te passen aan de lagere kostprijs, ofwel om bijkomende toepassingen te gebruiken die op hun beurt energie verbruiken. Het rebound-effect is meer dan 100% indien een efficiëntieverbetering leidt tot meer hulpstofgebruik. Dit wordt ook weleens de paradox van Jevons⁷ genoemd.

λ-waarde

Een belangrijke eigenschap van isolatiematerialen is de warmtegeleidingscoëfficiënt of λ-(lambda) waarde (W/mK). Hoe lager de λ-waarde, hoe beter het isolerend vermogen bij eenzelfde isolatiedikte. De λ-waarde is dus belangrijk bij de keuze van het isolatiemateriaal.

R-waarde

De R-waarde of warmteweerstand (m²K/W) geeft het warmte-isolerend vermogen van een materiaal laag aan. Hiervoor wordt de materiaaldikte, in meter, gedeeld door de λ-waarde. Hoe hoger de R-waarde, hoe beter de isolatie. Een dubbel zo dikke laag heeft proportioneel ook een dubbel zo goede warmteweerstand.

U-waarde

Omgekeerd is de U-waarde (warmtetransmissie-coëfficiënt (W/m²K)) een maat voor het warmteverlies van een bouwonderdeel ($U = 1/R$). De U-waarde wordt bepaald door de verschillende materiaallagen waaruit het constructiedeel bestaat: dikte en λ-waarde van elk materiaal. Hoe lager de U-waarde van een constructiedeel, hoe minder warmte er verloren gaat. De U-waarden gerekend in de adviestabellen kunnen verschillen van deze (uitgevoerde situatie) gerekend in de EPB-rapporten.

⁶ <http://www.aardgas.be/sites/default/files/sites/default/files/imce/2016-graaddagen-1.doc>

⁷ https://nl.wikipedia.org/wiki/Paradox_van_Jevons

4 Erfgoed, energieprestatiewaarden en regelgeving

Op dit moment zijn er weinig regels vastgelegd in het energiebesluit voor woningen met erfgoedwaarde. Een onderscheid wordt gemaakt tussen de beschermde monumenten en de bestaande gebouwen in een beschermd landschap, stads- of dorpsgezicht enerzijds en gebouwen opgenomen in de inventaris van het bouwkundig erfgoed anderzijds.

Voor werkzaamheden aan beschermde monumenten en aan bestaande gebouwen die deel uitmaken van een beschermd landschap, stads- of dorpsgezicht, zijn enkel EPB-eisen opgelegd voor het deel van het gebouw dat wordt uitgebreid of herbouwd. Deze gelden echter uitsluitend voor de nieuwe delen⁸.

Worden in het bestaande gebouw echter daken of vloeren van het verliesoppervlak vervangen, dan gelden daarvoor wel de isolatie-eisen. Nieuwe daken of vloeren dienen dus steeds te voldoen aan de minimale U-waarden of maximale R-waarden.

Gebouwen opgenomen in de inventaris van het bouwkundig erfgoed zijn geen beschermde monumenten, maar ze zijn in een inventaris opgenomen omwille van hun waardevol karakter dat men tracht te bewaren. Deze lijst werd vastgesteld op 14 september 2009 en is te raadplegen op <http://inventaris.onroenderfgoed.be>.

Zijn de geplande werken onderhevig aan een stedenbouwkundige vergunning en werd de vergunningsaanvraag ingediend na 9 mei 2008, dan vallen deze werken onder het wijzigingsbesluit en gelden ook voor deze gebouwen gedeeltelijke vrijstellingen.

1. Vrijgesteld van EPB-eisen zijn in dat geval de verbouwde of vernieuwde gevelonderdelen die zichtbaar zijn vanaf de openbare weg.
2. Voor nieuwe of vernieuwde gevelonderdelen die vallen onder de vergunningsaanvraag en die niet zichtbaar zijn vanaf de openbare weg gelden de vrijstellingen niet.
3. Ook voor de daken, plafonds en muren of vloeren in contact met grond, kelder of een kruipruimte gelden in dat geval geen vrijstellingen.

Voor monumenten geldt volgens art. 11.1.4 §1 van het Energiedecreet⁹ dat er afwijkingen kunnen toegestaan worden (voor projecten met een aanvraag tot stedenbouwkundige vergunning vanaf 15 december 2011) voor beschermde monumenten of gebouwen die deel uitmaken van een beschermd landschap, stads- of dorpsgezicht of gebouwen die opgenomen zijn in de inventaris van het bouwkundige erfgoed voor zover de toepassing van bepaalde EPB-eisen hun karakter of aanzicht op onaanvaardbare wijze zou veranderen.

In geval van renovatie van een beschermd monument gelden volgens art. 9.1.23 (huidige versie) van het Energiebesluit enkel eisen voor vernieuwde en na-geïsoleerde daken(plafonds) en vloeren. Verder zijn er geen ventilatie-eisen in bestaande ruimten waar vensters vervangen worden en zijn de overige schildelen vrijgesteld van EPB-eisen. Deze vrijstelling moet volgens art. 9.1.30 aan het VEA gemeld worden voor het aanvangen van de werken. Van de opgelegde eisen voor daken en vloeren kan worden afgeweken indien het karakter of het aanzicht van het gebouw hierdoor op onaanvaardbare wijze zou veranderen. Dergelijke individuele afwijking moet aangevraagd worden voor de start van de werken en binnen de 9 maanden nadat de aanvraag van de stedenbouwkundige vergunning is aangevraagd of melding werd gedaan. Er zijn steeds installatie-eisen (bijlage XII van het Energiedecreet) van toepassing voor projecten met een melding of aanvraag tot stedenbouwkundige vergunning vanaf 1 januari 2015.

Voor gebouwen vastgesteld op de inventaris van het agentschap onroerend erfgoed geldt momenteel een vrijstelling om aan de EPB-eisen voor de schildelen te voldoen voor de gevelonderdelen die zichtbaar zijn vanaf de openbare weg en een vrijstelling voor het voldoen aan luchttoevoereisen in ruimten waar alleen ramen worden vervangen die zichtbaar zijn vanaf de openbare weg. Deze vrijstelling moet aangevraagd worden voor de aanvang van de werken gemeld aan het VEA.

⁸ <http://www.meeroverepb.be/pages/kdb.php?id=267> of <https://codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1018092¶m=inhoud>

⁹ <http://www.energiesparen.be> <http://www.vreg.be/nl/energie-decreet>

Indien sommige ingrepen technisch, economisch en functioneel niet haalbaar zijn geldt volgens art. 9.1.27 van het Energiebesluit dat men ook voor een aantal niet-haalbare EPB-eisen kan vrijgesteld worden (echter niet voor ingrijpende energetische renovaties). Uiteraard moet dergelijke aanvraag tot afwijking of vrijstelling voldoende onderbouwd worden. Dergelijke afwijking of vrijstelling moet aangevraagd worden voor de start van de werken en binnen de 9 maanden nadat de aanvraag van de stedenbouwkundige vergunning is aangevraagd of melding werd gedaan.

Zelfs met een vrijstelling vallen alle werken nog steeds onder de energieprestatieregelgeving en zal de EPB verslaggever moeten rapporteren via de EPB-aangifte bij het VEA. De schildelen die vrijgesteld zijn van de eisen moeten niet opgenomen worden in de aangifte tenzij deze van belang zijn om een K- of E-peil te berekenen (in het geval van een functiewijziging of een ingrijpende energetische renovatie).

Om te weten welke eisen van toepassing zijn kan men gebruik maken van de webapplicatie van het VEA: <http://www.energiesparen.be/epb/wegwijzer>. Enkel indien de erfgoedwaarde (materiaal of beeldkwaliteit) of de niet verantwoordbare kostprijs van de werken het toepassen van de huidige EPB-eisen in de weg zou staan, is een vrijstelling mogelijk voor restauratie of renovatie van monumenten.

5 Case L1: vakwerkwoonhuis van een grote hoeve Alken

5.1 Context

5.1.1 Algemeen historisch overzicht en context

Het vakwerkwoonhuis te Alken bestaat uit een oorspronkelijke laat-17^{de}-eeuwse kern, die in de loop van de 19^{de} eeuw aan beide zijden werd uitgebreid met een extra travee tot de huidige vorm. Dit blijkt uit het bouwhistorisch onderzoek dat uitgevoerd werd door architecte L. Vandeput. Verder is uit de structuur van het gebouw, de diverse bouwsporen in situ en het kadastraal onderzoek gebleken dat het vakwerkwoonhuis vermoedelijk geen agrarische functie gekend heeft, en geen deel uitmaakte van een groter landbouwgeheel, zoals vermeld op de inventaris van het Bouwkundig Erfgoed (ID 31706) en in het beschermingsbesluit (OL001860). Het gebouw kende daarentegen eerder een handels- en/of ambachtsfunctie in combinatie met een woonst. Volgens het kadastraal onderzoek waren de eigenaars achtereenvolgens een herbergier, een bakker en een mulder. In 1888 is er sprake van een omvorming van het vakwerkwoonhuis tot private school met woning.



Figuur 5.1 (links) Vakwerkwoonhuis (voorgevel)
Bron: <http://inventaris.onroenderfgoed.be> (oktober 2013)
Figuur 5.2 (rechts) Vakwerkwoonhuis (achtergevel)
Bron: Foto Edith Vermeiren (juni 2013)

Oorspronkelijk was het vakwerkwoonhuis aan de rand van het dorp gelegen, waar de bebouwing een meer agrarisch karakter kende. Hoewel de dorpskern vandaag de dag verschoven is tot voorbij het vakwerkwoonhuis, heeft het woonhuis zijn semi-geïsoleerde karakter grotendeels behouden. Ofschoon er in Alken nog meerdere vakwerkpanden bewaard en beschermd zijn, is dit vakwerkwoonhuis, samen met een vakwerkpand er schuin tegenover en voor zover bekend, het enige overgebleven vakwerkpand binnen de huidige dorpskern. Terwijl Alken in de 17^{de} en 18^{de} eeuw een heuse vakwerkkern had, werden veel van deze panden in de loop van de 19^{de} en 20^{ste} eeuw vernieuwd door bakstenen gebouwen. Mogelijk zitten er achter de versteende gevels nog vakwerkkernen. Aangezien dit vakwerkwoonhuis met andere woorden één van de weinige overgebleven vakwerkpanden is binnen de huidige dorpskern van Alken, is het woonhuis als vakwerkbouw een zeldzaamheid. Het is historisch representatief voor de vakwerkbouw die eertijds zo typerend en eigen was voor het volledige grondgebied van Alken.

5.1.2 Erfgoedwaarden volgens het beschermingsbesluit

Het vakwerkwoonhuis is één van de weinige overgebleven vakwerkpanden binnen de huidige dorpskern van Alken. In dit opzicht heeft het vakwerkwoonhuis een belangrijke historische waarde en heeft het eveneens een grote historische representativiteit.

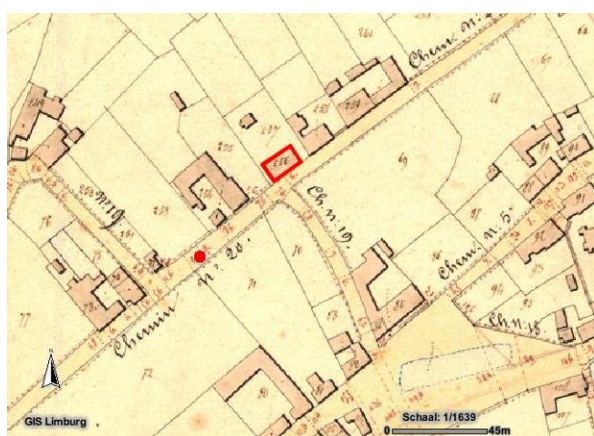
Het vakwerkwoonhuis is opgebouwd als een alleenstaand breedhuis van het dubbelhuistype met een verhoogd gelijkvloers en kent een oorspronkelijk laat-17^{de}-eeuwse kern. Het woonhuis bestaat in totaal uit acht traveeën, één bouwlaag onder een wolfsdak met Vlaamse pannen en uit een houten stijl- en regelwerk met lemen vullingen op een bakstenen stoel dat in verloop van tijd (wit) bepleisterd werd. De zuidwestelijke zijgevel van het woonhuis is versteend en afgewerkt met een kunstleien beschieting. De historische vakwerkstructuur heeft een belangrijke architectuurhistorische waarde.

Naast de historische en architectuurhistorische waarden, heeft het vakwerkwoonhuis ook een belangrijke volkskundige en socio-culturele waarde. Zo is het vakwerkwoonhuis representatief voor een lokale, volkse, landelijke en rustieke bouwtraditie die gekenmerkt wordt door eigen esthetische en beeldbepalende kwaliteiten. Het vakwerkwoonhuis toont hoe eertijds gebouwd werd in de streek.

Het vakwerkwoonhuis te Alken werd op 4 november 2002 beschermd als monument. De erfgoedwaarden werden, op basis van een beperkt onderzoek en plaatsbezoek, als volgt geformuleerd in het beschermingsbesluit¹⁰:

Historische waarde

Als resterend woonhuis van een grotere hoeve met losstaande bestanddelen, mogelijks reeds gedeeltelijk weergegeven op de Ferrariskaart (1771 – 1777), maar zeker in de Buurtwegenatlas (ca. 1840). Het complex lag oorspronkelijk in de franje van het dorp, waar de bebouwing geleidelijk uitdunde en een sterk agrarisch karakter kreeg. Deze semi-geïsoleerde toestand wordt ondanks verkaveling en nieuwbouw nog steeds gesuggereerd. Hierdoor, alsook door het feit dat de hoeve als vakwerkbouw een zeldzaam gegeven is geworden in het Alkense dorpscentrum, eertijds een heuse vakwerkkern, heeft het gebouw een sterke historische representativiteit.



Figuur 5.3 Atlas der Buurtwegen (ca. 1841) met aanduiding van het vakwerkwoonhuis (rood).

Bron: <http://geoloket.limburg.be/gislimburg> (oktober 2013)

Architectuurhistorische waarde

Als alleenstaand breedhuis van het dubbelhuistype, acht traveeën breed, in overpleisterd en wit gekalkt stijl- en regelwerk met lemen vullingen op een bakstenen stoel en onder een wolfsdak met Vlaamse pannen. De ordonnantie verradt het bestaan van een opkamer.

Volkskundige en socio-culturele waarde

Als vakwerkconstructie die representatief is voor het lokaal persisteren van een volkse, landelijke en rustieke bouwtraditie, met eigen esthetische en door de groeiende zeldzaamheid sterk beeldbepalende kwaliteiten. Als voormalige hoeve in de tot winkel- en wooncentrum geëvolueerde Alkense dorpskern krijgt het pand qua zeldzaamheid in situ een extra dimensie.

¹⁰ Beschermingsbesluit OL001860, <https://besluiten.onroenderfgoed.be/besluiten/3945/bestanden/10013>

5.2 Analyse bouwfysische toestand en aanbevelingen voor het behoud van de erfgoedwaarden

5.2.1 Bouwelementen

Algemeen

Het vakwerkwoonhuis was niet bewoond en in de periode van de leegstand tot de aankoop door de huidige eigenaar niet onderhouden. Het is bouwfysisch gezien in erg slechte staat en bijna volledig gestript tot op de draagstructuur. In 2009 zijn er dringende instandhoudingswerken uitgevoerd omdat het gebouw niet veilig was om de (voor restauratie noodzakelijke) detailopmeting van de vakwerkstructuur uit te voeren, en om het gebouw te beschermen tegen verdere waterinsijpeling en vervolgschade. Het gebouw werd gestut, slechte plafonds en vloeren werden verwijderd en tijdelijk vervangen door OSB-platen. De dakpannen werden verwijderd en tijdelijk vervangen door een onderdak. Dit alles in afwachting van de definitieve restauratiewerken.

Vanuit erfgoedstandpunt is het algemeen uitgangspunt bij de restauratie van een vakwerkstructuur dat deze maximaal behouden blijft en waar nodig herstellingen worden uitgevoerd aan dakspanten, gevels en binnenwanden met hun stijlen, schoren, regels, muurplaten en dergelijke. Ook bij de restauratie van dit vakwerkwoonhuis is deze aanpak aangewezen om op die manier de historische en architectuurhistorische erfgoedwaarden optimaal te behouden en in stand te houden.

Dak

De originele kapconstructie van het dak is nog bijna volledig bewaard gebleven. Het dak, een zadeldak met wolfseind, is afgedekt met een tijdelijke dakconstructie, meer bepaald met een onderdakfolie. Deze werd geplaatst om het gebouw te beschermen tegen verdere waterinsijpeling en vervolgschade, in afwachting van de definitieve restauratiewerken. Verder is het dak voorzien van extra, nieuwe keperbalken ter versteviging en instandhouding van de dakconstructie. Deze balken worden bij de definitieve restauratie weggenomen. De dakopbouw is enigszins verschillend voor de laat-17^{de}-eeuwse kern en de 19^{de}-eeuwse uitbreidingen links en rechts van het woonhuis.



Figuur 5.4 (links) Originele kapconstructie van het dak.



Figuur 5.5 (rechts) Onderdak als tijdelijke afscherming.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013)

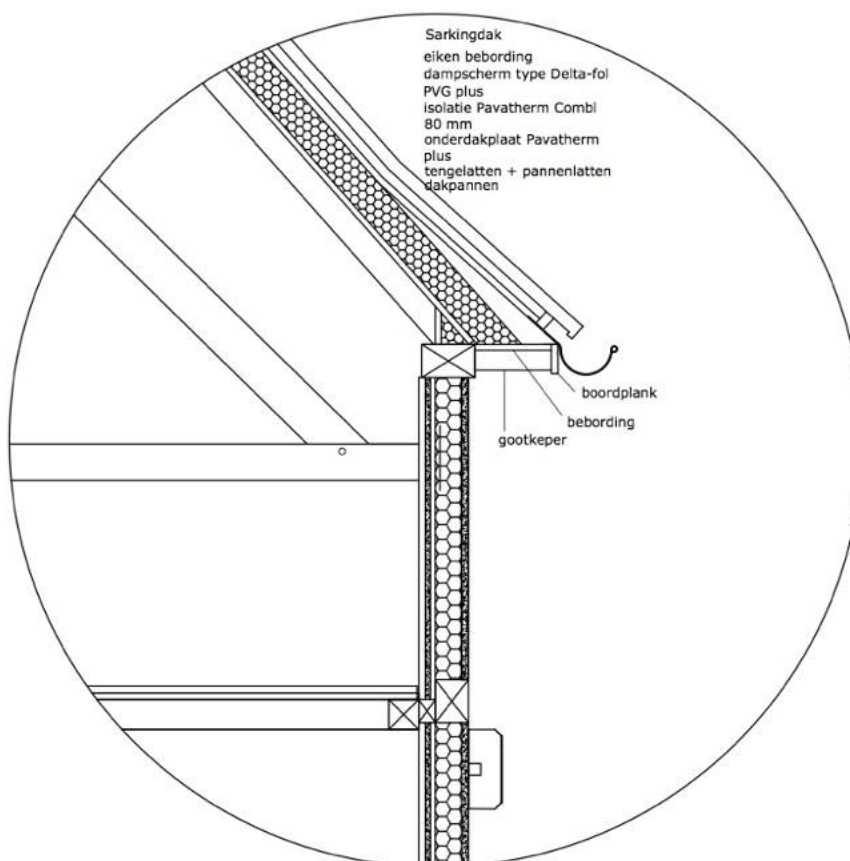
Aangezien de originele kapconstructie van het dak nog bijna volledig behouden is en bijdraagt tot de architectuurhistorische waarde van het vakwerkwoonhuis, is het vanuit erfgoedstandpunt van belang dat ze maximaal behouden blijft, en de dakopbouw waar nodig hersteld wordt.

De traditionele dakopbouw in de vakwerkbouw bestaat achtereenvolgens uit dakspanten met daarop gordingen en een nokbalk, kepers, panlatten en pannen. Aangezien de oude pannen onvoldoende op elkaar aansluiten en oorspronkelijk met stropoppen gelegd werden, is het vanuit erfgoedstandpunt toegestaan om de oude pannen te vervangen door nieuwe pannen (meestal door type Pottelberg 451 vieilli).

Ook het isoleren van originele kapconstructies in de vakwerkbouw is toegestaan vanuit erfgoedstandpunt, omdat er anders geen kwalitatieve (woon)functie in dergelijke gebouwen gebracht kan worden. Aangezien de kapconstructie van dit vakwerkwoonhuis, omwille van haar originele karakter en architectuurhistorische waarde, bij voorkeur zichtbaar blijft aan de binnenzijde tot en met de kepers, zeker in de laat-17^{de}-eeuwse kern, is het in dit woonhuis aangewezen om het dak te isoleren aan de hand van het sarkingdak-principe. Daarbij wordt de dakisolatie op een bebording aangebracht (hoewel dit historisch gezien enkel bij leien daken voorkomt, is het in de vakwerkbouw vanuit erfgoedstandpunt geen probleem om een bebording aan te brengen omdat dit aansluit

bij de rest van de houten dakstructuur), dus bovenop de dakconstructie, en juist onder de tengellatten. Hoewel dit principe het niveau van het dakvlak doet verhogen, draagt deze aanpak bij tot het behoud van de erfgoedwaarden van het vakwerkwoonhuis, en kan de verdikking (vooral zichtbaar aan dakoversteken en puntgevels) visueel beperkt worden door een zorgvuldige bouwkundige detaillering. Ook vanuit bouwfysisch oogpunt is het sarkingdak-principe een goede oplossing, aangezien er een ononderbroken isolatieschil op het dak wordt aangebracht. Soms wordt er bij vakwerkrestauraties ook geopteerd om te isoleren naar binnen toe, zonder verhoging van het dak.

In het dossier van architect L. Vandeput¹¹ is ervoor gekozen om visueel een duidelijk onderscheid te maken tussen de laat-17^{de}-eeuwse kern en de later aangebouwde traveeën links en rechts. In het ontwerp is voorzien om het zadeldak van de laat-17^{de}-eeuwse kern op te bouwen als een sarkingdak waardoor de kapconstructie aan de binnenzijde zichtbaar blijft tot en met de kepers.



Figuur 5.6 Detailtekening opbouw sarkingdak laat-17^{de}-eeuwse kern.

Bron: Detailtekening L. Vandeput, april 2013

Wat de dakconstructie van de 19^e-eeuwse uitbreiding aan de rechterzijde van de laat-17^{de}-eeuwse kern betreft, is voorzien in het dossier om deze zo strak mogelijk af te werken, om op die manier een visueel onderscheid te creëren met de laat-17^{de}-eeuwse kern. Aangezien de kepers in dit gedeelte van het dak in een zodanig slechte staat waren dat ze niet konden behouden worden, werden ze vervangen door keperplanken waartussen een dikkere isolatie kon worden geplaatst, en afgewerkt met gipskartonplaten (zie figuur 4.21). Vanuit erfgoedstandpunt is het aangewezen om de dakspanten en gordingen in dit gedeelte zichtbaar te laten en enkel de kepers weg te werken achter een afwerking.

Wat de 19^{de}-eeuwse uitbreiding aan de linkerkant van de laat-17^{de}-eeuwse kern betreft, voorziet het restauratiedossier om de oorspronkelijke poortdoorgang in deze travee terug te brengen, op basis van bouwsporen in situ. In het dossier is dan ook voorzien om in de doorgang, net zoals vroeger, de pannen van onderuit zichtbaar te laten en geen dakisolatie te voorzien aangezien het een open doorgang betreft. Er is ook geen onderdak voorzien en de opbouw van het dak wordt bijgevolg niet gewijzigd ten overstaande van de historische situatie.

¹¹ Liliane Vandeput, Restauratiedossier: bestekken: bijzonder bestek – technische bepalingen – ruwbouw- en dakwerken, pp. 11-12, 37-41 en 43-44

Buitengevels

De buitengevels van het vakwerkwoonhuis zijn opgebouwd uit een houten stijl- en regelwerk (vakwerk) dat in verloop van tijd (wit) bepleisterd werd (zie figuur 4.7). Het vakwerk van de buitengevels steunt op een bakstenen stoel. Op verschillende plaatsen is de opbouw van het traditionele vits- en vlechtwerk nog duidelijk zichtbaar. Daarnaast is uit het (bouw)historisch onderzoek gebleken dat het vakwerk van de laat-17^{de}-eeuwse kern is uitgevoerd in eik, en dat van de 19^{de}-eeuwse uitbreidingen in olm.



Figuur 5.7 (links en rechts) Detail vits- en vlechtwerk buitengevel.
Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013)

Omwille van de historische, architectuurhistorische, volkskundige en socio-culturele waarde van de vakwerkstructuur met traditionele vits- en vlechtwerkvulling, is het vanuit erfgoedstandpunt van belang dat het houten stijl- en regelwerk van de buitengevels maximaal behouden blijft en dat de structuur waar nodig hersteld wordt. Een maximaal behoud van de oude ambachtelijke technieken en materialen van dezelfde soort en afmetingen is steeds aangewezen. Omdat een aantal eigenaars vandaag de dag nogal weigerachtig staat tegenover vits- en vlechtwerk – omwille van vrees voor onderhoud, bedenkingen over isolatiewaarden, een arbeidsintensieve en dus dure plaatsing, en dergelijke – zijn er vanuit erfgoedstandpunt enkele mogelijkheden of alternatieven. Zowel het plaatsen van traditioneel vits- en vlechtwerk, al dan niet met een isolatie aan de binnenzijde, als alternatieven zoals het vullen van de vakken met houtwol- of houtvezelisolatieplaten, afgewerkt met een leempleister, als een vulling met kalkhennepblokken, zijn aanvaardbaar.

In het dossier van architect L. Vandeput¹² is voorzien om de vakwerkstructuur op te spannen en te schoren waarna het vakwerk hersteld, gerestaureerd, gereinigd en behandeld kan worden. Vervanging van onderdelen omwille van verregaande houtaantasting en/of beschadiging is voorzien in dezelfde houtsoort en met dezelfde afmetingen. Wat de isolatie van de vakwerkstructuur betreft, is in het dossier voorzien om de vakken in te vullen met houtvezelisolatieplaten en af te werken met een leempleister. De natuurlijke opbouw van de houtvezelisolatieplaten zorgt voor een stabiele vochtuishouding en dampspanningsregulering van de wand. Ter hoogte van de buitengevels zal het houten vakwerk zichtbaar blijven. Ter hoogte van de binnenzijde zal het houten vakwerk niet zichtbaar blijven en voorzien worden van een extra houtvezelisolatieplaat.

Buitenschrijnwerk

Het houten buitenschrijnwerk heeft enkele beglazing. Het grootste gedeelte van het schrijnwerk is 19^{de}- of 20^{ste}-eeuws, maar in de achtergevel zijn nog restanten van enkele 17^{de}-eeuwse elementen aanwezig, zoals een - deur met bovenlicht en een raam (zie fig. 4.2). Daarnaast zijn er nog verschillende bouwsporen in situ van het oorspronkelijke 17^{de}-eeuwse schrijnwerk behouden, zoals oude sponningen, scharnieren, ... die verwijzen naar de oude raamopeningen (kruisramen) met luiken en bovenlicht in glas-in-lood.

Het bestaande schrijnwerk is zowel op bouwfysisch als op bouwtechnisch vlak in slechte staat. Er zijn heel wat kieren en spleten die de nodige warmteverliezen met zich meebrengen. Op sommige plaatsen is het schrijnwerk zelfs verdwenen.

¹² Ibid., 35, 36 en 51



Figuur 5.8 (links en rechts) Schrijnwerk ter hoogte van de voorgevel.
Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013)

Vanuit erfgoedstandpunt is het aangewezen om de restanten en bouwsporen van het 17^{de}-eeuwse schrijnwerk maximaal te behouden en te restaureren waar nodig. Indien dit niet mogelijk is, is het een optie om het bestaande schrijnwerk te vervangen door nieuw schrijnwerk naar het oorspronkelijke 17^{de}-eeuwse model. Zowel het gerestaureerde als het nieuwe schrijnwerk kan voorzien worden van een dubbele beglazing of van een isolerende enkele beglazing in plaats van enkele beglazing, om op die manier het buitenschrijnwerk thermisch te verbeteren.

In het dossier van architect L. Vandeput¹³ is voorzien om het buitenschrijnwerk te demonteren, na te kijken en te inventariseren op foto en op plan. De te bewaren onderdelen, zeker de 17^{de}-eeuwse elementen, zullen gestapeld worden om in een volgende fase gerestaureerd te worden.

Vloeren

De vloer op het gelijkvloers is opgebouwd uit (een recentere) cementtegelvloer op een zandbed. Op sommige plaatsen zijn er op het gelijkvloers minderwaardige tegels in marmerkorrel gebruikt.

De verdiepingsvloer is opgebouwd uit een houten vloerconstructie, bestaande uit moer- en kinderbalken. De kinderbalken zijn op verschillende plaatsen vernieuwd door nieuwe balken ter versteviging en instandhouding van de verdiepingsvloer. De kinderbalken zijn op de verdieping afgedekt met een houten plankenvloer en met OSB-platen, als tijdelijke vervanging van de totaal versleten en gevaarlijke vloeren, en in afwachting van de definitieve restauratiewerken.



Figuur 5.9 (links) Cementtegelvloer op zandbed (gelijkvloers).
Figuur 5.10 (rechts) Verdiepingsvloer met nieuwe kinderbalken en OSB-platen.
Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013).

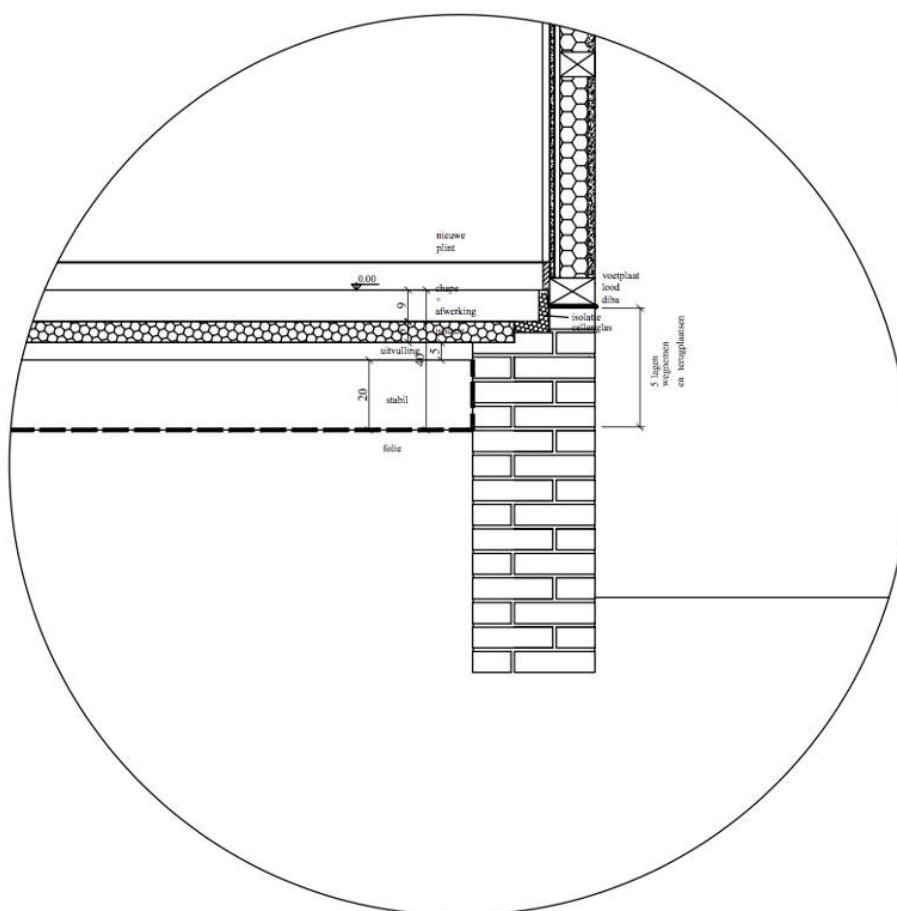
¹³ Ibid., pp. 6-7

Vanuit erfgoedstandpunt is het aangewezen om de cementtegelvloer te recupereren waar mogelijk. Hoewel de tegelvloer een recentere toevoeging is en een beperkte erfgoedwaarde heeft, is het patroon van de tegelvloer kenmerkend voor het interieur van het vakwerkwoonhuis, en is de vloer een restant van de 19^{de}-/20^{ste}-eeuwse verbouwingsfase van het woonhuis. De minderwaardige tegels in marmerkorrel kunnen worden uitgebroken en afgevoerd omdat ze geen erfgoedwaarde hebben. Aangezien de vloer op het gelijkvloers bijna volledig gedemonteerd zal worden, geeft dit de mogelijkheid om de vloer van een volledig nieuwe stabiele, waterdichte en geïsoleerde vloeropbouw te voorzien.

De vloer van de verdieping kan bij de restauratie voorzien worden van een isolatie tussen de kinderbalken. De kinderbalken kunnen volledig vervangen worden. De moerbalken worden bij voorkeur zoveel mogelijk behouden.

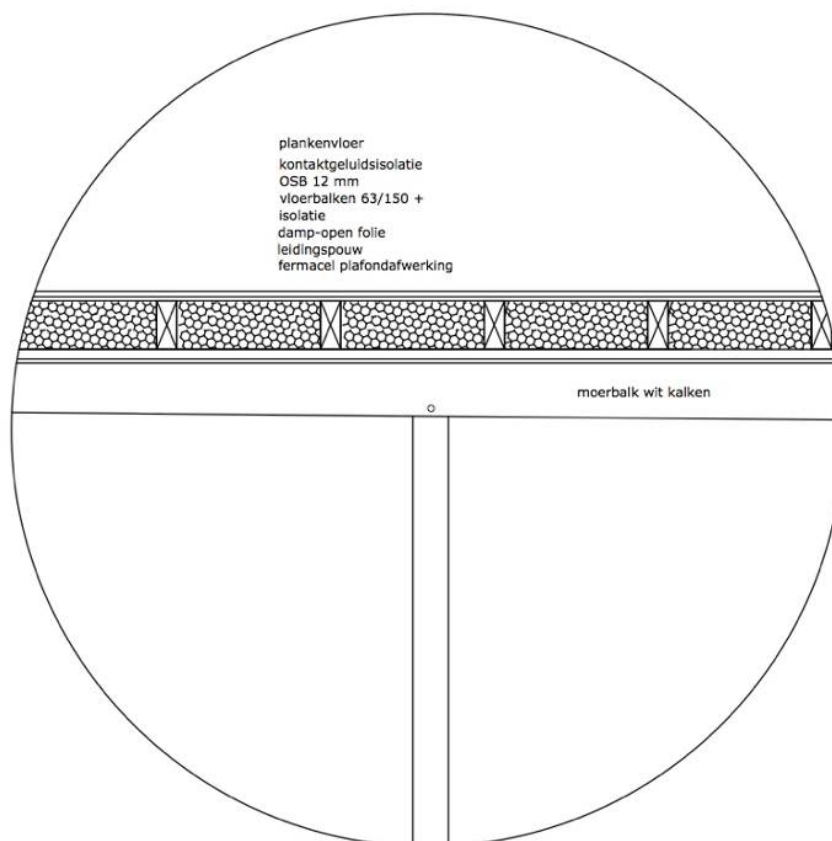
In het dossier van architect L. Vandeput¹⁴ is voorzien om op het gelijkvloers de cementtegels alsook het zandbed volledig te verwijderen. De cementtegels zullen gerecupereerd worden waar mogelijk. De minderwaardige tegels in marmerkorrel zullen worden uitgebroken en afgevoerd. Een nieuwe geïsoleerde vloeropbouw zal worden aangebracht.

Op de eerste verdieping is voorzien om de houten plankenvloer zorgvuldig te verwijderen. De niet-herbruikbare onderdelen, alsook de als tijdelijke vloer geplaatste OSB-platen, zullen worden verwijderd van de werf. De herbruikbare planken zullen zuiver gemaakt worden en droog worden opgeslagen. De moerbalken zijn, indien mogelijk, voorzien om te behouden en te herstellen. Indien blijkt dat de moerbalken vervangen moeten worden omwille van stabiliteitsproblemen, rot en/of beschadiging, zal dit gebeuren door nieuwe elementen met dezelfde afmetingen en afwerkingsgraad. Verder is voorzien om de kinderbalken integraal te vervangen door nieuwe balkenlagen in vurenhout. De bestaande kinderbalken zijn immers voor een groot deel beschadigd en aangetast door vocht, en de secties voldoen niet aan de vooropgestelde stabiliteitseisen. Tot slot is opgenomen in het dossier om de verdiepingsvloer bij restauratie te voorzien van isolatie tussen de kinderbalken. Dit heeft een akoestisch voordeel en zorgt ervoor dat de ruimten eronder en erboven sneller opgewarmd kunnen worden.



Figuur 5.11 Detailtekening nieuwe vloeropbouw gelijkvloers.
Bron: Detailtekening L. Vandeput (april 2013).

¹⁴ Ibid., pp. 12-13, 41 en 42



Figuur 5.12 Detailtekening nieuwe vloeropbouw 1^{ste} verdieping.
Bron: Detailtekening L. Vandeput (april 2013).

5.2.2 Interieurelementen

Binnenwanden

De binnenwanden van het vakwerkwoonhuis zijn, net zoals de buitengevels, opgebouwd uit een houten stijl- en regelwerk (vakwerk). Op verschillende plaatsen is de opbouw van het traditionele vits- en vlechtwerk nog duidelijk zichtbaar. Ook op de zolderverdieping is er nog historisch stijl- en regelwerk behouden.



Figuur 5.13 (links en rechts) Vits- en vlechtwerk binnenwand.
Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013).

Omwille van de historische, architectuurhistorische, volkskundige en socio-culturele waarde van de vakwerkstructuur met traditionele vits- en vlechtwerkvvulling, is het vanuit erfgoedstandpunt van belang dat het houten stijl- en regelwerk van de binnenwanden maximaal behouden blijft en dat de structuur waar nodig hersteld wordt, aangezien er voor binnenwanden geen isolatievereisten geldig zijn.

Binnenschrijnwerk

Op de zolderverdieping zijn historische binnendeuren met bijhorend hang- en sluitwerk bewaard gebleven. Deze deuren zijn de enige restanten die nog aanwezig zijn van het historische binnenschrijnwerk.



Figuur 5.14 (links) Historische binnendeuren op de zolderverdieping.

Figuur 5.15 (rechts) Historisch hang- en sluitwerk op de zolderverdieping.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013).

Vanuit erfgoedstandpunt is het dan ook aangewezen om de historische binnendeuren en het bijhorende hang- en sluitwerk maximaal te behouden en restaureren.

5.2.3 Technische installaties

De vakwerkwoning had nagenoeg geen moderne technische uitrusting, met uitzondering van enkele in opbouw geplaatste elektrische leidingen. Verwarming gebeurde met open haarden, voor warm water werd de ketel op het vuur geplaatst.

Vanuit erfgoedstandpunt is dan ook veel mogelijk om de woning te verbeteren, mits rekening gehouden wordt met aangepaste inplanting van installaties, leidingen, toestellen, ed.

5.3 Energie-audit

Het plaatsbezoek in het kader van de energie-audit gebeurde op 12/01/2014. Omwille van de slechte staat van het dak en de dringende herstellingswerken, wordt de renovatie ervan als prioritaire maatregel naar voor geschoven. Het dakoppervlak heeft in dit specifieke geval het grootste contactoppervlak naar de buitenomgeving, waardoor circa 30% van de warmte verloren gaat. Bijzondere aandacht moet gaan naar het bijkomend isoleren volgens de EPB-eisen, en een luchtdichte afwerking. Gezien de erfgoedwaarde van de buitengevels en het typische aspect van vakwerk als uiterlijk kenmerk, is het aangewezen om de buitengevels aan de binnenzijde te isoleren nadat het schrijnwerk is vervangen. Aangepaste detaillering zal nodig zijn om de isolatie thermisch op het schrijnwerk te laten aansluiten. Bij na-isoleren aan de binnenzijde moet er steeds goed nagekeken worden of er geen condensatieproblemen kunnen optreden.

5.3.1 Advies

5.3.1.1 Bouwonderdelen

Dakisolatie

Het hellend dak is in zeer slechte staat (niet luchtdicht, lekken) en niet voorzien van isolatie. Momenteel werd er enkel een voorlopig onderdak geplaatst.

Om de U-max-eis¹⁵ van 2012 te behalen, is voor een sarking dak een isolatiedikte van minimaal 12 cm PIR nodig. Zo behaalt men een U-waarde na isolatie van 0,26 W/m²K. Dit wordt dan ook geadviseerd.

Voor het 19^{de}-eeuwse gedeelte adviseren wij niet enkel isolatie tussen de kepers te plaatsen (glaswol, rotswol) maar ook de dikte van de gordingen (deels) te vullen met minerale wol of PIR isolatieplaten aan de binnenzijde. Het is zeer belangrijk om deze isolatie volledig luchtdicht af te werken door het aanbrengen van een dampscherm. Hierna dienen alle naden zorgvuldig afgekleefd te worden.

Onderstaande berekening toont de rendabiliteit om 1m² dak te isoleren volgens dit advies, deze zelfde aanpak wordt doorheen het rapport gehandhaafd. Er wordt gerekend met een ingeschat rendement van de verwarmingsinstallatie van 84%¹⁶.

Isoleren van dak 17de eeuwse gedeelte: sarkingdak		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde voor isolatie	5,07 W/m ² K
	U-waarde na isolatie	0,26 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na isolatie	4,81 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	265,63 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	316,22 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	18,34 €
Investing	Plaatsen van dakisolatie	85 €/m ²
	Totale investering	85 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	4,6 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	21 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling	

¹⁵ U-max daken = 0,24 W/m²K in 2016, 0,27 W/m²K in 2012

¹⁶ Dit is een minimum gemiddelde (houtkachel 75% - pelletkachel 95% - gascondensatieketel 100%)

Isoleren van dak 19de eeuwse gedeelte: keperplankendak		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde voor isolatie	5,07 W/m ² K
	U-waarde na isolatie	0,17 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na isolatie	4,9 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	270,60 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	322,14 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	18,68 €
Investing	Plaatsen van dakisolatie	95 €/m ²
	Totale investering	95 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	5,1 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	19 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling	

Gevelisolatie

De muren bestaan uit een vakwerkconstructie. Het agentschap Onroerend Erfgoed liet toe dat het vakwerk aan de binnenzijde geïsoleerd werd en dus niet meer zichtbaar zou blijven. We bevelen een houtvezelisolatie-systeem van 10 cm aan voor plaatsing aan de binnenzijde van de muren. Hierdoor kan een U-waarde van 0,44 W/m²K bekomen worden. Het bereiken van de U-max-eis is te ambitieus omwille van het verlies aan binnenruimte en moeilijkere aansluitingen aan gevelonderdelen door de dikkere isolatie. Het houten vakwerk aan de buitenzijde blijft wel zichtbaar.

Isoleren van muren met 8 cm houtwolvezelplaten		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde voor isolatie	1,93 W/m ² K
	U-waarde na isolatie	0,55 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na isolatie	1,38 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	76,21 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	90,73 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	5,26 €
Investing	Plaatsen van muurisolatie	40 €/m ²
	Totale investering	40 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	7,6 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	12 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling	

Isoleren van muren met 10 cm houtwolvezelplaten		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde voor isolatie	1,93 W/m ² K
	U-waarde na isolatie	0,44 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na isolatie	1,49 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	82,28 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	97,96 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	5,68 €
Investing	Plaatsen van muurisolatie	50 €/m ²
	Totale investering	50 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	8,8 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	10 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling	

Schrijnwerk

De gerestaureerde ramen en de nieuwe ramen worden best voorzien van super-isolerende beglazing met een U-waarde van 1,1 W/m²K. Bijzondere aandacht moet gaan naar een goede kierdichting, eventueel dienen bijkomende rubbers te worden aangebracht.

Vervangen van enkele door superisolerende dubbele beglazing		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde glas voor vervanging	5,7 W/m ² K
	U-waarde glas na vervanging	1,1 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na vervanging	4,6 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	254,03 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	302,42 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	17,54 €
Investing	Vervangen beglazing	200 €/m ²
	Totale investering	200 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	11,4 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	6 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder koudestraling en eventueel tocht	

Bij binnenisolatie dient het risico op condensatie op de muren of koudebruggen altijd bestudeerd te worden. In functie van deze berekening moeten de isolatiedikte en U-waarde van de beglazing aangepast worden. Indien nodig moet men opteren voor glas met een mindere U-waarde om condensatie op de muren te vermijden. Beglazing moet ten allen tijde de laagste U-waarde hebben van het geveldeel.

Vervangen van enkele door dubbele beglazing		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde glas voor vervanging	5,7 W/m ² K
	U-waarde glas na vervanging	2,5 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na vervanging	3,2 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	176,72 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	210,38 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	12,20 €
Investing	Vervangen beglazing	200 €/m ²
	Totale investering	200 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	16,4 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	2 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder koudestraling en tocht	

Vloerisolatie

De vloer van de gelijkvloerse verdieping wordt volledig uitgetrokken en vernieuwd. Om aan de EPB eisen te voldoen bij opmaak van het rapport¹⁷ volstond een dikte van 9 cm gespoten PUR isolatie. De verdiepingsvloer kan bij de restauratie voorzien worden van isolatie tussen de kinderbalken, vermits de kinderbalken volledig vervangen worden. Deze isolatie komt het akoestisch comfort ten goede en zorgt voor een korte opwarmtijd van de ruimten.

¹⁷ Voor 2016 bedraagt de U_{max}-eis voor de vloeren 0,24 W/m²K en moet men dus dikker isoleren om aan de eisen te voldoen. Vanaf 2012 was dat 0,35 W/m²K.

Isoleren van vloeren		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde vloer boven grond	0,76 W/m ² K
	U-waarde vloer na isolatie	0,3 W/m ² K
	Verskil U-waarde voor en na isolatie	0,46 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	25,40 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	30,24 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	1,75 €
Investering	Plaatsen van vloerisolatie	30 €/m ²
	Totale investering	30 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	17,1 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	2 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling	

5.3.1.2 Technische installaties

Verwarming

De eenvoudigste en goedkoopste manier om dit gebouw te verwarmen is een gascondensatie ketel. Overdimensionering van de ketel moet vermeden worden. De ketel wordt best geplaatst binnen het beschermd volume. Leidingen buiten het beschermd volume dienen afdoende geïsoleerd te worden.

De keteldimensionering dient rekening te houden met de toegepaste isolatie en de keuze voor de opwekking van sanitair warm water.

Sanitair warm water

Voor de renovatie was er geen sanitair warm water aanwezig. Afhankelijk van de behoefte kan er gewerkt worden met een boiler die mee op de nieuwe stookinstallatie geplaatst kan worden. Indien er maar zeer lokaal en beperkt sanitair warm water nodig is kan men werken met een combi verwarmingstoestel of een aparte geiser op aardgas; de leidinglengte tot het tappunt kan op die manier beperkt blijven om warmteverliezen te beperken.

Ventilatie

Voor de renovatie beschikte de woning niet over een ventilatiesysteem. Door het aanbrengen van isolatie en het vermijden van kieren en spleten wordt de woning luchtdichter. Hierdoor moet er minder ongewenste binnendringende koude lucht opgewarmd worden, waardoor er een energiewinst is. Vermits het hier om een beschermd monument gaat is er geen dwingende eis vanuit de energieprestatieregelgeving om een hygiënisch ventilatiesysteem te voorzien. Op basis van een luchtdichtheidsmeting na de grote renovatiewerken kan bekeken worden of een bijkomend ventilatiesysteem met warmterecuperatie noodzakelijk is, economisch te verantwoorden is, en de ergoedwaarden hierdoor niet aangetast worden. In sanitaire ruimten en slaapkamers wordt er best voldoende geventileerd.

5.3.2 Thermografisch onderzoek

Een voorafgaand thermografisch onderzoek was niet mogelijk aangezien de voorbereidende werken reeds gestart waren bij aanvang van de studie.

5.3.3 Luchtdichtheidsproef

Gezien de afwezigheid van een dak en de vele openingen, werd er geen luchtdichtheidsproef uitgevoerd voor de werken.

5.3.4 E-peil

Het E-peil van de woning voor de werken bedroeg E345. Bij de berekening werd voor de luchtdichtheid de waarde bij ontstentenis gebruikt ($12 \text{ m}^3/\text{hm}^2$) en werd uitgegaan van een eenvoudige centrale verwarming op gas. De netto energievraag voor verwarming werd geschat op 103.264 kWh/jaar, de vraag naar primaire energie voor verwarming op 170.358 kWh/j voor een woonoppervlakte van 210 m². Dit is respectievelijk 492 en 811 kWh/m²j. Voor een volledig detail van de berekening verwijzen wij naar de bijlage 6.

5.4 Analyse toestand na ingrepen

5.4.1 Uitgevoerde maatregelen

5.4.1.1 Bouwelementen:

Algemeen

Het vakwerkwoonhuis heeft haar functie als woning behouden. Zowel het exterieur als het interieur van de woning werden gerestaureerd. Ter hoogte van de achtergevel werd er tegen het bestaande gebouw een nieuwbouwvolume aangebracht. Het is qua materiaalgebruik en afwerking ondergeschikt en sterk verschillend aan deze van het bestaande gebouw. Op die manier wordt het contrast tussen oud en nieuw benadrukt.

Een belangrijk doel bij de restauratie van dit vakwerkwoonhuis was immers om de oorspronkelijke laat-17de-eeuwse kern van het woonhuis zoveel mogelijk te behouden en om het historische stijl- en regelwerk te bewaren en terug te brengen. Omdat er voldoende restanten en bouwsporen in situ aanwezig waren om de laat-17de-eeuwse aanblik te reconstrueren, en omdat er opportuniteiten waren om deze restanten en bouwsporen terug te laten functioneren in het nieuwe concept en gebruik, heeft het agentschap Onroerend Erfgoed samen met de eigenaar en de architect de keuze gemaakt om de laat-17de-eeuwse kern opnieuw zichtbaar te maken bij de restauratie. Hierbij was het van belang dat er een duidelijk visueel onderscheid werd gemaakt, zowel ter hoogte van het exterieur als het interieur, tussen de laat-17de-eeuwse kern en de uitbreidingen uit de 19de eeuw.



Figuur 5.16 Gevel van het vakwerkwoonhuis, voorgevel (links) en achtergevel (rechts).
Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (januari 2016)



Figuur 5.17 (links) Zicht op het interieur van het nieuwbouwvolume, in afwerkfase. (rechts) Overgang tussen het bestaande gebouw en het nieuwbouwvolume, in afwerkfase.
Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (januari 2016)

Dak

Het zadeldak met wolfseind werd ter hoogte van de laat-17^{de}-eeuwse kern en ter hoogte van de 19^{de}-eeuwse uitbreiding rechts voorzien van isolatie. De daken werden op een verschillende manier geïsoleerd. Zo ontstaat visueel een duidelijk onderscheid tussen kern en de uitbreiding. Het dak van de 19^{de}-eeuwse uitbreiding links, de poortdoorgang, werd niet geïsoleerd. Deze doet immers dienst als buitenruimte. Het dak is niet voorzien van een onderdak, waardoor de pannen zichtbaar zijn.

Het zadeldak van de laat-17^{de}-eeuwse kern is opgebouwd als een sarkingdak met een volledig zichtbare dakstructuur tot en met de kepers. De dakopbouw is als volgt samengesteld: kepers, bebording, dampscherm, dakisolatie (houtwolplaten van 120 mm dik), onderdak (houtvezelplaat 22 mm), tengellatten, panlatten en pannen ($U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$). De houtwolplaten zijn zowel thermisch als akoestisch isolerend. De isolatie zorgt voor een bescherming tegen winterse kou en zomerse hitte en is een dampopen en vochtregulerend materiaal dat zorgt voor een aangenaam binnenklimaat (vocht- en warmtehuishouding).

Aangezien het sarkingdak-principe binnen deze case enkel is toegepast in het centrale 17^{de}-eeuwse gedeelte en er met andere woorden geen aansluitingen zijn aan topgevels, is de verdikking van het dakvlak visueel beperkt. Dit maakt dat de verhoging van het dak vanuit erfgoedstandpunt aanvaardbaar is, niettegenstaande de dakoversteek wijzigt door het verhogen van het dak.



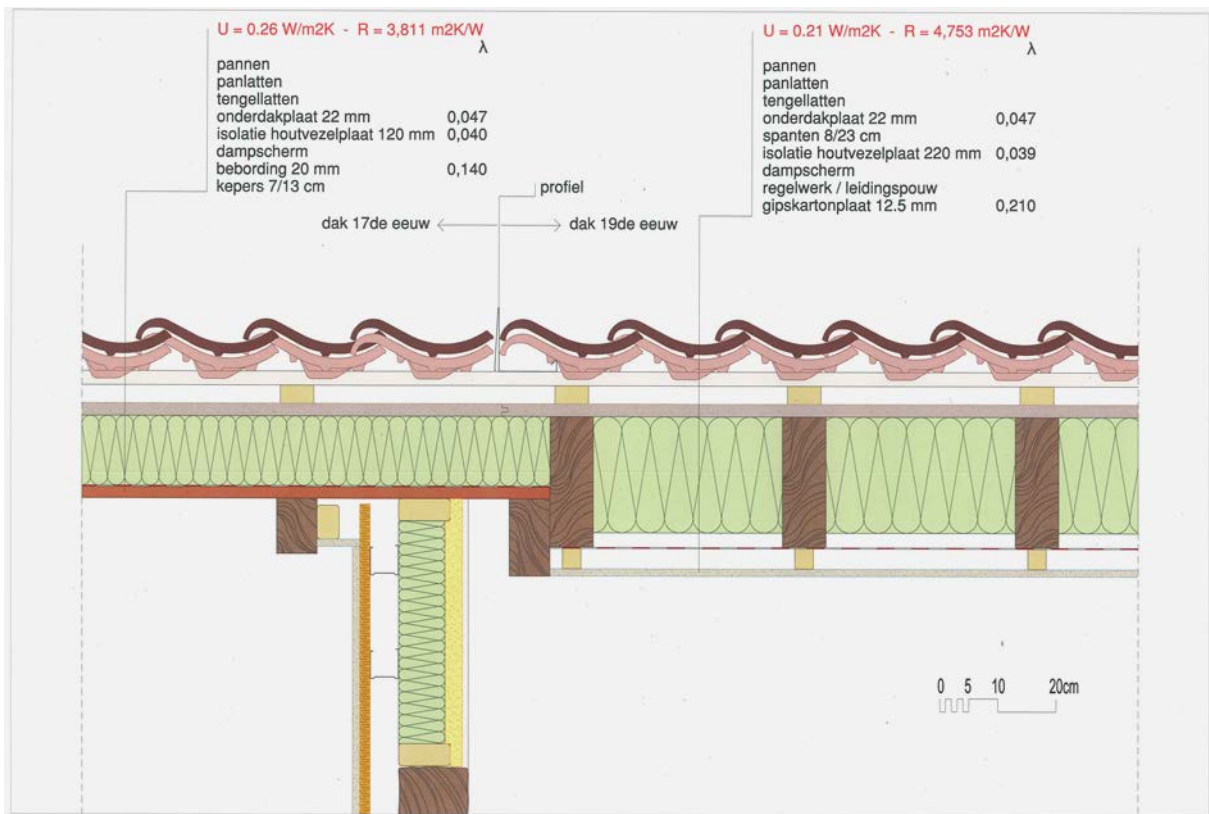
Figuur 5.18 (links en rechts) Toepassing sarkingdak in de laat-17^{de}-eeuwse kern: de dakstructuur is zichtbaar tot en met de kepers.
Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (januari 2016)

In de 19^{de}-eeuwse uitbreiding aan de rechterzijde van de laat-17^{de}-eeuwse kern is er isolatie tussen de keperplanken aangebracht. De dakopbouw is als volgt samengesteld: gipskartonplaat (12,5 mm), leidingspouw (38 mm), dampscherm, dakisolatie (houtwolplaten van 200 mm dik), onderdak (houtvezelplaat 22 mm), tengellatten, panlatten en pannen ($U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$). Het dak is ter hoogte van dit gedeelte aan de binnenzijde volledig afgewerkt tot een strak geheel. Zowel de kepers, de gordingen als de dakspanten zijn niet zichtbaar. Hoewel het vanuit erfgoedstandpunt aangewezen was om de gordingen en dakspanten in dit gedeelte nog wel zichtbaar te houden omwille van hun architectuurhistorische waarde, werden ze net zoals de kepers volledig weggewerkt.

Zowel het dak van de laat-17^{de}-eeuwse kern als de daken van de 19^{de}-eeuwse uitbreidingen zijn voorzien van een onderdak uit houtvezelplaat. Een aandachtspunt binnen deze case was de aansluiting van de verschillende dakconstructies. De dakpannen en de onderdaken moesten immers in hetzelfde vlak komen te liggen en de goten moesten doorlopend geplaatst kunnen worden. Het uitgangspunt was de maatvoering van het sarkingdak in het centrale gedeelte. In functie daarvan is de dakopbouw van de uitbreiding aan de linker- en rechterzijde, namelijk de hoogte van de gordingen en keperplanken, aangepast.



Figuur 5.19 (links) Afwerking dakstructuur ter hoogte van het 19de-eeuwse gedeelte aan de rechterzijde van de laat-17de-eeuwse kern.
Figuur 5.20 (rechts) De poortdoorgang is niet voorzien van een dakisolatie.
Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (januari 2016)



Figuur 5.21 Detailtekening nieuwe dakopbouw laat-17de-eeuwse kern en 19de-eeuwse uitbreiding.
Bron: Detailtekening agentschap Onroerend Erfgoed op basis van gegevens architect. L. Vandeput (januari 2016)

Ook in het exterieur is er duidelijk een scheiding tussen de verschillende dakdelen zichtbaar gemaakt door een aangepast profiel. Dit was een bewuste keuze van de architect, in samenspraak met het agentschap Onroerend Erfgoed, om op die manier aan de buitenzijde van het dak aan te geven wat de oorspronkelijke laat-17^{de}-eeuwse kern was. Zonder deze visuele scheiding zou het dak doorlopen over de kern en de beide uitbreidingen, wat het restauratieconcept en verhaal wat zwakker gemaakt zou hebben.

Buitengevels

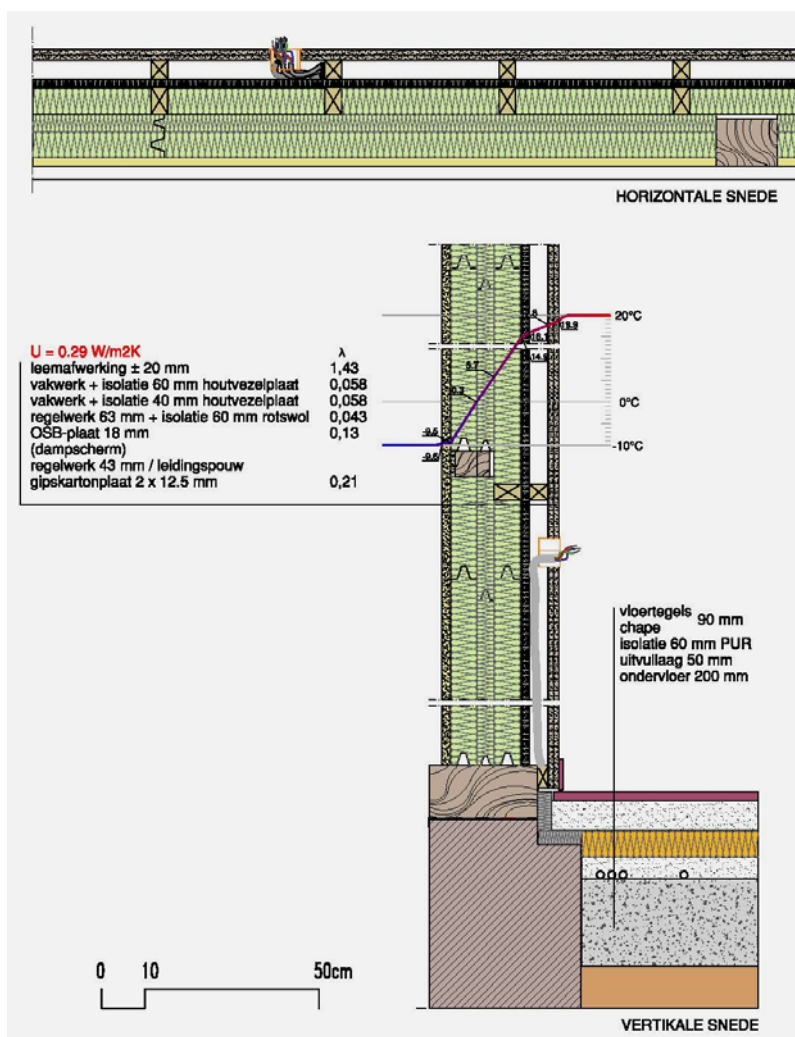
De buitengevels van het vakwerkwoonhuis zijn als volgt opgebouwd (fig 4.24): leembepkeistering (± 20 mm), houtvezelisolatieplaten (60 mm), houtvezelisolatieplaten (40 mm), regelwerk + rotswolisolatie (63/60 mm), OSB-plaat (18 mm), dampscherm, regelwerk + leidingspouw (43mm) en gipskartonplaat (2 x 12,5 mm). Dit resulteert in een $U = 0,29$ W/m²K. Aan de binnenzijde is er dus, in tegenstelling tot de extra houtvezelisolatieplaat die oorspronkelijk voorzien was in het dossier, een voorzetwand geplaatst die opgevuld is met rotswolisolatie. Hierdoor is de dikte van het gevelpakket aanzienlijk vergroot ten opzichte van de oorspronkelijke geveldikte en is de vakwerkstructuur aan de binnenzijde niet meer zichtbaar. De opvulling met rotswolisolatie had als belangrijkste doel om akoestisch te isoleren, en niet zozeer thermisch.



Figuur 5.22 (links) Schrijnwerk in buitengevel die opgevuld werd met houtvezelisolatieplaten en voorzien is van een voorzetwand opgevuld met rotswolisolatie, na restauratie.

Figuur 5.23 (rechts) Interieurzijde van de buitengevel, strak afgewerkt na restauratie.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (januari 2016)



Figuur 5.24 Detailtekening nieuwe buitengevelopbouw.

Bron: Detailtekening agentschap Onroerend Erfgoed op basis van gegevens architect L. Vandeput (januari 2016)

Buitenschrijnwerk

Het buitenschrijnwerk werd volledig vernieuwd, aangezien de nog aanwezige restanten niet gerecupereerd konden worden omwille van de slechte bouwfysische staat. De 19^{de}- en 20^{ste}-eeuwse raamopeningen werden teruggebracht naar de oorspronkelijke 17^{de}-eeuwse raamopeningen. Ze werden voorzien met typologisch passend, nieuw schrijnwerk.

In de laat-17^{de}-eeuwse kern zijn de houten kruisramen terug geplaatst. Voor het nieuwe schrijnwerk heeft men zich gebaseerd op de restanten en bouwsporen in situ, zoals oude sponningen, scharnieren, ... Men heeft met andere woorden de 17^{de}-eeuwse aanblik van het vakwerkwoonhuis proberen te reconstrueren op basis van de elementen die nog aanwezig waren. De ramen zijn voorzien van dubbele beglazing. De U-waarde van het glas bedraagt 1.1 W/m²K (hoogrendementsglas). De beglazing is volledig opgekit en aan de binnenzijde (koud) afgewerkt met een glaslat. De aanslagen of rabatten die teruggevonden werden, zijn terug gebracht.

Het overige houten schrijnwerk in het vakwerkwoonhuis is volledig vervangen door typologisch passend, nieuw schrijnwerk. Ook dit schrijnwerk is voorzien van een dubbele beglazing. De toepassing van dubbele beglazing impliceert dat de oorspronkelijke profilering van het buitenschrijnwerk werd aangepast om op die manier de dikkere beglazing in het schrijnwerk te kunnen plaatsen.

Uit het oogpunt van de bouwknoep is de aansluiting van het houten schrijnwerk op de houten vakwerkstructuur niet volgens de hedendaagse thermische vereisten. De kieren zijn wel opgekit, maar er is niets omkast en de ramen zijn koud tegen het stijl- en regelwerk geplaatst, zonder halfhoutse verbinding of thermische scheiding. Om het schrijnwerk op thermisch vlak zoveel mogelijk in orde te brengen, werd er wel een dichtingsband tussen de ramen en de stijlen aangebracht.



Figuur 5.25 (links) Houten kruisraam in de laat-17^{de}-eeuwse kern, na restauratie.

Figuur 5.26 (midden) Detail houten kruisraam in de laat-17^{de}-eeuwse kern, na restauratie.

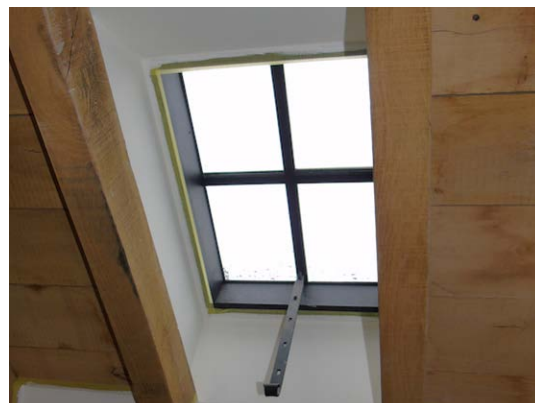
Figuur 5.27 (rechts) Detail beglazing houten kruisraam in de laat-17^{de}-eeuwse kern, na restauratie.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (januari 2016)

Op de verdieping zijn ter hoogte van de achtergevel nieuwe bandramen voorzien met thermisch geïsoleerde aluminiumprofielen. De nieuwe gevelopeningen werden binnen een bestaand vlak geplaatst en zijn op een duidelijk hedendaagse manier uitgewerkt wat maakt dat ze vanuit erfgoedstandpunt aanvaardbaar zijn. Verder schaden de nieuwe ramen de afleesbaarheid van de buitengevels niet. Er is voor gekozen om de nieuwe ramen toe te passen in de achtergevel van het vakwerkwoonhuis, die het minst beeldbepalend is en weinig originele of typische gevelopeningen kent, en die eveneens deels 'wegvalt' achter de nieuwe aanbouw.

Verder zijn er in het dakvlak verschillende nieuwe, thermisch isolerende dakvlakramen uit staal geplaatst om op die manier meer licht te creëren in de ruimtes op de verdieping. Deze stalen dakvlakramen zijn duidelijk een hedendaagse toevoeging en zijn goed geïntegreerd in het beschermd monument.

In het nieuwbouwvolume werd het hedendaags schrijnwerk koudebrugvrij geplaatst met behulp van cellulaire glasisolatie. Het nieuwe schrijnwerk voldoet aan de huidige EPB-eisen.



Figuur 5.28 (links) Thermisch geïsoleerde aluminiumramen ter hoogte van de achtergevel, na restauratie.

Figuur 5.29 (rechts) Stalen dakvlakraam (interieur), na restauratie.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (januari 2016)

Vloeren

De vloer boven de kelder is geïsoleerd. Er werd 16cm rotswol geplaatst tussen de houten vloerliggers. De kelder zelf is niet geïsoleerd. De kelder is in het midden deels uitgediept om hem op die manier beter toegankelijk en bruikbaar te maken.

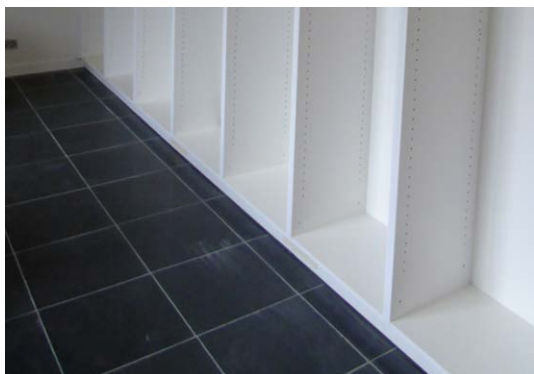


Figuur 5.30 (links en rechts) De kelder is deels uitgediept, de technische uitrusting van het woonhuis bevindt zich in de kelder, na restauratie.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (januari 2016)

De vloer op volle grond is volledig vervangen door een stabiele, waterdichte en geïsoleerde vloeropbouw. De volledige vloer is geïsoleerd met harde isolatieplaten EPS van 10 cm dik. Er werd een droog systeem toegepast in combinatie met vloerverwarming. In functie van de vloerverwarming zijn er twee lagen isolatie van 5 cm dik geschrant geplaatst. De bestaande vloer op het gelijkvloers is uitgegraven tot aan de onderkant van de gestabiliseerde uitvulling en van daaruit is de nieuwe vloeropbouw gerealiseerd. De totale vloeropbouw heeft een dikte van 41 cm. De opeenvolgende lagen zijn: PE-folie, gestabiliseerde aanvulling van 15 cm dik (dit is een alternatief voor een vloerplaat op volle grond in beton met een netwapening), technieken/leidingen en een gestabiliseerde uitvullingslaag van +- 6 cm dik, isolatie en vloerverwarming van ± 10 cm dik, chape van 8 cm dik en tegels van 2 cm. Door het isoleren van de vloer op volle grond is het vloerniveau een 7- tot 10-tal cm verhoogd ten opzichte van het oorspronkelijke vloerniveau.

De cementtegels van het gelijkvloers werden uiteindelijk niet terug gelegd, maar vervangen door nieuwe hedendaagse keramische vloertegels en deels door houten parketvloeren. Hoewel het vanuit erfgoedstandpunt aangewezen was om de bevloering maximaal te recuperen, bleek dit in de praktijk onmogelijk omdat de tegels in een cementgebonden mortelbed geplaatst waren en bij demontage de schade te groot zou zijn.



Figuur 5.31 (links) Nieuwe hedendaagse keramische vloertegels op het gelijkvloers, na restauratie.

Figuur 5.32 (rechts) Nieuwe houten parketvloeren op het gelijkvloers, na restauratie.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (januari 2016)

Ook de verdiepingvloer is voorzien van isolatie om akoestische reden. Ter hoogte van een gedeelte van de laat-17^{de}-eeuwse kern en rechts ter hoogte van de 19^{de}-eeuwse uitbreiding is isolatie tussen de kinderbalken aangebracht. Deze plafonds zijn afgewerkt met gipsplaten. Het andere gedeelte van het plafond in de laat-17^{de}-eeuwse kern is afgewerkt met een geturkt plafond op basis van gebogen twijgen.

Op de kinderbalken werden OSB-platen gekleefd met daarop een akoestisch verlijmd parket (een verlijming met rubberlijm die elastisch blijft).



Figuur 5.33 (links) Gipsplaatplafond in een gedeelte van de laat-17de-eeuwse kern, na restauratie.

Figuur 5.34 (rechts) Welfselplafond in een gedeelte van de laat-17de-eeuwse kern, na restauratie.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (januari 2016)

5.4.1.2 Interieurelementen

Binnenwanden

De historische vakwerk binnenmuren werden gevuld met vits- en vlechtwerk en afgewerkt met een leempleister. In sommige ruimtes zijn enkele binnenwanden voorzien van een lichte voorzetwand om leidingen weg te werken. Ter hoogte van deze wanden is het historische vakwerk met andere woorden niet meer zichtbaar.



Figuur 5.35 (links en rechts) Afgewerkte binnenwand, gevuld met vits- en vlechtwerk.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (januari 2016)

Binnenschrijnwerk

De historische binnendeuren op de zolderverdieping werden niet behouden.

5.4.1.3 Technische installaties:

De volledig nieuwe technische uitrusting van het vakwerkwoonhuis bevindt zich in de kelder. Er is gebruik gemaakt van een klassiek systeem en er werden er geen innovatieve technieken, noch hernieuwbare energie toegepast.



Figuur 5.36 (links en rechts) Technische uitrusting voor verwarming in de kelder, na restauratie.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (januari 2016)

Verwarming en sanitair warm water

In de kelder is er een condenserende gaswandketel (1,6 – 35 kW verwarming, 33,5 kW sanitair warm water) met boiler geplaatst. Het gelijkvloers van het vakwerkwoonhuis wordt verwarmd met vloerverwarming, de verdieping met radiatoren. Het vloerverwarmingssysteem dat werd toegepast, is een droogsysteem, waarbij de buizen niet in een cementdekvloer liggen, maar in een speciale droogsysteemplaat. Dit is een isolatieplaat voorzien van voorgevormde sleuven waarin de buizen gelegd worden. Daarboven komt dan de droge vloerafwerking (parket of laminaat - zwevend, of tegels - gekleefd).

Ventilatie

De woning wordt geventileerd door middel van een mechanisch ventilatiesysteem type D voor een gezond binnencomfort en beperking van de warmteverliezen door warmterecuperatie. Deze kanalen zijn weggewerkt achter lichte voorzetwanden of in verlaagde plafonds.

5.4.2 Thermografisch onderzoek

Vermits de geschikte klimatologische omstandigheden voor de thermografie buiten de periode van de studie vielen, was het niet mogelijk om een thermografisch onderzoek te verrichten.

5.4.3 Luchtdichtheidsproef

Er werd een luchtdichtheidsproef na de werken uitgevoerd op 23 juni 2016. Hierbij werd een $V50^{18}$ gemeten van $3.715 \text{ m}^3/\text{h}$. Rekening houdend met een verliesoppervlakte van 758 m^2 en een beschermd volume van 1.241 m^3 , bekomen we volgende waarden:

$n50^{19}$: $3,0 \text{ h}^{-1}$;

$v50^{20}$: $4,9 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Deze woning voldoet hierbij niet aan de grenswaarde $n50 < 1,5 \text{ h}^{-1}$ voor woningen met ventilatiesysteem.

Voor woningen zonder ventilatiesysteem moet de $n50$ waarde lager zijn dan 3.

Voor passiefwoningen moet de $n50$ waarde lager zijn dan 0,6.

5.4.4 E-peil

Het E-peil van de woning na de werken bedraagt E94. De netto energiebehoefte werd geschat op 48.237 kWh/jaar . Het E-peil daalde door deze renovatie met 251 E -punten, goed voor een jaarlijkse primaire besparing van 130 MWh/jaar of 7.789 EUR/jaar . Door alle maatregelen samen te realiseren werd het jaarlijks primair energieverbruik van de woning gereduceerd met 73%.

De besparingen door de dakisolatie zijn het spectaculairst, als gevolg van een theoretische benadering van de toestand vóór en na de werken (zie verder in de algemene evaluatie 4.5.1 Bouwonderdelen). Dit geldt verder in deze studie voor alle gelijkaardige cases.

Een overzicht van de doorgevoerde maatregelen met hun effect op het primaire energieverbruik en hun relatief aandeel in de totale besparing vindt u in Tabel 1.

Maatregel	E-peil		kWh primair			Besparing euro
		Δ	Jaarlijks	Besparing	% tov tot	
Originele staat	345		178.060			
Aanpassingen gebouwschil						
1 Dak 17de eeuw: sarkingdak met houtvezelplaten 120 mm	200	145	102.829	75.231	42%	4.514
2 Dak 19de eeuw: houtvezelplaten 200 mm tussen draagconstructie	146	54	74.965	27.864	16%	1.672
3 Buitengevels: houtvezel 100 mm + regelwerk met rotswol 60 mm	130	16	66.889	8.077	5%	485
4 Buitenschrijnwerk vervangen + glas $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$	123	7	63.095	3.794	2%	228
5 Vloerisolatie: 10 à 12 cm harde platen	110	13	56.770	6.325	4%	379
Aanpassingen technieken						
6 Verwarming/Sanitair warm water: gascondensatieketel + boiler	101	9	51.970	4.800	3%	288
Luchtdichtheid						
7 Blowerdoortest: $v50 = 7,22 \text{ m}^3/\text{hm}^2$	94	7	48.237	3.733	2%	224
Na renovatiewerken	94	251	48.237	129.823	73%	7.789

Tabel 1 : Resultaten EPB-berekening

Door de specifieke aard van de vakwerkbouw is dit een zeer goede E-peil score als men deze vergelijkt met de eisen voor nieuwbouw bij opmaak van het dossier (nl. E70).

¹⁸ $V50$ staat voor het lekdebiëet doorheen de gebouwschil (m^3/h) bij een drukverschil (over- en onderdruk) van 50 Pa (pascal). http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/veelgemaaktefout_luchtdichtheid.pdf.

¹⁹ De waarde $n50$ ($/\text{h}$ of h^{-1}) staat voor de hoeveelheid luchtvolume die per uur wordt vernieuwd. Dit wordt het luchtverversingsdebiëet genoemd, en wordt bekomen door het gemeten lekdebiëet ($V50$ in m^3/h) te delen door het binnenvolume (m^3) van het gebouw. <http://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact33&art=503&lang=nl>.

²⁰ De waarde $v50$ (m^3/hm^2) staat voor de oppervlaktendoorlaatbaarheid en is dus een constructie-eigenschap. Ze wordt bekomen door het gemeten lekdebiëet ($V50$ in m^3/h) te delen door de oppervlakte (m^2) van de bouwschil. http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/veelgemaaktefout_luchtdichtheid.pdf.

5.5 Algemene evaluatie

5.5.1 Bouwonderdelen

Algemeen

De restauratie van het vakwerkwoonhuis had als voornaamste doel om de historische laat-17^{de}-eeuwse kern van het woonhuis zoveel mogelijk te bewaren, en om de restanten en bouwsporen van het historisch stijl- en regelwerk (vakwerk) te behouden en terug te brengen. Deze elementen dragen immers bij tot de historische, architectuurhistorische, volkskundige en socio-culturele waarde van het woonhuis.

Niet alleen in de gevelafwerking, maar ook in de aanpak van het dak, de interieurafwerking en de toepassing van energiezuinige maatregelen werd op een aangepaste en gediversifieerde wijze te werk gegaan om op die manier de (bouw)fases van de woning zoveel mogelijk te respecteren en zichtbaar te maken.

Het vakwerkwoonhuis werd zo veel als mogelijk energetisch verbeterd, maar door de specifieke opbouw konden niet alle koudebruggen opgelost worden. De impact van de energiezuinige maatregelen op de historische, architectuurhistorische, volkskundige en socio-culturele waarde van het woonhuis is echter tot het minimum beperkt.

Dak

Aangezien de originele kapconstructie van het dak nog bijna volledig bewaard was en bijdraagt tot de architectuurhistorische waarde van het vakwerkwoonhuis, was het vanuit erfgoedstandpunt van belang dat de waardevolle dakstructuur zichtbaar zou blijven tot en met de kepers. Het sarkingdak-principe dat werd toegepast, is daarom vanuit erfgoedstandpunt een geschikte oplossing binnen deze case. Zowel de dakstructuur als de binnenafwerking zijn (zichtbaar) behouden, waardoor de erfgoedwaarden maximaal bewaard zijn gebleven. Ook vanuit bouwфysisch oogpunt is het sarkingdak-principe een goede oplossing, aangezien er een ononderbroken isolatieschil op het dak wordt aangebracht zonder koudebruggen.

In de 19^{de}-eeuwse uitbreiding aan de rechterzijde van de laat-17^{de}-eeuwse kern is er isolatie tussen de keperplanken aangebracht. Het dak is ter hoogte van dit gedeelte aan de binnenzijde volledig afgewerkt met gipskartonplaten tot een strak geheel. Hoewel het vanuit erfgoedstandpunt aangewezen was om de gordingen en dakspanten in dit gedeelte nog wel zichtbaar te houden omwille van hun architectuurhistorische waarde, werden ze net zoals de kepers volledig afgewerkt. Het aanbrengen van isolatie tussen de kepers heeft als pluspunt dat eventuele waardevolle dakbedekkingen bewaard kunnen blijven. In deze case heeft men echter geen gebruik kunnen maken van dit pluspunt aangezien het dak sowieso verhoogd moest worden in functie van de sarkingdak-opbouw in de laat-17^{de}-eeuwse kern. Hoewel het een bewuste keuze was om, zowel in het exterieur als in het interieur, een duidelijk visueel onderscheid te maken tussen de laat-17^{de}-eeuwse kern en de 19^{de}-eeuwse uitbreidingen, had het volledige dak van een sarkingdak voorzien kunnen worden omdat er sowieso reeds een verhoging zou zijn. Op die manier had ook de 19^{de}-eeuwse dakconstructie bewaard kunnen blijven. Verder vereist de toepassing van dakisolatie tussen de kepers een aangepaste detaillering. Omdat ze op verschillende plaatsen wordt onderbroken, geeft dit aanleiding tot een niet homogene isolatielaag, en is het moeilijk om luchtdichte verbindingen te realiseren. Door het feit dat er een ononderbroken dampscherm aan de warme zijde is aangebracht, zijn ook de gordingen en spanten ingepakt en afgewerkt.

De dakisolatie zorgde voor een energiebesparing op het primair energieverbruik van circa 58% of 103.095 kWh/jaar of ongeveer 6.186 EUR²¹ op jaarbasis, hetgeen een E-peilwinst van 199 punten opbracht. Dit is de grootste besparing in het kader van de doorgevoerde maatregelen.

Deze besparing is evenwel zuiver theoretisch, aangezien er in de berekening uitgegaan werd van een initieel verwarmde zolderruimte met ongeïsoleerd dak, terwijl in de praktijk enkel het gelijkvloers werd verwarmd, en de reële warmteverliezen dus veel lager zullen geweest zijn.

Buitengevels

Bij de toepassing van de energiezuinige maatregelen werd het historische stijl- en regelwerk (vakwerk) maximaal behouden en had deze structuur als voordeel dat er tussen de stijlen en regels geïsoleerd kon worden. Ertussen werd 6 cm minerale wol (λ 0,036 W/mK) aangebracht in combinatie met 4 cm en 6 cm isolatieplaten op basis van plantaardige vezels (λ 0,043 W/mK). Vanuit erfgoedstandpunt is deze aanpak aanvaardbaar, aangezien de historische en architectuurhistorische waarde van de vakwerkstructuur niet zijn aangetast door de toepassing van de gevelisolatie. Ter hoogte van het exterieur is de oorspronkelijke 17^{de}-eeuwse aanblik niet gewijzigd en is het zelfs niet zichtbaar dat er tussen het stijl- en regelwerk geïsoleerd werd.

²¹ Er werd gewerkt met een gemiddelde aardgasprijs van 6 cent/kWh voor particulieren.

Doordat er ook aan de binnenzijde van de buitengevels isolatie werd aangebracht in een voorzetwand, is de dikte van het gevelpakket echter aanzienlijk vergroot. Hierdoor zijn aansluitingen aan moerbalken en korbelen zichtbaar veranderd om luchtdichte aansluitingen te kunnen verzekeren. Vanuit erfgoedstandpunt hadden deze aansluitingen beter gedetailleerd kunnen worden en had men eventueel een uitvlakking van de isolatie kunnen voorzien naar de aansluitingen met moerbalken toe, en dit in overleg met de erfgoedconsulent.

Daarnaast zorgt de extra binnenisolatie ervoor dat de vakwerkstructuur aan de binnenzijde niet langer zichtbaar is. Vanuit erfgoedstandpunt is dit aanvaardbaar, aangezien de binnenzijden vroeger ook vaak dik overleemd, gekalkt of behangen waren. Toch staat de strakke, witte, gipskartonafwerking in sterk contrast met de overige binnenwanden uit vakwerk en de geturkte plafondafwerking. Voornamelijk in de laat-17de-eeuwse kern strookt deze afwerking niet volledig met de aanpak die men hier voor ogen had. Een betere optie zou geweest zijn om de binnenafwerkingslaag te voorzien in een leembepoetsing. Een dergelijke afwerking sluit niet alleen beter aan bij de binnenwanden uit vakwerk en de plafondafwerking met geturkte welfsels, maar sluit ook beter aan bij de 17de-eeuwse aanblik die men opnieuw wilde terugbrengen.

De gevelisolatie zorgde voor een beperkte energiebesparing op het primair energieverbruik van circa 5% of 8.077 kWh/jaar of circa 485 EUR/jaar, hetgeen een E-peilwinst van 16 E-punten opbracht.

Buitenschrijnwerk

Het houten schrijnwerk werd volledig vernieuwd en gebaseerd op de restanten en bouwsporen in situ, zoals oude sponningen, scharnieren,... van het oorspronkelijke 17de-eeuwse schrijnwerk. Het nieuwe schrijnwerk werd voorzien van een dubbele beglazing (hoogrendementsglas).

De toepassing van dubbele beglazing impliceert dat de oorspronkelijke profilering van het buitenschrijnwerk werd aangepast om op die manier de dikkere beglazing in het schrijnwerk te kunnen plaatsen. Aangezien het schrijnwerk volledig vernieuwd moest worden, is dit vanuit erfgoedstandpunt aanvaardbaar.

De dubbele beglazing (profiel en dikte) is duidelijk zichtbaar in het kader. Verder is ook het floatglas waaruit de dubbele beglazing bestaat, niet historisch en strookt niet met de 17de-eeuwse aanblik die men wilde creëren. Vanuit erfgoedstandpunt zou het beter geweest zijn om een getrokken glasplaat te gebruiken voor de buitenste glasplaat van de geïsoleerde beglazing. Een goed overleg met het agentschap Onroerend Erfgoed is wenselijk om tot oplossingen te komen die zowel het erfgoedaspect als het belang van de bewoner dienen.

De dubbele beglazing die werd toegepast, is hoogrendementsglas. Bij de toepassing van gevelisolatie in combinatie met isolatie van het schrijnwerk, is het van belang dat het glas steeds het koudste punt blijft en de slechtste U-waarde heeft, zodat condens steeds voorkomt op het glas en niet op het houten kader of op de muren. Indien er bij deze restauratie geen rekening was gehouden met dit aandachtspunt, kon er mogelijk condens ontstaan op andere plaatsen dan op het glas. Het is zeker aan te raden om het dauwpunt van de gebouwschil op de zwakste plaatsen na te kijken. Er werd geen bouwfysisch onderzoek uitgevoerd voorafgaand aan de restauratie. Dergelijk onderzoek wordt momenteel nog niet courant toegepast, terwijl dit belangrijke bouwschade op termijn zou kunnen voorkomen.

Uit het oogpunt van de bouwknoopen is de aansluiting van het houten schrijnwerk op de houten vakwerkstructuur niet volgens de hedendaagse technische vereisten. De ramen zijn namelijk koud tegen het stijl- en regelwerk geplaatst zonder thermische scheiding, met koudebruggen tot gevolg. Dit aspect was bij deze case echter onvermijdbaar. Om het schrijnwerk op thermisch vlak zoveel mogelijk in orde te brengen, werd er een dichtingsband tussen de ramen en stijlen geplaatst om thermische problemen te beperken.

De nieuwe bandramen met thermisch geïsoleerde aluminiumprofielen zijn vanuit erfgoedstandpunt aanvaardbaar. Ze werden binnen bestaande vlakken geplaatst en dit in de minst beeldbepalende gevel van het woonhuis. De nieuwe, thermisch isolerende dakvlakramen uit staal zijn goed geïntegreerd in het beschermd monument.

De vervanging van het buitenschrijnwerk zorgde voor een energiebesparing op het primair energieverbruik van circa 2% of 3.794 kWh/jaar of circa 228 EUR/jaar, hetgeen een E-peilwinst van 7 E-punten opbracht.

Vloeren

Aangezien alle vloeren gedemonteerd of verwijderd werden, kon van de gelegenheid gebruik worden gemaakt om een nieuwe stabiele, waterdichte en geïsoleerde vloeropbouw te voorzien. De vloer werd zodanig geïsoleerd dat voldaan wordt aan de huidige EPB-eisen. Het huidige vloerpeil komt echter wel hoger dan het oorspronkelijke waardoor de isolatielaag van de vloer kon aansluiten op de muurisolatie van de buitengevel. Door het totale vloerpakket lager aan te zetten konden de oorspronkelijke hoogtes van de ruimte waarschijnlijk wel behouden blijven.

De historische cementtegenvloer op het gelijkvloers werd niet behouden, hoewel dit aanvankelijk wel zo voorzien was in het dossier. Het was immers onmogelijk om de tegels in zijn geheel op te breken en te hergebruiken omdat ze in een cementgebonden mortelbed geplaatst waren. Vanuit duurzaamheidstandpunt was het aangewezen om de vloer te recupereren, maar omwille van de beperkte erfgoedwaarde kan het verantwoord worden dat de vloer verwijderd werd.

De vloerisolatie zorgde voor een energiebesparing op het primair energieverbruik van circa 4% of 6.325 kWh/jaar of 379 EUR/jaar, hetgeen een E-peilwinst van 13 E-punten opbracht naast de hoge comfortverbetering die deze maatregel zal opleveren.

5.5.2 Interieurelementen

Binnenwanden

De binnenwanden werden gerestaureerd, overeenkomstig het traditionele systeem. Door deze aanpak werden de erfgoedwaarden van de wanden maximaal in stand gehouden.

Binnenschrijnwerk

De historische binnendeuren op de zolderverdieping werden niet behouden, hoewel deze interieurelementen zeker erfgoedwaarden hadden. De deuren waren namelijk de enige restanten van het historisch binnenschrijnwerk.

5.5.3 Technische installaties

Verwarming en sanitaire installatie

De condenserende gaswandketel en de boiler werden in de niet geïsoleerde kelder geplaatst, dus buiten het beschermd volume. Isolatie van de leidingen is noodzakelijk om warmteverliezen tot een minimum te herleiden. Het kanaalwerk van het mechanisch ventilatiesysteem werd met respect voor de erfgoedwaarde geïntegreerd in de woning.

De vervanging van de verwarmingsinstallatie zorgde voor een energiebesparing op het primair energieverbruik van circa 3 % of 4.800 kWh/jaar of 288 EUR/jaar, hetgeen een E-peilwinst van 9 E-punten opbracht.

6 Case V10: hoeve de Hertogh – Boutersem

6.1 Context

6.1.1 Algemeen historisch overzicht en context

Hoeve de Hertogh, genoemd naar de plaatselijke notabele J. de Hertogh Jacqmotte (cf. gevelsteen boven de korfbooginrijpoort), is een goed bewaard voorbeeld van een middelgrote, bakstenen vierkantshoeve uit het begin van de 19^{de} eeuw. Ze bestaat uit een woonhuis, diverse stallen en een langsschuur. In het kader van dit onderzoek werd enkel het woonhuis behandeld.



Figuur 6.1 (links) Hoeve de Hertogh: voorgevel en korfbooginrijpoort.

Figuur 6.2 (rechts) Hoeve de Hertogh: achtergevel en korfbooginrijpoort.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013)



Figuur 6.3 (links) Hoeve de Hertogh: houten kaasdroger.

Figuur 6.4 (rechts) Hoeve de Hertogh: kelder met Boheemse kappen.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013)

6.1.2 Erfgoedwaarden volgens het beschermingsbesluit

Hoeve de Hertogh is sinds 13 november 2002 beschermd als monument. Sindsdien maakt ze ook deel uit van het beschermd stads- en dorpsgezicht 'Neervelp'. De erfgoedwaarden werden, op basis van een beperkt onderzoek en plaatsbezoek, als volgt geformuleerd in het beschermingsbesluit²²:

Historische waarde

Genoemd naar een plaatselijke notabele vormt de 'hoeve de Hertogh' een goed bewaard voorbeeld van een middelgrote, bakstenen vierkantshoeve uit 1838, bestaande uit een naar de straat toe volledig opengewerkt woonhuis, opgevat als een anderhalve bouwlaag en vijf travéeën tellend dubbelhuis met grote rechthoekige muuropeningen, een overluifelde korfbooginrijpoort, diverse stalvleugels en een grote, driebeukige langsschuur. Opmerkelijk is niet alleen de met Boheemse kappen afgewerkte kelder, maar ook de houten kaasdroger tegen de zijgevel, een voor de streek uniek bewaard exemplaar. Dit laatste erfgoedelement wordt verder in deze nota niet besproken omdat de restauratie ervan geen invloed heeft op energetische aspecten. De kaasdroger is met een luik afgesloten van de binnenomgeving en maakt geen deel uit van het energetische beschermde volume.

²² Beschermingsbesluit OB001503, <https://besluiten.onroerenderfgoed.be/besluiten/3968/bestanden/10072>

6.2 Analyse bouwфysische toestand en aanbevelingen voor behoud van erfgoedwaarde

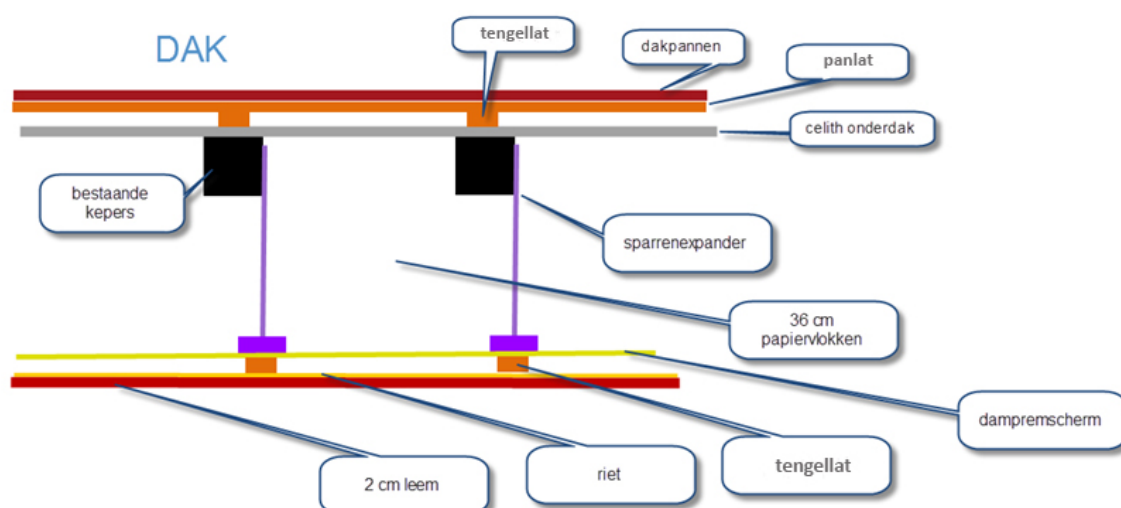
6.2.1 Bouwelementen

Algemeen

Het woonhuis van de vierkantshoeve is bewoond en in relatief goede staat. Deze vierkantshoeve is een samenhuishuisproject van 4 woningen en een groot atelier. De eigenaars hebben reeds op eigen initiatief verschillende maatregelen genomen naar energiezuinigheid toe en naar de bio-ecologisch verbouwing van deze woning.

Dak

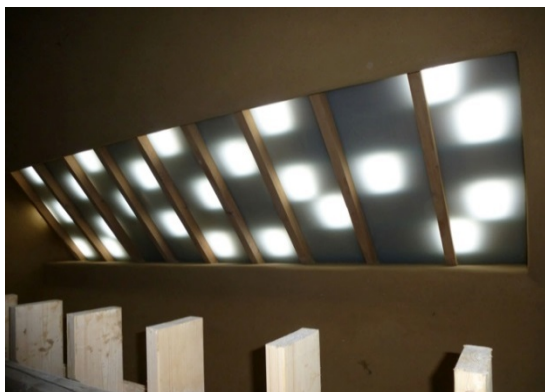
Het dak van het woonhuis is recent voorzien van een dakisolatie met van papiervlokken in combinatie met een wandverwarming in de onderliggende muren, het geheel is afgewerkt met een leembepoistering. Het dak is als volgt opgebouwd: dakpannen, panlatten, tengellatten, onderdak (houtvezelplaten van 2 cm dik), bestaande kepers, 36 cm papiervlokken, dampremscherm, panlatten, riet en 2 cm leembepoistering. De U-waarde van het dak komt hiermee op 0,12 W/m²K.



Figuur 6.5 Detailtekening dakopbouw.
Bron: Detailtekening Laurenz Kuijpers

Deze ingreep heeft ertoe geleid dat de dakopbouw sterk is uitgedikt en dat de dakspanten en gordingen van de dakconstructie niet langer zichtbaar zijn. De kepers zijn op sommige plaatsen nog wel zichtbaar (fig. 5.6), meer bepaald via de lichtstroken die ter hoogte van de achtergevel in het dak zijn aangebracht, afgewerkt met een goed geïsoleerde glasplaat met U-waarde 1,0 W/m²K in een houten kader met PEFC-label. Ter hoogte van de lichtstroken zijn telkens een aantal dakpannen verwijderd en vervangen door beglaasde pannen om op die manier een speelse lichtinval te creëren op de eerste verdieping van het woonhuis. Deze ingreep is aan de buitenzijde van het woonhuis slechts beperkt en heel subtiel zichtbaar (fig. 5.7). De erfgoedwaarde wordt bijgevolg niet geschonden door deze ingreep.

Aangezien het dak van het woonhuis in goede staat verkeert, zowel op bouwфysisch als op bouwtechnisch vlak, en recent is voorzien van een dakisolatie en volledig is afgewerkt, worden er geen wijzigingen aan het dak voorzien.



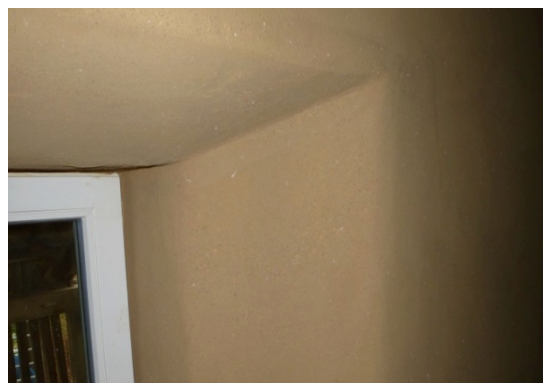
Figuur 6.6 (links) Afgewerkte, geïsoleerde dakopbouw met leembepoelstering en lichtstrook.

Figuur 6.7 (rechts) Achtergevel: dak met beglaasde pannen.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013)

Buitengevels

De buitengevels bestaan uit volsteens baksteenmetselwerk. Ter hoogte van de eerste verdieping van het woonhuis zijn deze recent voorzien van een gevelisolatie uit kalkhennep (20 cm) in combinatie met een wandverwarming, en afgewerkt met een leembepoelstering (3 cm). Hiermee komt de U-waarde van de muren op 0,23 W/m²K. Deze ingreep heeft ertoe geleid dat de buitengevels sterk zijn uitgedikt. Om de uitdikking aan de ramen op te vangen, is er gewerkt met afgeschuinde dagkanten.



Figuur 6.8 (links) Afgewerkte buitengevels op de eerste verdieping van het woonhuis.

Figuur 6.9 (rechts) Detail afgeschuinde dagkant aan een raam op de eerste verdieping.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013)

De buitengevels ter hoogte van het gelijkvloers van het woonhuis waren nog niet voorzien van isolatie. Deze buitengevels zullen op eenzelfde manier aangepakt worden als deze op de eerste verdieping, nl. met kalk-hennep in combinatie met een wandverwarming, en afgewerkt met een leembepoelstering. Deze ingreep zal net zoals op de eerste verdieping leiden tot een uitdikking van de gevels. Vanuit erfgoedstandpunt is het van belang dat aansluitdetails aan bijvoorbeeld ramen en deuren zorgvuldig worden uitgedacht en uitgevoerd, zoals dit ook op de eerste verdieping is gebeurd. Eventueel zijn ook andere vormen van binnengevelisolatie mogelijk.

Buitenschrijnwerk

Op de eerste verdieping van het woonhuis is het buitenschrijnwerk recent vervangen door nieuw schrijnwerk met een verbeterde dichting. Het buitenschrijnwerk heeft een U-waarde van $U = 1,59 \text{ W/m}^2\text{K}$ ($U_g = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ voor de beglazing $U_f = 2,36 \text{ W/m}^2\text{K}$ van het profiel) geplaatst in een houten kader met PEFC-label en voorzien van luchtdichtheidsslabben die werden ingeleemd.

Het buitenschrijnwerk op het gelijkvloers van het woonhuis is weinig waardevol. De ramen ter hoogte van de voorgevel hebben meer erfgoedwaarde dan deze van de achtergevel. De raampomp is er namelijk nog aanwezig, en vermoedelijk gerecupereerd van de oorspronkelijke ramen. Het houten schrijnwerk is in de loop der tijd vervangen. De staat van het huidige schrijnwerk is op bouwfysisch vlak relatief goed, maar dient op bouwtechnisch en meer specifiek op energetisch vlak verbeterd te worden. De ramen zijn namelijk niet luchtdicht. Verder heeft de voordeur heel wat wijzigingen gekend en is de tuindeur niet luchtdicht.



Figuur 6.10 (links) Nieuw schrijnwerk op de eerste verdieping van het woonhuis.

Figuur 6.11 (rechts) Bestaand schrijnwerk op het gelijkvloers van het woonhuis.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013)

Vanuit energetisch standpunt is het aangewezen om het buitenschrijnwerk op het gelijkvloers van het woonhuis aan te passen en te vervangen door schrijnwerk met een verbeterde dichting (cf. schrijnwerk op de eerste verdieping). Op deze manier zullen reeds heel wat luchtlekken vermeden worden. Verder is het aangewezen om ook de tuindeur te vervangen door een goed sluitende deur zodat ook hier een beter luchtdicht geheel verkregen wordt. Vanuit erfgoedstandpunt zijn deze ingrepen aanvaardbaar, aangezien het bestaande buitenschrijnwerk weinig waardevol is.

Vloeren

De verdiepingvloer van het woonhuis, opgebouwd uit houten liggers met planken en onderaan afgewerkt met pleisterwerk, is voorzien van isolatie. Een nieuwe houten structuur werd over de historische vloerconstructie gelegd en opgevuld met 20 cm papiervlokken. Deze ingreep heeft geleid tot een uitdikking van de verdiepingvloer en heeft tot gevolg dat de historische vloerconstructie niet meer zichtbaar is.

De vloer op het gelijkvloers van het woonhuis bestaat uit weinig waardevolle keramische tegels. Het isoleren van deze vloer kan worden uitgevoerd zoals op de eerste verdieping, maar dit leidt opnieuw tot een uitdikking. Verder is het isoleren van deze vloer langs de onderzijde (via de kelder) vanuit erfgoedstandpunt niet aangewezen aangezien het kelderplafond bestaat uit opmerkelijke Boheemse kappen.

De kelder bevindt zich buiten het beschermde volume. De trap naar de kelder toe is echter niet goed afgesloten en zorgt voor aanzienlijke luchtlekken. Ook de kelderdeur is niet luchtdicht. De luchtlekken ter hoogte van de trap naar de kelder toe en de kelderdeur kunnen vermeden worden door de zijwand van de trap te isoleren en luchtdicht af te werken. Verder kan de kelderdeur vanuit energetisch standpunt best vervangen worden door een goed sluitende deur.



Figuur 6.12 (links) Isoleren van de verdiepingvloer in het woonhuis.



Figuur 6.13 (rechts) De verdiepingvloer in de langsschuur.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013)

6.2.2 Interieurelementen

Het interieur van het woonhuis bevat nog maar weinig originele elementen. Zo zijn zowel de wanden als de plafonds op het gelijkvloers bijna allemaal afgekast. Ook de haard is niet meer origineel.

Verder zijn de historische binnendeuren en deuromlijstingen met bijhorende 'olifantenpoten' nog bewaard gebleven. Vanuit erfgoedstandpunt is het aangewezen om deze elementen te behouden omdat ze één van de weinige originele elementen zijn die nog bewaard zijn gebleven.

6.2.3 Technische installaties

Verwarming en sanitaire installatie

Wat de technische uitrusting van de vierkantshoeve betreft, bevindt er zich in de kelder van het woonhuis momenteel een pelletketel verbonden met twee geïsoleerde boilers van 1000 L die werken als buffervaten. Ondanks de omvang van deze installatie, kon deze geïntegreerd worden in de kelder zodat de installatie geen impact heeft op de erfgoedwaarde van de woning. Deze boilers zijn ook verbonden met 16 m² thermische zonnepanelen. Deze installatie wordt gebruikt om de vierkantshoeve te verwarmen en ook om alle sanitair warm water te produceren.



Figuur 6.14 (links) Pellet verwarming in de kelder van het woonhuis.



Figuur 6.15 (rechts) Geïsoleerde boilers in de kelder van het woonhuis.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013)

Ventilatie

In de ramen zijn geen ventilatieroosters voorzien. Voor de luchtverversing wordt gebruik gemaakt van opengaande ramen. De vochtregulerende eigenschappen van de bepleistering zorgen voor een nivellering van het vocht in de woning.

6.3 Energie-audit

Aangezien de werken reeds waren gestart en er bijkomende isolatie geplaatst werd naast het vernieuwen van de verwarmingsinstallatie, is er geen echte energie-audit uitgevoerd. In de plaats hiervan is er een beschrijving opgesteld die verwerkt zit in het voorgaande hoofdstuk. In deze beschrijving werd in beperkte mate advies geleverd.

6.3.1 Thermografisch onderzoek

Een thermografisch onderzoek werd uitgevoerd op 07/04/2014 vanaf 7u 's morgens, maar de buitentemperatuur was op dat moment niet laag genoeg om een voldoende groot temperatuurverschil binnen-buiten te hebben. De binnentemperatuur kon overigens niet worden gemeten. Volgende items werden opgemerkt en zijn in lijn met de aanbevelingen:

- Slechte staat van de kierdichting van het oude raamwerk;
- Tuindeur slechte luchtdichtheid;
- Kelderdeur en afwerking trap slechte luchtdichtheid.

Het verslag van dit onderzoek bevindt zich in bijlage 4.

6.3.2 Luchtdichtheidsproef

Een luchtdichtheidsproef tijdens de werken werd uitgevoerd op 15/10/2013. Hierbij had de woning een n50 van $6,0 \text{ h}^{-1}$ en een v50 van $8,3 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$. Op het moment van de proef was het dak en de bovenverdieping zo goed als afgewerkt, maar waren het gelijkvloers en de kelder nog niet aangepakt. Het verslag van dit onderzoek bevindt zich in bijlage 5.

6.3.3 E-peil

Het E-peil van de woning voor de werken bedroeg 403 en het K-peil was 294. De primaire energievraag van de woning werd ingeschat op 152.996 kWh/j voor een woonoppervlakte van 264 m^2 of $580 \text{ kWh/m}^2\text{j}$ hetgeen zeer hoog is. Voor een volledig detail van de berekening verwijzen wij naar de bijlage 6.

6.4 Analyse van de toestand na ingrepen

6.4.1 Uitgevoerde maatregelen

6.4.1.1 Bouwonderdelen

Algemeen

De eigenaars van de vierkantshoeve hebben de site op hun eigen tempo gerestaureerd en dit op een bio-ecologische manier. Ze voerden het grootste deel van de werken ook zelf uit.

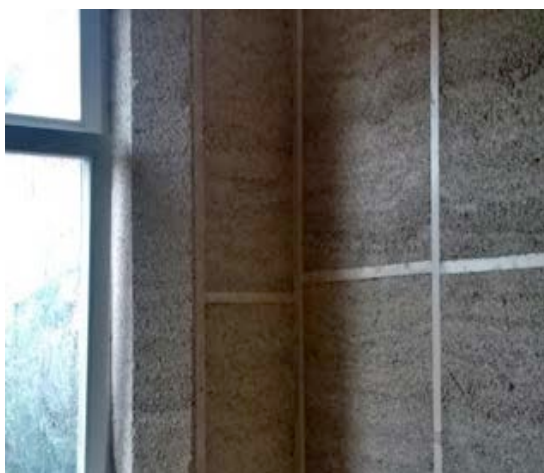
Er is voornamelijk gebruik gemaakt van isolatie op basis van kalkhennep en papiervlokken. Het aanwenden van deze isolatie in combinatie met dampopen afwerkingsmaterialen aan binnen- en buitenzijden resulteert in een 'ademende', vochtresistente opbouw met een gunstige CO₂-balans en gunstige hygrothermische (water-regulerende) eigenschappen. Isoleren met papiervlokken is milieuvriendelijk. De isolatie heeft goede vochtbufferende en geluiddempende eigenschappen. Verder maken de vlokken het relatief eenvoudig om onregelmatige en ontoegankelijke plekken kierloos te isoleren. Dit kon echter niet bevestigd worden door de thermografie, aangezien de binnentemperatuur niet van dien aard was dat de meting een duidelijk beeld van een naadloze afwerking kon geven.

Dak

Het dak van het woonhuis was reeds voorzien van isolatie en was reeds volledig afgewerkt (zie hiervoor). De U_{\max} -eis van 2016 = 0,24 W/m²K zou behaald zijn met een waarde 0,12 W/m²K.

Buitengevels

De buitengevels van het gelijkvloers van het woonhuis zijn geïsoleerd en zijn opgebouwd uit de oude bakstenen muur (36 cm), kalk-hennep (20 cm) en leem (3 cm). De U-waarde van de buitengevels komt hiermee op 0,23 W/m²K. Dit gaat evenwel gepaard met relatief groot ruimteverlies omdat men werkt met biologische materialen (de λ -waarde is lager dan deze van klassieke isolatiematerialen, waardoor meer dikte vereist is). De kalkhennep is tussen een houten stijl- en regelwerk aangebracht. Het is een product dat zowel thermisch als akoestisch isolerend, onbrandbaar, dampopen, capillair, en vochtregulerend is, en dat niet wordt aangetast door schimmels en insecten. Het is toegepast in een dikte van 20 cm met als gevolg dat de dikte van de buitenmuren en ook de diepte van de dagkanten aan de ramen vergroot is. De kalkhennepisolatie is afgewerkt met een leembeplesering van 3 cm. Om de uitdikking aan de dagkanten van de ramen op te vangen, is er – net zoals op de eerste verdieping – gewerkt met afgeschuinde dagkanten.



Figuur 6.16 (links) Buitengevelisolatie met kalkhennep.

Figuur 6.17 (rechts) Buitengevelisolatie met kalkhennep en wandverwarming.

Bron: Foto's Laurenz Kuijpers

Op plaatsen waar er geen vloerverwarming kon worden toegepast, namelijk waar het gelijkvloers is onderkelderd en de Boheemse kappen dienden bewaard te blijven, is er wandverwarming geplaatst. Deze is ingebed in de isolatie en afgewerkt met een leembeplesering van 4 cm dik. In die zin tast deze verwarming de authentieke dragende muren niet aan.

Buitenschrijnwerk

Het buitenschrijnwerk op het gelijkvloers van het woonhuis is op energetisch vlak verbeterd en vervangen door nieuw houten schrijnwerk (met PEFC-label) met een verbeterde dichting. Hierbij werd rekening gehouden met de historische raamverdeling, maar er werd niet teruggerepen naar een historisch raamprofiel, omdat de authentieke ramen sowieso niet meer aanwezig waren. Alle beglazing is vervangen door glas met een U-waarde van $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ook de tuindeur is vervangen door een goed sluitende deur om op die manier een beter luchtdicht geheel te verkrijgen.

Op de eerste verdieping van het woonhuis was het buitenschrijnwerk reeds vervangen door hetzelfde type nieuwe houten schrijnwerk met een verbeterde dichting. De luchtdichtheidsslabben van de nieuwe ramen werden ingeleemd.

Vloeren

Het gelijkvloers van het woonhuis is geïsoleerd. De vloer is als volgt opgebouwd: vloerafwerking (2 cm), kalkchape (7 cm), kalk-hennep (20 cm) en schelpen (20 cm). De U-waarde van de vloer komt hiermee op $0,39 \text{ W/m}^2\text{K}$. Door het uitgraven van het vloerpakket kon het bestaande niveau behouden blijven zonder aanpassing van de binnendeuren. De isolatiedikte op de top van de Boheemse kappenconstructie van het kelderplafond is beperkt tot 5 cm (tot 30 cm in de oksels).

Omdat de kelder zich buiten het beschermd volume bevindt, zal de kelderdeur op termijn nog vervangen worden door een goed sluitende deur, en zal de zijwand van de trap geïsoleerd worden en luchtdicht afgewerkt. Op deze manier zullen de aanzienlijke luchtlekken via het keldergat naar de toekomst toe vermeden worden.

De verdiepingsvloer van het woonhuis was reeds voorzien van isolatie met 20 cm papiervlokken die tussen een nieuwe houten structuur zijn aangebracht, maar dit heeft voornamelijk akoestische voordelen.

6.4.1.2 Interieurelementen

Op de verdieping werden de binnendeuren behouden: gedemonteerd en herplaatst wegens het verhogen van de vloer.

6.4.1.3 Technische installaties

Verwarming en sanitaire installatie

Het woonhuis was reeds voorzien van een pelletketel met twee geïsoleerde boilers van elk 1000 L in de kelder die gebruikt worden als buffervaten voor de ruimteverwarming en sanitair warm water. Deze boilers zijn eveneens gekoppeld aan 16 m^2 thermische zonnepanelen. Dit systeem vormt een gemeenschappelijke ruimteverwarming voor de vierkantshoeve en voorziet eveneens in productie van sanitair warmwater voor de site.

Op het gelijkvloers van het woonhuis worden de ruimtes verwarmd door vloerverwarming, in combinatie met wandverwarming in de ruimtes die onderkelderd zijn. Ook de eerste verdieping wordt verwarmd door middel van wandverwarming. In de toekomst zal er op het gelijkvloers van het woonhuis nog een houtkachel geplaatst worden.

Ventilatie

In het schrijnwerk zijn geen ventilatieroosters voorzien. Vermits het hier om een beschermd monument gaat is er geen dwingende eis vanuit de energieprestatieregeling om een hygiënisch ventilatiesysteem te voorzien. Door het aanbrengen van isolatie en het vermijden van kieren en spleten wordt de woning luchtdichter. Hierdoor moet er minder ongewenste binnendringende koude lucht opgewarmd worden, waardoor er een energiewinst is.

Voor de luchtverversing wordt momenteel gebruik gemaakt van opengaande ramen. De vochtregulerende eigenschappen van de bepleistering zorgen voor een nivellering van het vochniveau in de woning.

6.4.2 Thermografisch onderzoek

Na de werken kon er geen thermografisch onderzoek uitgevoerd omwille van de afwezigheid van de vereiste klimatologische omstandigheden. Dit onderzoek kan slechts uitgevoerd worden bij een temperatuurverschil van minimaal 10°C , en in afwezigheid van andere externe warmtebronnen zoals zonlicht.

6.4.3 Luchtdichtheidsproef

Na de werken werd een nieuwe luchtdichtheidsmeting uitgevoerd op 7/10/2016. De ramen en de kelderdeur waren vervangen. Aangezien de kelder naar het beschermd volume nog niet luchtdicht was afgewerkt en de nieuwe kachel nog niet aangesloten was op de schoorsteenopening, waren hier nog grote luchtlekken aanwezig. Hierbij had de woning een n_{50} van $5,60 \text{ h}^{-1}$ en een v_{50} van $7,7 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$.

Aangezien het gebouw niet over een ventilatiesysteem beschikt zou de n_{50} zich tussen de 1,5 en $3,0 \text{ h}^{-1}$ moeten bevinden. De woning zal hier waarschijnlijk aan voldoen na aansluiting van de nieuwe kachel.

6.4.4 E-peil

Het E-peil van de woning na de werken bedraagt E73. De netto energiebehoefte werd geschat op 28.657 kWh/jaar. Het E-peil daalde door deze renovatie met 330 E-punten, goed voor een jaarlijkse primaire energiebesparing van 130 MWh/jaar of 7.793 EUR/jaar. Door alle maatregelen samen te realiseren werd het jaarlijks primair energieverbruik van de woning gereduceerd met 82%.

Een overzicht van de doorgevoerde maatregelen met hun effect op het primaire energieverbruik en hun relatief aandeel in de totale besparing vindt u in tabel 2.

	Maatregel	E-peil		kWh primair			Besparing euro
			Δ	Jaarlijks	Besparing	% tov tot	
	Originele staat	403		158.547			
	<u>Aanpassingen gebouwschil</u>						
1	Buitengevels: isolatie kalk/hennep 20 cm	315	88	123.721	34.826	22%	2.090
2	Vloerisolatie: 20 cm kalk/hennep	281	34	107.727	15.994	10%	960
3	Dakisolatie: 36 cm papiervlokken tussen draagconstructie	94	187	36.872	70.855	45%	4.251
4	Buitenschrijnwerk vervangen + glas $U = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$	79	15	30.862	6.010	4%	361
	<u>Luchtdichtheid</u>						
5	Blowerdoortest: $v_{50} = 7,7 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$	73	6	28.657	2.205	1%	132
	Na renovatiewerken	73	330	28.657	129.890	82%	7.793

Tabel 2 : Resultaten EPB-berekening

Ook met gebruik van biologische isolatiemaatregelen, die de voorkeur van de bouwheer genoten, is een behoorlijke isolatiedikte nodig. Uit de berekening van het E-peil blijkt wel dat een behoorlijke energiebesparing en het bereiken van een globaal E73-peil mogelijk is. Indien standaardisolatiematerialen waren gebruikt had dit geresulteerd in een nog betere score en minder dikke isolatiepakketten.

6.5 Algemene evaluatie

6.5.1 Bouwonderdelen

Algemeen

De restauratie van de vierkantshoeve had als belangrijkste doel om de hoeve op een bio-ecologische manier te restaureren, met aandacht voor energie en erfgoedwaarden. Aandachtspunten hierbij waren:

- De verbouwing van een bestaande woning gelegen in een dorp met nabijheid van openbaar vervoer;
- Gebruik van natuurlijke materialen in de constructie (zoals gelabeld hout, leem, ...) en isolatie (lage-energie-woning, stro, kalkhennep, schelpen, papiervlokken, ...);
- Innovatieve energiesystemen (centrale pelletketel met ondersteuning door een zonneboiler);
- Rationele watertechnieken (regenwatergebruik met zuivering tot drinkwater, spaarsystemen, ...).

De volledige gebouwschil van het woonhuis (dak, buitengevels, buitenschrijnwerk en vloeren) werd geïsoleerd om op die manier de energiezuinigheid ervan te vergroten. Bij de toepassing van deze maatregelen werd steeds getracht de ingrepen op een doordachte manier te integreren in het monument en om hierbij rekening te houden met de erfgoedelementen en erfgoedwaarden van het woonhuis.

Dak

Het dakisolatie-principe dat werd toegepast in het woonhuis, heeft ervoor gezorgd dat de binnenzijde van de dakstructuur is afgewerkt tot en met de kepers, en dat de dakopbouw sterk is uitgedikt. Ook de dakspanten en de gordingen zijn niet langer zichtbaar. Ter hoogte van de lichtstroken zijn de kepers plaatselijk zichtbaar.

Over het algemeen is het vanuit erfgoedstandpunt aangewezen om de dakstructuur, ook na isolatie, nog zoveel mogelijk zichtbaar te laten, overeenkomstig de oorspronkelijke toestand, en om het beeldbepalende karakter van dakspanten en gordingen te behouden. Aangezien het in deze case niet duidelijk is hoe waardevol en beeldbepalend de kapconstructie van het dak was voor de ingreep, kan deze ingreep moeilijk geëvalueerd worden.

Het aanbrengen van isolatie tussen de kepers heeft als voordeel dat waardevolle dakbedekkingen bewaard kunnen blijven, maar impliceert uiteraard de aanwezigheid van een onderdak. Daarnaast is ook het niveau van het dakvlak, door de toepassing van isolatie tussen de kepers, ongewijzigd gebleven.

De toepassing van dakisolatie tussen de kepers geeft echter wel onzekerheden op bouwfysisch vlak. Omdat de isolatie op verschillende plaatsen onderbroken wordt, ontstaat er immers een niet homogene wandsamenstelling. Dit probleem heeft men binnen deze case zoveel mogelijk trachten op te lossen door gebruik te maken van een materiaal dat ingeblazen kan worden onder druk om op die manier een homogene en naadloze isolatie te verkrijgen. Toch zullen de beglaasde lichtstroken steeds zorgen voor een onderbreking van de aangebrachte dakisolatie.

Ter hoogte van de lichtstroken zijn telkens een aantal dakpannen verwijderd en vervangen door beglaasde pannen om op die manier een speelse lichtinval te creëren op de eerste verdieping van het woonhuis. Deze ingreep is aan de buitenzijde van het woonhuis slechts beperkt en heel subtiel zichtbaar. Doordat de beglaasde pannen enkel zijn toegepast in de achtergevel van de woning, is het historisch gevelbeeld van het woonhuis bewaard gebleven.

De dakisolatie zorgde voor een berekende besparing op het primair energieverbruik van circa 45 % of 70.855 kWh/jaar of circa 4.251 EUR/jaar, hetgeen een E-peilwinst van 187 E-punten opbracht. Deze besparing is evenwel zuiver theoretisch (zie 4.5.1).

Buitengevels

De isolatiewijze van de buitengevels heeft er voor gezorgd dat het gevelpakket aanzienlijk vergroot is ten opzichte van de oorspronkelijke geveldikte. Daarom heeft men ter hoogte van de dagkanten van het buitenschrijnwerk gewerkt met een afgeschuinde afvlakking om op die manier goed te kunnen aansluiten op het buitenschrijnwerk. Binnen deze case is deze oplossing vanuit erfgoedstandpunt het meest aangewezen. Aangezien er in het woonhuis geen waardevolle wandafwerkingen aanwezig waren alsook weinig beeldbepalende interieurelementen, kon gewerkt worden met binnenisolatiesystemen met een aanzienlijke dikte aangezien ze de erfgoedwaarden van het woonhuis niet aantasten.

De binnenisolatie zorgde voor een significante besparing. Met een berekende reductie van het primair energieverbruik van circa 22% of 34.826 kWh/jaar of circa 2.090 EUR/jaar leverde de binnenisolatie een E-peilwinst van 88 E-punten op.

Buitenschrijnwerk

Het houten schrijnwerk werd volledig vernieuwd door nieuw houten schrijnwerk met PEFC-label en met een verbeterde dichting. Het nieuwe schrijnwerk werd voorzien van een dubbele beglazing met een U-waarde van $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

De toepassing van dubbele beglazing impliceert dat de oorspronkelijke profilering van het buitenschrijnwerk werd aangepast om op die manier de dikkere beglazing te kunnen plaatsen. Aangezien het schrijnwerk volledig vernieuwd moest worden en weinig waardevol was, is dit vanuit erfgoedstandpunt aanvaardbaar.

De vervanging van het buitenschrijnwerk zorgde voor een bijkomende berekende besparing op het primair energieverbruik van circa 4% of 6.010 kWh/jaar of ongeveer 361 EUR/jaar, hetgeen een E-peilwinst van 15 E-punten opbracht en een hogere luchtdichtheid.

Vloeren

Aangezien alle vloeren op het gelijkvloers van het woonhuis gedemonteerd of verwijderd werden – de bestaande vloeren waren immers weinig waardevol – kon van de gelegenheid gebruik worden gemaakt om een nieuwe stabiele, waterdichte en geïsoleerde vloeropbouw te voorzien. Aangezien de vloer geen erfgoedwaarde heeft is de toegepaste vloerisolatie de meest aangewezen optie binnen deze case.

Om de verdiepingsvloer van het woonhuis te isoleren, werd er een nieuwe houten structuur over de historische vloerconstructie aangebracht die opgevuld werd met isolerende vlokken. Hierdoor is het vloerpakket echter verdikt en is de historische vloerconstructie niet meer zichtbaar. Vanuit erfgoedstandpunt is deze aanpak niet ideaal maar aanvaardbaar. De historische vloerconstructie is immers bewaard gebleven.

De vloerisolatie zorgde voor een bijkomende berekende besparing op het primair energieverbruik van circa 10% of 15.994 kWh/jaar of 960 EUR/jaar, hetgeen een E-peilwinst van 34 E-punten opbracht.

Alle isolatiemaatregelen samen leverden een primaire energiebesparing op van 82% of 130 MWh of 7.793 EUR op jaarbasis ten opzichte van de oorspronkelijke staat van de woning. Door het toepassen van deze maatregelen werd ook de luchtdichtheid van de woning verbeterd met ongeveer 65% onder de aannames hierboven vermeld.

6.5.2 Interieurelementen

Omdat het vloerniveau van het gelijkvloers werd behouden, konden alle deuren in situ bewaard blijven.

De twee bestaande openingen op de verdieping werden verhoogd. Dit waren gewoon openingen in de bakstenen zonder deurlijsten of deuren, dus die impact was beperkt.

Om geen invloed te hebben op de bestaande trap werd de gang (overloop) op de verdieping niet verhoogd en (amper) geïsoleerd.

6.5.3 Technische installaties

Verwarming en sanitaire installatie

Het verwarmingssysteem met pelletketel en geïsoleerde boilers werd in de niet-geïsoleerde kelder geplaatst, dus buiten het beschermd volume. De twee grote boilers zijn wel voorzien van isolatie. Ook de leidingen met warm water zijn geïsoleerd, wat hier noodzakelijk is om warmteverliezen te beperken. Vanuit energetisch standpunt was het beter geweest om het systeem voor verwarming en sanitair warm water binnen het beschermd volume te plaatsen. Bovendien is de belevingswaarde van de kelder met de Boheemse kappen aangetast, alhoewel het plaatsen van de verwarmingsinstallatie geen schade heeft aangericht en op termijn reversibel is.

Ventilatie

Wat de ventilatie betreft, wordt er enerzijds gebruik gemaakt van de vochtregulerende eigenschappen van de toegepaste afwerkingsmaterialen, en anderzijds van het af en toe openzetten van de ramen. Deze aanpak heeft met andere woorden geen impact op de erfgoedwaarden van het woonhuis. Doordat er gewerkt wordt met stralingswarmte, meer bepaald met vloer- en wandverwarming, en niet met convectie, kan men een lagere comforttemperatuur aanhouden en zijn de ventilatieverliezen bij het openen van ramen beperkter. De toepassing van wandverwarming heeft echter wel tot gevolg dat er niet meer in de desbetreffende wanden geboord kan worden.

7 Case W3: eclectisch burgerhuis – Oostende

7.1 Context

7.1.1 Algemeen historisch overzicht en context

Het eclectisch burgerhuis, gelegen in de Euphrosina Beernaertstraat nr. 37 te Oostende, werd in 1900 opgetrokken door Leopold Vermeiren, een koopman uit Oostende, als laatste huis van een ensemble dat zich uitstrekt over de nummers 37 tot en met 45. Als onderdeel van deze groep van belle-époque burgerhuizen bezit huis nr. 37 een belangrijke waarde. Het ensemble van de negen burgerhuizen is beschermd als monument sinds 26 mei 2005.



Figuur 7.1 (links) Ensemble van belle-époque burgerhuizen.



Figuur 7.2 (rechts) Euphrosina Beernaertstraat nr. 37 (voorgevel).

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (oktober 2013)

Het burgerhuis is opgetrokken uit een combinatie van bruinrode geglazuurde bakstenen met witte, lichtblauwe en donkerbruine bakstenen als decoratief element. Deze laatste stenen vindt men onder meer terug in de horizontale banden, omlijstingen, ontlastingsbogen en borstweringen.

De woning is opgebouwd als een enkelhuis met souterrain en lijstgevel onder een mansardedak, dat zowel bedekt is met pannen als met leien. Verder bestaat het huis uit een geprofileerde sokkel uit arduin met grote kelderopeningen, uit drie bouwlagen, een zolderverdieping en uit drie/vier traveeën. De deurtravee is hoger uitgewerkt dan de andere twee traveeën en steekt tot boven de gebogen kroonlijst uit. Bovenaan is deze travee voorzien van een overkragend dakvenster met een gebogen, sierlijk uitgewerkte ijzeren balkonleuning, en uitgewerkt met een spitse hoefijzerboogvorm. De travee is bekroond met een overhoeks topstuk. Ter hoogte van de andere twee traveeën is er een breed balkon dat steunt op geprofileerde natuurstenen consoles. De leuning van dit balkon is niet meer origineel. Verder vertonen de muuropeningen met hun korf- en hoefijzerboogvormen en decoratief uitgewerkte natuurstenen negblokken invloeden uit de Art Nouveau.

De vensters op de gelijkvloerse verdieping zijn voorzien van glas-in-lood. Het schrijnwerk is origineel, met uitzondering van dat van de tweede verdieping en de zolderverdieping. De deurtravee is voorzien van een beglaasde tweedelige inkompoort uit staal, met gietijzeren traliewerk en een bovenlicht. Deze poort werd oorspronkelijk gebruikt als doorrit naar de achterliggende tuin. De inkomhal van de woning is namelijk een voormalige koetsdoorgang.

Wat het interieur van de woning betreft, wordt de inkomhal (cf. voormalige koetsdoorgang) gekenmerkt door een hoog plafond met goed bewaard stucwerk op het plafond en de wanden. De plint is uitgevoerd in een marmerimitatieschildering. Aan de linkerkant van de inkomhal, ongeveer in het midden, is een marmeren trap geplaatst tussen twee zuilen die toegang geeft tot het eigenlijke woonhuis.

De indeling en aankleding van het interieur is grotendeels behouden, en wordt onder meer gekenmerkt door parketten in visgraatverband, lambriseringen, marmeren schouwen en stukplafonds. De salons die zich respectievelijk aan de straat- en tuinzijde bevinden, bevatten opmerkelijke decoratieve muurschilderingen. De woning is volledig onderkelderd.

7.1.2 Erfgoedwaarden volgens het beschermingsbesluit

Het eclectisch burgerhuis te Oostende werd op 26 mei 2005 beschermd als monument binnen het ensemble van belle-époque burgerhuizen, gelegen te Euphrosina Beernaertstraat 37, 39, 41, 43 en 45. De erfgoedwaarden werden, op basis van een beperkt onderzoek en plaatsbezoek, als volgt geformuleerd in het beschermingsbesluit²³:

Architectuurhistorische waarde

Als zijnde een representatieve exponent van de architecturale invulling van de westelijke stadsuitbreiding te Oostende, ingezet vanaf het laatste kwart van de 19^{de} eeuw onder impuls van koning Leopold II in het kader van het toen snel groeiend badstadtoerisme. Opgetrokken in de jaren 1897 – 1900 maken de panden van dit ensemble deel uit van de toen volop ingezette bebouwing op de oorspronkelijk domaniale gronden van de stad, dit zijn de duinen en de gronden die door de overheid te koop werden gesteld na de ontmanteling van de vestingstad tussen 1865 en 1877. Met de aanleg van het Leopoldpark vlakbij werd dit een aantrekkelijke buurt voor de begoede burgerij om zich te vestigen. Zowel wat de indeling, opstand als architecturale uitwerking betreft, beantwoorden deze panden volledig aan het type van de eclectische stadsvilla met residentieel karakter uit de belle-époque. Het betreft aaneengesloten enkelhuizen met afleesbare gevelopbouw bestaande uit een meestal hoger opgetrokken deur- of venstertravee. De eclectische straatgevels zijn decoratief uitgewerkt door onder meer veelkleurig materiaalgebruik en worden getypeerd door erkers en balkons. De interieurindeling en –aankleding is veelal bewaard, onder meer de rijkelijk aangeklede inkom met marmeren trap en de achter elkaar gelegen woonvertrekken met onder meer marmeren schouwen, stucplafonds, geëtste glasramen, glas-inloodpanelen en bewaard houtwerk van onder meer parket- of plankenvloeren, omlopende lambrisering, tussendeuren en trap.

Socio-culturele waarde

Het ensemble burgerhuizen vormt een architecturale getuigenis van de zogenaamde belle-époque, de periode voor de Eerste Wereldoorlog tijdens dewelke in het spoor van de vorst een mondain publiek gedurende de zomer vertoefde te Oostende, ‘Koningin der Badsteden’. Vele prachtige stadswoningen werden door en voor de welstellende klasse opgetrokken, hetzij als eigen woon- en verblijfplaats, hetzij als opbrengsteigendom. Deze ‘documenten’ vormen aldus een schakel in het verhaal van het Oostendse kusttoerisme en bij uitbreiding, van het toerisme aan onze kust omstreeks de eeuwwisseling in het algemeen.

²³ Beschermingsbesluit OW002595, <https://besluiten.onroerenderfgoed.be/besluiten/4380/bestanden/10901>

7.2 Analyse bouwfysische toestand en aanbevelingen voor behoud van erfgoedwaarde

7.2.1 Bouwelementen

Algemeen

Het burgerhuis is bewoond en wordt goed onderhouden. De globale bouwfysische toestand van de woning is dan ook relatief goed. Op enkele plaatsen werden er vochtproblemen vastgesteld, onder meer in de hoeken van de kamers op de eerste verdieping ter hoogte van de voorgevel. Verder worden het stucwerk en de muren in de grote inkomhal gekenmerkt door verschillende barsten en scheuren. Mogelijk liggen verzakkingen of zettingen van het gebouw zelf of van de omliggende gebouwen aan de oorsprong van deze schade. De grote barsten en scheuren lopen ongeveer gelijk met de achtergevel van de oostelijk gelegen buurwoning.

Een bijkomend aandachtspunt vormt daarnaast de bakstenen schouw horende bij de westelijk gelegen buurwoning ter hoogte van de achtergevel van het burgerhuis. Deze schouw is enorm verzakt en dreigt naar beneden te vallen. Het is aangewezen om stappen te ondernemen om verdere verzakkingen van het schouwvolume te vermijden en vervolgschade te voorkomen.

Dak

De aansluitbanden van het dak zijn uitgewerkt in lood en zijn op verschillende plaatsen losgekomen of staan open. Op sommige plaatsen zijn de loodslabben zelfs volledig verdwenen. Deze schade heeft geleid tot vochtproblemen in de zolderruimte. Om verdere vochtproblemen in de zolderruimte te voorkomen, is het aangewezen om de loodslabben te vervangen zodat opnieuw een goede aansluiting van het dak met de opstanden verkregen wordt.

Daarnaast zijn de dakgoten ter hoogte van de voorgevel zeer ondiep, en de reiniging ervan is allesbehalve evident. Het regenwater blijft geregeld in de goten staan, met vegetatiegroei tot gevolg. De afvoerbuis loopt niet langs de voorgevel, maar door de zolderruimte naar de achtergevel toe. Deze afvoerbuis is deels vernieuwd in polyethyleen (PE) en kent een kleine helling waardoor de buis vaak verstopt raakt. De buis kan voorzien worden van een controlevenster zodat ze nagezien kan worden op slib of opstopping. Indien nodig kan de afvoerbuis dan uitgespoten worden. De dakgoot ter hoogte van de achtergevel werd recent volledig vernieuwd.



Figuur 7.3 (links) Loodslabben komen los of staan open.

Figuur 7.4 (rechts) Deels vernieuwde afvoerbuis in PE.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (oktober 2013)

Het dak van het burgerhuis werd een 20-tal jaren geleden aan de binnenzijde geïsoleerd met rollen rotswol van 69 mm dik, en volledig afgetimmerd. Vanuit erfgoedstandpunt is het behoud van het dak positief. Een zwak punt binnen dit geïsoleerde dak vormt de lichtkoepel die niet geïsoleerd is en tevens scheuren en kieren vertoont. Bouwtechnisch gezien is het dan ook interessant om de niet geïsoleerde lichtkoepel te vervangen door een vast raam met dubbele beglazing om op die manier de warmteverliezen via de lichtkoepel zoveel mogelijk te beperken.

Het dak ter hoogte van de woonruimte is voorzien van een bovenlicht uit glas-in-lood. Boven dit paneel is dubbele beglazing aangebracht. Op die manier worden warmteverliezen zoveel mogelijk beperkt. De platte daken van de aanbouwen (keuken en badkamer) ter hoogte van de achtergevel werden recent geïsoleerd.



Figuur 7.5 (links) Geïsoleerd dak met ongeïsoleerde lichtkoepel.



Figuur 7.6 (rechts) Geïsoleerde platte daken bijgebouwen.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (oktober 2013)

Buitengevels

De buitengevels van het burgerhuis zijn alle opgebouwd uit baksteenmetselwerk, volsteens gemetst. De zijgevels van de woning, net zoals de muur die de voormalige koetsdoorgang scheidt van het eigenlijke woonhuis, zijn niet voorzien van isolatie of een spouw. De voormalige koetsdoorgang is momenteel onverwarmd en kan in feite beschouwd worden als een semi-buitenruimte. Ook in de toekomst zal deze ruimte onverwarmd blijven en het karakter van semi-buitenruimte behouden.

De woning werd op de tweede verdieping ter hoogte van de voorgevel aan de binnenzijde voorzien van een isolatie uit houtwolcementplaten van 11 cm dikte.

Het gelijkvloers en de eerste verdieping zijn ter hoogte van de voorgevel niet geïsoleerd. De muren van het gelijkvloers zijn op deze plek voorzien van een opmerkelijke lambrisering die erg decoratief en verfijnd is uitgewerkt. Ze vertoont hier en daar scheuren en komt op verschillende plaatsen los. Verder zijn de salons op het gelijkvloers zowel aan de straat- als aan de tuinzijde bovenaan afgewerkt met waardevolle schilderijen. Vanuit erfgoedstandpunt is het afgeraden om deze ruimtes aan de binnenzijde te isoleren. Ook isoleren langs de buitenzijde is geen optie omwille van de beeldbepalende eclectische gevel.

De achtergevel van de woning werd recent geïsoleerd langs de buitenzijde, omdat deze gevel weinig erfgoedwaarde heeft. In totaal bedraagt de uitdikking naar buiten toe 5,5 cm. Deze bestaat uit 2 cm luchtspouw, 3 cm isolatiemateriaal en 0,5 cm pleister. De raamdorpels werden ten gevolge van de uitdikking vernieuwd en verlengd, en zijn gedetailleerd met neuten. Enkele gedeelten van de achtergevel alsook de gevels van de bijgebouwtjes zijn klaar om op dezelfde wijze geïsoleerd te worden. Vanuit erfgoedstandpunt is dit aanvaardbaar omwille van de beperkte erfgoedwaarde van deze achtergevel.

Ter hoogte van de achtergevel van de woning wordt de kleine ruimte op de eerste verdieping die toegang geeft tot de badkamer gekenmerkt door schimmelvorming. De leidingen zijn er momenteel alle zichtbaar. Deze ruimte kan naast de buitenisolatie voorzien worden van bijkomende isolatie aan de binnenzijde, zodat het isolatiepakket vergroot. De muren kunnen uitgedikt worden met circa 6 cm. Daardoor kunnen de leidingen die momenteel zichtbaar zijn, aan het zicht worden onttrokken.



Figuur 7.7 (links) Uitdikking achtergevel en nieuwe raamdorpels.



Figuur 7.8 (rechts) Opbouw buitengevelisolatie achtergevel.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (oktober 2013)



Figuur 7.9 Detail van de schimmelvorming in de kleine ruimte die toegang geeft tot de badkamer.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba (oktober 2013)

De overige buitengevels van de woning kunnen vanuit erfgoedstandpunt niet geïsoleerd worden omwille van de architecturale waarde van de voorgevel. Zoals reeds eerder vermeld, maken de lambriseringen en wandschilderingen op het gelijkvloers en de decoratief uitgewerkte stucplafonds met sierlijsten en stucwerk ter hoogte van de wanden het tevens onmogelijk om de buitengevels langs de binnenzijde na te isoleren.

Buitenschrijnwerk

Algemeen

Het nog bewaarde historische schrijnwerk is bouwfysisch gezien in goede staat. Hier en daar is er een onderlijst of waterlijst ingerot. Het oorspronkelijke schrijnwerk ter hoogte van de achtergevel werd een 20-tal jaren geleden volledig vervangen door ramen in een tropische houtsoort met dubbele beglazing.

Op de tweede verdieping zijn de ramen van de voorgevel voorzien van polyglas Fra. 2. 1987 en uitgewerkt met twee opendraaiende vleugels en een kipraam. Op de eerste verdieping zijn de ramen voorzien van thermobel 08. 911.



Figuur 7.10 (links en rechts) Schrijnwerk achtergevel.
Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (oktober 2013)

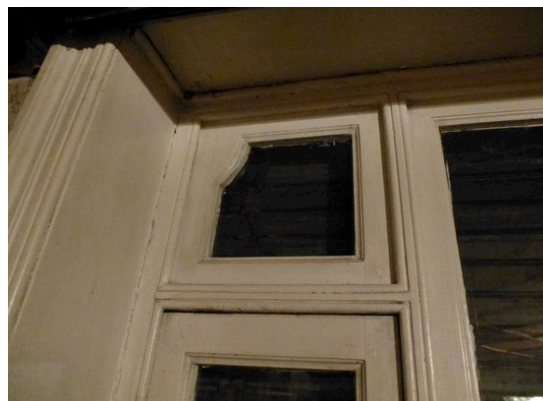
Kelderverdieping

Op de kelderverdieping van de woning is het oorspronkelijke schrijnwerk ter hoogte van de voorgevel nog behouden. Het hout is nog in goede staat. Zowel de kelderramen als het kelderluik zijn niet geïsoleerd. De kelderramen zijn voorzien van enkel glas en vertonen heel wat spleten en kieren. De rolluiken kunnen niet meer geopend worden.

De deuren op de kelderverdieping zijn afgewerkt met een houtimitatieschildering van eik.



Figuur 7.11 (links) Schrijnwerk kelderverdieping.



Figuur 7.12 (rechts) Gebogen detaillering schrijnwerk kelderverdieping.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (oktober 2013)

Het is aangewezen om de kelderramen te voorzien van een grondige kierdichting. Het aanbrengen van dubbele beglazing in het bestaande schrijnwerk is vanuit erfgoedstandpunt moeilijk wegens de gebogen detaillering van de ramen bovenaan. Het gelaagde monumentenglas behoort wel tot de mogelijkheden (bijvoorbeeld klassiek glas van 7,5 mm dik met een gewicht van 18 kg/m²). Dit glas wordt op maat gemaakt en kan in ieder gewenst model vervaardigd worden.

Gelijkvloers

De voordeur (poort) van de woning is niet geïsoleerd. De poort is opgebouwd uit een combinatie van staal met opliggende glazen panelen. Deze panelen zijn uitgewerkt met enkel reliëfglas. Het isoleren van de voordeur (poort) van de woning is niet nodig. De poort geeft immers toegang tot de voormalige koetsdoorgang die een semi-buitenruimte is.

De ramen in de voorgevel zijn voorzien van glas-in-lood met een enkele glasplaat ervoor. Ze zijn voorzien van twee opendraaiende vleugels en vijf vaste glaspanelen. Het schrijnwerk is in goede staat. De ramen zijn voorzien van espagnoletsluitingen. De stopverf is op verschillende plaatsen verdwenen of verweerd. De rolluiken kunnen niet meer gesloten worden.

De enkele glasplaat die voor de glas-in-lood ramen ter hoogte van de voorgevel geplaatst is, kan vervangen worden door monumentenglas (bijvoorbeeld door klassiek glas van 7,5 cm dik en een gewicht van 18 kg/m²). Het venstertablet kan eventueel uitgedikt worden naar boven toe met ongeveer 1 cm om op die manier het gewicht van de isolerende beglazing beter te kunnen opvangen.



Figuur 7.12 (links) Ongeïsoleerde voordeur (poort)



Figuur 7.13 (rechts) Glas-in-loodramen voorgevel.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (oktober 2013)

Eerste verdieping

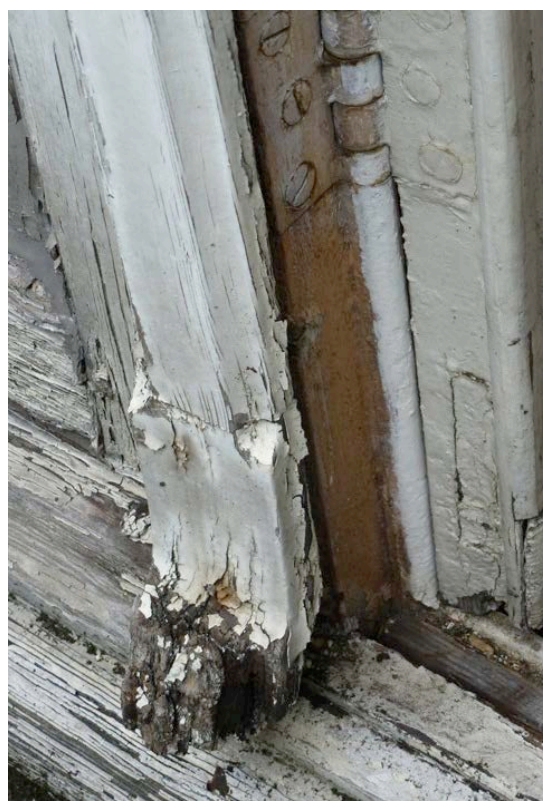
Op de eerste verdieping van de woning is het oorspronkelijke schrijnwerk ter hoogte van de voorgevel nog behouden. Het schrijnwerk is voorzien van enkel glas. De ramen vertonen op verschillende plaatsen kieren en spleten. Ze werden in het verleden reeds voorzien van dichtingstrips, maar deze sluiten niet meer overal goed aan en af. De waterlijsten van de ramen en van de dubbele deur die toegang geeft tot het balkon, zijn ingerot. Ook de steenlijsten zijn niet meer in goede staat en beginnen te zwellen en in te scheuren. Verder zijn ook de onderzijden van de makelaars van de dubbele deur erg beschadigd. De panelen aan de onderkant van de dubbele deur zijn slechts 1 cm dik en vertonen hier en daar schimmelvorming. Zowel de ramen als de deur zijn voorzien van espagnoetsluitingen. De stopverf is op verschillende plaatsen verdwenen.

Verder zijn er op de voorgevel ter hoogte van de eerste verdieping blokjes aanwezig rond de raamopeningen. Mogelijk zijn dit restanten van een voormalige zonnepanelen (cf. zonnepanelen).

Een restauratie van het schrijnwerk ter hoogte van de voorgevel van de eerste verdieping dringt zich op. Zowel de waterlijsten als onderlijsten van de ramen en deuren dienen vervangen te worden. Tevens dienen de onderzijden van de makelaars hersteld te worden. Vanuit erfgoedstandpunt is het omwille van de slechte staat van dit schrijnwerk ook mogelijk om het volledige schrijnwerk te vervangen door nieuw schrijnwerk met een grotere dikte en voorzien van monumentenglas (bijvoorbeeld klassiek glas van 7,5 mm dik met een gewicht van 18 kg/m²), en dit naar oorspronkelijk model. Dit glas wordt op maat en naar model gemaakt. Eventueel kan ook verdunde dubbele beglazing worden toegepast. Verder is het aangewezen om de ramen te voorzien van verbeterde dichtingstrips.



Figuur 7.14 (links) Schrijnwerk voorgevel (1ste verdieping).



Figuur 7.15 (rechts) Detail beschadiging deurmakelaar schrijnwerk voorgevel (1ste verdieping).

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (oktober 2013)

Tweede verdieping

Op de tweede verdieping van de woning is het oorspronkelijke schrijnwerk ter hoogte van de voorgevel vervangen door aluminium ramen met dubbele beglazing. Deze ramen werden een 20-tal jaren geleden geplaatst. Ze zijn in goede staat.

Vloeren

De vloer tussen de kelder en het gelijkvloers is gedeeltelijk voorzien van isolatie aan de onderzijde. Het gaat hier meer specifiek om de vloer ter hoogte van de woonruimte.

De vloer van de zolderruimte is voorzien van een bovenlicht dat de trappenhal eronder verlicht. Het is gevat in houten latten en is niet geïsoleerd. Het is momenteel niet mogelijk om er op te lopen en is ter bescherming dan ook afgezet met een borstwering uit hout met kippengaas.

De overige vloeren in de woning zijn niet geïsoleerd.

Het is mogelijk om de vloer van de zolderruimte te voorzien van isolatie. Bijkomend kan hierbij het bovenlicht geïsoleerd worden. Zo kan bijvoorbeeld dubbel gelaagd glas dat begaanbaar is en gevat is in geïsoleerde stalen profielen er bovenop worden aangebracht. De geïsoleerde stalen profielen lopen hierbij bij voorkeur gelijk met de bestaande houten latten.

De overige vloeren in de woning kunnen vanuit erfgoedstandpunt moeilijk geïsoleerd worden wegens de decoratief uitgewerkte stucplafonds met sierlijsten, en het stucwerk ter hoogte van de wanden. Het isoleren van de verdiepingsvloeren zou een grote impact hebben op deze elementen en is daarom niet mogelijk.



Figuur 7.16 (links) Isolatie aan de onderzijde van het plafond in de kelder.



Figuur 7.17 (rechts) Lichtkoepel in de zoldervloer.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (oktober 2013)

7.2.2 Interieurelementen

Wand- en plafondaferwerkingen

Het interieur wordt op het gelijkvloers gekenmerkt door een opmerkelijke lambrisering die erg decoratief en verfijnd is uitgewerkt. De salons zijn bovenaan afgewerkt met waardevolle schilderijen. Daarnaast worden verschillende ruimtes gekenmerkt door decoratief uitgewerkte stucplafonds met sierlijsten en door stucwerk ter hoogte van de wanden.

In deze ruimtes is het vanuit erfgoedstandpunt afgeraden om de plafonds, vloeren of wanden te isoleren. Deze elementen hebben immers een belangrijke erfgoedwaarde en het isoleren ervan zou deze waarden aantasten en verstoren.

Binnenschrijnwerk

De glazen vleugel deur (tussen voormalige koetsdoorgang en trappenhal), is in goede staat, maar hangt een beetje scheef. De deur is voorzien van enkel glas. Het enkel glas kan vervangen worden door monumentenglas (bijvoorbeeld door klassiek glas van 7,5 cm dik en een gewicht van 18 kg/m²) om op die manier het schrijnwerk op energetisch vlak te verbeteren.

De deur die de trappenhal verbindt met de bureauruimte vooraan is niet geïsoleerd, maar is in goede staat. De deur is bovenaan voorzien van enkel glas.

De deur die de trappenhal verbindt met de woonruimte is niet geïsoleerd, maar is in goede staat. De vleugel deur is voorzien van glas-in-lood. Onderaan is er gewerkt met reliëfglas om op die manier inkt te voorkomen, bovenaan is er gewerkt met vlak glas.

De raampartij op het gelijkvloers tussen de voormalige koetsdoorgang en de leefruimte van de woning, opgebouwd uit enkel glas, is in goede staat. Het glas vertoont een vormgeving in Art Deco en werd vermoedelijk in de loop van de jaren '20 aangebracht. Het enkel glas (geëtst) van de raampartij kan voorzien worden van voorzetbeglazing aan de verwarmde interieurzijde van het raam. Dit is de meest eenvoudige en voordelige oplossing. De voorzetbeglazing kan worden opgebouwd uit monumentenglas, meer bepaald uit modern glas (bijvoorbeeld door modern glas van 8,5 cm dik en een gewicht van 19,9 kg/m²).



Figuur 7.18 (links) Deur tussen voormalige koetsdoorgang en trappenhall.



Figuur 7.19 (rechts) Raam tussen voormalige koetsdoorgang en woonruimte.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (oktober 2013)

7.2.3 Technische installaties

Verwarming

De tweede verdieping is ingericht als appartement. Het appartement en het woonhuis dat het gelijkvloers en de eerste verdieping omvat, worden door aparte condenserende gaswandketels verwarmd.

De verwarmingselementen in de woning bestaan uit meerbladige gietijzeren radiatoren die in sommige ruimtes, meer bepaald op het gelijkvloers en op de eerste verdieping, zijn uitgewerkt met bloemmotieven. De andere radiatoren zijn vlak uitgewerkt. In de woonruimte zijn de radiatoren voorzien van mooi gedecoreerde houten omkastingen, en bovenaan afgewerkt met een marmeren blad. Alle radiatoren zijn uitgerust met thermostatische kranen, en er achter werden zilverscheren geplaatst om op die manier de warmteverliezen doorheen de ongeïsoleerde muren te beperken. De verwarming wordt gestuurd door een thermostaat gesitueerd in de leefruimte. De trappen- en inkomhal van de woning worden niet of zeer beperkt verwarmd en zullen ook in de toekomst niet extra verwarmd worden. De bureauruimte vooraan wordt bijkomend verwarmd door een pelletkachel.

Sanitaire installatie

Bij de condensatieketel van het woonhuis is een boiler geplaatst voor het sanitair warm water. De condensatieketel en boiler van de onderste woonvertrekken staan opgesteld achteraan in de onverwarmde hal. De leidingen zijn enkel in de hal geïsoleerd. De condensatieketel van het appartement staat opgesteld in de keuken op de tweede verdieping. De ketel zorgt tevens voor warm water op de verdieping. Beide ketels dateren uit 2010.



Figuur 7.20 (links) Omkasting gietijzeren radiatoren.



Figuur 7.21 (rechts) Condenserende gaswandketel in de onverwarmde hal.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (oktober 2013)

7.3 Energie-audit

Voor het uitvoeren van de energie-audit vond een plaatsbezoek plaats op 23/08/2013. Op dit moment waren de isolatiewerken aan de achtergevel reeds gestart.

7.3.1 Advies

7.3.1.1 Bouwonderdelen

Algemeen

De globale bouwfysische toestand van dit eclectisch burgerhuis is relatief goed. Er zijn een aantal scheuren aanwezig, vermoedelijk een gevolg van zakkingen en zettingen van het gebouw zelf of van de aanpalende gebouwen en omgeving.

Een aandachtspunt is de bakstenen schouw horende bij de westelijk gelegen buurwoning ter hoogte van de achtergevel. Deze schouw is verzakt. Het is aangewezen om stappen te ondernemen om verdere verzakkingen van het schouwvolume en vervolgschade te vermijden.

Dakisolatie

Het hoofddak en de daken van de aanbouw zijn volledig geïsoleerd.

De daken van de aanbouw werden geïsoleerd met 8 cm PIR. De isolatie op de zolder dient nog iets beter afgewerkt te worden (randen afplakken).

Verder vormt het niet geïsoleerde bovenlicht nog een zwak punt. Vervanging door dubbele beglazing is aangewezen (zie maatregel vloerisolatie).

Gevelisolatie

Op de eerste verdieping ontstonden vochtproblemen door het vervangen van de ramen door dubbel glas. De niet geïsoleerde muur werd immers het koudste punt in het vlak van de wand. De isolatiewerken die in uitvoering zijn op het moment van het bezoek (augustus 2013) zouden dit probleem moeten oplossen.

De achtergevel wordt geïsoleerd aan de buitenzijde, net als de keuken en de badkamer. In totaal bedraagt de uitdikking naar buiten toe 5,5 cm. De uitdikking bestaat uit 2 cm luchtspon, 3 cm isolatiemateriaal met $\lambda = 0,032$ W/mK en 0,5 cm pleister. De raamdorpels werden ten gevolge van de uitdikking vernieuwd en verlengd.

De voor- en zijgevels kunnen niet geïsoleerd worden. Het financieel rendement van het plaatsen van de gevelisolatie vindt u in onderstaande tabel.

Isoleren van buitenmuur - buitenpleister		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde muur voor isolatie	2,01 W/m ² K
	U-waarde muur na isolatie	0,59 W/m ² K
	Verskil U-waarde voor en na vervanging	1,42 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	78,42 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	93,35 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	5,41 €
Investing	Aanbrengen van buitenpleister	20 €/m ²
	Plaatsen van muurisolatie	60 €/m ²
	Totale investering	80 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	14,8 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	3 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling	

Vloerisolatie

Het is mogelijk om de vloer van de zolderruimte te voorzien van isolatie. Bijkomend kan hierbij bovenop het bovenlicht dubbel gelaagd glas geplaatst worden dat begaanbaar is en gevat is in geïsoleerde stalen profielen. De geïsoleerde stalen profielen lopen hierbij gelijk met de bestaande houten latten van de lichtkoepel.

De rendabiliteit voor het verbeteren van de isolatiegraad werd doorgerekend voor een oppervlakte van 1m² en wordt weergegeven in onderstaande tabellen.

Isoleren van zoldervloer		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde vloer voor isolatie	0,65 W/m ² K
	U-waarde vloer na isolatie	0,27 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na isolatie	0,38 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	20,99 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	24,98 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	1,45 €
Investering	Plaatsen van vloerisolatie	40 €/m ²
	Totale investering	40 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	27,6 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-3 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling	

Plaatsen dubbel glas boven bovenlicht		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde voor plaatsen dubbel glas	5,2 W/m ² K
	U-waarde na plaatsen dubbel glas	2,2 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na ingreep	3 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	165,67 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	197,23 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	11,44 €
Investering	Plaatsen van dubbel glas	450 €/m ²
	Totale investering	450 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	39,3 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-6 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder koudestraling en eventueel tocht	

Vanuit economisch standpunt is het isoleren van het bovenlicht niet aanbevolen. Doch de vervanging zal het comfortgevoel drastisch verhogen en bovendien wordt condensvorming vermeden. Deze laatste twee voordelen kunnen echter niet kwantitatief in de berekening worden opgenomen.

Schrijnwerk

Alle ramen in de voorgevel (met uitzondering van deze van de bovenste verdieping) bestaan uit enkel glas. Een restauratie van deze ramen is nodig. Zowel de waterlijsten als onderlijsten van de ramen en deuren dienen vervangen te worden. Tevens dienen de onderzijden van de makelaars hersteld te worden. De kierdichtheid dient hierbij verbeterd te worden. Samen met het enkel glas zorgt dit er momenteel voor dat de ruimtes in de winter moeilijk te verwarmen zijn. Het raamwerk heeft op de eerste verdieping een ingewikkelde vormgeving waardoor dubbel glas op maat onmogelijk is. De huidige kaders zijn bovendien niet sterk genoeg om dubbel glas te dragen.

De ramen op de bovenverdieping zijn allemaal vernieuwd door aluminium ramen met dubbel glas. Op de binnenmuur zijn gipsplaten aangebracht. De gevel is niet geïsoleerd, maar er ontstaan geen vochtproblemen.

De zolder is voorzien van tuimelramen met dubbel glas.

Alle ramen in de achtergevel zijn voorzien van dubbele beglazing (met vermelding Polyglas Fra. 2-1987). Deze ingreep gebeurde dus 20 jaar geleden. De raamkaders bestaan uit meranti en zijn overal luchtdicht afgesloten. Op de eerste verdieping ontstaan echter vochtproblemen door het vervangen van de ramen met dubbel glas. De niet geïsoleerde muur wordt immers het koudste punt in het vlak van de wand. Door het reeds geplande bijplaatsen van isolatie zou dit probleem opgelost moeten zijn.

Volgende beglazingen kunnen nog aangepakt worden:

- Het enkel glas in de kelderramen kan vervangen worden door monumentenglas (7,5 cm dik, 18 kg/m²). Deze ramen dienen ook van afdoende kierdichting voorzien te worden.
- Het enkel glas van de glazen vleugeldeur tussen de voormalige koetsdoorgang en de trappenhal van de woning, kan vervangen worden door monumentenglas (7,5 cm dik, 18 kg/m²).
- Het geëtste enkel glas van de raampartij tussen de voormalige koetsdoorgang en de leefruimte van de woning, kan voorzien worden van voorzetbeglazing aan de verwarmde interieurzijde van het raam. De voorzetbeglazing kan worden opgebouwd uit monumentenglas (8,5 cm dik, 20 kg/m²).
- De enkele glasplaat voor de glas-in-lood ramen ter hoogte van de voorgevel, kan vervangen worden door monumentenglas (7,5 cm dik, 18 kg/m²). De venstertablet kan eventueel uitgedikt worden naar boven toe met ongeveer een centimeter om op die manier het gewicht van de nieuwe beglazing beter te kunnen opvangen.

Vervangen van enkele door beter isolerende beglazing met behoud van schrijnwerk		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde voor vervanging	5,2 W/m ² K
	U-waarde na vervanging	3,2 W/m ² K
	Verskil U-waarde voor en na vervanging	2 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	110,45 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	131,49 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	7,63 €
Investing	Plaatsen van beter isolerend enkel glas	160 €/m ²
	Totale investering	160 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	21,0 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	0 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder koudestraling en eventueel tocht	

Een alternatief hiervoor (door Onroerend Erfgoed goed te keuren) is om het volledige schrijnwerk te vervangen door nieuw schrijnwerk met een grotere dikte en dubbele beglazing, en naar oorspronkelijk model. Het enkel glas kan dan vervangen worden door monumentenglas. Vanuit erfgoedstandpunt wordt dit normaliter enkel toegestaan als het schrijnwerk in zeer slechte staat is en geen of slechts beperkte erfgoedwaarde heeft.

Vervangen van enkele door dubbele beglazing		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde voor vervanging	5,2 W/m ² K
	U-waarde na vervanging	1,1 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na vervanging	4,1 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	226,42 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	269,55 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	15,63 €
Investering	Vervangen van enkel door dubbel glas	650 €/m ²
	Totale investering	650 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	41,6 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-6 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder koudestraling en eventueel tocht	

Zomercomfort

In de zomer is de temperatuur in het bureau en de slaapkamers aan de straatkant te hoog. Oorzaak is te vinden in de grote raamoppervlakte en dunne niet geïsoleerde muren gericht op het zuiden. Aan de achtergevel zijn plaatselijk lamellen (slaapkamer) of een zonnescherm (keuken) voorzien.

Eventueel kan zonwering aangebracht worden in de vorm van de historische zonnekapjes zoals die in het verleden reeds aanwezig waren. Verder onderzoek dient aan te tonen of dit voldoende zonwering geeft.

Een alternatief is zonnewerende beglazing, maar dit heeft als nadeel dat de zon altijd wordt geweerd, ook in de winter en tussenseizoenen als de warmte van de zon wel gewenst is.

Verder kan de hitte enigszins getemperd worden door de installatie van een ventilatiesysteem D+ met zomerbypass in de schouwen (zie verder).

7.3.1.2 Technische installaties

Verwarming

De woning wordt reeds door twee aparte condenserende gaswandketels verwarmd. Deze ketels werden in 2010 geplaatst. Bijkomend is er bij één condensatieketel een boiler geplaatst voor sanitair warm water. Deze verwarmingsinstallatie bevindt zich buiten het beschermd volume.

Als het mogelijk is om de bestaande ketels en vooral de boiler te verplaatsen zodat deze binnen het beschermd volume zitten, kunnen de warmteverliezen beperkt worden. Vooral de boiler geeft relatief veel stilstandsverliezen (ook al is die geïsoleerd), aangezien deze altijd op temperatuur wordt gehouden. Ter illustratie, een goed geïsoleerde boiler van 200 L verliest bij onze buitentemperaturen als omgevingstemperatuur jaarlijks 700 kWh aan warmte. Als deze boiler binnen staat bij zo'n 20 °C, dan beperken de verliezen zich tot 350 kWh per jaar, en worden deze verliezen een groot deel van het jaar nog nuttig gebruikt. De condensatieketels geven normaal gezien enkel verliezen als ze aan staan en niet continu, dus dit is minder een probleem.

Enkel de leidingen in de inkomhal zijn momenteel geïsoleerd. Het is aan te bevelen om de leidingen binnen het beschermd volume ook te isoleren om verliezen te vermijden, en om vermindering van het afgiftevermogen van radiatoren te vermijden door een afkoeling van de aanvoertemperatuur.

De bureauruimte vooraan wordt bijkomend verwarmd met een pelletkachel. Samen met de originele gietijzeren radiator is dit echter onvoldoende om deze ruimte in de winter te verwarmen tot een aanvaardbaar comfortniveau. De niet geïsoleerde gevel met enkel glas en met kieren en spleten in de houten kaders zorgt hier immers voor een bijzonder groot warmteverlies. Dit zal in elk geval verbeteren door vernieuwing van de beglazing, aangenomen dat de kieren en spleten in de houten kaders worden afgedicht.

Alle radiatoren zijn uitgerust met een thermostatische kraan en voorzien van een reflecterend scherm achter de verwarmingselementen om de warmteverliezen te beperken.

De verwarming wordt gestuurd door een thermostaat in de leefruimte. Dit zorgt voor een moeilijke regeling van de individuele kamers. De ketel valt stil wanneer een gepaste temperatuur bereikt wordt in de leefruimte. De leefruimte is echter voorzien van dubbele ramen, en de gevel is winddicht. Hier wordt vrij gemakkelijk een gepaste temperatuur bekomen. In de bureauimte aan de straatkant is de aangenomen temperatuur nog niet bereikt op het moment dat de ketel stilvalt. Daarom wordt het nooit warm genoeg in de winter, ondanks de pelletkachel waarmee de ruimte nog kan bijverwarmd worden.

Dit probleem is te wijten aan een moeilijke keuze van de plaats van de thermostaat. In principe moet deze geplaatst worden waar de grootste warmtevraag is. De andere ruimtes met een lagere warmtevraag worden dan gestuurd met thermostatische kranen. Als de bureauimte aan de straatkant effectief als bureauimte gebruikt wordt, kan de thermostaat best hier geplaatst worden.

Sanitaire installatie

Indien een boiler één of enkele tappunten met een klein en onregelmatig verbruik voedt, kan een vervanging door een doorstroomer een goede keuze zijn. Boilers stockeren het opgewarmde water in een vat. Deze vaten zijn zelden in dergelijke mate geïsoleerd dat de warmteverliezen beperkt zijn.

Bij lage verbruiken kunnen deze verliezen een aanzienlijk deel van het gasverbruik vertegenwoordigen, waardoor het rendement van de installatie sterk daalt. Het is dan beter te kiezen voor een doorstroomtoestel dat slechts in werking treedt bij werkelijke afname van water. Het productierendement van dergelijke toestellen is aanzienlijk hoger.

Ventilatie

De twee eerste verdiepingen zijn erg weinig luchtdicht omwille van de ramen aan de voorgevel en tussen de leefruimtes en inkomhal. Op de bovenste verdieping zijn de dakramen van ventilatieroosters voorzien.

Indien de woning beter winddicht gemaakt is na de werken aan het schrijnwerk, kan een ventilatiesysteem D met warmterecuperatie voorzien worden in de schouwen van de woning. Er zijn twee schouwen, een in de bureauimte en een in de leefruimte. Ze zijn ook zichtbaar in de slaapkamers en op zolder.

Plaatsen van balansventilatie (type D+) met warmteterugwinning		
Besparing	Energieverlies bij ongecontroleerde ventilatie	10000 kWh
	Gerecupereerde energie bij balansventilatie D+	8000 kWh
	Elektriciteitsverbruik balansventilatie	300 kWh
	Energiekost elektriciteit	0,22 €/kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Energiekost ventilatie bij ongecontroleerde ventilatie	580 €
	Energiekost ventilatie met balansventilatie D+	182 €
	Uitgespaarde energiekost	398 €
Investering	Plaatsen van balansventilatie D+	6000 €
	Totale investering	6000 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	15,1 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	3 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door warmere ventilatielucht	

7.3.2 Thermografisch onderzoek

Een thermografisch onderzoek werd uitgevoerd op 8/12/2015. Tijdens het onderzoek werd vastgesteld dat er een enorm warmteverlies ontstaat ter plaatse van de ramen en tabletten, zeker deze van de voorgevel. Door de isolatie van de achtergevel, zijn de verliezen ervan minder groot.

Het effect van het isoleren van de platte daken van badkamer en keuken is duidelijk zichtbaar op de beelden.

Het uitgebreide verslag van dit onderzoek bevindt zich in bijlage 4.

7.3.3 Luchtdichtheidsproef

De luchtdichtheidsproef voor de ingrepen werd ook uitgevoerd op 8/12/2015. De n50 en v50 waarde kon niet exact worden berekend gezien er geen plannen van de woning beschikbaar waren. De gemeten waarden tijdens het onderzoek bedroegen: $n50 = 13450 / (\text{intern volume}) [h^{-1}]$ en $v50 = 13450 / (\text{verliesoppervlak}) [m^3/hm^2]$. We schatten de n50 waarde in tussen volgende waardes 10-15 m^3/h .

Het verslag van dit onderzoek bevindt zich in bijlage 5 van dit rapport.

7.3.4 E-peil

Het E-peil van de woning voor de werken kon niet bepaald worden, gezien er geen plannen van de woning beschikbaar waren.

7.4 Analyse van de toestand na ingrepen

In tegenstelling tot de andere cases, werden geen nieuwe maatregelen geïmplementeerd naar aanleiding van de audit. Enkel de reeds in uitvoering zijnde werken op het moment van de rondgang werden doorgevoerd. Het zijn dan ook enkel deze maatregelen die geëvalueerd zijn in dit hoofdstuk.

7.4.1 Thermografisch onderzoek

Na de werken kon er geen thermografisch onderzoek uitgevoerd omwille van de afwezigheid van de vereiste klimatologische omstandigheden. Dit onderzoek kan slechts uitgevoerd worden bij een temperatuursverschil van minimaal 10°C, en in afwezigheid van andere externe warmtebronnen zoals zonlicht.

7.4.2 Luchtdichtheidsproef

De luchtdichtheid na ingrepen werd bepaald op 20/05/2016. De V50 werd vastgesteld op 13.800 m³/h of zelf iets hoger dan de luchtdichtheidsmeting voor de maatregelen. Doordat er geen plannen beschikbaar zijn, kon er geen beschermd volume en verliesoppervlak berekend worden, en kan de n50 en v50 niet berekend worden.

7.4.3 E-peil

Het E-peil van de woning na de werken kon niet bepaald worden aangezien er geen plannen van de woning beschikbaar zijn.

7.5 Algemene evaluatie

7.5.1 Bouwonderdelen

Algemeen

Zoals reeds hiervoor vermeld, zullen bij deze case enkel de energiezuinige maatregelen geëvalueerd worden die reeds uitgevoerd werden vooraleer deze case werd opgenomen in deze studie.

Zowel het dak als een gedeelte van de buitengevels, het buitenschrijnwerk en de vloeren werden geïsoleerd. Aangezien niet alle buitengevels, het volledige buitenschrijnwerk en alle vloeren geïsoleerd werden, kunnen naar de toekomst toe de nodige warmteverliezen ontstaan via deze ongeïsoleerde elementen.

De isolatie van de gebouwschil van het eclectisch burgerhuis werd gecombineerd met de toepassing van een hedendaagse technische uitrusting.

Voor deze case had een voorafgaand bouw fysisch onderzoek zeker voordelen opgeleverd. Zo hadden bepaalde aanpassingswerken achteraf voorkomen kunnen worden en had men een beter resultaat kunnen bekomen door het toepassen van de maatregelen in de juiste volgorde na bepaling van de optimale isolatiegraad.

Dak

Het dakisolatie-principe dat werd toegepast in het eclectisch burgerhuis, is vanuit erfgoedstandpunt een geschikte oplossing binnen deze case. Hoewel de rotswolisolatie tussen de kepers is aangebracht en de binnenzijde van de dakstructuur tot en met de kepers is afgewerkt tot een strak geheel, zijn de dakspanten en een groot deel van de gordingen zichtbaar gebleven.

Het aanbrengen van isolatie tussen de kepers heeft als voordeel dat waardevolle dakbedekkingen bewaard kunnen blijven. Daarnaast is het niveau van het dakvlak, door de toepassing van isolatie tussen de kepers, ongewijzigd gebleven. Een verhoging van het dakvlak, door bijvoorbeeld de toepassing van het sarkingdakprincipe, zou vanuit erfgoedstandpunt een minder geschikte oplossing zijn voor deze case omwille van de typische vormgeving van het mansardedak. Aansluitingen van het dak zijn nu ongewijzigd gebleven en zien er hetzelfde uit als voorheen.

De toepassing van dakisolatie tussen de kepers geeft echter wel onzekerheden op bouw fysisch vlak. Omdat de isolatie op verschillende plaatsen onderbroken wordt, ontstaat er immers een niet homogene isolatielaag. De kepers zullen steeds zorgen voor een onderbreking van de aangebrachte isolatie.

De platte daken van de aanbouwen ter hoogte van de achtergevel zijn alle voorzien van dakisolatie. Hoewel de niveaus van de daken, ten gevolge van de toepassing van de dakisolatie, verhoogd zijn ten opzichte van de oorspronkelijke niveaus, is de verhoging niet zichtbaar door de aanwezigheid van opgaande muren en dakranden. Vanuit erfgoedstandpunt is deze aanpak dan ook aanvaardbaar.

Buitengevels

Aangezien de voorgevel van het burgerhuis beeldbepalend is en bijdraagt tot de erfgoedwaarden van het huis, was het vanuit erfgoedstandpunt geen optie om deze buitengevel langs de buitenzijde te isoleren. De voorgevel maakt immers deel uit van het ensemble van belle-époquehuizen waarbij de voorgevels van de huizen het meest toonaangevend en beeldbepalend zijn.

Daarom werd beslist om de voorgevel op de tweede verdieping te isoleren langs de binnenzijde. De binnengevelisolatie heeft er echter voor gezorgd dat het gevelpakket met 11 cm is vergroot ten opzichte van de oorspronkelijke geveldikte en dat ook de diepte van dagkanten aan ramen en deuren is vergroot. Aangezien er op de tweede verdieping van het burgerhuis geen waardevolle wand- of plafondafwerkingen aanwezig zijn, is deze aanpak vanuit erfgoedstandpunt aanvaardbaar. Op het gelijkvloers en op de eerste verdieping is een dergelijke binnengevelisolatie vanuit erfgoedstandpunt uitgesloten omwille van de waardevolle lambriseringen, wandschilderingen, stucwerkplafonds en stucwerkwallen. Deze wand- en plafondafwerkingen werden dan ook behouden en niet geïsoleerd. Deze aanpak heeft er echter wel voor gezorgd dat de isolatiewaarde van de buitengevels per verdieping verschillend is.

Aangezien de achtergevel van het burgerhuis weinig beeldbepalend is en minder waardevol is dan de voorgevel, kon deze gevel wel aan de buitenzijde geïsoleerd worden. Het buitenschrijnwerk werd hier reeds een 20-tal jaren geleden vervangen door nieuw houten schrijnwerk met dubbele beglazing. Omdat het glas hierdoor niet meer langer het koudste punt was, maar wel de buitengevels, ontstonden er problemen met condensatie. Men was dan ook genooddaakt om de buitengevels bijkomend te isoleren.

Ten gevolge van de buitengevelisolatie is de dikte van het gevelpakket vergroot ten opzichte van de oorspronkelijke geveldikte en moesten raamdorpels vernieuwd en verlengd worden. Hoewel deze aanpak ingrijpend is, is deze vanuit erfgoedstandpunt aanvaardbaar omwille van de beperkte erfgoedwaarde van de achtergevel.

Ook nu werd reeds schimmelvorming vastgesteld in een ruimte grenzend aan de achtergevel. Dit kan erop wijzen dat het buitenschrijnwerk nog steeds beter geïsoleerd is dan de buitengevels waardoor condensatie ontstaat. Het is mogelijk dat dit probleem zich naar de toekomst toe ook nog in andere ruimtes zal aftekenen. Dit probleem had echter vermeden kunnen worden door een dikker isolatiepakket aan te brengen zodat het glas nog steeds het koudste punt zou blijven of door een goed geregeld ventilatiesysteem te voorzien in het huis.

Buitenschrijnwerk

Het houten schrijnwerk ter hoogte van de achtergevel werd een 20-tal jaren geleden volledig vervangen door nieuwe houten ramen in een tropische houtsoort met dubbele beglazing. Het is niet duidelijk in hoeverre de vormgeving van het nieuwe buitenschrijnwerk gebaseerd is op het oorspronkelijke schrijnwerk.

Op de tweede verdieping van de woning werd het schrijnwerk ter hoogte van de voorgevel een 25- à 30-tal jaren geleden vervangen door aluminium ramen met dubbele beglazing met floatglas. Het gebruik van aluminium is echter niet historisch en strookt niet met het historische gevelbeeld van het burgerhuis dat zo beeldbepalend is binnen het ensemble van belle-époquehuizen in de straat. Vanuit erfgoedstandpunt was het voorzien van een nieuw houten schrijnwerk op de tweede verdieping van de woning een betere optie geweest. Ook had men beter geopteerd om getrokken glas te gebruiken voor de buitenste glasplaat van de isolerende beglazing.

Bij de toepassing van gevelisolatie in combinatie met isolatie van het schrijnwerk, is het van belang dat het glas steeds het koudste punt blijft en de slechtste U-waarde heeft, zodat condens steeds voorkomt op het glas en niet op het houten kader of op de muren. Bij deze restauratie werden hieromtrent reeds de nodige problemen vastgesteld. Het is dan ook steeds van belang om een voldoende dik gevelisolatiepakket te voorzien ten opzichte van het geïsoleerde buitenschrijnwerk en om een goed geregeld ventilatiesysteem te voorzien in het huis.

Vloeren

De vloer tussen de kelder en het gelijkvloers werd deels geïsoleerd aan de onderzijde, namelijk enkel ter hoogte van de woonruimte. De isolatie is zichtbaar in de ruimte en werd niet netjes afgewerkt. Vanuit energetisch standpunt zou het interessanter geweest zijn om deze vloer volledig te isoleren aan de onderzijde volgens de regels van de kunst.

Het isoleren van de overige verdiepingvloeren van het burgerhuis is vanuit erfgoedstandpunt niet mogelijk omwille van de decoratief uitgewerkte stucwerkplafonds met sierlijsten en het stucwerk ter hoogte van de wanden. De vloer van de zolderruimte kan eventueel nog bijkomend na-geïsoleerd worden.

7.5.2 Interieurelementen

Vanuit erfgoedstandpunt kan besloten worden dat bij de reeds genomen energiezuinige maatregelen op een goede en correcte manier is omgegaan met de waardevolle wand- en plafondafwerkingen in het burgerhuis. Zo werden waardevolle lambriseringen, wandschilderingen, stucwerkplafonds en stucwerkwanden maximaal behouden.

7.5.3 Technische installaties

Doordat de condenserende gaswandketel van de onderste woonvertrekken zich momenteel in de onverwarmde hal bevindt, zijn er heel wat warmteverliezen. Dit kan opgelost worden door de ketel binnen het beschermde volume te plaatsen. Daarnaast is het noodzakelijk om alle leidingen te isoleren om warmteverliezen tot een minimum te herleiden, ook deze binnen het beschermd volume.

Het is aangewezen om een meer klimaatafhankelijke regeling van de ketel te voorzien en om meerdere ketels in cascade-opstelling te plaatsen om op die manier overdimensionering te vermijden.

Pas nadat de woning voldoende luchtdicht is gemaakt, kan een mechanisch ventilatiesysteem D met warmterecuperatie voorzien worden in de schouwen.

8 Case W5: woning Grootjuffer, begijnhof – Kortrijk

8.1 Context

8.1.1 Algemeen historisch overzicht en context

De woning van de grootjuffer, ook wel groothuis of huis van de Heilige Elisabeth genoemd, maakt deel uit van het begijnhof te Kortrijk. De woning werd opgetrokken in 1649 (cf. muurankers), kende verbouwingen in de 18^{de} eeuw en werd in 1898 gerestaureerd in opdracht van C. Hiers. De woning wordt voorafgegaan door een ommuurde voortuin met bak- en natuurstenen poort en ijzeren hekkens op een laag bakstenen muurtje met zwarte plint. Tegen de achtergevel bevinden zich een traptoren, een aangebouwde muur en een aanbouw. De achterpartij van de woning werd in 1918 beschadigd.



Figuur 8.1 (links) Woning grootjuffer: voorgevel.

Figuur 8.2 (rechts) Woning grootjuffer: achtergevel.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013)

De woning is een dubbelhuis bestaande uit vijf traveeën en twee bouwlagen, en is voorzien van twee zadeldaken met Vlaamse pannen die op een gelijke hoogte lopen. Het dubbelhuis is opgetrokken uit een combinatie van baksteenmetselwerk op een zwarte plint met witte natuursteen voor onder meer de deur- en raamomlijstingen met negblokken, speklagen, monelen en sluitstenen. De woning is ter hoogte van de voorgevel voorzien van gekoppelde trapgevels, en zowel het baksteen- als natuursteenmetselwerk is er zichtbaar. Dit is een gevolg van de restauratie uit 1898 waarbij de gevels ontdaan werden van hun kaleilagen en vervolgens geschilderd werden in imitatiebaksteen en -natuursteen. De andere gevels van de woning alsook deze van alle andere woonhuizen van het begijnhof zijn momenteel voorzien van witte kaleilagen. Verder wordt de voorgevel van de woning gekenmerkt door rechthoekige kruisvensters die omlijst zijn met negblokken en bovenaan voorzien zijn van een rollaag. De bovenste kruisvensters zijn deels dichtgemetseld. Ter hoogte van de achtergevel is de woning voorzien van gekoppelde puntgevels met een traptoren onder een leien spits. De woning is deels onderkelderd (tongewelf).

Het interieur van de woning wordt zowel op het gelijkvloers als op de eerste verdieping gekenmerkt door balkenstructuren die bestaan uit moerbalken met baksleutels en kinderbalken, die aanvankelijk gestuct waren. Vloeren zijn op het gelijkvloers bijna niet meer aanwezig. Enkel de balkenstructuren zijn er momenteel nog zichtbaar. Verder is er in de voorplaats een 18^{de}-eeuwse haard aanwezig met daarachter een keuken met behouden kookplaats en waterpomp onder een kruisgewelf. Momenteel is er aan de linkerkant van de woning een grote zaal die oorspronkelijk in twee afzonderlijke ruimtes was onderverdeeld.



Figuur 8.3 (links) Balkenstructuur op het gelijkvloers.



Figuur 8.4 (rechts) Zichtbare vloerconstructie op het gelijkvloers.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013)



Figuur 8.5 (links) 18de-eeuwse haard in de voorplaats op het gelijkvloers.



Figuur 8.6 (rechts) Keuken met behouden kookplaats en waterpomp onder een kruisgewelf.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013)

8.1.2 Erfgoedwaarden volgens het beschermingsbesluit

De woning van de grootjuffer te Kortrijk werd op 19 april 1937 beschermd als monument. De erfgoedwaarden werden, op basis van een beperkt onderzoek en plaatsbezoek, als volgt geformuleerd in het beschermingsbesluit²⁴:

Historische waarde

Als een huis dat deel uitmaakt van het Sint-Elisabethbegijnhof dat omstreeks 1280 ontstond in een belangrijke historische omgeving met name tussen de Onze-Lieve-Vrouwekerk en het kerkhof van de Sint-Maartenskerk op een terrein afgebakend door de stadswal.

Architectuurhistorische waarde

Als woonhuis van het begijnhof dat door zijn specifieke structuur als het ware een stad in de stad vormt.

Als zijnde een woonhuis opgericht rondom de twee pleinen van het Sint-Elisabethbegijnhof waardoor het complex kan gedefinieerd worden als pleinbegijnhof. Als zijnde een voorbeeld uit twee bouwfasen van het begijnhof: enerzijds uit de 17^{de} eeuw die een grote bloeiperiode vormde en waarin de meeste huizen heropgebouwd werden, en anderzijds uit 1855 toen de Begijnhofstraat verbreed werd.

Socio-culturele waarde

Als zijnde een woonhuis horende tot het Sint-Elisabethbegijnhof dat samen met de andere begijnhoven een uitzonderlijke getuigenis vormt van een sociaal en religieus verschijnsel ontstaan in de middeleeuwen.

Als zijnde een huis dat deel uitmaakt van een kleine economische en religieuze entiteit met een vast patroon dat onder meer een kerk, conventen, een infirmerie en een groothuis omvatte.

Als onderdeel van een kleine woonentiteit te midden van de grote stad.

Als een huis dat op 2 december 1998 beschermd werd als Unesco werelderfgoed.

²⁴ Beschermingsbesluit OW002082, <https://besluiten.onroerenderfgoed.be/besluiten/4077/bestanden/10285>

8.2 Analyse bouwfysische toestand en aanbevelingen voor behoud van erfgoedwaarde

8.2.1 Bouwelementen

Algemeen

De woning van de grootjuffer is niet bewoond en is sinds de leegstand niet onderhouden. Zowel op bouwfysisch als op bouwtechnisch vlak is de woning globaal gezien dan ook in slechte staat. De woning is in juni 2013 bijna volledig ontmanteld.

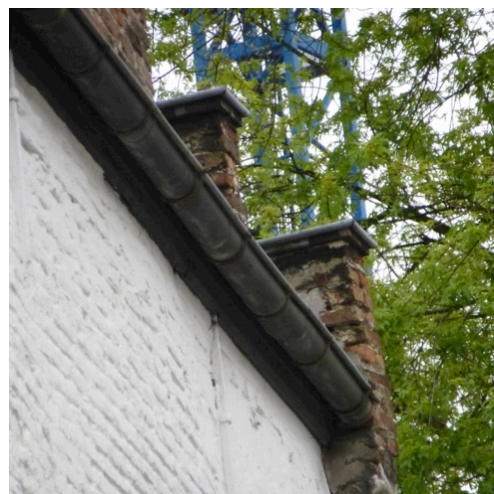
De voorgevels van de woning zijn opgetrokken uit zichtbaar metselwerk en hebben in het verleden verschillende onoordeelkundige herstellingen gekend. De voorgevel is in slechte staat. De zijgevels en de achtergevels van de woning zijn momenteel wit geschilderd, maar hebben in feite een onhersteld geveloppervlak. Zo is het baksteenmetselwerk op verschillende plaatsen ernstig afgebrokkeld. De achtergevels waren oorspronkelijk tuitgevels. De tuitjes zijn ter hoogte van de linkse achtergevel nog steeds aanwezig, maar zijn ter hoogte van de rechtse achtergevel verregaand gedegradeerd en nog slechts deels behouden. Verder vertonen de muren van het dubbelhuis verschillende scheuren en is het voegwerk plaatselijk geërodeerd. Ook zijn de muren niet allemaal ingebonden waardoor ze op verschillende plaatsen los staan.

Dak

De zadeldaken van het dubbelhuis hebben een gelijkaardige opbouw en zijn bouwfysisch gezien in goede staat. De kapconstructies (vliering) van beide daken hebben wel reeds de nodige toevoegingen en wijzigingen gekend in het verleden. Dit blijkt uit de aanwezigheid van kepers die verzaagd zijn in combinatie met oorspronkelijke balken. Beide daken zijn niet geïsoleerd. Op bouwtechnisch en voornamelijk op energetisch vlak kan de dakopbouw van beide daken dus aanzienlijk verbeterd worden. Verder is de dakconstructie van het bijgebouwtje dat in de tuin van de woning gelegen is, recenter. Ook dit zadeldak is niet voorzien van isolatie.



Figuur 8.7 (links) Kapconstructie zadeldak (vliering).

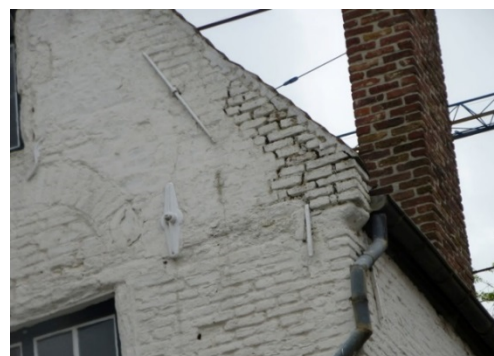


Figuur 8.8 (rechts) Zadeldak ter hoogte van de trapgevel.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013)



Figuur 8.9 (links) Kapconstructie zadeldak bijgebouwtje.



Figuur 8.10 Zadeldak ter hoogte van de tuitgevel.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013)

In het dossier van Stooparchitecten bvba is voorzien om de zadeldaken van het dubbelhuis alsook het zadeldak van het bijgebouwtje te voorzien van isolatie aan de binnenzijde, meer bepaald tussen de kepers, aan de hand van rotswol onder de vorm van isolatieplaten op rol (20 cm dikte) en een separaat geplaatst lucht/dampscherm²⁵.

Buitengevels

De voorgevels van de woning zijn opgetrokken uit zichtbaar metselwerk en hebben in het verleden verschillende onoordeelkundige herstellingen gekend. De voorgevel is in slechte staat en dient eerst in orde te worden gebracht. Zo zal de voorgevel moeten worden bijgevoegd en beschermd worden tegen doorslagregen door bijvoorbeeld te kaleien of te hydrofugeren. Het hydrofugeren van de gevel is echter niet aangewezen door de slechte staat van de baksteen.

In het dossier van Stooparchitecten bvba is voorzien om de voorgevel te voorzien van een decoratieve gevelbeschildering (type Keimverf) die teruggaat tot de restauratie van C. Hiers in 1898 waarbij de voorgevel ontdaan werd van haar witte kaleilaag en geschilderd werd in imitatiebaksteen en –natuursteen²⁶. Door de volledige voorgevel te voorzien van een decoratieve gevelbeschildering waarbij gevelstenen en voegen in een overeenstemmende kleur geschilderd worden, zal vochtinfiltratie in de gevel aanzienlijk verminderd worden.

De zijgevels en de achtergevels van de woning zijn momenteel wit geschilderd, maar hebben in feite een onhersteld geveloppervlak. Zo is het baksteenmetselwerk op verschillende plaatsen ernstig afgebrokkeld.

De achtergevels waren oorspronkelijk tuitgevels. De tuitjes zijn ter hoogte van de linkse achtergevel nog steeds aanwezig, maar zijn ter hoogte van de rechtse achtergevel nog slechts beperkt zichtbaar. Verder vertonen de muren van het dubbelhuis verschillende scheuren en is het voegwerk niet meer op alle plaatsen aanwezig. Ook zijn de muren niet allemaal ingebonden waardoor ze op verschillende plaatsen los staan. De muren van het dubbelhuis zijn alle volsteens gemetst en zijn niet voorzien van isolatie. Er is dus geen spouw.

Het na-isoleren van de muren aan de hand van buitengevelisolatie is, in tegenstelling tot het isoleren aan de hand van binnengevelisolatie, vanuit erfgoedstandpunt niet mogelijk aangezien deze ingreep een grote impact heeft op de erfgoedwaarden van de woning. Het historische gevelbeeld van de woning zou hierdoor immers sterk worden aangetast.



Figuur 8.11 (links) Schade aan buitenmuren



Figuur 8.12 (rechts) Toestand van de buitenmuren aan de interieurzijde.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (juni 2013)

Aangezien de muren in slechte staat verkeren, is het moeilijk om de binnengevelisolatie meteen op de muren aan te brengen. Verder is het van belang om de vochtuithouding van de muren onder controle te hebben vooraleer een binnengevelisolatie wordt aangebracht. In het dossier van Stooparchitecten bvba is dan ook voorzien om de muren van de kelder te voorzien van een waterdichte cementering en om de andere muren te injecteren²⁷. Op deze manier worden de muren beschermd tegen opstijgend grondvocht en wordt de vochtuithouding in het dubbelhuis onder controle gehouden. Ook het voorzien van een waterdichte cementering op de keldervloer en het voorzien van een PVC folie onder de nieuwe betonvloer van een gedeelte van de gelijkvloerse verdieping zullen hier mee voor zorgen. Verder vermeldt Stooparchitecten bvba om de muren aan de binnenzijde te voorzien van een kalk/leembepoetsing (cf. planmateriaal Stooparchitecten bvba).

²⁵ Stooparchitecten bvba, Sint-Elisabethbegijnhof Kortrijk – restauratiefase 7: woning 31: technische beschrijving der werken (dossier 355 – 2013), pp. 105 - 106

²⁶ Ibid., pp. 312 – 313

²⁷ Ibid., pp. 108 – 109

Buitenschrijnwerk

Ramen voorgevel

De ramen ter hoogte van de voorgevel zijn opgetrokken uit hout en voorzien van enkele beglazing. Het schrijnwerk is zowel bouwfysisch als bouwtechnisch in slechte staat.

De ramen op de eerste verdieping ter hoogte van de voorgevel vertonen restanten van historische schuiframes waarin later opendraaiende vleugelramen geplaatst werden.

De schuiframes zijn op het gelijkvloers nog aanwezig. Verder zijn de raambalken van de ramen ter hoogte van de voorgevel uitgewerkt met een fijne moulure.

De ramen en het metselwerk sluiten op verschillende plaatsen niet meer goed aan. Op verschillende plaatsen zijn er kieren en spleten. De lucht- en waterdichtheid van het schrijnwerk is met andere woorden slecht.



Figuur 8.13 Detaillering buitenschrijnwerk voorgevel gelijkvloers (interieur).
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba (juni 2013)



Figuur 8.14 Raam voorgevel gelijkvloers (links: exterieur, rechts: interieur).
Bron: Foto's Stooparchitecten bvba



Figuur 8.15 Ramen voorgevel eerste verdieping.
Bron: Foto's Stooparchitecten bvba

Wat de restauratie van de ramen betreft, is in het dossier van Stooparchitecten bvba een onderscheid gemaakt tussen ramen die volledig vernieuwd/vervangen zullen worden, ramen die vernieuwd zullen worden volgens bewaard model en ramen die maximaal te behouden en te restaureren zijn. De ramen ter hoogte van de voorgevel zullen op het gelijkvloers vernieuwd worden volgens bewaard model. Deze op de eerste verdieping worden vernieuwd volgens bewaard model, maar terug voorzien van een schuifraam. Deze op de zolderverdieping zullen volledig vernieuwd/vervangen worden en voorzien van een invulling met 6-delige roedeverdeling in plaats van de bestaande 4-delige roedeverdeling²⁸. Uit fotomateriaal van het KIK is namelijk gebleken dat deze ramen oorspronkelijk een 6-delige verdeling hadden. Daarnaast zullen de ramen op de zolderverdieping worden uitgerust met binnenluiken²⁹.

Wat de beglazing van de ramen betreft, is in het dossier van Stooparchitecten voorzien om de glaspanelen in mondgeblazen glas te bewaren en te herbruiken, en de glaspanelen in getrokken glas te verwijderen en te vervangen door geblazen cilinderglas, namelijk door enkel glas van het type 'Restaurationsglas schwach of normal gebläset' (dikte 2 mm)³⁰. Waar welke beglazing juist voorkomt in het dubbelhuis is niet verder verduidelijkt in het dossier.

Ramen achtergevel

De houten ramen ter hoogte van de achtergevel zijn voorzien van enkele beglazing. Het schrijnwerk is zowel bouwfysisch als bouwtechnisch gezien in slechte staat. Het schrijnwerk ter hoogte van de achtergevel heeft in het verleden grondige wijzigingen gekend. Zo waren er namelijk oorspronkelijk zowel op het gelijkvloers als op de eerste verdieping twee raamopeningen in plaats van de huidige grote ramen of in plaats van één raam. De ramen en het metselwerk sluiten op verschillende plaatsen niet meer goed aan. Op verschillende plaatsen zijn er kieren en spleten. De lucht- en waterdichtheid van het schrijnwerk is met andere woorden slecht.

Het raam ter hoogte van het gelijkvloers van het links gelegen enkelhuis zal maximaal behouden en gerestaureerd worden. Het is een oorspronkelijk schuifraam waarvan de indeling behouden zal blijven. Verder is het raam voorzien van twee buitenluiken die vernieuwd zullen worden naar bestaand model (tweeledig en aangebracht over de volledige hoogte van de ramen)³¹. Het andere raam ter hoogte van het gelijkvloers alsook de ramen op de eerste verdieping zullen volledig vernieuwd/vervangen worden. Het model van het grote raam op het gelijkvloers zal hierbij uitgewerkt worden aan de hand van de bouwsporen die zichtbaar zijn in de achtergevel. Het grote raam op de eerste verdieping (rechts gelegen enkelhuis) zal terug worden uitgewerkt als

²⁸ Ibid., pp. 226 – 229, 234 – 238 en 243 – 247

²⁹ Ibid., pp. 207 – 208

³⁰ Ibid., pp. 217 – 218

³¹ Ibid., pp. 230 – 231

schuifraam. Het raam op de zolderverdieping zal vernieuwd worden naar bewaard model³². Daarnaast zal dit raam worden uitgerust met binnenluiken³³.

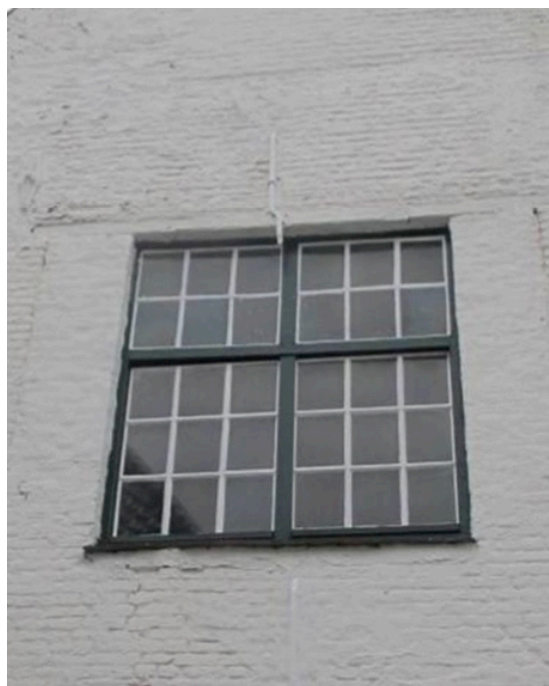
Wat de beglazing van de ramen betreft, is dit in het dossier op dezelfde wijze uitgewerkt als bij de ramen van de voorgevel. Zo is er voorzien om de glaspanelen in mondgeblazen glas te bewaren en te hergebruiken en om de glaspanelen in getrokken glas te vervangen door geblazen cilinderglas, namelijk door enkel glas van het type 'Restaurationsglas schwach of normal gebläsel' (dikte 2 mm)³⁴.



Figuur 8.16 (links) Raam achtergevel gelijkvloers (exterieur, links gelegen enkelhuis).

Figuur 8.17 (rechts) Raam achtergevel gelijkvloers (exterieur, rechts gelegen enkelhuis).

Bron: Foto's Stooparchitecten bvba



Figuur 8.18 (links) Raam achtergevel eerste verdieping (exterieur, links gelegen enkelhuis).

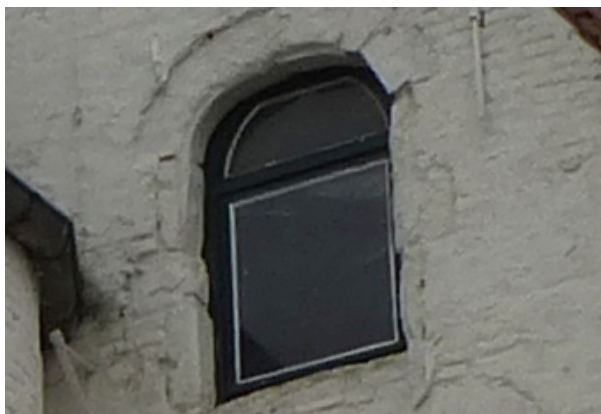
Figuur 8.19 (rechts) Raam achtergevel eerste verdieping (exterieur, rechts gelegen enkelhuis).

Bron: Foto's Stooparchitecten bvba

³² Ibid., pp. 232 – 233, 238 – 239, 241 – 242 en 248

³³ Ibid., pp. 207 – 208

³⁴ Ibid., pp. 207 – 208



Figuur 8.20 Raam achtergevel zolderverdieping (exterieur, rechts gelegen enkelhuis).
Bron: Foto Stooparchitecten bvba

Ramen traptoren

De vier ramen in de traptoren zijn deels rechtstreeks gevat in het metselwerk en zijn deels in houten schrijnwerk. De ramen zijn voorzien van enkele beglazing en zijn zowel op bouwfysisch als op bouwtechnisch vlak in slechte staat. Verder sluiten de ramen en het metselwerk op verschillende plaatsen niet meer goed aan. Op verschillende plaatsen zijn er kieren en spleten. De lucht- en waterdichtheid van het schrijnwerk is met andere woorden slecht.

In het dossier van Stooparchitecten bvba is voorzien dat de ramen in de traptoren volledig vervangen zullen worden door stalen ramen met gemetalliseerde en voorgelakte niet geïsoleerde profielen³⁵. Wat de beglazing betreft, is dit in het dossier op dezelfde wijze uitgewerkt als bij de ramen van de voor- en achtergevel van het dubbelhuis.



Figuur 8.21 (links) Raam traptoren (exterieur).



Figuur 8.22 (rechts) Raam achtergevel eerste verdieping (exterieur, rechts gelegen enkelhuis).
Bron: Foto's Stooparchitecten bvba

Ramen uitbouw keuken en bijgebouwtje

De ramen ter hoogte van de uitbouw van het dubbelhuis met de keuken en dat ter hoogte van het bijgebouwtje zijn in hout en voorzien van enkele beglazing. Het schrijnwerk is zowel bouwfysisch als bouwtechnisch gezien in slechte staat. Verder sluiten de ramen en het metselwerk op verschillende plaatsen niet meer goed aan. Op verschillende plaatsen zijn er kieren en spleten. De lucht- en waterdichtheid van het schrijnwerk is met andere woorden slecht.

³⁵ Ibid., pp. 216 – 217



Figuur 8.23 (links) Raam uitbouw keuken (exterieur).



Figuur 8.24 (rechts) Raam bijgebouwtje (exterieur).

Bron: Foto's Stooparchitecten bvba

In het dossier van Stooparchitecten bvba is voorzien dat het raam ter hoogte van de uitbouw van het dubbelhuis met de keuken vernieuwd zal worden naar bewaard model³⁶. Net zoals het raam ter hoogte van het bijgebouwtje, maar de opengaande vleugels zullen worden weggelaten zodat het oorspronkelijke schuifraam wordt hersteld. Daarnaast zal de middelste deur van het bijgebouw vervangen worden door een volledig nieuw raam dat naar model van het reeds aanwezige raam in het bijgebouw zal worden uitgevoerd³⁷. Daarnaast zullen beide ramen worden uitgerust met binnenluiken³⁸. Wat de beglazing betreft, is dit in het dossier op dezelfde wijze uitgewerkt als bij de ramen van de voor- en achtergevel van het dubbelhuis.

Voorzetramen

In het dossier van Stooparchitecten bvba wordt overwogen om aan de binnenzijde van de ramen van het dubbelhuis een voorzetraam te voorzien om op die manier de isolatie van de woning te verbeteren. Deze voorzetramen zijn opgebouwd uit een houten kader en enkel getrokken glas, en kunnen geopend worden. Waar juist de voorzetramen geplaatst zullen worden, is niet verder verduidelijkt in het dossier. Dit zal tijdens de uitvoering van de werken beslist worden³⁹.



Figuur 8.25 (links) Deur die toegang geeft tot de ommuurde tuin.



Figuur 8.26 (rechts) Voordeur (exterieur).

Bron: Foto's Stooparchitecten bvba

³⁶ Ibid., pp. 233 – 234

³⁷ Ibid., pp. 222 – 223

³⁸ Ibid., pp. 207 – 208

³⁹ Ibid., pp. 221 – 222



Figuur 8.27 (links) Deur die toegang geeft tot de traptoren (exterieur).

Figuur 8.28 (rechts) Deur achtergevel die zal dichtgemetseld worden.

Bron: Foto's Stooparchitecten bvba

Deuren

Wat de restauratie van de buitendeuren betreft, wordt er in het dossier van Stooparchitecten bvba een onderscheid gemaakt tussen deuren die volledig vernieuwd/vervangen zullen worden, deuren die vernieuwd zullen worden volgens bewaard model en deuren die maximaal behouden en gerestaureerd zullen worden. Zo zullen de deur die toegang geeft tot de ommuurde voortuin alsook de voordeur met bovenlicht vernieuwd worden volgens bewaard model⁴⁰. De deur ter hoogte van de achtergevel die toegang geeft tot de traptoren, zal maximaal behouden en gerestaureerd worden. De andere deur ter hoogte van de achtergevel zal verwijderd en dichtgemetseld worden⁴¹.

Wat de deuren van het bijgebouwtje betreft, zullen de deurbladen volledig vernieuwd/vervangen worden en zullen de deuromlijstingen maximaal behouden en gerestaureerd worden. De middelste deur zal maximaal behouden en gerestaureerd worden, en in de plaats van de linkse deur van het bijgebouw worden ingeplant. De middelste deuropening zal vervangen worden door een nieuw raam⁴². Het isoleren van de buitendeuren wordt in het dossier niet vermeld.



Figuur 8.29 (links) Linkse deur bijgebouw (exterieur).

Figuur 8.30 (midden) Middelste deur bijgebouw (exterieur).

Figuur 8.31 (rechts) Rechtse deur bijgebouw (exterieur).

Bron: Foto's Stooparchitecten bvba

Vloeren

Op het gelijkvloers zijn er quasi geen vloeren meer aanwezig. Enkel de balken zijn er momenteel nog zichtbaar. De verdiepingvloeren bestaan uit moer- en kinderbalken waarop een plankenvloer is aangebracht. De moer- en kinderbalken liggen nu bloot, maar er zijn duidelijk sporen van bepleistering aanwezig.

⁴⁰ Ibid., pp. 257 – 258 en 261 – 262

⁴¹ Ibid., pp. 258 – 260

⁴² Ibid., pp. 253 – 255



Figuur 8.32 (links) Raam uitbouw keuken (exterieur).



Figuur 8.33 (rechts) Raam bijgebouwtje (exterieur).

Bron: Foto's Stooparchitecten bvba

De vloer van de kelder zal volgens het dossier van Stooparchitecten bvba vervangen worden door een nieuwe vloerconstructie die als volgt is opgebouwd: uitvulling in gestabiliseerd zand (10cm), een nieuwe betonplaat (15cm), een cementering (4cm) en schuimbeton (4cm) (cf. planmateriaal Stooparchitecten bvba). Naast de waterdichte cementering zullen ook de muren van de kelder voorzien worden van een dergelijke cementering om op die manier de vochtthuishouding in de kelder te optimaliseren.

Aangezien de vloeren van het gelijkvloers vernieuwd zullen worden, kunnen ze meteen voldoende geïsoleerd worden zonder de erfgoedwaarden van de woning aan te tasten. Het isoleren van de vloeren gebeurt vanuit erfgoedstandpunt bij voorkeur aan de onderzijde ervan.

In het dossier van Stooparchitecten bvba is voorzien om de vloer op het gelijkvloers boven de kelder als volgt op te bouwen: PUR isolatie (10cm) + leidingen op folie, chape (5cm) + vloerverwarming en natuursteenvloer: tegel en/of mortelbed (5cm) met wapening. De vloer ter hoogte van het gedeelte van het gelijkvloers dat niet onderkelderd is, zal als volgt worden opgebouwd: uitvulling in gestabiliseerd zand (10cm), een betonplaat (15cm) op een PVC folie, leidingen + uitvulling EPS (6cm), PUR isolatie (10cm) + leidingen op folie, chape (5cm) + vloerverwarming en natuursteenvloer: tegel en/of mortelbed (5cm) met wapening (cf. planmateriaal Stooparchitecten bvba).

De vloeren van de eerste verdieping alsook deze van de zolderverdieping zullen volgens het dossier van Stooparchitecten bvba aan de onderzijde van de moer- en kinderbalken worden afgewerkt met een bepleistering (kalkmortel) op steengaas en bovenaan voorzien worden van OSB-platen met een tand- en groefverbinding (18mm) en een akoestische isolatiemat (6cm). Afhankelijk van de ruimtes zullen de vloeren worden afgewerkt met een plankenvloer (24mm) (slaapkamer), pvc (2mm) op WBP (22mm) (badkamer) of met een linoleum (2,2mm) op WBP (22mm) (zolderverdieping).

8.2.2 Interieurelementen

Haarden

De 18de-eeuwse haard met gestucte schouwboezem die nog aanwezig is in het interieur van de woning, is nog een van de weinige resterende interieurelementen. Vanuit erfgoedstandpunt is het dan ook aangewezen om de haard met schouwboezem maximaal te behouden en te restaureren.

Binnenschrijnwerk

In het interieur van de woning zijn nog een aantal waardevolle binnendeuren bewaard. Vanuit erfgoedstandpunt is het aangewezen om deze maximaal te behouden en te restaureren. De deuropeningen waarin momenteel geen deur meer aanwezig is, zullen volgens het dossier van Stooparchitecten bvba voorzien worden van een nieuwe deur⁴³.

Verder is het vanuit energetisch standpunt aangewezen om in de gang van het gelijkvloers en de eerste verdieping een deur te plaatsen. Zo kan de traptoren afgesloten worden van het dubbelhuis waardoor warmteverliezen tussen beide volumes beperkt worden.

⁴³ Ibid., pp. 168 – 191

Plafonds

De tongewelven in de kelder, het kruisribgewelf in de keuken en de moerbalksleutels ter hoogte van de moerbalkkoppen worden vanuit erfgoedstandpunt maximaal bewaard en gerestaureerd waar nodig. Deze elementen zijn nog een van de weinige interieurelementen die nog aanwezig zijn in de woning en worden daarom bij voorkeur behouden.

8.2.3 Technische installaties

Verwarming

Momenteel is er geen technische uitrusting aanwezig in de woning. Men wenst een condensatieketel te plaatsen op aardgas en afgifte te voorzien via radiatoren en/of vloerverwarming. Deze keuze wordt mede bepaald door de gebruiker.

Vanuit erfgoed- en energetisch standpunt is het mogelijk om een condensatieketel te plaatsen op aardgas. Het plaatsen van vloerverwarming is mogelijk ter hoogte van het gelijkvloers en reeds zo voorzien in het dossier van Stooparchitecten bvba, maar is op de verdiepingen af te raden wegens de houten vloerconstructie. Daar is het dan ook aangewezen om te werken met radiatoren. Afhankelijk van de gebruiker kunnen deze ook toegepast worden op het gelijkvloers.

Ventilatie

Naar ventilatie toe kan een systeem D worden toegepast. De kanalen kunnen echter niet in de plafonds worden weggewerkt aangezien er geen verlaagde plafonds voorzien zullen worden. De kanalen zullen dus zichtbaar zijn in de ruimte.

8.3 Energie-audit

Het plaatsbezoek voor de energie-audit vond plaats op 12/06/2013.

8.3.1 Advies

8.3.1.1 Bouwonderdelen

Dakisolatie

Het is belangrijk te weten wat er met de zolderverdieping gaat gebeuren. Indien men de zolder wil inrichten en verwarmen, moet hij geïsoleerd worden door isolatiemateriaal in het dakvlak te plaatsen. Indien de zolder niet bewoonbaar moet zijn, volstaat het de zoldervloer te isoleren. Het isolatiemateriaal kan tussen de bestaande balken van de zolderverdieping worden geplaatst. Het is mogelijk deze ruimte op te vullen met isolerende vlokken of met halfstijve panelen van minerale wol (min. 16cm).

Dit heeft enkele consequenties :

- Het beschermde volume stopt aan de zoldervloer. Hierdoor wordt er minder volume verwarmd wat resulteert in een lager energieverbruik;
- De luchtdichte aanwerking van het dampscherm is problematisch. In theorie zou het enerzijds onder de isolatie, maar anderzijds over de balken moeten lopen (in het laatste geval moeilijk uitvoerbaar).

Volgens de bestaande plannen zal de zolder verwarmd en gebruikt worden. Het bestaande pannen dak beschikt reeds over een onderdak. Dit is zeer goed. Zo kan er best minerale wol geplaatst worden tot tegen het onderdak. Op deze manier kan er ook geen ongewenste ventilatie ontstaan tussen onderdak en isolatie.

Aangezien de kepers maar 8 cm dik zijn zal men ook eronder extra isolatie moeten voorzien. Op zich is dat makkelijk te verwezenlijken door het verder naar binnen werken met hout of lichtmetalen draagprofielen. Het enige probleem dat zich stelt is het aanwerken van het dampscherm ter hoogte van de constructiebalken. Indien het dampscherm niet goed geplaatst wordt kan interne condensatie ontstaan door convectorie. Indien de houten constructie van het dak aan de binnenzijde geïsoleerd wordt, kan men ook niet meer de staat van het hout blijven opvolgen. Aangezien het toch over een zeer oud pand gaat lijkt het ons raadzaam steeds visuele inspectie te kunnen uitvoeren. Door de verschillende nadelen is deze manier van naïsoleren de minst goede manier.

Daarom adviseren wij als beste oplossing het plaatsen van een sarking dak. Hierbij wordt de isolatie aan de buitenzijde van het dak geplaatst. Op deze manier blijft het bestaande hout zichtbaar voor inspectie. Het is wel van belang dat de kepers zoveel mogelijk in één vlak liggen, om uitspieën ervan te vermijden. Op deze manier kunnen de isolatieplaten mooi vlak geplaatst worden. In verband met de luchtdichtheid dienen alle naden afgekleefd. Meestal wordt PIR-isolatie toegepast. Hiermee kan een U-waarde van 0,24 W/m²K behaald worden, wat aan de U-max-eis voldoet. Het dak zal op deze manier een stukje naar boven komen, wat geen probleem vormt aangezien er toch veel herstellingswerk is aan de gevels. De bijbouw achteraan kan ook van een sarking dak voorzien worden, aangezien het toch volledig vernieuwd moet worden. De impact van deze maatregel op de erfgoedwaarde is beperkt, de kostprijs is echter hoog. Onderstaande berekening toont de rendabiliteit om 1m² dak te isoleren volgens dit advies, deze zelfde aanpak is voor alle maatregelen gehandhaafd. Er wordt gerekend met een ingeschat rendement van de verwarmingsinstallatie van 84%.

Isoleren van daken Sarking		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde voor isolatie	3,3 W/m ² K
	U-waarde na isolatie	0,24 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na isolatie	3,06 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	168,99 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	201,17 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	11,67 €
Investering	Plaatsen van dakisolatie	95 €/m ²
	Totale investering	95 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	8,1 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	11 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling	

Isoleren van zoldervloer / hellend dak		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde voor isolatie	2,86 W/m ² K
	U-waarde na isolatie	0,24 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na isolatie	2,62 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	144,69 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	172,25 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	9,99 €
Investing	Plaatsen van zolderisolatie	40 €/m ²
	Totale investering	40 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	4,0 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	25 %
Implementatie	Indien isolatie van het dak niet mogelijk is kan de houten vloer van de onverwarmde zolder geïsoleerd worden. Aan de onderzijde indien mogelijk, of tussen de roostering, waarbij de vloer moet worden gedemonteerd en herplaatst.	
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling	

Gevelisolatie

De muren bestaan uit volsteens metselwerk dat niet geïsoleerd is. De enige optie om de muren te isoleren is aan de binnenzijde.

Eerst dient men na te gaan of de muur voldoende beschermd is tegen doorslagregen of opstijgend vocht. De zijgevels zijn voorzien van een kalelaag en zijn hiermee voorzien van een goede waterhuishouding. Bij de voorgevel is dit niet het geval; er dient dus een waterafstotende laag aangebracht.

Na een eventueel nodige vochtbehandeling, kunnen de muren aan de binnenzijde geïsoleerd worden. Hierbij gaat de voorkeur vanuit erfgoedstandpunt uit naar houtvezelisolatieplaten die met leemstuc, klimaatkalkpleister of met een dunne pleister afgewerkt kan worden. Deze platen zorgen voor een betere vochthuishouding van de muur. Een dikte van 8cm is aanbevolen. Het gaat om een ademende bezetting die vocht kan opnemen en opnieuw terug kan afgeven. Door het aanbrengen van de houtvezelisolatie zullen de muren wel worden uitgerecht en zullen bepaalde aansluitingsdetails zorgvuldig moeten worden uitgewerkt. Zo is het aangewezen om de afwerking op een 50-tal cm afstand van de schouwen uit te dunnen tot nul zodat de diepte van de schouwboezems ongewijzigd blijft. Zeker ter hoogte van de 18de-eeuwse haard in de voorplaats op de gelijkvloerse verdieping is dit vanuit erfgoedstandpunt aangewezen. Ook ter hoogte van de voor- en achtergevels van het dubbelhuis is het aangewezen om de afwerking uit te dunnen tot nul naar het plafond toe. Op deze manier blijven de raambalken die uitgewerkt zijn met een fijne moulure zichtbaar. Ook de afwerking ter hoogte van de aanbouw met keuken zal verdund worden naar het plafond toe om zo op een goede manier aan te sluiten met het kruisribgewelf. Het uitvlakken van de binnenisolatie naar nul toe zal geen problemen vormen naar vochthuishouding toe indien er voldoende ventilatie in de ruimtes voorzien wordt. Verder moet er voor gezorgd worden dat de U-waarde van het glas steeds het slechtste blijft zodat er geen condensatie kan ontstaan op andere plaatsen in de woning. Eveneens zullen de dampopen houtvezelisolatieplaten ervoor zorgen dat de muren nog steeds kunnen 'ademen'.

Daarnaast is het aangewezen om ook de binnenmuren van het dubbelhuis te voorzien van houtvezelisolatie. Hierdoor zullen de dagkanten van de deuropeningen echter wel verbreed worden. Een alternatief voor het gebruik van de houtvezelisolatie vormt het gebruik van aërogels (zie berekening). Deze hoogwaardige, isolerende binnenbepleistering heeft een hoge porositeit en een lage densiteit, en kan met een zeer beperkte dikte (circa 2 cm) worden aangebracht op de muren. Dit is een voordeel ten opzichte van het gebruik van houtvezelisolatie waarbij de aansluitingsdetails erg zorgvuldig uitgewerkt moeten worden omwille van de grotere dikte.

Isoleren van muren		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde voor isolatie	2,9 W/m ² K
	U-waarde na isolatie	0,56 W/m ² K
	Verskil U-waarde voor en na isolatie	2,34 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	129,22 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	153,84 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	8,92 €
Investering	Plaatsen van muurisolatie	60 €/m ²
	Totale investering	60 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	6,7 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	14 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling	

In de gevel bevinden zich een aantal ventilatieopeningen noodzakelijk voor de atmosferische verwarmingstoestellen in de woning. Aangezien er nu een centrale verwarming zal geplaatst worden, kan men deze openingen best dichtmaken om de luchtdichtheid te verhogen.

Schrijnwerk

Momenteel zijn de ramen in zeer slechte staat; ze zijn voorzien van enkele beglazing. Op verschillende plaatsen kan men langsheen de houten kaders naar buiten kijken.

Om de bouwfysica van een gebouw steeds in orde te houden dient men er op toe te zien dat de beglazing steeds het minst isolerende onderdeel blijft. Op deze manier zal er bij een verhoogde luchtvochtigheid steeds condensatie optreden op de beglazing. Zo weet de gebruiker dat er te veel relatieve vochtigheid in het gebouw aanwezig is. Verder kan er dan ook geen condensatie gebeuren op andere koudebruggen zodat er dan ook geen schimmels gevormd kunnen worden op muren, enz...

In de plaats van het gekozen glas van de firma Glashütte Lamberts kan ook isolerende enkele beglazing voorzien worden (U-waarde: 3 à 3,5 W/m²K). Een alternatief is ook om de bovenlichten van de ramen te voorzien van beglazing met een slechtere kwaliteit dan de beglazing die onderaan in de ramen voorzien zal worden. Zo kan onderaan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van dubbele beglazing met opgekleefde roeden, hoewel dit vanuit erfgoedstandpunt niet aangewezen is omwille van de dikte van het glas (dikte en profiel van het glas zijn immers duidelijk zichtbaar in het kader), en kan bovenaan gebruik gemaakt worden van enkele beglazing. Superisolerende beglazing is gezien de dikte van het glas vanuit erfgoedstandpunt niet toegestaan in verband met de erfgoedwaarden van het pand.

De ramen moeten volledig vervangen worden. Er kan geopteerd worden voor monumenten glas van 3 mm dikte of voor dun dubbel monumentenglas van 10 mm dik. Door 100 EUR/m² extra te investeren (monumentglas van 10 mm) halveert de terugverdientijd van de investering, zoals blijkt uit onderstaande berekeningen.

Volledig vervangen van de ramen door nieuwe houten ramen met monumentenglas van 3 mm		
Besparing	Dagopening ramen	1 m ²
	U-waarde raam voor vervanging	5,2 W/m ² K
	U-waarde raam na vervanging	3,7 W/m ² K
	Verskil U-waarde voor en na vervanging	1,5 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	82,84 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	98,61 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	5,72 €
Investering	Vervangen ramen + beglazing 3 mm	500 €/m ²
	Totale investering	500 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	87,4 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-11 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder koudestraling en eventueel tocht	

Volledig vervangen van de ramen door nieuwe houten ramen met monumentenglas van 10 mm		
Besparing	Dagopening ramen	1 m ²
	U-waarde raam voor vervanging	5,2 W/m ² K
	U-waarde raam na vervanging	1,6 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na vervanging	3,6 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	198,81 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	236,67 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	13,73 €
Investing	Vervangen ramen + beglazing 10 mm	600 €/m ²
	Totale investering	600 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	43,7 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-7 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder koudestraling en eventueel tocht	

Een alternatief is het plaatsen van een opdekraam op het kozijnhout, aan de binnenkant en dampdicht aan te sluiten met rubberprofiel of vergelijkbaar. Vochtbelasting door condens op glas en raam wordt voorkomen, als de tussenruimte, qua vocht, beter met het buiten- dan met het binnenklimaat communiceert.

Plaatsen van achterzetbeglazing op de bestaande raamkaders		
Besparing	Dagopening ramen	1 m ²
	U-waarde raam bestaand	5,2 W/m ² K
	U-waarde raam na ingreep	2,5 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na ingreep	2,7 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	149,10 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	177,51 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	10,30 €
Investing	Plaatsen achterzetglas 10 mm	180 €/m ²
	Totale investering	180 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	17,5 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	1 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder koudestraling en eventueel tocht	

Vloerisolatie

De vloer in de gang werd op volle grond geplaatst en is niet geïsoleerd. De andere vloeren bevinden zich boven een kruipruimte. De vloer is er weggenomen tot op de draagbalken.

Isoleren van vloeren		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U vloer voor isolatie	2 W/m ² K
	U vloer na isolatie	0,3 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na vervanging	1,7 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	93,88 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	111,76 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	6,48 €
Investing	Plaatsen van vloerisolatie op beton	35 €/m ²
	Totale investering	35 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	5,4 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	18 %
Bijkomende winst	Milieuwinst voor vermindering van de uitstoot voor verwarming	

Alvorens de vloeren te vernieuwen en te isoleren dient de kruipkelder beschermd te worden tegen grondwater. Daarom kan er best een betonplaat gegoten worden bovenop een PVC folie. Het opgaand metselwerk kan voorzien worden van een watervaste cementering. Zo voorkomt men dat de luchtvochtigheid vanuit de kruipruimte in het gebouw terecht komt. Dan kan er tussen de houten roostering isolatie geplaatst worden, waarna er een nieuwe vloer geplaatst kan worden.

Voor de vloeren op volle grond kan er een standaard betonnen vloer geplaatst worden met isolatie. De isolatie kan gespoten worden of geplaatst worden door middel van platen. Vloerverwarming kan in beide gevallen voorzien worden.

8.3.1.2 Technische installaties

Verwarming

Oorspronkelijk waren er enkel decentrale kachels voorzien in het gebouw. Om het comfort te verhogen kan men best een centrale verwarming plaatsen met een gascondensatieketel. Overdimensionering van de ketel moet vermeden worden. De ketel wordt best geplaatst binnen het beschermd volume. Leidingen buiten het beschermd volume dienen afdoende geïsoleerd te worden. Hierbij kan men eventueel nog opteren om vloerverwarming te voorzien op het gelijkvloers gekoppeld aan radiatoren.

Het bijgebouw kan eveneens verwarmd worden met de condensatie ketel van het hoofdgebouw. Daar de distributie langs buiten moet gebeuren (doorheen de tuin) dient men de buizen zorgvuldig te isoleren om de verliezen te beperken.

Sanitaire installatie

Indien er een gascondensatie ketel voorzien wordt voor de woning, kan men deze perfect combineren met sanitair warm water (sww). Deze combitoestellen zijn zeer efficiënt en zuinig. Indien er veel sww nodig is, kan men best een extra boiler plaatsen op de centrale verwarmingsketel. Er dient wel opgelet te worden dat alle sww leidingen geïsoleerd worden tot aan het afnamepunt, ook binnen het beschermde volume.

Ventilatie

Aangezien de woning zo goed mogelijk geïsoleerd wordt, kan men best ook een goed ventilatiesysteem voorzien, bij voorkeur het systeem D, vooral omdat koudebruggen zeker aanwezig zullen zijn. Op deze manier kan de relatieve vochtigheid steeds gecontroleerd worden waardoor oppervlakte condensatie en de vorming van schimmels vermeden worden.

8.3.2 Thermografisch onderzoek

Er werd geen thermografisch onderzoek uitgevoerd voor de realisatie van de maatregelen, aangezien de woning niet verwarmd kon worden door enerzijds de afwezigheid van een verwarmingssysteem en anderzijds de vele openingen in de gebouwschil.

8.3.3 Luchtdichtheidsproef

Gezien de vele ontbrekende openingen in de gebouwschil, werd er geen luchtdichtheidsproef uitgevoerd voor de werken.

8.3.4 E-peil

Het E-peil van de woning voor de werken bedroeg E502 en het K-peil was 309.

De netto energievraag voor verwarming werd geschat op 146.758 kWh/jaar, de vraag naar primaire energie voor verwarming op 235.827 kWh/j voor een woonoppervlakte van 280 m². Dit is respectievelijk 146 en 234 kWh/m²j. Voor een volledig detail van de berekening verwijzen wij naar de bijlage 6.

8.4 Analyse van de toestand na ingrepen

8.4.1 Uitgevoerde maatregelen

8.4.1.1 Bouwonderdelen

Algemeen

De woning van de grootjuffer heeft haar functie als woning gedeeltelijk behouden. Naast het koffiehuis dat ingericht is in het dubbelhuis, wordt de rest van de woning gebruikt als woongedeelte. Zowel het exterieur als het interieur van de woning werden gerestaureerd. De grootste ingrepen werden uitgevoerd aan de structuur en het exterieur van de woning. Het interieur werd grotendeels vernieuwd, aangezien er nog weinig interieurafwerkingen aanwezig waren en de woning bijna volledig ontmanteld was. Wel zijn de specifieke interieurelementen zoals de 18^{de}-eeuwse haard, de moerbalksleutels en de gewelfde plafonds maximaal bewaard gebleven omdat ze bijdragen aan de erfgoedwaarden van de woning.

Zowel het dak, het buitenschrijnwerk als de vloeren werden geïsoleerd. De buitengevels zijn niet voorzien van isolatie. De isolatie van de gebouwschil van de woning van de grootjuffer werd gecombineerd met de toepassing van een hedendaagse technische uitrusting.

Dak

De zadeldaken van het dubbelhuis zijn voorzien van isolatie. Zo is er 20 cm glaswolisolatie (λ -waarde van 0,035 W/mK) aangebracht tussen de kepers, die hiervoor werden opgedikt. Aan de binnenzijde van de aangebrachte dakisolatie is er een dampscherm geplaatst. De daken zijn voorzien van kleitegelpannen. De daken van het dubbelhuis zijn aan de binnenzijde volledig afgewerkt met gipskartonplaat tot een strak geheel. Zowel de kepers, delen van de vlissingen als delen van de spantconstructies ter hoogte van de knopen zijn niet meer zichtbaar.

Hoewel het vanuit erfgoedstandpunt en energetisch standpunt aangewezen was om het dak te isoleren aan de hand van het sarkingdak-principe, om op die manier de volledige kapconstructies van binnenuit zichtbaar te laten en een betere garantie op hogere luchtdichtheid, zijn enkel nog delen van de vlissingen en dakspanten zichtbaar gebleven. Een sarkingdak impliceert een verhoging aan de buitenzijde van het dak en aanpassing van de gootbodems, maar bij deze case was dat mogelijk geweest zonder ingrijpende visuele impact. Deze optie is niet genomen met als gevolg een meer arbeidsintensieve afwerking aan de binnenzijde van de dakisolatie qua aansluitingen, plaatsen dampscherm met onderbrekingen aan spanten, gordingen, steekschoren, ed. Bovendien is de kostprijs van de gekozen oplossing hoger dan deze van het betere alternatief, het sarkingdak.



Figuur 8.34 (links) Kapconstructie zadeldak (vlissing), voor isolatie.

Bron: Foto Stooparchitecten bvba, voor de uitvoering van de werken



Figuur 8.35 (rechts) Kapconstructie zadeldak (vlissing), tijdens de uitvoering van de werken.

Bron: Foto Stooparchitecten bvba, tijdens de uitvoering van de werken

De daken van de traptoren en het bijgebouwtje zijn eveneens voorzien van isolatie die is aangebracht tussen de kepers. Bij deze daken is er gebruik gemaakt van een 18 cm glaswolisolatie (λ -waarde van 0,035 W/mK) in plaats van 20 cm zoals in het dubbelhuis, waaronder een dampscherm geplaatst is. Ook deze daken zijn voorzien van kleitegelpannen. Ook in deze ruimtes zijn de kepers, delen van de vlissingen en delen van de spantconstructies ter hoogte van de knopen met andere woorden niet meer zichtbaar.



Figuur 8.36 (links) Dakconstructie toren, voor isolatie.

Bron: Foto Stooparchitecten bvba, voor de uitvoering van de werken



Figuur 8.37 (rechts) Dakconstructie toren, tijdens de uitvoering van de werken.

Bron: Foto Stooparchitecten bvba, tijdens de uitvoering van de werken

Buitengevels

De buitengevels van de woning zijn niet voorzien van isolatie. De muurdikte van de meeste buitengevels is te klein, namelijk meestal slechts 20 cm. Vanuit bouw fysisch standpunt is het daarom niet aangewezen om deze gevels te isoleren langs de binnenzijde. De volsteense muren die bijna overal aanwezig zijn, zorgen namelijk voor teveel waterdoorslag waarE-peildoor binnenisolatie vorstschade aan de steen kan veroorzaken, alsook schimmelvorming en condensatie op de muren. Daarnaast eisen de meeste binnengevelisolatiesystemen minstens een anderhalve steense muur⁴⁴, wat binnen deze case met andere woorden niet het geval is. Daarom is uiteindelijk dan ook beslist om de buitengevels niet te isoleren. De muren zijn afgewerkt met een zoutwerende bepleistering van minimaal 2 cm dik. Om de vocht huishouding van de muren zoveel mogelijk onder controle te krijgen, zijn de muren wel behandeld tegen opstijgend vocht met een solventgedragen injectiehydrofuge.

Buitenschrijnwerk

Het buitenschrijnwerk is bijna volledig vernieuwd. Voor het nieuwe schrijnwerk heeft men zich gebaseerd op nog bestaande met de oorspronkelijke vormgeving (cf. schuiframen). Het houten schrijnwerk in het dubbelhuis en het bijgebouw is vernieuwd, en het metalen schrijnwerk in de traptoren vervangen door nieuw, geïsoleerd metalen schrijnwerk. De ramen zijn voorzien van enkele beglazing (U-waarde van 3,4 W/m²K) om op die manier het historische gevelbeeld met getrokken glaspartijen te behouden.

Het buitenschrijnwerk met glas-in-lood is maximaal behouden en gerestaureerd. Deze ramen zijn voorzien van een voorzetbeglazing in een houten kader.

Het buitenschrijnwerk is op een verzorgde manier geplaatst met aandacht voor de luchtdichtheid tussen de buitengevels en het schrijnwerk.

Verder zijn er in het dakvlak ter hoogte van de bewoonde ruimtes nieuwe dakvlakramen geplaatst om op die manier meer licht te creëren in de ruimtes op de verdieping. Ze zijn thermisch geïsoleerd, voorzien van hoogrendementsglas (HR++, zelfreinigende veiligheidsbeglazing) en van een ventilatieklep die, zonder het venster te openen, zorgt voor natuurlijke ventilatie en verluchting. De dakvlakramen zijn duidelijk een hedendaagse toevoeging en zijn goed geïntegreerd in het beschermd monument.

Vloeren

De vloer boven de kelder is geïsoleerd. Doordat de kelder voorzien is van tongewelven, varieert de dikte van de vloerisolatie van 0 cm (boven het gewelf) tot 18 cm (aan de zijkanten). Er is gebruik gemaakt van PUR-isolatie. De kelder zelf is niet geïsoleerd en bevindt zich met andere woorden buiten het beschermde volume.

De vloer op volle grond is volledig vervangen door een stabiele, waterdichte en geïsoleerde vloeropbouw. De volledige vloer is geïsoleerd met PUR-isolatie van 14 cm dik. Er werd een systeem toegepast in combinatie met vloerverwarming. De vloeren zijn, afhankelijk van ruimte tot ruimte, afgewerkt met nieuwe cement-, Indische kalkzandsteen- en keramiektegels, en houten planken.

De verdiepingsvloeren van de woning zijn geïsoleerd met glaswol isolatie die tussen de kinderbalken geplaatst is. Doordat alle plafonds oorspronkelijk bepleisterd waren en deze afwerking opnieuw is teruggebracht, was het mogelijk om de verdiepingsvloeren op een dergelijke manier te isoleren, aangezien de structuur van moer- en kinderbalken toch niet zichtbaar zou blijven.

⁴⁴ <http://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact36&art=564>



Figuur 8.38 Isolatie van de verdiepingsvloer, tijdens de uitvoering van de werken.
Bron: Foto Stooparchitecten bvba, tijdens de uitvoering van de werken

8.4.1.2 Interieurelementen

Haarden

De 18^{de}-eeuwse haard met gestucte schouwboezem is maximaal bewaard gebleven en gerestaureerd waar nodig. Doordat er geen binnengevelisolatiesysteem werd toegepast, is de aansluiting ongewijzigd gebleven.

Plafonds

De tongewelven in de kelder, het kruisribgewelf in de keuken en de moerbalksleutels ter hoogte van de moerbalkkoppen zijn maximaal bewaard gebleven en gerestaureerd. Doordat er geen binnengevelisolatiesysteem werd toegepast, zijn alle aansluitingen van deze elementen ongewijzigd gebleven.

8.4.1.3 Technische installaties

Verwarming en sanitair warmwater

Wat de verwarming van de woning betreft, is er een condenserende gaswandketel geplaatst. Het gelijkvloers wordt verwarmd met vloerverwarming, in combinatie met plaatstalen radiatoren. De verdieping van de woning wordt verwarmd met radiatoren en convectoren. Het sanitair warmwater voor het koffiehuis wordt aangemaakt via elektrische boilers. Voor het woongedeelte wordt het sanitair warmwater aangemaakt via een boiler die is aangesloten op de condenserende gaswandketel.

Ventilatie

De vochtige ruimtes in de woning zijn voorzien van een afzuiging. De ventilatie in de leefruimtes gebeurt via afsluitbare roosters die in de vloeren voor de haarden zijn ingewerkt.

8.4.2 Thermografisch onderzoek

Na de werken kon er geen thermografisch onderzoek uitgevoerd omwille van de afwezigheid van de vereiste klimatologische omstandigheden. Dit onderzoek kan slechts uitgevoerd worden bij een temperatuursverschil van minimaal 10°C, en in afwezigheid van andere externe warmtebronnen zoals zonlicht.

8.4.3 Luchtdichtheidsproef

De blowerdoortest werd uitgevoerd op 10/10/2016 maar de metingen werden voortijdig stilgelegd. Bij de drukopbouw bleek dat de voorzetbeglazing niet afdoende was vastgemaakt en bijgevolg los kwam. De testen konden daardoor niet op een veilige manier uitgevoerd worden.

8.4.4 E-peil

Het E-peil van de woning na de werken bedraagt E227. De netto energiebehoefte werd geschat op 108.794 kWh/jaar. Het E-peil daalde door deze renovatie met 275 E -punten, goed voor een jaarlijkse primaire besparing van 109 MWh/jaar of 7.622 EUR/jaar. Door alle maatregelen samen te realiseren werd het jaarlijks primair energieverbruik van de woning gereduceerd met 54%.

De besparingen door de dakisolatie zijn het spectaculairst, als gevolg van een theoretische benadering van de toestand vóór en na de werken.

Een overzicht van de doorgevoerde maatregelen met hun effect op het primaire energieverbruik en hun relatief aandeel in de totale besparing vindt u in Tabel 3.

	Maatregel	E-peil		kWh primair			Besparing euro
			Δ	Jaarlijks	Besparing	% tov tot	
	Originele staat	502		235.827			
	<u>Aanpassingen gebouwschil</u>						
1	Hellend dak: 20cm MW, lambda 0,035 W/mK	295	207	141.783	94.044	40%	5.643
2	Buitenschrijnwerk: Ug-waarde 3,4 W/m²K	281	14	135.180	6.603	3%	396
3	Vloerisolatie: gespoten PUR 14cm	271	10	129.947	5.233	2%	314
	<u>Aanpassingen technieken</u>						
6	Verwarming: gascondensatieketel	227	44	108.794	21.153	9%	1.269
	Na renovatiewerken	227	275	108.794	127.033	54%	7.622

Tabel 3 : Resultaten EPB-berekening

8.5 Algemene evaluatie

8.5.1 Bouwonderdelen

Algemeen

Niet alleen bij de louter restauratieve maatregelen, maar ook bij de toepassing van de energiezuinige maatregelen werd getracht zo minimaal mogelijk te raken aan de aanwezige erfgoedelementen en erfgoedwaarden van de woning van de grootjuffer. De impact van de energiezuinige maatregelen op de historische, architectuurhistorische en socio-culturele waarde van de woning is tot het minimum beperkt. Zo bleven de weinige, specifieke interieurelementen die nog aanwezig waren, zoals de 18^{de}-eeuwse haard, de moerbalksleutels en de gewelfde plafonds, maximaal bewaard. Ook het historische gevelbeeld van de woning is ongewijzigd gebleven na toepassing van de energiezuinige maatregelen.

Zowel het dak, het buitenschrijnwerk als de vloeren werden geïsoleerd. Enkel de buitengevels werden, omwille van de erfgoedwaarden (langs buiten) en omwille van de beperkte dikte van de gevels (langs binnen), niet geïsoleerd. In de toekomst kunnen dan ook mogelijk warmteverliezen ontstaan via de niet geïsoleerde buitengevels. De isolatie van de gebouwschil van de woning van de grootjuffer werd gecombineerd met de toepassing van een hedendaagse technische uitrusting.

Dak

Het dakisolatie-principe dat werd toegepast in de woning – zowel in het dubbelhuis als in de traptoren –, heeft ervoor gezorgd dat de binnenzijde van de dakstructuur is afgewerkt tot en met de kepers en dat zowel de kepers, delen van de vlieringen als delen van de spantconstructies ter hoogte van de knopen niet meer zichtbaar zijn.

Over het algemeen is het vanuit erfgoedstandpunt aangewezen om de dakstructuur, ook na isolatie, nog zoveel mogelijk zichtbaar te laten, overeenkomstig de oorspronkelijke toestand, en om het beeldbepalende karakter van dakspanten en vlieringen te behouden. Daarom had een dakisolatie aan de hand van het sarkingdak-principe in het dubbelhuis vanuit erfgoedstandpunt de voorkeur. Het sarkingdak zou er immers voor gezorgd hebben dat de dakstructuur volledig zichtbaar zou zijn gebleven aan de binnenzijde en dat er een ononderbroken homogene isolatieschil op het dak zou zijn aangebracht. Niet alleen vanuit erfgoedstandpunt, maar ook vanuit energetisch en bouwfysisch standpunt zou de toepassing van het sarkingdak-principe binnen deze case meer aangewezen zijn geweest. Aangezien de dakstructuur in het verleden reeds de nodige wijzigingen gekend heeft en verschillende kepers reeds vervangen zijn door nieuwe verzaagde kepers, is het toegepaste dakisolatie-principe vanuit erfgoedstandpunt echter wel aanvaardbaar.

In het bijgebouwtje is de toepassing van isolatie tussen de kepers de meest aangewezen optie vanuit erfgoedstandpunt omwille van de weinig waardevolle kapconstructie in het gebouw. Een verhoging van het dak, ten gevolge van de toepassing van het sarkingdak-principe, zou visueel storender zijn geweest dan de toepassing van isolatie tussen de kepers.

Het aanbrengen van isolatie tussen de kepers heeft als pluspunt dat waardevolle dakbedekkingen bewaard kunnen blijven. Van dit pluspunt heeft men binnen deze case echter geen gebruik gemaakt, aangezien de dakbedekkingen met Vlaamse pannen (op de zadeldaken) en leien (op de traptoren) vervangen zijn door klei-tegels. Vanuit erfgoedstandpunt zou het historisch correcter geweest zijn om de afwerking met Vlaamse pannen en leien te behouden of te vernieuwen met dezelfde materialen.

Daarnaast is het niveau van het dakvlak, door de toepassing van isolatie tussen de kepers, ongewijzigd gebleven. In het geval van een dakisolatie aan de hand van het sarkingdak-principe, zouden de nodige oplossingen gezocht moeten worden voor de aansluitingen aan de voorgevels (trapgevels) en de achtergevels (tuitgevels). Deze aansluitingen zijn momenteel alle ongewijzigd gebleven.

De toepassing van dakisolatie tussen de kepers geeft echter wel onzekerheden op bouwfysisch vlak. Omdat de isolatie op verschillende plaatsen onderbroken wordt, namelijk ter hoogte van de kepers, de vlieringen en aan de knopen van de dakspanten, ontstaat er immers een niet homogene isolatielaag. Door het feit dat er een ononderbroken dampscherm aan de warme zijde diende toegepast te worden, zijn ook de vlieringen en dakspanten gedeeltelijk ingepakt en afgewerkt.

De dakisolatie zorgde voor een energiebesparing op het primair energieverbruik van circa 40% of 94.044 kWh/jaar of ongeveer 5.643 EUR⁴⁵ op jaarbasis, hetgeen een E-peilwinst van 207 punten opbracht. Dit is de grootste besparing in het kader van de doorgevoerde maatregelen.

Deze besparing is evenwel zuiver theoretisch, aangezien er in de berekening uitgegaan werd van een initieel verwarmde zolderruimte met ongeïsoleerd dak, terwijl in de praktijk enkel het gelijkvloers werd verwarmd, en de reële warmteverliezen dus veel lager zullen geweest zijn.

Buitengevels

De buitengevels werden niet voorzien van isolatie. De toepassing van buitengevelisolatie was vanuit erfgoedstandpunt niet mogelijk/wenselijk omdat het historische gevelbeeld van de woning hierdoor sterk zou wijzigen en zou worden aangetast. De toepassing van binnengevelisolatie was vanuit erfgoedstandpunt daarentegen wel een optie, maar was omwille van de beperkte dikte van de gevels vanuit bouwfysisch standpunt dan weer niet ideaal.

Doordat er geen binnengevelisolatie werd toegepast, zijn aansluitingen aan moerbalksleutels, aan de 18^{de}-eeuwse schouwboezem, aan het kruisribgewelf en aan dagkanten ongewijzigd gebleven. Ook de raambalken met fijne moulures zijn zichtbaar gebleven. Deze elementen zijn met andere woorden maximaal bewaard gebleven wat vanuit erfgoedstandpunt uiteraard de meest aangewezen optie is. Vanuit energetisch en bouwfysisch standpunt is het daarentegen minder ideaal dat de buitengevels niet geïsoleerd werden. De nodige warmteverliezen zullen dan ook hier optreden.

Buitenschrijnwerk

Het houten en metalen schrijnwerk werd bijna volledig vernieuwd en is qua vormgeving gebaseerd op het bestaande schrijnwerk.

Het nieuwe schrijnwerk werd voorzien van een isolerende, enkele beglazing. Deze werkwijze impliceert dat de oorspronkelijke profilering van het buitenschrijnwerk werd aangepast om op die manier de dikkere beglazing in het schrijnwerk te kunnen plaatsen. Aangezien het schrijnwerk (bijna) volledig vernieuwd moest worden, is dit vanuit erfgoedstandpunt aanvaardbaar.

De isolerende, enkele beglazing (profiel en dikte) is zichtbaar in het kader, en de buitenste glasplaat bestaat uit getrokken glas. Vanuit erfgoedstandpunt is dit de meest aangewezen optie omdat op die manier het historische gevelbeeld met getrokken glaspartijen behouden blijft.

Het buitenschrijnwerk met glas-in-lood is maximaal behouden en gerestaureerd waar nodig. Deze ramen zijn voorzien van een voorzetbeglazing in een houten kader.

De nieuwe, thermisch isolerende dakvlakramen zijn goed geïntegreerd in het beschermd monument en zijn duidelijk een hedendaagse toevoeging.

De vervanging van het buitenschrijnwerk zorgde voor een energiebesparing op het primair energieverbruik van circa 3% of 6.603 kWh/jaar of circa 396 EUR/jaar, hetgeen een E-peilwinst van 14 E-punten opbracht.

Vloeren

Aangezien zo goed als alle vloeren op het gelijkvloers verdwenen waren en met andere woorden sowieso een nieuwe vloeropbouw voorzien moest worden, kon van de gelegenheid gebruik worden gemaakt om een nieuwe stabiele, waterdichte en geïsoleerde vloeropbouw te voorzien. Boven de kelder werd de isolatiedikte zodanig aangepast dat de tongewelven in de kelder maximaal behouden konden blijven.

De verdiepingsvloer werd voorzien van isolatie tussen de kinderbalken. Aangezien de plafonds van moer- en kinderbalken terug afgewerkt werden met een bepleistering, zoals dit oorspronkelijk voorzien was, was het mogelijk om de vloer op deze manier te isoleren. De isolatie wordt echter telkens onderbroken door moer- en kinderbalken.

De vloerisolatie zorgde voor een energiebesparing op het primair energieverbruik van circa 2% of 5.233 kWh/jaar of 314 EUR/jaar, hetgeen een E-peilwinst van 10 E-punten opbracht naast de hoge comfortverbetering die deze maatregel zal opleveren.

⁴⁵ Er werd gewerkt met een gemiddelde aardgasprijs van 6 cent/kWh voor particulieren.

8.5.2 Interieurelementen

De specifieke interieurelementen in de woning, zoals de 18^{de}-eeuwse haard met gestucte schouwboezem, de gewelfde plafonds en moerbalksleutels ter hoogte van de moerbalkkoppen, werden maximaal bewaard en gerestaureerd. Alle oorspronkelijke aansluitingen zijn ongewijzigd gebleven. De toepassing van de energiezuinige materialen heeft met andere woorden geen impact gehad op de specifieke interieurelementen van de woning. De erfgoedwaarden van het interieur zijn dan ook maximaal bewaard gebleven.

8.5.3 Technische installaties

De condenserende gaswandketel en de boilers werden binnen het beschermd volume geplaatst. Het kanaalwerk van het mechanisch ventilatiesysteem werd met respect voor de erfgoedwaarde geïntegreerd in de woning.

De vervanging van de verwarmingsinstallatie zorgde voor een energiebesparing op het primair energieverbruik van circa 9 % of 21.153 kWh/jaar of 1.269 EUR/jaar, hetgeen een E-peilwinst van 44 E-punten opbracht.

9 Case W6: historische hoeve – Lo-Reninge

9.1 Context

9.1.1 Algemeen historisch overzicht en context

De historische hoeve te Lo is gelegen in een verstedelijkte omgeving en kent een gemarkeerde ligging doordat ze wordt voorafgegaan door een voortuin en achterin gelegen is ten opzichte van de overige panden in de Hogebrugstraat. Deze straat wordt gekenmerkt door een aaneengesloten bebouwing. De voortuin van de hoeve wordt afgesloten door middel van een laag bakstenen muurtje met ijzeren hekwerk dat dateert uit het eerste kwart van de 19de eeuw. Verder heeft de hoeve zowel belangrijke historische, architectuurhistorische als sociaal-culturele waarden. Zo is de hoeve samen met een omringende boomgaard en een viertal andere losse bouwvolumes reeds aangeduid op de Ferrariskaart (1770–1778). Zowel de hoeve als de straatmuur met hekwerk zijn sinds 27 mei 2005 beschermd als monument.



Figuur 9.1 Ferrariskaart (1770 – 1778) met aanduiding van de historische hoeve (in het geel).
Bron: Restauratienota: beknopte bouwgeschiedenis en gebouwbeschrijving, p. 3

De historische hoeve is opgetrokken uit rood baksteenmetselwerk en bestaat uit acht traveeën waarvan drie opkamertraveeën, en is voorzien van steile zadeldaken die ter hoogte van de erfzijde (zuidgevel) en de straatzijde (noordgevel) respectievelijk voorzien zijn van rode en blauwe Vlaamse pannen. De kern van de hoeve gaat met zekerheid terug tot de 18de eeuw, met mogelijk een 17de-eeuwse kern ter hoogte van het opkamergedeelte dat voorzien is van een hogere dakoversteek en aanzienlijk grotere muurdiktes kent. Verder is er ter hoogte van de westelijke zijgevel van de hoeve een bijgebouw aanwezig dat voorzien is van een lessenaarsdak en aan de straatzijde is afgewerkt met een gekanteelde muur. Het bijgebouw is opgetrokken uit geel baksteenmetselwerk en dateert uit 1873.



Figuur 9.2 Historische hoeve te Lo: links: noordgevel (straatzijde), rechts: zuidgevel (erfzijde).
Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba, juni 2013

Vervolgens kende de hoeve gedurende het eerste kwart van de 20^{ste} eeuw, vermoedelijk tussen 1909 en 1920, een grondige verbouwing met als belangrijkste doel de hoofdorientatie van de hoeve te wijzigen. Daar waar de belangrijkste gevel van de hoeve tot dan toe zuidwaarts en naar het erf toe gericht was, had de verbouwing tot doel een hoeve te creëren die naar de straat toe georiënteerd was met ingang en belangrijkste gevel aan de noordzijde.

De verbouwing hield onder meer volgende aspecten in: het cementeren van de buitengevels, het maken van nieuwe vensteropeningen met vroeg 20ste-eeuws schrijnwerk ter hoogte van de noordgevel, het ombouwen van oude kozijnramen tot dubbel opengaande ramen met houten rolluikkasten ter hoogte van de zuidgevel, het volledig wijzigen van de binnenruimtes en het plaatsen van het laag bakstenen muurtje met ijzeren hekwerk ter afsluiting van de voortuin. Wat het cementeren van de buitengevels betreft, werd het rode baksteenmetselwerk afgewerkt met een gepolychromeerde natuursteenimitatie om vermoedelijk op die manier de verbouwingen zoveel mogelijk te verbergen. De merkwaardige natuursteenimitatie is typisch voor de 19de en vroege 20ste eeuw en benadrukt zowel de deur- en raamopeningen als de hoeken van de hoeve. De polychromie is het gaafst bewaard onder de dakoversteek waar kleuren gaande van rood oker tot bruin zichtbaar zijn. Verder werden de binnenruimtes ter hoogte van de noordgevel verbreed, en werden de haarden, vloertegels en deuren gewijzigd. Oorspronkelijk waren de binnenruimtes ter hoogte van de zuidgevel breder en de noordelijke ruimtes eerder smal, zoals typisch bij landelijke woningen.



Figuur 9.3 (links) 20ste-eeuws schrijnwerk in de noordgevel (straatzijde).



Figuur 9.4 (rechts) Historische Omgebouwde oude kozijnramen tot dubbel opengaande ramen met houten rolluikkasten en gepolychromeerde natuursteenimitatie (zuidgevel - erfzijde).

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba, juni 2013

Hoewel de interieurindeling van de historische hoeve bij de verbouwing uit het eerste kwart van de 20^{ste} eeuw sterk gewijzigd is, is de oorspronkelijke balkenstructuur van de hoeve gaaf bewaard gebleven. Deze bestaat uit moer- en kinderbalken waarbij de moerbalken ter hoogte van het lagere gebouwdeel uitgewerkt zijn met velling en balksleutels, en ter hoogte van het opkamergedeelte geen profilering of balksleutels vertonen. Verder zijn aan de kinderbalken en hun raveelconstructies de oorspronkelijke schouwvolumes nog afleesbaar. Daarnaast zijn ook de balkconstructie en de kelderluiken in de kelder bewaard gebleven alsook de kapconstructies met samengestelde spanten van schaar- en nokgebintes op de zolderverdieping. De kapconstructies van beide gebouwdelen zijn gelijkaardig en beide volledig samengesteld uit olm. De helling van het dak ter hoogte van het opkamergedeelte is aanzienlijk steiler dan deze ter hoogte van het lagere gebouwdeel, en de dakconstructie wijst op een structuur die eerder voorzien was op een strodak in plaats van op een pannendak.



Figuur 9.5 (links) 20ste Balkenconstructie lagere gebouwdeel.



Figuur 9.6 (rechts) Kapconstructie lagere gebouwdeel.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba, juni 2013

9.1.2 Erfgoedwaarden volgens het beschermingsbesluit

De historische hoeve te Lo werd op 27 mei 2005 beschermd als monument. De erfgoedwaarden werden, op basis van een beperkt onderzoek en plaatsbezoek, als volgt geformuleerd in het beschermingsbesluit⁴⁶:

Historische waarde en architectuurhistorische waarde

Als boerenhuis met een 18de-eeuwse, mogelijk zelfs 17de-eeuwse kern (cf. opkamergedeelte onder een hogere dakoversteek en steil zadeldak). Verder is de hoeve als site als dusdanig reeds aangeduid op de Ferrariskaart (1770–1778).

Als boerenhuis met een merkwaardige polychrome natuursteenimitatie, typisch voor de 19de eeuw. Dit parament is erg verzorgd en accentueert de muuropeningen en de hoeken.

Als boerenhuis met gaaf bewaarde samengestelde balkenlagen met uitgewerkte moerbalken en een bewaarde kapconstructie.

Als boerenhuis dat voorafgegaan wordt door een voortuin en dieper gelegen is tegenover de straat. De voortuin en de afsluiting ervan met een laag bakstenen muurtje met verzorgd ijzeren hekwerk markeert de ligging van de hoeve in een verstedelijkte omgeving.

Socio-culturele waarde

Als hoeve die minimaal sinds de 18de eeuw gelegen is in een verstedelijkte omgeving. De noordzijde van de Hogebrugstraat vertoont minimaal sinds de 18de eeuw (cf. Ferrariskaart (1770–1778)) een aaneengesloten bebouwing en vormt aldus een soort stadsstraat aansluitend bij de historische vestingstad.

⁴⁶ Beschermingsbesluit OW002554, <https://besluiten.onroenderfgoed.be/besluiten/4392/bestanden/10927>

9.2 Analyse bouwfysische toestand en aanbevelingen voor behoud van erfgoedwaarde

9.2.1 Bouwelementen

Algemeen

De historische hoeve te Lo staat reeds geruime tijd leeg en de restauratiewerken zijn opgestart. Recent werden de zadeldaken vernieuwd met een sarkingdak en in het interieur zijn reeds een aantal ontmantelingen uitgevoerd. Het volume met het lessenaarsdak dat zich ter hoogte van de westelijke zijgevel van de hoeve bevindt, heeft voorlopig geen dak, maar het is de bedoeling om hier een eigentijdse uitbreiding te creëren. Dit volume wordt bijgevolg buiten beschouwing gelaten in deze studie. Verder zijn er in het interieur van de hoeve omvangrijke verbouwingen gepland. Het is bijgevolg alleen relevant om de buitenschil van de hoeve te bespreken.

Dak

Wat de zadeldaken betreft, zijn deze opgebouwd uit een traditionele spantconstructie, met gordingen en kepers, waarop een sarkingdak-systeem is geplaatst met daarop Vlaamse pannen.

Het dak werd recent gerestaureerd en uitgevoerd als warm geïsoleerd dak. De Vlaamse pannen werden gerecupereerd. Het beeldbepalende karakter van het exterieur van de hoeve werd hierdoor slechts beperkt aangepast. Het dak ligt nu wat strakker en de zijgevels werden in beperkte mate opgemetseld. In het zolderinterieur werd het uitzicht echter wel gewijzigd. De doorhangende kepers werden uitgerecht door toevoeging van houten planken.

Bouwfysisch gezien is de dakconstructie in goede staat omdat deze recent gerestaureerd werd. Bouwtechnisch gezien ontbreekt er een dampscherm (de naden tussen de platen zijn niet afgetaped) aan de binnenzijde van de dakopbouw, maar dit zal nog rechtgezet worden omdat de bouwheer de bedoeling heeft om bijkomende binnenisolatie aan te brengen tussen de kepers en om daarna het geheel af te werken met een bepleistering.



Figuur 9.7 (links) Detail sarkingdak met kepers die gerecht zijn met behulp van planken.

Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, juni 2013



Figuur 9.8 (rechts) Sarkingdak-systeem.

Bron: Foto Eigenaar

Aan het exterieur van het dak zal niets meer wijzigen. Door het aanbrengen van het sarkingdak zijn de zijgevels van de hoeve wel opgehoogd. Aan de buitenzijde moet de cementbepleistering toch nog gerestaureerd en bijgewerkt worden. Van zodra dit uitgevoerd is, wordt de ophoging van de zijgevels aan het zicht onttrokken..



Figuur 9.9 (links) De westgevel is in beperkte mate opgemetseld ten gevolge van het sarkingdak.

Figuur 9.10 (rechts) Detail sarkingdak-systeem aan dakoversteek.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba, juni 2013

Buitengevels

De buitengevels van de hoeve zijn opgebouwd uit volsteens baksteenmetselwerk. De muurvoeten tonen overal sporen van stijgvocht. Aan de buitenzijde zijn de gevels afgewerkt met een decoratieve cementbepleistering, meer bepaald met een gepolychromeerde natuursteenimitatie. Deze bepleistering, het meest beeldbepalende element van de historische hoeve, is op vele plaatsen in slechte staat. Zo zijn er in het verleden onprofessionele herstellingen gebeurd en zit de bepleistering aan de muurvoeten los ten gevolge van zoutuitbloeiingen die zich ophopen tussen het baksteenmetselwerk en de bepleistering. De bepleistering vertoont tevens een aantal scheuren. In de noordoostelijke hoek van de voorgevel ontbreekt een groot deel ervan.



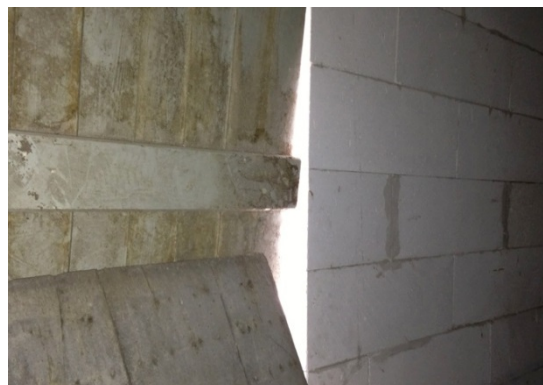
Figuur 9.11 (links) Decoratieve cementbepleistering: weinig professionele herstelling.

Figuur 9.12 (rechts) Decoratieve cementbepleistering: noordoostelijke hoek.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba, juni 2013

In het interieur waren de muren oorspronkelijk voorzien van een gewone bepleistering. Deze is reeds op verschillende plaatsen afgekapd. Er was geen hoogwaardige decoratieve afwerking voorzien op deze pleisters. Daarnaast zijn sommige muren reeds voorzien van een voorzetwand in snelbouwsteen op het gelijkvloers, opgevuld met PUR-platen, en met cellenbeton op de eerste verdieping.

De muren hebben last van opstijgend vocht. Dit probleem moet eerst opgelost worden door injecties. Vervolgens wenst de bouwheer de buitenmuren aan de binnenzijde na te isoleren. Hij dacht hierbij eerst aan een na-isolatie in minerale wol en dampscherm, later in isolerende bouwblokken (cellenbeton) op een nieuwe fundering. Beide worden door de ontwerpers echter nogal moeilijk haalbaar geacht. Ook het agentschap Onroerend Erfgoed stelt eisen in verband met aansluitdetails en voorstudies met betrekking tot risico op vochtophopingen. Bijkomend probleem vormt de vroeg 20ste-eeuwse cementbepleistering die behouden blijft en gerestaureerd zal worden. Een gespecialiseerd bureau, het Interprofessioneel Adviesbureau Duurzame Bouwtechnologie (IADB), werd onder de arm genomen om een voorstudie te maken waarbij als isolerende bepleistering een binnenbepleistering op basis van perlit-granulaten, als optie naar voren geschoven werd.



Figuur 9.13 (links) Voorzetwand in snelbouw, opgevuld met PUR-platen, op het gelijkvloers.

Figuur 9.14 (rechts) Voorzetwand op de verdieping.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba, juni 2013

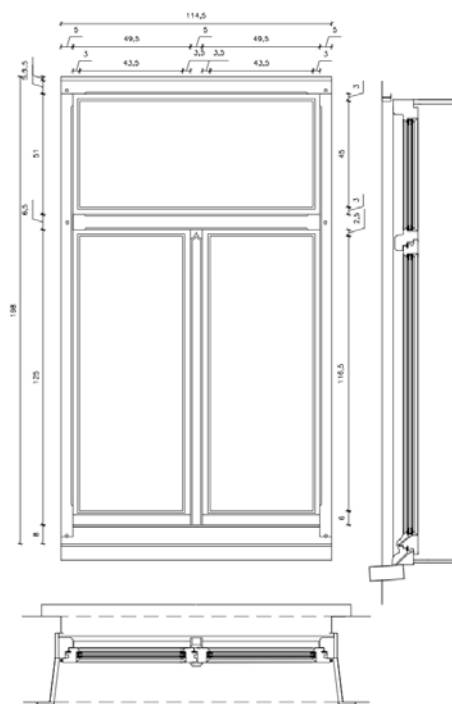
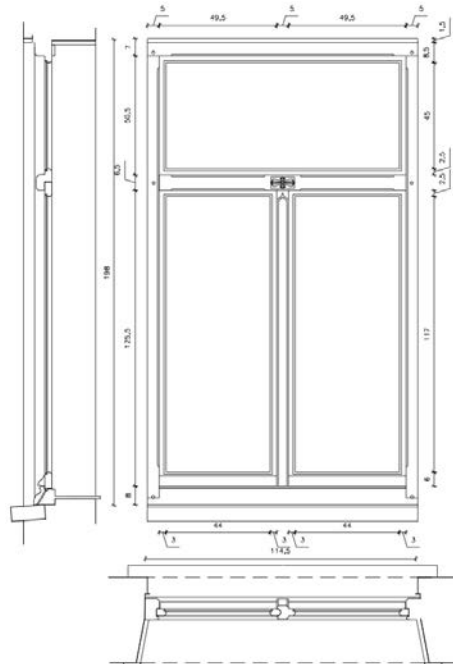
Buitenschrijnwerk

Schrijnwerk voorgevel (noordgevel)

Het huidige schrijnwerk van de historische hoeve ter hoogte van de voorgevel dateert uit de periode 1909 – 1920 en werd aangebracht bij de grondige verbouwing uit het begin van de 20^{ste} eeuw met als belangrijkste doel de hoofdorïentatie van de hoeve te wijzigen. Ter hoogte van de noordgevel werden in deze periode nieuwe vensteropeningen gecreëerd met vroeg 20^{ste}-eeuws houten schrijnwerk, meer bepaald sober uitgewerkte T-ramen met een bloemvormig motief op de raamregels. De ramen zijn opgebouwd uit twee opendraaiende vleugels en zijn voorzien van een vast raam bovenaan.

Aangezien het huidige schrijnwerk van de historische hoeve ter hoogte van de voorgevel globaal in slechte staat is, dringt een volledige vervanging van het schrijnwerk zich op. Dit laat toe om het enkel glas meteen mee te vervangen door dubbel glas. In het dossier van Dries Vanhove, de architect van de ramen, is voorzien om het huidige schrijnwerk te vervangen door nieuw schrijnwerk naar bestaand model, maar dan met een moderne performantie, namelijk met een drietrapsaansluiting. De volledige vervanging van het schrijnwerk zal aan de buitenzijde het uitzicht nauwelijks wijzigen. Aan de binnenzijde zal het uitzicht ten gevolge van de drietrapsaansluiting wel gewijzigd worden⁴⁷.

De voordeur kan vervangen worden door een deur naar bestaand model met een verbeterde isolerende waarde en tochtlichting.



Figuur 9.15 (links) Schrijnwerk voorgevel, bestaande toestand.

Figuur 9.16 (rechts) Schrijnwerk voorgevel, nieuwe toestand.

Bron: Detailtekeningen Dries Vanhove

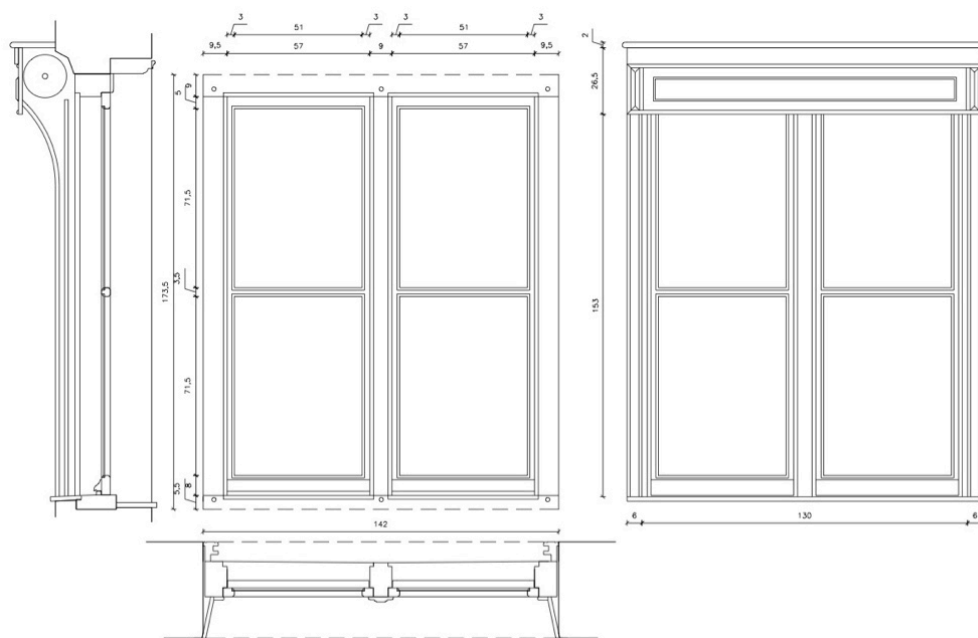
⁴⁷ Dries Vanhove, *Onderhoudswerken schrijnwerk: technische nota*, Krombeke, april 2013, p. 1

Schrijnwerk achtergevel (zuidgevel)

Ter hoogte van de achtergevel van de historische hoeve werd bij de grondige verbouwing uit het begin van de 20^{ste} eeuw het schrijnwerk aangepast. Het ging hierbij meer bepaald om het verbouwen van oudere kozijnramen die teruggaan tot de 19^{de} eeuw of zelfs nog vroeger. De ramen ter hoogte van de achtergevel bestaan momenteel uit een boven- en onderdorpel, zijstijlen, een vaste middenstijl, en dubbel opendraaiende vleugels met een actieve en passieve vleugel met tongnaald. De kozijnramen waren oorspronkelijk beluikt wat blijkt uit de luikspinning, het gat door de middenstijl om de luiken binnen vast te zetten en de dichtgemaakte openingen voor de luikduimen in de zijstijlen. Verder werden bij de verbouwing uit het begin van de 20^{ste} eeuw ook aanpassingen uitgevoerd aan het schrijnwerk ter hoogte van de zuidgevel. Het metselwerk boven de kozijnramen werd ingehakt in functie van de installatie van rolluiken. Deze werden geplaatst in houten kasten die ter hoogte van het lagere gebouwdeel zijn uitgebouwd uit de gevel, en ter hoogte van het opkamergedeelte zijn ingewerkt in de dikte van de muur. De cementbepleistering werd dan tegen de rolluikkasten aangesloten. Het huidige schrijnwerk is globaal in slechte staat. Vele onderdorpels zijn ingerot en rolluikgeleiders zijn roestig.

Ter hoogte van de achtergevel dringt een volledige vervanging van het schrijnwerk zich op. Dit laat toe om het enkel glas meteen mee te vervangen door dubbel glas. In het dossier is voorzien om het huidige schrijnwerk te vervangen door nieuw schrijnwerk naar bestaand model, maar dan met een moderne performantie, namelijk met een drierapsaansluiting. Enkele aanpassingen ten opzichte van het bestaande schrijnwerk zullen echter wel voorzien worden. Zo zal de luikspinning niet worden hernomen, en zal de hoogte van de ramen worden aangepast om de plaatsing van een nieuwe vensterdorpel in blauwe hardsteen eronder mogelijk te maken. Verder worden ook de rolluikkasten gereconstrueerd naar bestaand model. Rolluiken worden echter niet herplaatst. De rolluikkasten worden met een bijkomende plank dichtgemaakt aan de bovenzijde van de kozijnramen.

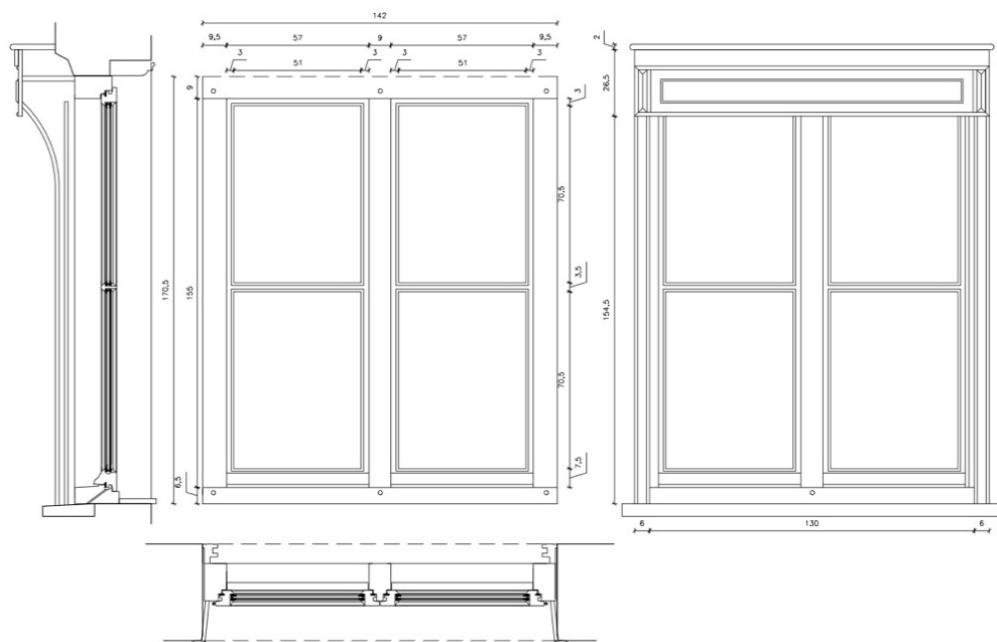
De volledige vervanging van het schrijnwerk zal aan de buitenzijde het uitzicht zo nauwelijks wijzigen. Aan de binnenzijde zal het uitzicht ten gevolge van de drierapsdichting wel gewijzigd worden⁴⁸.



Figuur 9.17 Schrijnwerk achtergevel, bestaande toestand.

Bron: Detailtekeningen Dries Vanhove

⁴⁸ Ibid., pp. 1 - 3



Figuur 9.18 Schrijnwerk achtergevel, nieuwe toestand.

Bron: Detailtekeningen Dries Vanhove

De achterdeur kan vervangen worden door een deur naar bestaand model (een klampdeur in een kozijn) met een verbeterde isolerende waarde en tochtlichting. Een iets eenvoudigere historische profilering van de buitenbeplanking werd door de opdrachtgever gekozen.

Schrijnwerk zolder

Het schrijnwerk ter hoogte van de zolder bestond oorspronkelijk uit beluikte kozijnen. De kozijnen ter hoogte van de westgevel werden later verbouwd en voorzien van een wisseldorpel, een beglaasd vast bovenlicht, een bewegende beglaasde vleugel en een nieuw en kleiner luik. Het kozijn ter hoogte van de oostgevel werd later verbouwd en voorzien van een bewegende beglaasde vleugel. Dit kozijn was als enigste oorspronkelijk voorzien van een wisseldorpel en een beglaasd vast bovenlicht (kloosterkozijn) met een luik eronder.



Figuur 9.19 (links) Buitenschrijnwerk westgevel.



Figuur 9.20 (rechts) Buitenschrijnwerk oostgevel.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba, juni 2013

Aangezien de zolder in de toekomst een woonfunctie krijgt, zullen de kozijnen volgens het dossier van Dries Vanhove verbouwd worden naar kozijnen met raamvleugels in plaats van kozijnen met luiken. De luiken aan de buitenzijde en hun sponningen zullen worden weggelaten. In het nieuwe schrijnwerk zullen wel de verhoudingen van de oorspronkelijke kozijnen aangehouden worden. Zo zullen de secties van stijlen en dorpels alsook de verhoudingen van het kloosterkozijn behouden blijven.

Schrijnwerk kelder

Het schrijnwerk ter hoogte van de kelder bestaat uit getraliede bolkozijnen met binnenluiken. Het huidige schrijnwerk is globaal in slechte staat.



Figuur 9.21 (rechts) Buitenschrijnwerk kelder.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba, juni 2013

Het huidige schrijnwerk zal volgens het dossier van Dries Vanhove vervangen worden door nieuw schrijnwerk naar bestaand model. Het is de wens van de opdrachtgever om het nieuwe schrijnwerk aan te passen in functie van het gebruik van de kelder. Deze aanpassingen houden het volgende in:

- Het voorzien van een drietal losse beglaasde vleugels (1 per raam) om in de winter natuurlijk licht in de kelder te kunnen behouden (in de winter werden historisch gezien de luiken dichtgemaakt). De enige aanpassing aan de huidige bolkozijnen is het plaatsen van twee extra houten wervels per vleugel om de losse vleugels op hun plaats te houden;
- Het voorzien van 6 horren met roestvast stalen insectengaas om in de zomer ongedierte en insecten buiten te houden (in de zomer stonden historisch gezien de luiken open).

Vloeren

De vloeren van het gelijkvloers bestaan uit cementtegels op een zandbed. Deze vloeren zijn sterk onderhevig aan vochtbelasting en zijn op verschillende plaatsen gebroken of beschadigd. Bouwfysisch en bouwtechnisch is deze vloer niet in goede staat.

De verdiepingsvloer bestaat uit moer- en kinderbalken waarop een plankenvloer is aangebracht. De oorspronkelijke moer- en kinderbalken (vermoedelijk uit de 18^{de} en mogelijk zelfs uit de 17^{de} eeuw) liggen nu bloot, maar er zijn duidelijk sporen van een bepleistering aanwezig die vermoedelijk later werd aangebracht op de oorspronkelijke balkenstructuur. Hier en daar zijn er aantastingen door houtworm merkbaar en de opleg van alle balkkoppen dient gecontroleerd te worden op inrotting.



Figuur 9.22 (links) Cementtegelvloer, gelegen op een zandbed, op het gelijkvloers.



Figuur 9.23 (rechts) Vloer eerste verdieping: houten plankenvloer op moer- en kinderbalken.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba, juni 2013

Omwille van de vochtproblemen in de woning, is het noodzakelijk de vloer van het gelijkvloers te vervangen door een nieuwe vloer. Bovendien wordt de configuratie van de binnenmuren gewijzigd zodat het vloerpatroon niet behouden kan blijven. Er wordt van de gelegenheid gebruik gemaakt om een bouwfysisch correcte betonnen ondervloer met een adequate vloerisolatie te voorzien.

Wat de vloer van de eerste verdieping betreft, gaat het om een gaaf bewaard voorbeeld van een oorspronkelijke balkenstructuur uit de 18^{de} en mogelijk zelfs uit de 17^{de} eeuw. Het na-isoleren van deze waardevolle vloerconstructie is vanuit erfgoedstandpunt dan ook eerder af te raden. Verder biedt het sarkingdak reeds de nodige isolatie op de eerste verdieping.

Daarnaast is het plaatsen van vloerverwarming mogelijk ter hoogte van het gelijkvloers, maar is het op de eerste verdieping af te raden wegens de oorspronkelijke houten vloerconstructie. Ter hoogte van de verdieping is het dan ook aangewezen om te werken met radiatoren.

9.2.2 Interieurelementen

Binnen deze case is beslist om enkel de (energiezuinige) ingrepen en maatregelen aan de buitenschil van de historische hoeve te bespreken, aangezien in het interieur van de hoeve omvangrijke verbouwingen gepland zijn.

9.2.3 Technische installaties

Er is geen technische uitrusting aanwezig in de hoeve. Het is de wens van de bouwheer om vloerverwarming te plaatsen met radiatoren als back-up.

Het plaatsen van vloerverwarming is mogelijk ter hoogte van het gelijkvloers, maar is op de eerste verdieping af te raden wegens de oorspronkelijke houten vloerconstructie. Ter hoogte van de verdieping is het dan ook aangewezen om te werken met radiatoren.

9.3 Energie-audit

Het plaatsbezoek voor de energie-audit vond plaats op 16/09/2014. De woning was op dat moment reeds gedeeltelijk geïsoleerd. Zo werd er een nieuw geïsoleerd dak geplaatst en werden voorzetwanden geplaatst uit cellenbeton. De vloeren zijn nog niet vernieuwd en er is ook nog geen verwarming geïnstalleerd.

9.3.1 Advies

9.3.1.1 Bouwonderdelen

Dak

Het dak werd reeds vernieuwd en geïsoleerd (sarking). De eigenaar wil eveneens extra isolatie aanbrengen tussen de balken van het dak, hetgeen tevens zal bijdragen tot een betere akoestiek van de woning. Vanuit economisch standpunt is de bijkomende isolatie echter niet te verantwoorden door de zeer lange terugverdientijd. Bij het aanbrengen van de extra isolatie is het bijzonder belangrijk voorzichtig om te gaan met de bepaling van de dikte ervan. Er is namelijk al een dampscherm aanwezig op de reeds geplaatste isolatie. Het vocht dat van binnenuit door het eerste (indien niet luchtdicht aangesloten) dampscherm naar buiten migreert komt in een koudere zone van de isolatie een tweede dampscherm tegen. Het uittekenen van het dampdrukverloop met de methode van Glaser kan hier uitsluitsel bieden. Voor gebouwen in klimaatklasse II ($1165 \text{ Pa} < p_i < 1370 \text{ Pa}$) en III ($1370 \text{ Pa} < p_i < 1500 \text{ Pa}$) kan men als vuistregel nemen dat minstens 60 à 75% van de R-waarde aan de buitenzijde van het buitenste dampscherm moet liggen. PIR isolatie van 12 cm dik heeft een R-waarde van $5,20 \text{ m}^2 \text{ K/W}$. De R-waarde van de extra isolatie mag hier dus niet hoger liggen dan $2,08 \text{ m}^2 \text{ K/W}$. Hierbij kan dan eventueel gekozen worden voor minerale wol. (bvb. 75 mm, $R = 2,05 \text{ m}^2 \text{ K/W}$).

Isoleren van daken		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde voor isolatie	5,07 W/m ² K
	U-waarde na isolatie	0,19 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na vervanging	4,88 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	269,49 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	320,83 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	18,61 €
Investing	Plaatsen van dakisolatie	95 €/m ²
	Totale investering	95 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	5,1 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	19 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling	

Bij-isoleren van daken		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde voor isolatie	0,19 W/m ² K
	U-waarde na isolatie	0,14 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na vervanging	0,05 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	2,76 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	3,29 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	0,19 €
Investing	Plaatsen van dakisolatie	30 €/m ²
	Totale investering	30 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	157,4 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-15 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling	

Buitengevels

Voordat de muren geïsoleerd kunnen worden dienen deze eerst beschermd te worden tegen opstijgend vocht. Theoretisch kunnen de muren best aan de buitenkant geïsoleerd worden. Dit is vanuit erfgoedstandpunt echter niet toelaatbaar aangezien deze ingreep een grote impact heeft op de specifieke erfgoedwaarden van deze woning en tevens de 20^{ste}-eeuwse cementbepleistering in gepolychromeerde natuursteenimitatie aantast. Aan de binnenzijde werd een tweede muur geplaatst met snelbouwstenen, op het gelijkvloers geïsoleerd met PUR, op de verdieping met minerale wol. Er kan best een verluchtingsspouw voorzien worden om vocht af te voeren. Ook moet aan de aansluitingen veel aandacht besteed worden. Bij een goede uitvoering en na impregnatie van de wanden tegen opstijgend vocht kunnen de muren een U-waarde van 0,5 W/m²K behalen.

Schrijnwerk

De ramen en deuren zijn in zéér slechte staat. De houten kaders met enkele beglazing zijn volledig aan vervanging toe. Er werd reeds in het dossier van Dries Vanhove nieuw houten schrijnwerk naar bestaand model voorzien. Er kan beglazing met een U-waarde van 1,1 W/m²K geplaatst worden. Een extra voordeel is dat er bij het plaatsen van deze nieuwe ramen, en ook de te vervangen deuren, rekening kan gehouden worden met een luchtdichte aanwerking. Ze kunnen voorzien worden van de nodige slabben die ingepleisterd worden. Onderstaande berekening toont de rendabiliteit om 1 m² raamwerk met glas te vervangen volgens dit advies.

Vervangen van enkele door superisolerende beglazing		
Besparing	Dagopening ramen	1 m ²
	U raam bestaand	5,2 W/m ² K
	U raam na vervanging	1,1 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na vervanging	4,1 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	226,42 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	269,55 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	15,63 €
Investing	Vervangen ramen + beglazing	650 €/m ²
	Totale investering	650 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	41,6 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-6 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder koudestraling en eventueel tocht	

Vloeren

De vloeren zijn nog niet vernieuwd en zijn in zeer slechte staat. Ze zijn geplaatst op een zandbed, en hebben veel last van vochtinfiltratie. Geadviseerd wordt om de vloer uit te breken en een betonnen ondervloer te voorzien. Hierop kan dan isolatie worden aangebracht. Bij vloerverwarming dient voldoende isolatie gebruikt te worden. Tot 2015 diende de vloer een U-waarde te hebben van maximaal 0,3 W/m²K.⁴⁹ Meestal wordt er gebruik gemaakt van gespoten PUR (min 9cm voor 2014), maar men kan ook andere isolatiematerialen gebruiken.

Isoleren van vloeren		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U vloer voor isolatie	2 W/m ² K
	U vloer na isolatie	0,3 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na vervanging	1,7 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	93,88 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	111,76 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	6,48 €
Investing	Plaatsen van vloerisolatie op beton	35 €/m ²
	Totale investering	35 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	5,4 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	18 %
Bijkomende winst	Milieuwinst voor vermindering van de uitstoot voor verwarming	

⁴⁹ In 2016 maximaal 0,24 W/m².K

Zomercomfort

Momenteel is de woning slechts gedeeltelijk geïsoleerd en zal ze zeer snel oververhitten. Na het uitvoeren van de isolatiewerken en de plaatsing van nieuw schrijnwerk zal de oververhitting beter onder controle kunnen gehouden worden. Bij deze case was het echter ook mogelijk geweest om de rolluiken te behouden, temeer daar de rolluikkasten worden gereconstrueerd. Mits elektrische bediening zou de koudebrug die een rolluik normaal veroorzaakt, kunnen opgelost worden. Luiken blijven nog steeds een zeer efficiënt middel tegen oververhitting.

9.3.1.2 Technische installaties

Verwarming

Momenteel is er nog geen verwarming geplaatst. Bij de keuze van verwarmingssysteem is het belangrijk te kijken naar het gebouw en de gebruiker. De voorkeur van de eigenaar gaat naar een condensatieketel op aardgas met vloerverwarming. Dit is zeker een goede keuze. De vloer wordt toch vervangen en geïsoleerd. De gelijkvloerse verdieping kan voorzien worden van vloerverwarming en de eerste verdieping van radiatoren.

Sanitaire installatie

Indien er een gascondensatieketel voorzien wordt voor de woning, kan men deze perfect combineren met sanitair warm water. Deze combitoestellen zijn zeer efficiënt en zuinig. Indien er veel sanitair warm water nodig is, kan men best op de centrale verwarmingsketel een extra boiler plaatsen. Een boiler zorgt voor een aanzienlijke verhoging van het debiet. Er dient wel op gelet te worden dat alle sanitair warm water leidingen geïsoleerd worden tot aan het afnamepunt, ook binnen het beschermde volume.

Ventilatie

Momenteel beschikt de woning niet over een ventilatiesysteem. Om de relatieve vochtigheid onder controle te houden en een optimaal binnenklimaat te creëren kan men er best één voorzien.

Een ventilatiesysteem C (natuurlijke aanvoer via roosters in de ramen en een mechanische afvoer) is hier niet mogelijk. Daarom kan best voor een ventilatiesysteem D gekozen worden (mechanische afvoer en toevoer door ventilatoren). Dit is een balansventilatie die meestal wordt uitgevoerd met een warmterecuperatie. De toevoerlucht wordt opgewarmd door de uitgeblazen lucht.

9.3.2 Thermografisch onderzoek

Er werd geen thermografisch onderzoek uitgevoerd voor de ingrepen, aangezien de woning niet verwarmd kon worden door de afwezigheid van een verwarmingsinstallatie en de slechte staat van het schrijnwerk.

9.3.3 Luchtdichtheidsproef

Er werd geen luchtdichtheidsproef uitgevoerd voor de ingrepen, wegens de slechte staat van het schrijnwerk.

9.3.4 E-peil

Het E-peil van de woning voor de werken bedroeg E520. Bij de berekening werd voor de luchtdichtheid de waarde bij ontstentenis gebruikt ($12 \text{ m}^3/\text{hm}^2$) en werd uitgegaan van een eenvoudige centrale verwarming op gas. De netto energievraag voor verwarming werd geschat op 160.2860 kWh/jaar, de vraag naar primaire energie voor verwarming op 264.435 kWh/j voor een woonoppervlakte van 232 m². Dit is respectievelijk 691 en 1.140 kWh/m²j. Voor een volledig detail van de berekening verwijzen wij naar de bijlage 6.

9.4 Analyse van de toestand na ingrepen

9.4.1 Uitgevoerde maatregelen

9.4.1.1 Bouwonderdelen

Algemeen

De historische hoeve heeft haar functie als woning behouden. Zowel het exterieur als het interieur van de woning werden gerestaureerd. Bij de restauratie was voornamelijk het behoud van het exterieur van de woning met de decoratieve cementbepoetsing het uitgangspunt en van groot belang. Het exterieur is immers het meest beeldbepalende element van de hoeve en draagt bij tot de erfgoedwaarden ervan. Het interieur is minder waardevol. Aangezien er in het interieur nauwelijks oorspronkelijke elementen of afwerkingen aanwezig waren, was er een behoorlijke vrijheid wat de indeling en afwerking van het interieur betreft. Het werd dan ook grondig verbouwd.

De volledige gebouwschil van de historische hoeve is voorzien van isolatie, op een vloer en gevel na. De isolatie van de gebouwschil van de hoeve werd gecombineerd met de toepassing van een hedendaagse technische uitrusting.

Dak

Uiteindelijk heeft de bouwheer beslist om het sarkingdak aan de binnenzijde niet te voorzien van een bijkomende isolatie tussen de kepers. Het dak is geïsoleerd met 2 x 6 cm dikke dakisolatie (PUR). De platen zijn geschrant geplaatst. De kepers zullen niet zichtbaar kunnen blijven omdat ze plaatselijk zijn uitgespiet om een vlakke plaatsing van het sarkingdak mogelijk te maken.

Buitengevels

Ter hoogte van het lage gedeelte van de woning zijn de buitengevels behandeld tegen opstijgend vocht door middel van injectie. In het opkamer gedeelte is dit voorlopig niet gebeurd. Mogelijk wordt er naar de toekomst toe ook nog een behandeling tegen opstijgend vocht voorzien in dit gedeelte van de woning.

Het isoleren van de buitengevels aan de buitenzijde ervan was vanuit erfgoedstandpunt geen optie. De decoratieve cementbepoetsing is immers beeldbepalend voor de hoeve. Daarom zijn de buitengevels voorzien van binnenisolatie. Er zijn verschillende types toegepast.

Op het gelijkvloers van de woning werden de oorspronkelijke buitengevels, vermoedelijk in de jaren '60, gedeeltelijk weggekapt en werden de weggekapte muren in die periode vervangen door snelbouwsteen die niet volgens de regels van goed vakmanschap gemetseld werd. Deze snelbouwsteen, alsook het terrepapier dat erachter zat, is bij de restauratie weggenomen en de oorspronkelijke buitengevels zijn opnieuw met een volle baksteen opgevangen.



Figuur 9.24 (links) De oorspronkelijke buitengevels werden gedeeltelijk weggekapt en vervangen door snelbouwsteen.



Figuur 9.25 (rechts) De oorspronkelijke buitengevels zijn opnieuw met een volle baksteen opgevangen.

Bron: Foto's Eigenaar

Vervolgens is voor deze muur een nieuwe, rechte muur opgetrokken in snelbouwsteen met een spouw van gemiddeld 4 cm breed. Op het ene punt is de spouw wat breder dan op het andere punt, aangezien de oorspronkelijke muur erg scheef en krom was opgetrokken. De spouw is gevuld met EPS-korrels, los in de spouw gegoten. Het aanbrengen van een PUR-isolatie was vanuit bouwfysisch standpunt ten zeerste afgeraden, aangezien het niet-dampopen karakter van decoratieve cementbepleistering. De buitengevels zijn aan de binnenzijde afgewerkt met een klassieke bepleistering.



Figuur 9.26 (links en rechts) Nieuw opgetrokken muren in snelbouwsteen met een spouw van gemiddeld 4 cm breed.
Bron: Foto's Eigenaar

In het opkamer gedeelte is geen snelbouwsteen met spouw voorzien, maar zijn cellenbetonblokken van 10 cm dik gelijmd aan de binnenzijden van de buitengevels. De blokken zijn aangebracht op één laag snelbouwstenen die is aangebracht om het draagvermogen te verbeteren. Aangezien de buitengevels in de kelder onder de opkamer vanuit erfgoedstandpunt zichtbaar moesten blijven en origineel qua uitzicht, kon de cellenbetonblokkenmuur niet vertrekken vanop de vloer in de kelder. De dikte van de cellenbetonblokken was hierdoor beperkt tot 10 cm. In dit gedeelte zijn geen EPS-korrels voorzien, wegens te weinig ruimte en wegens af te raden in combinatie met cellenbeton.



Figuur 9.27 (links) Opkamer gedeelte, na het weggakken van de snelbouwsteen en het terrepapier.

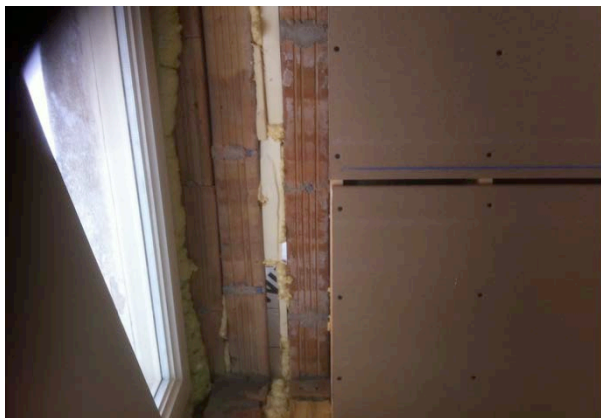
Figuur 9.28 (rechts) Een foto genomen vanuit de kelder waarop de cellenbetonmuur in het opkamer gedeelte zichtbaar is die is aangezet op 1 laag snelbouwsteen.

Bron: Foto's Eigenaar

Op de verdieping van het lage gedeelte is er een gemetste borstwering van 60 cm hoog. De snelbouwsteen van het gelijkvloers is hier doorgetrokken naar boven toe en de spouw eveneens opgevuld met EPS-korrels. De westgevel van de hoeve is vanop de snelbouwmuur verder opgemetseld met cellenbetonblokken van 10 cm dik. Tegen deze muur is een tweede muur van cellenbetonblokken geplaatst, eveneens van 10 cm dik. Aangezien de westgevel aan de buitenzijde niet voorzien is van de decoratieve cementbepleistering was het mogelijk om deze buitengevel dikker te isoleren aan de binnenzijde. Wat de oostgevel van de hoeve betreft, is in deze buitengevel enkel een bouwspoor van een vroeger schouwvolume hersteld met cellenbetonblokken. Verder is aan deze buitengevel voorlopig niets gebeurd.

Buitenschrijnwerk

Het buitenschrijnwerk is allemaal vervangen door nieuw houten schrijnwerk (afzelia) naar bestaand model, maar dan met een moderne performantie, namelijk met een drietrapsaansluiting. De ramen zijn voorzien van een dubbele beglazing met een Ug-waarde van circa 2 W/m²K, als volgt opgebouwd: binnenste blad floatglas met HR++ coating van 4 mm, spouw gevuld met argon en zwarte afstandhouders van 6 mm, buitenblad in getrokken monumentenglas van 5 mm.



Alle aansluitingen tussen het buitenschrijnwerk en de buitengevels zijn goed dichtgestopt met isolatie om op die manier alles luchtdicht af te werken. De platen bovenaan zijn aangebracht om te voorkomen dat de EPS-korrels die in de spouw zijn aangebracht, er tussenuit zouden vallen. Vooraleer de buitengevels bepleisterd werden, is er nog extra isolatie rond het buitenschrijnwerk aangebracht.

Figuur 9.29 Detail geïsoleerde aansluitingen tussen het buitenschrijnwerk en de buitengevels.

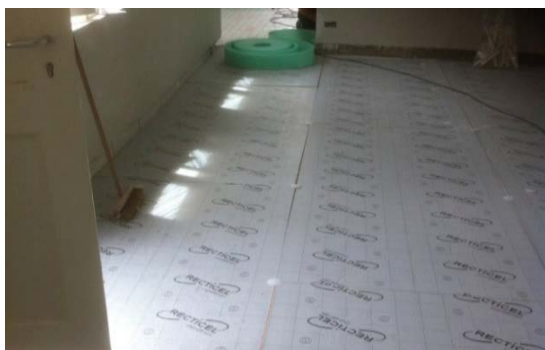
Bron: Foto Eigenaar

Vloeren

De vloer op volle grond is volledig vervangen door een betonnen vloerplaat, isolatiechape met EPS-parels (10 cm), vloerisolatie (PUR, 4 cm), leidingen vloerverwarming, chape (7 cm), en natuursteen tegels.

De vloer van het opkamergedeelte is momenteel niet voorzien van isolatie. De moerbalken van deze vloerconstructie zijn vervangen door nieuwe, gezonde eikenhouten balken. De originele kinderbalken zijn zoveel mogelijk gerecupereerd en aangevuld waar nodig. Op de kinderbalken is een OSB-plaat aangebracht waarop de nodige leidingen bevestigd zijn. Het is de bedoeling om deze vloer naar de toekomst toe te voorzien van isolatie, maar de aanpak hieromtrent is momenteel nog niet duidelijk. Mogelijk zal er een kader voorzien worden dat gevuld zal worden met isolatie, waarop vervolgens een plankenvloer geplaatst zal worden, al dan niet in combinatie met een fijne OSB-plaat.

De verdiepingsvloer is niet voorzien van isolatie en is aan de onderzijde afgewerkt met bepleisterdegipsplaten.



Figuur 9.30 Het gelijkvloers, na plaatsing van de isolatieplaten.



Figuur 9.31 Het gelijkvloers, tijdens de plaatsing van de vloerverwarming.

Bron: Foto's Eigenaar

9.4.1.2 Interieurelementen

Binnen deze case is beslist om enkel de (energiezuinige) ingrepen en maatregelen aan de buitenschil te bespreken, aangezien in het interieur van de hoeve omvangrijke verbouwingen uitgevoerd zijn.

9.4.1.3 Technische installaties

De verwarmingsinstallatie in de historische hoeve staat binnen het beschermd volume. Er werd gebruik gemaakt van een klassiek systeem en werden er geen alternatieve technieken toegepast.

Verwarming en sanitaire installatie

Er is een condenserende gaswandketel (31 kW, modulerend) geplaatst. Het gelijkvloers wordt verwarmd met vloerverwarming, de verdieping met radiatoren. Ook het opkamer gedeelte zal verwarmd worden met (nog te plaatsen) radiatoren. In het verwarmingssysteem is een boiler voorzien die het sanitair warmwater aanmaakt.

Ventilatie

De woning wordt geventileerd door middel van een mechanisch ventilatiesysteem type D. Vanuit erfgoedstandpunt was het niet toegestaan om ventilatieguleufjes te voorzien in de ramen omwille van het uitzicht. Het bestaande volume is uitgebreid met een nieuwbouwvolume. Aangezien het verplicht was om in het nieuwbouwvolume een ventilatiesysteem te plaatsen, is dit meteen doorgetrokken naar het bestaande volume. Aangezien de buitengevels geïsoleerd zijn langs de binnenzijde, is een dergelijk ventilatiesysteem onontbeerlijk.

9.4.2 Thermografisch onderzoek

Na de werken kon er geen thermografisch onderzoek uitgevoerd omwille van de afwezigheid van de vereiste klimatologische omstandigheden. Dit onderzoek kan slechts uitgevoerd worden bij een temperatuurverschil van minimaal 10°C, en in afwezigheid van andere externe warmtebronnen zoals zonlicht.

9.4.3 Luchtdichtheidsproef

Er werd geen luchtdichtheidsproef uitgevoerd van de situatie na de werken aangezien de werken nog niet waren afgerond bij het opstellen van dit eindrapport.

9.4.4 E-peil

Het E-peil van de woning na de werken bedraagt E156. De netto energiebehoefte werd geschat op 77.702 kWh/jaar. Het E-peil daalde door deze renovatie met 364 E-punten, goed voor een jaarlijkse primaire energiebesparing van 187 MWh/jaar of 11.204 EUR/jaar. Door alle maatregelen samen te realiseren werd het jaarlijks primair energieverbruik van de woning gereduceerd met 71%.

Aangezien het rendement van de warmterecuperatie op het ventilatiesysteem niet gekend was, werd voor de EPB-berekening gerekend met een ventilatiesysteem D zonder warmterecuperatie. Deze laatste maatregel zorgt dan ook voor een stijging van het energieverbruik en het E-peil (EPB berekening 142) met 14 punten naar 156. Een overzicht van de doorgevoerde maatregelen met hun effect op het primaire energieverbruik en hun relatief aandeel in de totale besparing vindt u in Tabel 4.

	Maatregel	E-peil		kWh primair			Besparing euro
			Δ	Jaarlijks	Besparing	% tov tot	
	Originele staat	520		264.435			
	<u>Aanpassingen gebouwschil</u>						
1	Sarkingdak, $\lambda = 0,023 \text{ W/mK}$	247	273	125.514	138.921	53%	8.335
2	Gevelisolatie: 4 cm EPS / 10 cm cellenbeton	185	62	92.095	33.419	13%	2.005
3	Buitenschrijnwerk: Hout + dubbel glas, Ug-waarde 2,0 W/m ² K	170	15	84.622	7.472	3%	448
4	Vloerisolatie: 10 cm EPS + 4 cm PUR	156	14	77.414	7.208	3%	433
	<u>Aanpassingen technieken</u>						
5	Verwarming: gascondensatieketel (31 kW, modulerend)	142	14	70.800	6.614	3%	397
6	Ventilatie: Systeem D met warmterecuperatie?	156	-14	77.702	-6.902	-3%	-414
	Na renovatiewerken	156	364	77.702	186.733	71%	11.204

Tabel 4: Resultaten EPB-berekening

9.5 Algemene evaluatie

9.5.1 Bouwonderdelen

Algemeen

Zowel het dak, de buitengevels, het buitenschrijnwerk als de vloeren werden geïsoleerd. Enkel de vloer van het opkamergedeelte en de oostgevel op de verdieping van de hoeve zijn momenteel nog niet geïsoleerd. Aangezien in de toekomst mogelijk de nodige warmteverliezen kunnen ontstaan via deze ongeïsoleerde vloer en gevel, is het aangewezen om deze elementen alsnog na te isoleren. Op deze manier zal de volledige gebouwschil van de hoeve geïsoleerd zijn. De isolatie van de gebouwschil van de historische hoeve werd gecombineerd met de toepassing van een hedendaagse technische uitrusting.

Dak

Het dak werd gerestaureerd en geïsoleerd aan de hand van het sarkingdak-principe. Het voordeel van deze opbouw is dat de dakstructuur aan de binnenzijde zichtbaar blijft tot en met de kepers. Hoewel dit vanuit erfgoedstandpunt een geschikte oplossing is binnen deze case, heeft men dit voordeel echter niet ten volle benut. Zo zijn de isolatieplaten zichtbaar vanuit het zolderinterieur en is er geen dampscherm en geen bebording geplaatst. Ook zijn de doorhangende kepers uitgerekt door toevoeging van houten planken. Het uitzicht van het zolderinterieur is hierdoor met andere woorden gewijzigd en verstoord. De afwerking van de dakstructuur had beter uitgewerkt kunnen worden zodat de voordelen van het sarkingdak-principe beter en optimaal benut konden worden. Deze optie is destijds genomen omdat het de bedoeling was van de bouwheer om nog een extra isolatie aan de binnenzijde van het dak te plaatsen, wat nadien niet werd uitgevoerd.

Een aandachtspunt bij de toepassing van het sarkingdak-principe is de verhoging van het dakvlak. Deze verhoging is voornamelijk zichtbaar aan topgevels en dakoversteken. Om de verhoging van het dakvlak op te vangen, werden de topgevels in beperkte mate opgemetseld. Het beeldbepalende karakter van het exterieur van de hoeve werd hierdoor slechts beperkt aangepast. De ophoging van de topgevels is nauwelijks zichtbaar. Het dak ligt er nu wel strakker bij dan voorheen.

De dakisolatie zorgde voor een energiebesparing op het primair energieverbruik van circa 53% of 138.921 kWh/jaar of ongeveer 8.335 EUR⁵⁰ op jaarbasis, hetgeen een E-peilwinst van 273 E-punten opbracht, de grootste besparing van de doorgevoerde maatregelen. Deze besparing is evenwel zuiver theoretisch, aangezien er in de berekening uitgegaan werd van een initieel verwarmde zolderruimte met ongeïsoleerd dak, terwijl in de praktijk enkel het gelijkvloers werd verwarmd.

Buitengevels

Het isoleren van de buitengevels aan de buitenzijde ervan was vanuit erfgoedstandpunt geen optie. De decoratieve cementbepleistering is immers beeldbepalend voor de hoeve. Daarom zijn de buitengevels voorzien van binnenisolatie. Het interieur van de hoeve is immers minder waardevol dan het exterieur. Er zijn verschillende types en isolatiediktes toegepast afhankelijk van de ruimte.

De keuze van het type isolatiemateriaal was in deze case van groot belang, aangezien de decoratieve cementbepleistering (een niet-dampopen afwerking) aan de buitenzijde bewaard bleef. Daarom werden door een bouwfysisch expert verschillende opties geëvalueerd om het juiste isolatiemateriaal te bepalen.

Doordat de buitengevels aan de binnenzijde geïsoleerd werden, is de dikte van het gevelpakket aanzienlijk vergroot. Hierdoor zijn de binnenruimtes verkleind en zijn de dagkanten aan de ramen en deuren dieper geworden. Ook aansluitingen aan moerbalken zijn zichtbaar veranderd. Doordat nieuwe muren zijn opgemetseld tegen de bestaande buitengevels hebben de lokalen aan de binnenzijde een zeer strak karakter gekregen.

Er is bij deze restauratie ruimte per ruimte gezocht naar een oplossing op maat en onderzocht welk isolatiemateriaal met welke isolatiedikte toegepast kon worden. Deze aanpak heeft er echter wel voor gezorgd dat de isolatiewaarde van de gebouwschil per ruimte verschillend kan zijn.

De muurisolatie zorgde voor een energiebesparing op het primair energieverbruik van circa 13% of 33.419 kWh/jaar of ongeveer 2.005 EUR⁵¹ op jaarbasis, hetgeen een E-peilwinst van 62 E-punten opbracht.

⁵⁰ Er werd gewerkt met een gemiddelde aardgasprijs van 6 cent/kWh voor particulieren.

⁵¹ Idem.

Buitenschrijnwerk

Het houten schrijnwerk werd volledig vernieuwd en is qua vormgeving gebaseerd op het bestaande, maar werd hier en daar licht aangepast en is uitgewerkt met een moderne performantie, namelijk met een drietrapsaansluiting. Dit is ter hoogte van het exterieur van de hoeve nauwelijks zichtbaar. Ter hoogte van het interieur is het uitzicht van het schrijnwerk ten gevolge van de drietrapsaansluiting wel gewijzigd. Deze aanpassing is vanuit erfgoedstandpunt echter aanvaardbaar aangezien het exterieur van de hoeve het meest beeldbepalend is en bijdraagt tot de erfgoedwaarden ervan. Het interieur van de hoeve is minder waardevol.

Het nieuwe schrijnwerk werd voorzien van een dubbele beglazing. Daartoe werd de oorspronkelijke profilering aangepast om de dikkere beglazing te kunnen plaatsen. Aangezien het schrijnwerk volledig vernieuwd moest worden, is dit vanuit erfgoedstandpunt aanvaardbaar. Bovendien werd gebruik gemaakt van getrokken glas voor de buitenste glasplaat, zodat het visueel aspect van de beglazing ook bewaard bleef.

Bij de toepassing van gevelisolatie in combinatie met isolatie van het schrijnwerk, is het van belang dat het glas steeds de slechtste U-waarde heeft, zodat condens steeds voorkomt op het glas en niet op het houten kader of op de muren, vooral bij niet afdoende ventilatie.

Om alle aansluitingen tussen het buitenschrijnwerk en de buitengevels voldoende luchtdicht af te werken, is er voldoende aandacht besteed aan het bijkomend isoleren van deze aansluitpunten.

De volledige vernieuwing zorgde voor een energiebesparing op het primair energieverbruik van circa 3% of 7.472 kWh/jaar of ongeveer 448 EUR⁵² op jaarbasis, hetgeen een E-peilwinst van 15 E-punten opbracht.

Vloeren

Aangezien alle vloeren gedemonteerd of verwijderd werden, werd een nieuwe stabiele, waterdichte en geïsoleerde vloeropbouw voorzien. De vloer van het opkamergedeelte werd momenteel nog niet voorzien van isolatie. Vanuit energetisch standpunt is het aangewezen om deze vloer alsnog na te isoleren.

De verdiepingsvloer is niet geïsoleerd. Vanuit erfgoedstandpunt was het na-isoleren ervan (aan de onderzijde) immers afgeraden, aangezien het om een gaaf bewaard voorbeeld gaat van een oorspronkelijke balkenstructuur. Tevens biedt het sarkingdak reeds de nodige isolatie op de eerste verdieping. Hoewel het vanuit erfgoedstandpunt een betere optie was geweest om de oorspronkelijke en waardevolle balkenstructuur aan de onderzijde zichtbaar te laten en terug te keren naar de 17de-/18de-eeuwse fase, heeft men ervoor gekozen om ze aan de onderzijde af te werken en te bepleisteren.

De vloerisolatie zorgde voor een energiebesparing op het primair energieverbruik van circa 3% of 7.208 kWh/jaar of ongeveer 433 EUR op jaarbasis, hetgeen een E-peilwinst van 14 E-punten opbracht.

9.5.2 Interieurelementen

Binnen deze case is beslist om enkel de (energiezuinige) ingrepen en maatregelen aan de buitenschil te bespreken, aangezien in het interieur van de hoeve omvangrijke verbouwingen uitgevoerd zijn.

9.5.3 Technische installaties

Verwarming

De hoeve is uitgerust met een condenserende gaswandketel met boiler die zich binnen het beschermde volume bevindt. Daarnaast is isolatie van de leidingen noodzakelijk om warmteverliezen tot een minimum te herleiden.

Ventilatie

Het kanaalwerk van het mechanisch ventilatiesysteem werd met respect voor de erfgoedwaarde geïntegreerd in de woning.

Het vernieuwen van de technische installatie (verwarming + ventilatie) zorgde voor een bijkomende energiebesparing op het primair energieverbruik van circa 3% of 6.614 kWh/jaar of ongeveer 397 EUR op jaarbasis, hetgeen een E-peilwinst van 14 E-punten opbracht.

⁵² Er werd gewerkt voor alle bouwonderdelen met een gemiddelde aardgasprijs van 6 cent/kWh voor particulieren.

10 Case W7: Modernistische woning – Roeselare

10.1 Context

10.1.1 Algemeen historisch overzicht en context

De modernistische woning te Roeselare⁵³ is een half vrijstaande woning naar een ontwerp van Joseph De Bruycker (1891 – 1942) in samenwerking met ingenieur Maselis. De woning werd in 1932 voltooid in opdracht van dhr. De Buscher-Declercq. Het is een kubistisch en functioneel gebouw dat bestaat uit een smal toegangsvolume met trap – gelegen aan de straatzijde, bekleed met paarse ijzerklinkers en voorzien van ramen met gegraveerd spiegelglas – waarachter zich het eigenlijke woonvolume bevindt. Het patroon van het gegraveerde spiegelglas bestaat uit langwerpige rechthoeken en vierkanten die in verschillende gradaties gezandstraald zijn. Aan de rechterzijde van de voorgevel bevindt er zich een hoger opgetrokken volume waarin zich onder meer het sanitair en de trap bevinden.

Het volume is opgetrokken uit geel baksteenmetselwerk (Nieuwpoortse steen) en is voorzien van paars getinte glasdallen (type V-vorm). Oorspronkelijk was de gehele woning opgetrokken uit geel baksteenmetselwerk, maar grote delen ervan zijn nadien bekleed met witte tegels en grijze mozaïeksteentjes, vermoedelijk een toevoeging uit het einde van de jaren '60 en het begin van de jaren '70. Ter hoogte van de achter- en zijgevel zijn er blauwe tegels op de balustrades aangebracht. De zijgevel is voorzien van vensterregisters die doorlopen over de gehele breedte van de gevel.

Het schrijnwerk was oorspronkelijk vervaardigd uit staal en had een donkergroene kleur, maar grote delen werden reeds vervangen door witgeschilderde ramen in aluminium met dubbele beglazing. Volgens de aanduiding op de oorspronkelijke plannen van de woning, waren de grote raampartijen in de leefruimte oorspronkelijk voorzien van guillotin ramen.



Figuur 10.1 Algemeen beeld van de voor- en zijgevel van de woning (links) en de achtergevel (rechts).

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (april 2014)

Verder ging de vervanging van het schrijnwerk, vermoedelijk einde jaren '60 of begin jaren '70, gepaard met het plaatsen van ingebouwde rolluiken. Op de eerste verdieping gebeurde dit in de leefruimte en in de studio, en op de tweede verdieping in de slaapkamers. Deze ramen werden bovenaan eveneens voorzien van verluchtingsroosters die voor een regelbare ventilatie zorgen. Om de rolluiken te kunnen inbouwen, werden betonbalken aangestort. Hierdoor veranderde de hoogte van de ramen en de verhouding ervan in de gevels. Vermoedelijk ten gevolge van deze constructieve oplossing, werd er geopteerd om de zijgevel en de voorgevel van het hoofdvolume op de verdiepingen te bekleden met wit geglazuurde tegels en grijze mozaïeksteentjes om op die manier de nieuwe betonbalken aan het oog te onttrekken. Eveneens werden de oorspronkelijke raamdorpels in ijzerklinker vervangen door wit geglazuurde dorpels. Daarnaast werd het bestaande parament ter hoogte van de achtergevel op de tweede verdieping vervangen door nieuw parament dat boven het raam opgevangen werd door een metalen hoekijzer. Ter hoogte van de dakverdieping werd het parament behouden alsook de dorpels in ijzerklinker.

⁵³ Inventaris van het bouwkundig erfgoed, <https://inventaris.onroerenderfgoed.be/dibe/relict/23669>, (mei 2014) en M. Plancke, Voorstudie restauratienota: restauratie gevels, buitenschrijnwerk, poort en dakbedekking, februari 2011, pp. 2-16



Figuur 10.2 (links) Boven de ramen zijn ingebouwde rolluiken aanwezig met aangestorte betonbalken.

Figuur 10.3 (rechts) Dorpel in ijzerklinkers op de dakverdieping.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (april 2014)

In feite kan de woning beschouwd worden als een variërend, asymmetrisch volumespel dat zowel bestaat uit horizontale volumes, met name de volumes van twee tot vier bouwlagen hoog onder plat dak, als uit verticale volumes, met name de schoorstenen. De structuur van de woning is opgebouwd als een betonskelet met paddenstoelvloeren zonder zichtbare balken (in samenwerking met ingenieur Maselis). Verder bevinden de dienstruimtes zich op het gelijkvloers, de woon- en leefruimte op de eerste, en de slaap- en badkamers zich op de tweede verdieping. Het bestaande terras ter hoogte van de achtergevel van de woning (uit 1932) werd in 1937 overdekt en eveneens werd in datzelfde jaar een nieuw terras toegevoegd door J. De Bruycker. De uitbreiding sloot aan op de bestaande keuken en leefruimte. Wat het schrijnwerk van de uitbreiding betreft, viel de keuze op houten ramen. Het nieuwe terras is opgetrokken uit een eenvoudige betonconstructie die op twee ronde kolommen steunt.

In het interieur is bijzondere aandacht besteed aan kleurschakeringen en gewaagde combinaties. Het woongedeelte is opgevat als een open plan waarbij door de specifieke plaatsing van niet-dragende wanden en meubilair afscheidingen tussen de onderlinge ruimtes ontstaan. Het interieur is slechts gedeeltelijk bewaard gebleven en werd ontworpen door J. De Bruycker, in samenwerking met kunstschilder Victor Servranckx. Zowel de vloerbekleding van de woonkamer, de studio met abstracte tekening naar ontwerp van V. Servranckx, als de bewaarde schoorsteenmantel in de woonkamer met gebruik van oranje en groene tegels wijzen op een krachtige kleurstelling. De bekleding van de buitenzijde van het toilet en de vestiaire, en de wandbekleding in de badkamer zijn uitgevoerd in marbrite, een opaalachtige, ondoorschijnende in de massa gekleurde glassoort. Voor de vensterbanken werd een ultramarijnblauwe marbrite gebruikt. De hal is voorzien van een marmeren vloerbekleding. Verder is er in de woning een originele prefab 'Cubex'-keuken aanwezig. Het glas-in-lood met marinetafeer naar een ontwerp van Frederic Roderburg dat de woonruimte scheidt van de keuken, is niet origineel, maar werd recenter toegevoegd. Daarnaast werden er in de jaren '60 – verspreid over de gehele woning – heel wat nieuwe toevoegingen gedaan, zoals onder meer de klinken, het behangpapier, de plafondrandjes en dergelijke. Deze elementen zijn storend en doen afbreuk aan de waarde van de woning. Heel wat typische meubels werden verwijderd en verschillende kenmerkende elementen werden in deze periode overschilderd.

De tuin werd aangelegd door de Roeselaarse tuinarchitect A. Rousseau. Deze tuin werd ontworpen als verlengstuk van de architecturale vormgeving van de woning. De tuin kan via een buitentrapp aan de achterzijde van de woning bereikt worden.



Figuur 10.4 (links) Hal met marmeren vloerbekleding.

Figuur 10.5 (rechts) Toegangstrap met vensterbank in ultramarijnblauwe marbrite.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (april 2014)



Figuur 10.6 (links) Originele prefab 'Cubex'-keuken.



Figuur 10.7 (rechts) Glas-in-lood met marinetafereel.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (april 2014)

10.1.2 Erfgoedwaarden volgens het beschermingsbesluit

De modernistische woning te Roeselare werd op 18 januari 2001 beschermd als monument. De erfgoedwaarden werden, op basis van een beperkt onderzoek en plaatsbezoek, als volgt geformuleerd in het beschermingsbesluit⁵⁴:

Historische waarde

De woning heeft historische, in casu architectuurhistorische waarde als typisch voorbeeld van de vernieuwende interbellumarchitectuur te Roeselare, uitgevoerd door de Roeselaarse architect J. De Bruycker. De woning, gelegen in het havengebied en ontworpen voor de verwanten van betonfabrikant Declercq, geldt als een representatief voorbeeld van het experimenteren met betonconstructies in de jaren 1930, in casu het aanwenden van een betonskelet met paddenstoelvloeren. Typerende elementen zijn de geometrische vormtentaal en de visueel benadrukte scheiding tussen dienstruimtes op de begane grond en de woongedeelten. In het vrij rijkelijke interieur komt de interesse van De Bruycker voor het totaalkunstwerk duidelijk naar voor, alsook de waarde die hij hecht aan uitgesproken kleurstellingen.

Artistieke waarde

Er is ook artistieke waarde aanwezig door de samenwerking tussen architect Joseph De Bruycker met kunstschilder Victor Servranckx en tuinarchitect André Rousseau. Van V. Servranckx, de pionier van de abstracte kunst in Vlaanderen, is de rubberen vloerbekleding met abstract motief deels behouden. De onmiskenbare impact van het artistieke ideeëngoed van V. Servranckx op de architectuur en de interieurontwerpen van J. De Bruycker komt tot uiting in de motieven van het gezandstraald glas en de marmeren vloer van de hal. De kubistische tuinaanleg van de Roeselaarse tuinarchitect A. Rousseau ligt in het verlengde van de architectuur.

Socio-culturele waarde

Tot slot is er ook socio-culturele waarde aanwezig doordat dit een representatieve realisatie is uit J. De Bruyckers architecturaal oeuvre van de periode 1925-1935. In deze periode ontwierp hij modernistische architectuur die het lokale en provinciale niveau overstijgt en aansluit bij de Internationale Stijlbeweging.

⁵⁴ Beschermingsbesluit OW001426, <https://besluiten.onroerenderfgoed.be/besluiten/3637/bestanden/9413>

10.2 Analyse bouwfysische toestand en aanbevelingen voor behoud van erfgoedwaarde

10.2.1 Bouwelementen

Algemeen

De modernistische woning is bewoond en wordt goed onderhouden. De globale bouwfysische toestand van de woning was voor de restauratie niettemin problematisch omwille van de vochtproblemen en de gevolgen van koudebruggen. De originele inrichting met origineel meubilair en de originele kleurstelling werd grotendeels behouden.

Op diverse plaatsen werden er vochtproblemen vastgesteld, zo er onder meer in de slaapkamers op de tweede verdieping en dit meer specifiek ter hoogte van de balken en nissen in de slaapkamer van de ouders. De vloer is er verzakt. Ook ter hoogte van het betonskelet ter ondersteuning van het overdekte terras is vochtschade. Het beton is er sterk afgebrokkeld en de wapening is roestig. De buitenste betonlaag wordt er afgestoten. Verder is er aan de rand van het terras ter hoogte van de aansluiting met het oorspronkelijke terras kalkuitslag en afzetting merkbaar, onder meer in de vorm van kleine stalactieten. De oorzaak van deze schade zijn onvolkomenheden in het beton, scheurtjes, slecht gedichte voegen of grindnesten waardoor kalk door langdurig insijpelend water meegevoerd kan worden en carbonateert aan de oppervlakte. Aan de bovenzijde van het terras is een roofing gebrand. Deze is niet opgetrokken aan de betonrand waardoor vochtinsijpeling kan ontstaan. Het is uiteraard van belang om het beton grondig te controleren (best na het verwijderen van de witte verflaag) en aangetaste delen te herstellen. Daarnaast dient ook de oorzaak van de vochtinsijpeling aangepakt en de bestaande dakdichting gecontroleerd te worden. Om de afdichting voldoende sluitend te maken, is het aangewezen om aan de bovenzijde van het terras een naadloos waterdichtingssysteem toe te passen. Aan de onderzijde van het terras is het van belang dat er een voldoende dampopen verfsysteem wordt aangebracht. Verder zijn er ook in de werkruimte op het gelijkvloers heel wat vochtproblemen merkbaar, hoofdzakelijk door condensvorming.



Figuur 10.8 (links) Vochtproblematiek op de tweede verdieping.

Figuur 10.9 (rechts) Schade aan het betonskelet.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (april 2014)

De buitentrap is opgetrokken uit een betonnen structuur en afgewerkt met tegeltreden en afgeronde tegentreden in okerkleurige gres. Een aantal tegels is beschadigd of gebarsten, en er is eveneens een witte kalkuitslag zichtbaar. Het is belangrijk dat de beschadigde treden hersteld worden.

Dak

De huidige dakbedekking is grotendeels opgetrokken uit roofing⁵⁵. Deze dakbedekking is verouderd en verweerd. Door middel van een daksondering werd de samenstelling van de dakopbouw onderzocht. De dichtingslagen liggen los op de chape. Het dak is momenteel niet voorzien van isolatie. Ook de hellingschape heeft geen isolerende eigenschappen. De chape is eveneens erg onsamenhangend, komt gemakkelijk los en is heel zanderig. Het dak boven de uitbreiding uit 1937 is uitgevoerd in zink en voorzien van een roevensysteem. Dit dak is over het algemeen in relatief goede staat, maar niet geïsoleerd.

⁵⁵ M. Plancke, Voorstudie restauratienota: restauratie gevels, buitenschrijnwerk, poort en dakbedekking: diagnose en verantwoording restauratie, februari 2011, pp. 31 – 34 en p. 48

Oorspronkelijk waren er in de keuken en in de hal twee daklichten, bestaande uit glasdallen geplaatst in een betonnen kader. Het daklicht in de keuken werd in het verleden dichtgemaakt, maar een aftekening ervan is nog steeds zichtbaar in het plafond. Het daklicht in de hal is nog wel aanwezig, maar dit daklicht werd later afgedekt met een opake beglazing in een goudkleurig geschilderd kader waardoor de glasdallen momenteel niet meer van binnenuit zichtbaar zijn. De beglazing bestaat uit een tweeledige ruit met tussen de twee glasbladen een doorschijnend doek bestaande uit een laag glasvezels. Op het daklicht werden in het verleden twee koepels geplaatst. De wijziging van het daklicht in de hal dateert vermoedelijk uit het einde van de jaren '60 of het begin van de jaren '70.

Indien dit technisch en constructief mogelijk is, wenst de bouwheer een groen dak te plaatsen. Deze optie dient echter te worden onderzocht aangezien dit een extra belasting met zich meebrengt. Bovendien mogen de eigenschappen van een groen dak bij de warmteverliesberekening niet in rekening gebracht worden, aangezien de isolerende eigenschappen ervan in natte toestand te verwaarlozen zijn.



Figuur 10.10 (links) Plat dak met roofing en twee koepels ter hoogte van het daklicht.

Figuur 10.11 (rechts) Zinken dak met roevensysteem.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (april 2014)

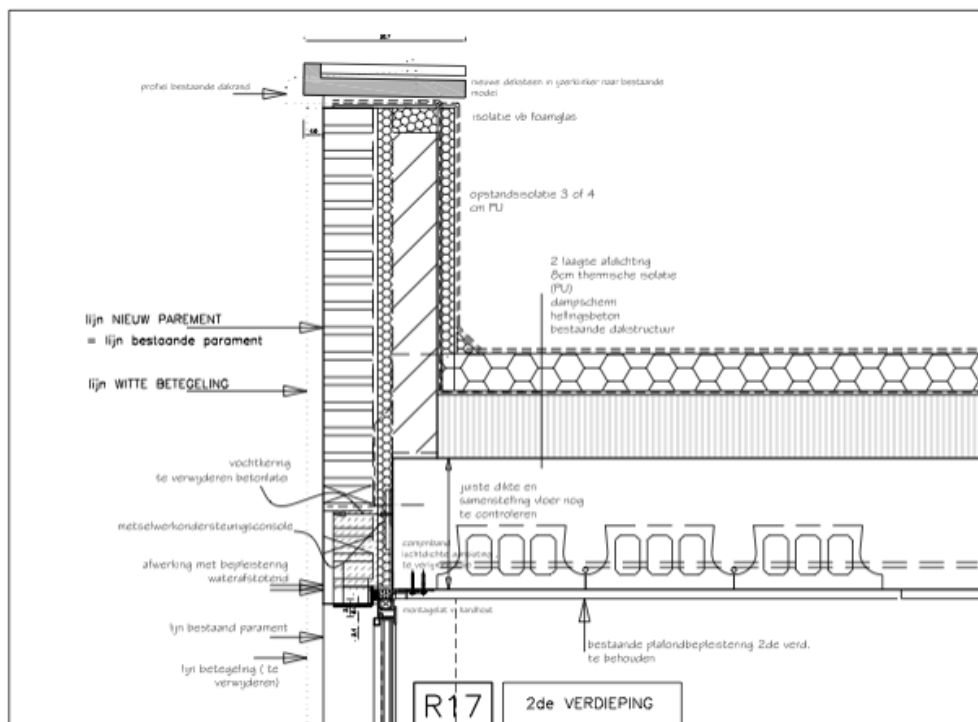
De dakbedekking is gezien haar toestand aan vervanging toe. Het ligt voor de hand om het dak te isoleren. Voor het herstel van het dak worden in het dossier van architect M. Plancke twee mogelijkheden voorgesteld:

- Opbouw vanaf de bestaande dakhuid, deze herstellen, en als dampscherm gebruiken. Deze werkwijze heeft echter wel nadelen: de slechte hellingschape blijft behouden, de dakopbouw wordt nog eens extra verhoogd waardoor de dorpel van de deur naar het dak verhoogt en de bestaande doorvoer tussen het voorste en achterste deel van het dak aangepast dient te worden, en er dient een extra ballast te worden voorzien omdat de dakdichting los ligt. Het is onwaarschijnlijk dat de bestaande structuur van de woning deze extra ballast kan verdragen. Deze aanpak wordt vanuit erfgoedstandpunt met andere woorden niet aanbevolen.
- De bestaande dakopbouw verwijderen tot op de oorspronkelijke structuur, met aansluitend de controle en eventueel herstel ervan. Daarna wordt een volledig nieuwe dakopbouw aangebracht met een correct geplaatste hellingschape en een voldoende geïsoleerd dakgeheel. Vanuit erfgoedstandpunt gaat de voorkeur uit naar deze werkwijze.

Aangezien het dak goed geïsoleerd zal worden, is het van belang om een oplossing te zoeken voor de koudebruggen ter hoogte van de opgaande muren en dakranden. Wat de opgaande muren betreft, is het aangewezen om een aansluiting te maken met de isolatie in de wanden door het plaatsen van 'koudebrugisolatie' of door de isolatie op te trekken en aan te sluiten op de muurisolatie (fig. 9.12). Bij de bestaande bovendakse muren dienen de wanden hiervoor plaatselijk onderkapt te worden. Bij die gelegenheid kan ook de vochtkering opgetrokken worden tot tegen het binnenspouwblad.

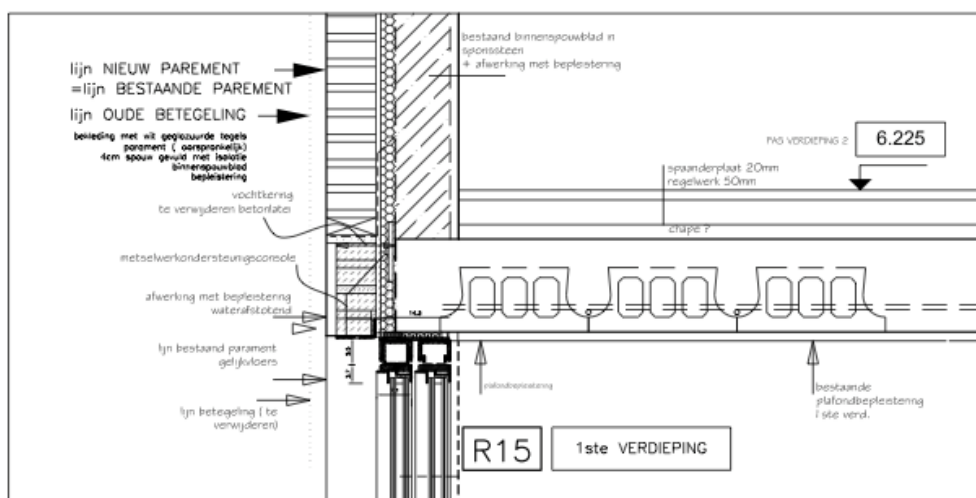
Ook ter hoogte van de dakranden is het noodzakelijk om de koudebrug op te lossen. Dit kan eventueel door het aanbrengen van isolerende bouwblokken of door het aanbrengen van een isolatiestrook langs de bestaande opstand, met een extra isolatie aan de bovenzijde om de aansluiting met de muurisolatie te maken.

Wat het daklicht in de hal betreft, is het vanuit energetisch standpunt aangewezen om de bestaande twee koepels te vervangen door één grote, driewandige koepel die in zijn geheel over het bestaande daklicht gemonteerd wordt. Deze koepel voldoet bij voorkeur aan de huidige isolatie-eisen. Verder is het vanuit erfgoedstandpunt aangewezen om in het interieur de later gemonteerde glasplaat te verwijderen zodat de nu aan het zicht onttrokken glasdallen opnieuw zichtbaar worden.



Figuur 10.12 Detailtekening dakopbouw en aansluiting ter hoogte van de dakrand.

Bron: Detailtekening M. Plancke (januari 2013)



Figuur 10.13 Detailtekening dakopbouw en aansluiting ter hoogte van de opgaande muren.

Bron: Detailtekening M. Plancke (januari 2013)

Buitenqevels

De muren van de modernistische woning zijn alle opgebouwd⁵⁶ uit baksteenmetselwerk en zijn halfsteens gemetst. Verschillende gevels bestaan nog uit het originele parament, andere gevels zijn bekleed met ijzerklinker en nog andere gevels werden in een latere fase betegeld of voorzien van nieuw parament.

De gevels met nog origineel parament zijn als volgt opgebouwd: parament in bezande Nieuwpoortse baksteen, isolatie (torfoleum⁵⁷), binnenspouwblad (spoonsteen⁵⁸, zie fig. 9.36) en een traditionele meerlaagse bepleistering. Deze muren hebben een beperkte dikte aangezien ze geen dragende functie hebben (cf. betonskelet). Voor de restauratie was niet duidelijk of de isolatie de spouw gedeeltelijk of volledig vult. Het gebruikte materiaal, namelijk torfoleum, heeft naast beperkte isolerende ook vochtwerende eigenschappen. Verder is de toestand van het nog originele baksteenmetselwerk over het algemeen redelijk te noemen. Wel is

⁵⁶ Ibid., pp. 24 – 31 en p. 46 - 48

⁵⁷ <http://moormuseum.de/sammlung-neuerwerbungen/>

⁵⁸ "briques spongieuses", zie Hirsch (ed.), 1934: "Un exemple logique de l'utilisation des qualités respectives de la brique et du beton", in *Bâtir* jg. 21, Brussel, p. 815.

het op verschillende plaatsen verzakt en het voegwerk gescheurd. Voornamelijk ter hoogte van de schoorstenen en het dak is het metselwerk in slechte staat. De kapot gevroren dekstenen en de slechte detaillering ter hoogte van de hoeken – deze scheuren namelijk los – liggen vermoedelijk mee aan de oorsprong van deze schade. Het herstel van het baksteenmetselwerk met behoud van erfgoedwaarde is dan ook op meerdere plaatsen sterk aangewezen.

Het inkomvolume dat bekleed is met ijzerklinker is erg bepalend ter hoogte van de voorgevel van de woning (fig. 9.1). Deze muur is als volgt samengesteld: bekleding met ijzerklinker, muur in volle baksteen, latwerk – verluchte spouw en een cementvezelplaat met glasvliesbehang. Deze muur is nog in goede staat en staat in contact met een niet verwarmde binnenruimte waardoor het niet isoleren niet nefast is. De dakrand, die momenteel is afgewerkt met wit geglaazuurde dekstenen, is niet origineel. Momenteel zijn grote delen van het gele baksteenmetselwerk bekleed met witte tegels of grijze mozaïeksteentjes. Deze ingreep, daterend uit de jaren '60, ging gepaard met het wijzigen van de raamopeningen, het plaatsen van aluminium ramen en het vervangen van de originele dekstenen in ijzerklinker door wit geglaazuurde dekstenen van een ander model. Ter hoogte van de achtergevel op de tweede verdieping werd het oorspronkelijke parament in deze periode zelfs vervangen door nieuw parament. Bij de betegelde wanden zijn op verschillende plaatsen problemen ontstaan, zoals onder meer scheurvorming en het loskomen van de tegels.

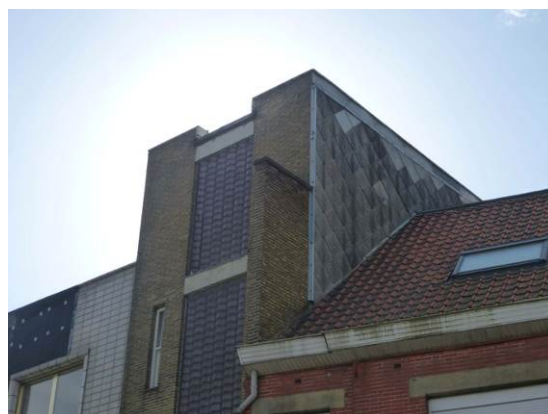
De scheidingsmuur met de buur bestaat uit volle baksteen, een spouwruimte en een binnenwand. Of de spouw voorzien is van torfoleum is niet meteen duidelijk. De muur is aan de buitenzijde bekleed met ruitleien. Verschillende van deze leien zitten los en zijn aan vervanging toe. Ook de zinken aansluitingen aan de zijranden en bovenranden zijn verouderd en worden bij voorkeur vervangen.



Figuur 10.14 (links) Het baksteenmetselwerk is verzakt en het voegwerk is gescheurd.

Figuur 10.15 (rechts) Slechte detaillering van de hoeken.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (april 2014)



Figuur 10.16 (links) Detail hoek achtergevel: vernieuwd parament.

Figuur 10.17 (rechts) Scheidingsmuur met buur: bekleding met leien.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (april 2014)

Vanuit erfgoedstandpunt is het aangewezen om de muren met nog origineel parament en de gevel met ijzerklinker te behouden en niet te voorzien van extra isolatie. Deze muren zijn namelijk voorzien van torfoleum en de gevel met ijzerklinker is voorzien van een verluchte spouw.

Aangezien de ingrepen uit de jaren '60 afbreuk doen aan de typische baksteenarchitectuur is het vanuit erfgoedstandpunt aangewezen om de gevels opnieuw te herstellen in de geest van het oorspronkelijke ontwerp.

In de gevelvlakken waar het parament vernieuwd zal worden, is het dan ook aangewezen om een betere isolatie te plaatsen. Door de aard van de samenstelling van de wanden en gezien er in hetzelfde vlak gewerkt dient te worden van het bestaande te behouden parament, is de maximale isolatiedikte beperkt tot 3 cm.

Aangezien de leien van de scheidingsmuur met de buur vernieuwd moeten worden, is het vanuit energetisch standpunt aangewezen om meteen de isolatiewaarde van deze muur te verbeteren. Door bijvoorbeeld 4 cm PUR te plaatsen onder de nieuwe leibekleding kan een verbeterde U-waarde behaald worden.

Buitenschrijnwerk⁵⁹

Houten schrijnwerk

Op het gelijkvloers van de woning is het originele houten schrijnwerk (type blokkramen en deuren) nog bewaard. Het is uitgerust met condensgootjes en oud hang- en sluitwerk. Verder is het voorzien van reliëfglas, en sommige ramen zijn uitgerust met dievenijzers in S-vorm. Daarnaast komt ook ter hoogte van het overdekte terras op de eerste verdieping van de woning houten schrijnwerk voor. Dit is, in tegenstelling tot dat op het gelijkvloers, niet origineel, maar werd bij de verbouwingen in de jaren '60 aangebracht. Over het algemeen is het houten schrijnwerk nog in goede staat.

De venstertabletten zijn niet meer overal origineel. Zo zijn de venstertabletten in marbrite op verschillende plaatsen vervangen door marmeren exemplaren.

Een aantal oorspronkelijke buitendeuren werd reeds vervangen, waarbij de oorspronkelijke verdeling hout/glas gewijzigd werd. Dit is bijvoorbeeld het geval op de eerste verdieping voor de deur naar het terras.

De houten toegangsdeur naar het platte dak is aan vervanging toe. De deur klemt en de onderkanten van de stijlen zijn verrot. Verder is de aansluiting van de dakdichting op de dorpel problematisch aangezien de roofing boven op de dorpel gebrand is. Mogelijk is deze deur niet origineel, maar was er oorspronkelijk een beglaasde deur.



Figuur 10.18 (links) Houten schrijnwerk op het gelijkvloers.

Figuur 10.19 (rechts) Houten schrijnwerk op de eerste verdieping.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (april 2014)

Voor het bestaande, nog in goede staat verkerende houten schrijnwerk is het vanuit erfgoedstandpunt aan te bevelen om dit te behouden, en om de luchtdichtheid van de ramen na te kijken en te verbeteren door het aanbrengen van een passend dichtingsprofiel. Dit in functie van de geplande plaatsing van een ventilatiesysteem (zie verder: technische uitrusting). De houten ramen van de uitbreiding uit 1937 zijn nog in goede staat. Vanuit erfgoedstandpunt is een regelmatig onderhoud hier aangewezen.

Voor de houten toegangsdeur naar het platte dak (op de bovenste verdieping) wordt vanuit erfgoedstandpunt voorgesteld om deze te vervangen door een nieuwe, beglaasde deur met blokkader naar het model van de oorspronkelijke deur (cf. origineel planmateriaal of nog aanwezige deuren op het gelijkvloers). Voor de beglazing wordt bij voorkeur isolerend glas (helder of gehamerd) gehanteerd.

Stalen schrijnwerk

Oorspronkelijk was er op de verdiepingen stalen schrijnwerk aanwezig: type stoeltjesprofiel, met de kenmerkende slanke profileringen. Deze ramen waren deels voorzien van een metalen omlijsting en deels ingepleisterd. De stalen ramen werden aan het einde van de jaren '60 en het begin van de jaren '70 echter vervangen door goudkleurige aluminium ramen met een niet thermisch onderbroken profiel, voorzien van

⁵⁹ M. Plancke, Voorstudie restauratienota: restauratie gevels, buitenschrijnwerk, poort en dakbedekking: diagnose en verantwoording restauratie, februari 2011, pp. 35 – 38 en p. 49 - 51

verluchttingsroosters en rolluiken. Er werd er gekozen voor een isolerende, dubbele beglazing (type Glaverbel vitrage isolant). Ook werd de raamverhouding en indeling van de ramen op de eerste en tweede verdieping bij de verbouwingen gewijzigd. Zo werden de ramen verlaagd en werd een betonbalk aangestort.

Op de dakverdieping werden de raamopeningen en de indeling ervan wel behouden. Mogelijk waren de grote ramen in de leefruimte uitgewerkt als guillotineramen. Mede door de gewijzigde verhouding open/gesloten, een andere raamindeling en de toepassing van de veel zwaardere aluminium profielen in combinatie met de betegeling van de gevels, is het oorspronkelijke karakter van de woning verloren gegaan.

Op enkele plaatsen zijn de originele stalen ramen nog bewaard gebleven. Zo zijn in de inkomhal (fig.9.23), de keuken (fig. 9.21) en de badkamer (fig. 9.22) de originele ramen met enkele beglazing en bronzen scharnieren nog steeds aanwezig. Het raam in de keuken is echter verzakt, beschadigd en functioneert niet meer. Enkele ruiten zijn gebarsten. Verder is er ook schade aan de onderste profielen ten gevolge van roestvorming. In de badkamer is er op de raamprofielen en – omlijstingen schimmelvorming.



Figuur 10.20 (links) Goudkleurig aluminium raam.



Figuur 10.21 (rechts) Origineel stalen raam - keuken.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (april 2014)



Figuur 10.22 (links) Origineel stalen raam - badkamer.

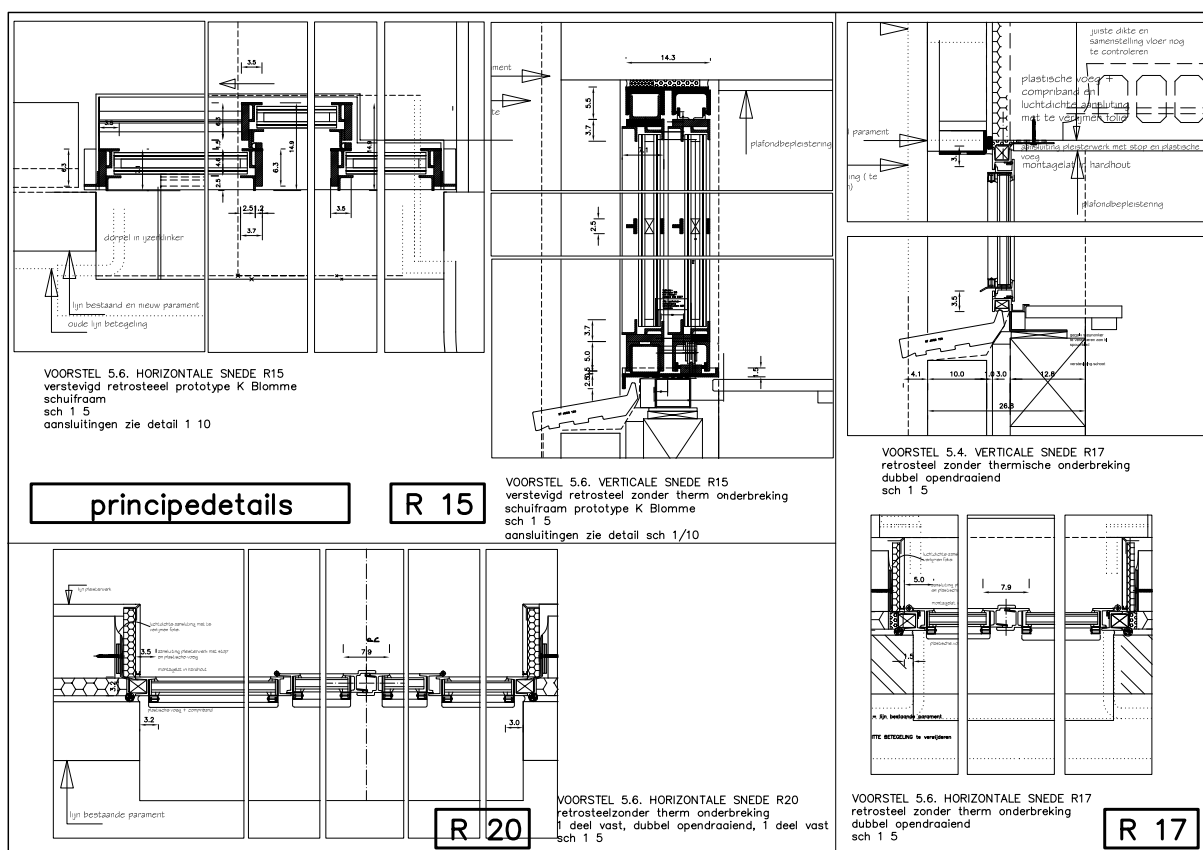


Figuur 10.23 (rechts) Origineel stalen raam met melkglas - inkomhal.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (april 2014)

Een vervanging van het bestaande goudkleurige aluminium schrijnwerk door stalen schrijnwerk met de oorspronkelijke raamverhoudingen en indeling is vanuit erfgoedstandpunt ten eerste aangewezen. Hoewel de ramen in goede staat zijn, zijn ze historisch gezien niet correct. Er wordt voorgesteld om in de leefruimte en de studio op de eerste verdieping te werken met schuiframen en om op de overige verdiepingen dubbel opendraaiende ramen te gebruiken. Wat de profielen betreft, gaat in het dossier van architect M. Plancke de voorkeur uit naar het gebruik van zogenaamde retrosteelprofielen, dit zijn stalen ramen met een stoeltjesprofiel, op voorwaarde dat een voldoende goede luchtdichtheid bekomen wordt. Deze profielen benaderen het best het uitzicht van de oorspronkelijke gevelindeling. Indien echter het energetische aspect primeert, kan ook de toepassing van stalen ramen met thermisch onderbroken profielen in overweging genomen worden. Verder wordt voor de beglazing voorgesteld om monumentenglas toe te passen, weliswaar als een dubbele beglazing met een goede isolerende waarde.

Het keukenraam is nog origineel en opgebouwd uit zogenaamde stoeltjesprofielen. Vanuit erfgoedstandpunt is het aangewezen om het raam te demonteren en te laten herstellen in het atelier zodat het weer kan functioneren. De bestaande enkele beglazing wordt bij voorkeur vervangen door een type dun monumentenglas. Wat de kleur van het schrijnwerk betreft, is het aangewezen om een kleuronderzoek te laten uitvoeren.



Figuur 10.24 Principedetails nieuw stalen raam op de eerste verdieping (R15, tweede verdieping (R17 en de dakverdieping (R20).
Bron: Detailtekening M. Plancke (januari 2013)

Vloeren⁶⁰

De woning is opgebouwd aan de hand van een betonskelet. De verdiepingen worden op het gelijkvloers gedragen door een structuur met zichtbare kolommen, balken en consoles. Op de verdiepingen werd gekozen voor een betonskelet zonder zichtbare balken: de zogenaamde paddenstoelvloer. Voor de invulling van de vloeren werd gebruik gemaakt van een systeem met een verloren bekisting van kleine vierkante holle gewelfstenen (baksteen) waartussen een kruisbewapening geplaatst werd en dan opgestort met beton. De vloeren zijn momenteel niet voorzien van een isolatie.

De vloeren zijn voornamelijk op de eerste verdieping zorgvuldig en gedetailleerd afgewerkt. Zo wordt er in de inkomhal gewerkt met verschillende soorten marmer, met een granito in de keuken en het toilet, en met een rubberen vloerbekleding in de leefruimte die uitgewerkt is met een kleurrijk, geometrisch patroon.



Figuur 10.25 (links) Marmeren vloerbekleding in de inkomhal.
Figuur 10.26 (rechts) Rubberen vloerbekleding in de leefruimte.
Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (april 2014)



⁶⁰ Ibid., pp. 4 – 8

Vanuit erfgoedstandpunt is het niet wenselijk om de vloeren te isoleren omdat hierdoor de vloeropbouw verdikt en omdat dit verlies van oorspronkelijk materiaal zou betekenen. In het dossier is dit dan ook niet voorzien. Eventueel kunnen wel het plafond van het gelijkvloers en de onderzijde van de trappartijen geïsoleerd worden.

Een mogelijkheid is om eventueel aan de onderzijde van het buitenplafond van het later overdekte terras isolatie aan te brengen. Het aanbrengen van een dunne isolatielaag (3 of 4 cm) en de afwerking met een witte siliconenharspleister behoort tot de mogelijkheden. Een uitdikking van 3 à 4 cm aan de onderzijde is visueel en vanuit erfgoedstandpunt aanvaardbaar en doet geen afbreuk aan de erfgoedwaarden van de woning.

10.2.2 Interieurelementen

In het dossier van architect M. Plancke zijn voorlopig geen werken voorzien aan specifieke interieurelementen. De kleurschakeringen en gewaagde combinaties, alsook de vloerbekledingen, de originele prefab 'Cubex'-keuken, het glas-in-lood met marinetafereel en dergelijke blijven met andere woorden behouden.

10.2.3 Technische installaties

Verwarming

In de woning werd een centraal verwarmingssysteem voorzien van in de ontwerpfase. Dit gebeurde via plaatstalen radiatoren die nog steeds in gebruik zijn. Verder was er nog een kolenkachel aanwezig. Op sommige plaatsen zijn de oude radiatoren behouden, en op andere plaatsen zijn ze voorzien van omkastingen uit de jaren '60. Bij de uitbreiding van de woning in 1937 werden de voedingsbuizen voor de radiatoren aan de onderzijde van het bestaande en nieuwe terras geplaatst. De leidingen werden geïsoleerd, maar zorgen toch voor heel wat warmteverliezen. De huidige regeling van de verwarmingsinstallatie gebeurt met een manuele thermostaat en met manuele kranen.

De bestaande stookinstallatie is verouderd. In functie van de aangebrachte wijzigingen in de gebouwschil is het aangewezen om een verwarmingsstudie uit te voeren. Zo kan een voorstel worden uitgewerkt om een nieuwe hoogrendementsketel te plaatsen en de afstelling en regeling van de installatie te optimaliseren, met een automatisch regelsysteem zodat een glijdende watertemperatuur wordt bekomen in functie van de buitentemperatuur en de inertie van het gebouw. Regeling bij voorkeur met een klokthermostaat en thermostatische kranen. In niet verwarmde ruimtes, bijvoorbeeld in de garage en berg ruimtes op het gelijkvloers, is het aangewezen om de leidingen te isoleren. De voedingsbuizen aan de onderzijde van het bestaande en nieuwe terras worden vanuit energetisch standpunt bij voorkeur verplaatst naar een meer geschikte locatie.

Sanitaire installatie

Voor de keuken is momenteel een kleine elektrische boiler (50 L, 1200 W) voorzien die ingewerkt is in het verlaagd plafond boven het sas naar buiten. Voor de badkamer is er recent een nieuwe elektrische voorraadbuis (150 L, 2500 W) geplaatst net naast de badkamer in de berging onder de trap. Verder is er nog een extra elektrische boiler (20 L, 2000 W) geplaatst bij een aftappunt op de eerste verdieping.

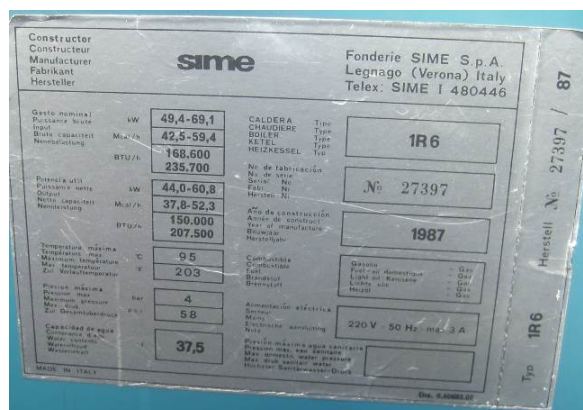


Figuur 10.27 (links) Radiator met omkasting uit de jaren '60.

Figuur 10.28 (rechts) Boiler van de keuken.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (april 2014)

De woning wordt verwarmd met stookolie. De huidige ketel (bouwjaar 1987, 44,0 – 60,8 kW) is opgesteld op het gelijkvloers. Het is een type open ketel waarbij er geen externe luchttoevoer voorzien is. Hier is ook nog een elektrische boiler opgesteld (150 L, 2500 W).



Figuur 10.29 Huidige ketel op stookolie (links) en typeplaatje (rechts).
Bron: Foto's Antea Group (april 2014)

Ventilatie

In de woning waren van bij het ontwerp een beperkt aantal luchtverversingsmogelijkheden voorzien. Zo was er een verluchtingskoker in de leefruimte en één in de keuken. Op deze kokers werden regelbare luchtroosters aangesloten. Later werd nog een ventilator geplaatst in de uitbreiding en werd een dampkap geplaatst in de keuken. Het toilet en de badkamer werden gelucht via de ramen. In de inkomhal, meer bepaald naast de trap, zijn enkele ventilatieroosters aanwezig. Daarnaast kon er ook in de andere ruimtes traditioneel verlucht worden via het openen van de ramen. Verder is er in de woning ook nog heel wat niet controleerbare ventilatie, namelijk via spleten, kieren, rolluikkasten en raamomlijstingen.



Figuur 10.30 Ventilatioeroosters naast de trap in de inkomhal – overzicht (rechts) en detail (links).
Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (april 2014)

De ventilatie in de woning kan op verschillende manieren gerealiseerd worden. Hierbij gaat de voorkeur uit naar systeem A of systeem C indien de bestaande openingen in de muren voldoende zijn. Bijkomende roosters in de ramen moet men vermijden omdat deze vanuit erfgoedstandpunt als vreemd en storend ervaren zouden worden. Ook systeem D is niet aan te raden, aangezien er in deze woning niet gewerkt kan worden met verlaagde plafonds en bovendien het geveluitzicht hierdoor zou wijzigen.

10.3 Energie-audit

Het plaatsbezoek voor de energie-audit gebeurde op 08/04/2014. Deze woning is bewoond en de globale bouwfysische toestand is relatief goed. Op verschillende plaatsen werden vochtproblemen vastgesteld. Deze problemen vloeien voort uit verschillende oorzaken zoals onvolkomenheden in het beton, scheurtjes, slecht gedichte voegen, grindnesten, een dakbedekking die aan de randen niet waterdicht is afgewerkt,... Dakisolatie met vernieuwing van de dakbedekking vormt dan ook de belangrijkste maatregel om verdere bouwschade te voorkomen. Het is aangewezen om aan de bovenzijde van het terras hiervoor een naadloos waterdichtingssysteem toe te passen, en aan de onderzijde van het terras een voldoende dampopen verfsysteem aan te brengen.

10.3.1 Advies

10.3.1.1 Bouwonderdelen

Dak

Aangezien de dakdichting en ondergrond volledig vernieuwd moet worden, kan op eenvoudige wijze voldoende dakisolatie geplaatst worden. Hierbij kan overwogen worden om in plaats van 8 cm PUR, met 14 cm PIR te werken, waarmee een U-waarde bekomen kan worden van 0,22 W/m²K (onder U_{max} van 0,24 W/m²K vanaf 2014). Onderstaande berekeningen werden uitgevoerd voor een oppervlakte van 1 m² renovatie. Deze aanpak werd tevens gehanteerd voor de hieronder beschreven maatregelen.

Isoleren van daken		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde voor isolatie	2,16 W/m ² K
	U-waarde na isolatie	0,22 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na isolatie	1,94 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	107,13 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	127,54 kWh
	Energiekost stookolie	0,67 €/L
	Uitgespaarde energiekost	8,02 €
Investing	Plaatsen van dakisolatie	70 €/m ²
	Totale investering	70 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	8,7 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	10 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling	

Voor het daklicht is het voorstel van de plaatsing van een 3 wandige koepel over de bestaande glasdalconstructie een goede oplossing.

Plaatsen van 3-wandige koepel boven daklicht		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde voor isolatie	5,6 W/m ² K
	U-waarde na isolatie	1,7 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na ingreep	3,9 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	215,37 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	256,40 kWh
	Energiekost stookolie	0,67 €/L
	Uitgespaarde energiekost	16,12 €
Investing	Plaatsen van 3-wandige koepel	400 €/m ²
	Totale investering	400 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	24,8 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-2 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling	

Verder is het, zoals aangegeven door de heer Plancke, bijzonder belangrijk om zo veel mogelijk koudebruggen weg te werken of te verminderen om bestaande en toekomstige vochtproblemen te vermijden. Ook een vochttafvoerende ventilatie is hier erg belangrijk. Dit wordt verderop besproken.

Buitengevels

De muren zijn reeds beperkt geïsoleerd met torfoleum, wat bijzonder uitzonderlijk is. Intussen bestaan er natuurlijk beter isolerende materialen en is het aangewezen om, als het parement vernieuwd moet worden, het torfoleum te vervangen door een beter isolerend materiaal als PUR of (bij voorkeur) PIR.

Isoleren van buitenmuur		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde voor isolatie	0,94 W/m ² K
	U-waarde na isolatie	0,5 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na isolatie	0,44 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	24,30 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	28,93 kWh
	Energiekost stookolie	0,67 €/L
	Uitgespaarde energiekost	1,82 €
Investering	Plaatsen van isolatie	60 €/m ²
	Totale investering	60 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	33,0 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-4 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling	

Schrijnwerk

Het houten schrijnwerk is doorgaans nog in goede staat. Voor dit schrijnwerk is het voldoende om de luchtdichtheid van de ramen na te kijken en te verbeteren door het aanbrengen van een passend dichtingsprofiel. Voor de beglazing wordt bij voorkeur voor glas met lage U-waarde geopteerd.

Vervangen van enkele door dubbele beglazing		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde raam voor vervanging	5,9 W/m ² K
	U-waarde raam na vervanging	1,1 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na vervanging	4,8 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	265,08 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	315,57 kWh
	Energiekost stookolie	0,67 €/L
	Uitgespaarde energiekost	19,83 €
Investering	Vervangen frame en beglazing	450 €/m ²
	Totale investering	450 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	22,7 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-1 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder koudestraling en minder tocht	

Voor het metalen schrijnwerk is vervanging aangewezen. Voor de profielen worden twee opties naar voor geschoven. Ofwel vervangen door retrosteelprofielen die niet thermisch onderbroken zijn, ofwel vervangen door slimline-profielen die wel thermisch onderbroken zijn. Het retrosteel leunt het dichtst aan bij het oorspronkelijke uitzicht, maar de slimline komt ook nog in de buurt en isoleert toch nog iets beter. We hebben het verschil hieronder proberen weergeven naar energie- en kostenbesparing.

Vervangen van frame en beglazing - zonder thermische onderbreking		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde raam voor vervanging	4,2 W/m ² K
	U-waarde raam na vervanging	2,3 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na vervanging	1,9 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	104,93 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	124,91 kWh
	Energiekost stookolie	0,67 €/L
	Uitgespaarde energiekost	7,85 €
Investering	Vervangen frame en beglazing	450 €/m ²
	Totale investering	450 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	57,3 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-8 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder koudestraling en eventueel tocht	

Vervangen van frame en beglazing - met thermische onderbreking		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde raam voor vervanging	4,2 W/m ² K
	U-waarde raam na vervanging	2 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na vervanging	2,2 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	121,49 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	144,63 kWh
	Energiekost stookolie	0,67 €/L
	Uitgespaarde energiekost	9,09 €
Investering	Vervangen frame en beglazing	500 €/m ²
	Totale investering	500 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	55,0 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-8 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder koudestraling en eventueel tocht	

Verder zou het keukenraam hersteld moeten worden en het glas vervangen worden door glas met lagere U-waarde.

Vervangen van van enkele door beter isolerende enkele beglazing		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde raam voor vervanging	5,2 W/m ² K
	U-waarde raam na vervanging	3,2 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na vervanging	2 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	110,45 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	131,49 kWh
	Energiekost stookolie	0,67 €/L
	Uitgespaarde energiekost	8,26 €
Investering	Plaatsen van beter isolerend glas	650 €/m ²
	Totale investering	650 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	78,7 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-11 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder koudestraling en eventueel tocht	

Vloeren

De onderzijde van het buitenplafond van het overdekte gedeelte kan geïsoleerd worden. Hier kan een isolatielaag van 4 cm geplaatst worden, waarna dit kan afgewerkt worden met een soliconenharspleister. Een uitdikking met een 5 cm aan de onderzijde is volgens de heer Plancke visueel aanvaardbaar en doet geen afbreuk aan het concept. Ook hier bevelen we aan om met PIR te werken.

Daarnaast kan ook de onderzijde van de trappartijen geïsoleerd worden.

Isoleren van onderzijde buitenplafond		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde buitenplafond voor isolatie	3,3 W/m ² K
	U-waarde buitenplafond na isolatie	0,7 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na isolatie	2,6 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	143,58 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	170,93 kWh
	Energiekost stookolie	0,67 €/L
	Uitgespaarde energiekost	10,74 €
Investering	Plaatsen van isolatie	50 €/m ²
	Totale investering	50 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	4,7 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	21 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling	

Isoleren van onderzijde trap		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde onderkant trap voor isolatie	1,5 W/m ² K
	U-waarde onderkant trap na isolatie	0,6 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na isolatie	0,9 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	49,70 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	59,17 kWh
	Energiekost stookolie	0,67 €/L
	Uitgespaarde energiekost	3,72 €
Investering	Plaatsen van isolatie	50 €/m ²
	Totale investering	50 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	13,4 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	4 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling	

Zomercomfort

Door de aanwezigheid van veel hoge ramen is er een grote kans op oververhitting in de zomer. Buitenzonwering met screens heeft een te grote impact op het uitzicht van de gevels en het interieur. Aangezien binnenzonwering veel minder effectief is, kan eventueel gedacht worden aan een uitvalscherm gemonteerd op de gevel. Hiervoor dient dan wel een passend en slank systeem gevonden te worden.

Ventilatie kan hier ook nog een lichte verbetering brengen (zie verder).

10.3.1.2 Technische installaties

Verwarming

Eerst dient geverifieerd te worden of het mogelijk is om naar aardgas over te schakelen. Daarna moet in functie van de verbeteringen aan de bouwschil een verwarmingsstudie (met warmteverliesberekening) gemaakt worden om te bepalen welke verwarmingsketel nog nodig is om overdimensionering te vermijden. Er kan best voor een systeem geopteerd worden met weersafhankelijke regeling met een buitenvoeler.

De leidingen die buiten lopen dienen bij voorkeur verplaatst te worden naar een meer geschikte locatie. Als dat niet mogelijk is, dienen deze zeer goed geïsoleerd te worden. De leidingen die buiten het verwarmd volume lopen dienen ook geïsoleerd te worden.

De appendages⁶¹ kunnen beter geïsoleerd worden aangezien ze zich buiten het beschermd volume bevinden.

Sanitaire installatie

Momenteel wordt het sanitair warm water opgewekt met verschillende elektrische boilers. Dit is vanuit energetisch oogpunt gezien niet ideaal. Beter is om dit op basis van aardgas of stookolie te produceren. Ideaal is het als de condenserende verwarmingsketel ook het sanitair warm water produceert. Dit moet echter mogelijk zijn qua leidingen.

Vervangen van elektrische boiler door gasdoorstroomgeiser		
Besparing	Warmwaterverbruik (L)	3000 L/jaar
	Warmwaterverbruik (kWh)	174 kWh
	Stilstandsverlies elektrische boiler	0,50 kWh/dag
	Rendement elektrische boiler	90 %
	Elektriciteitsverbruik elektrische boiler	376,30 kWh el.
	Rendement doorstroomgeiser	50 %
	Gasverbruik doorstroomgeiser	348,83 kWh gas
	Energiekost elektriciteit	0,22 €/kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Energiekost elektrische boiler	82,79 €/jr
	Energiekost doorstroomgeiser	20,23 €/jr
	Uitgespaarde energiecost	62,55 €
Investing	Plaatsen doorstroomgeiser	300 €
	Totale investering	300 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	4,8 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	20 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor sanitair warm water	

Ventilatie

Het is aangewezen om ventilatie type C te voorzien met ventilatoren voor afvoer in de badkamer en keuken indien de bestaande muurroosters volstaan. Voor de aanvoer kan een zelfregelend rooster aangebracht worden op de tweede verdieping aan de achterzijde van het gebouw, ofwel op het raam van de slaapkamer, ofwel op dat van de nachthal. Omwille van de erfgoedwaarde zal slechts een beperkte toevoer van lucht gerealiseerd kunnen worden. Het beantwoorden aan de huidige ventilatie-eisen wordt dan ook erg moeilijk.

10.3.2 Thermografisch onderzoek

Een thermografisch onderzoek werd uitgevoerd voor de ingrepen op 29/04/2014. Hierbij werd vastgesteld dat er warmteverliezen waren ter hoogte van de raamkozijnen en de muren. Zie verslag in bijlage 4.

10.3.3 Luchtdichtheidsproef

De luchtdichtheidsproef voor de ingrepen werd ook uitgevoerd op 29/04/2014. Hierbij werd een n50 van 4,2 h⁻¹ gemeten en een v50 van 7,7 m³/m²h. Het verslag van dit onderzoek bevindt zich in bijlage 5 van dit rapport.

10.3.4 E-peil

Het E-peil van de woning voor de werken bedroeg E335. De netto energievraag voor verwarming werd geschat op 77.213 kWh/jaar, de vraag naar primaire energie voor verwarming op 155.702 kWh/j voor een woonoppervlakte van 347 m². Dit is respectievelijk 223 en 449 kWh/m²j. Voor een volledig detail van de berekening verwijzen wij naar de bijlage 6.

⁶¹ Onder meer pompen, meet- en regelapparatuur.

10.4 Analyse van de toestand na ingrepen

10.4.1 Uitgevoerde maatregelen

10.4.1.1 Bouwonderdelen

Algemeen

De modernistische woning heeft haar functie als woning behouden. Zowel het exterieur als het interieur werden gerestaureerd. De grootste ingrepen werden uitgevoerd aan de structuur en het exterieur. Het interieur, met onder andere waardevolle vloerafwerkingen en gewaagde kleurcombinaties, werd zoveel mogelijk in zijn huidige vorm bewaard.

Een belangrijk doel bij de restauratie van de woning was om het historische gevelbeeld terug te brengen en te herstellen. De ingrepen uit de jaren '60, waarbij grote delen van het gele baksteenmetselwerk bekleed werden met witte tegels of grijze mozaïeksteentjes, de raamopeningen gewijzigd werden en voorzien werden van aluminium ramen en het oorspronkelijke parament op sommige plaatsen vervangen werd door nieuw parament, werden ongedaan gemaakt. Op deze manier werden het oorspronkelijke ontwerp en de oorspronkelijke baksteenarchitectuur van de modernistische woning opnieuw in ere hersteld.

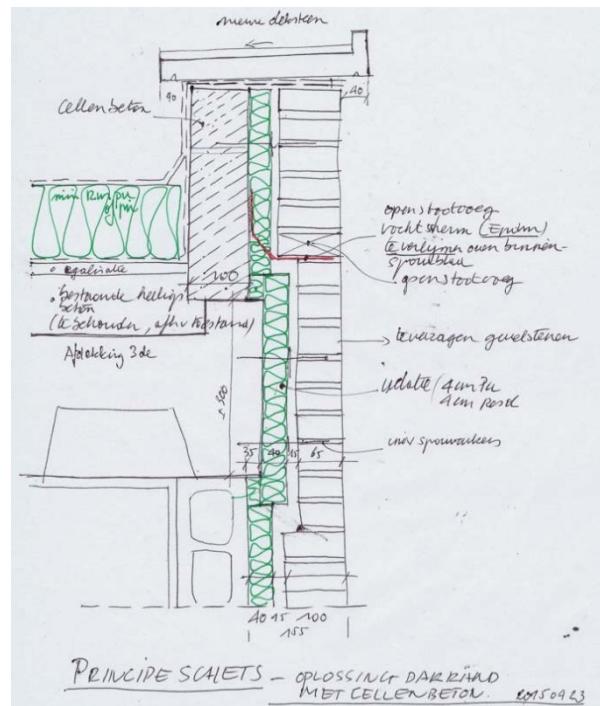
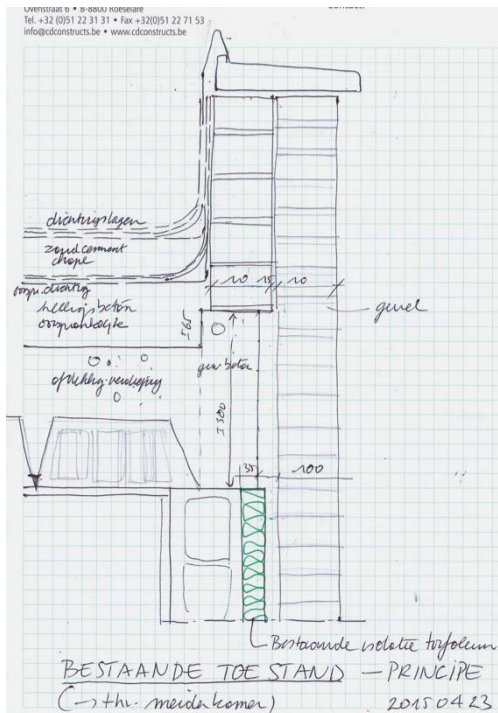
Dak⁶²

De bestaande dakopbouw werd verwijderd tot op de oorspronkelijke dakstructuur. Vervolgens is een volledig nieuwe afwerking aangebracht met een correct geplaatst dampscherm en voldoende isolatie onder de nodige helling. Aangezien de oude hellingschape verwijderd werd, is het dakcomplex niet verhoogd. De dorpelhoogte van de deur naar het dak is dan ook ongewijzigd gebleven. De bestaande doorvoer tussen het voorste en achterste deel van het dak werd buiten gebruik gesteld. Ter compensatie is er een extra regenwaterafvoer voorzien voor het dak aan de voorzijde. De afvoer werd in een oud schoorsteenkanaal geplaatst dat niet meer in gebruik was. Wel is er een noodoverloop voorzien tussen het voorste en achterste deel van het dak. Daarvoor werd door de bestaande opstand een opening met diameter 100 mm geboord. De opstand is volledig geïsoleerd met 4 cm PUR en is geasfalteerd.

Aanvankelijk was in het dossier van architect M. Plancke opgenomen om een dakisolatie van 8 cm PUR aan te brengen, die voldeed aan de toen geldende normen. Aangezien de isolatie-eisen in tussentijd echter verstrengd zijn, is de isolatiedikte zodanig aangepast dat ze voldoet aan de huidige EPB-normen. Er is daarom afschotisolatie geplaatst van 175 mm naar 110 mm waardoor een U-waarde van max. 0,22W/m²K bekomen wordt. Boven de keuken is afschotisolatie van 130 mm naar 100 mm geplaatst, waardoor een U-waarde van max. 0,27W/m²K bekomen wordt. De daken zijn als volgt opgebouwd: bestaande gewelven (het hellingsbeton werd verwijderd), dampscherm, PUR afschotisolatie en een tweelaagse dakbaan.

Ook het zinken dak boven de uitbreiding van 1937 is geïsoleerd. Het dak is als volgt opgebouwd: houten roostering, houtwolcementplaat (de bestaande plaat werd afgenomen en teruggeplaatst), OSB-plaat (18 mm) als egalisatielaag, dampscherm, PUR afschotisolatie van 160 mm naar 120 mm en een tweelaagse dakbaan. Aan de randen is tussen de houten roostering een overgangsisolatie met minerale wol aangebracht zodat deze aansluit op de bestaande muren en zo een koudebrug wordt vermeden. Het niveau van het dakvlak is licht verhoogd ten opzichte van het oorspronkelijke niveau.

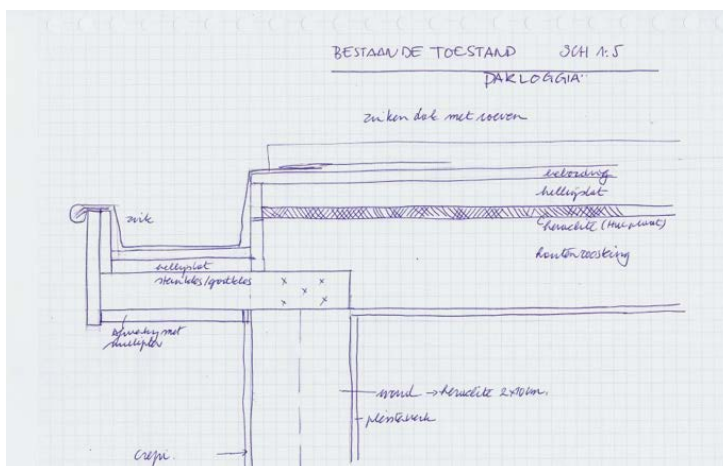
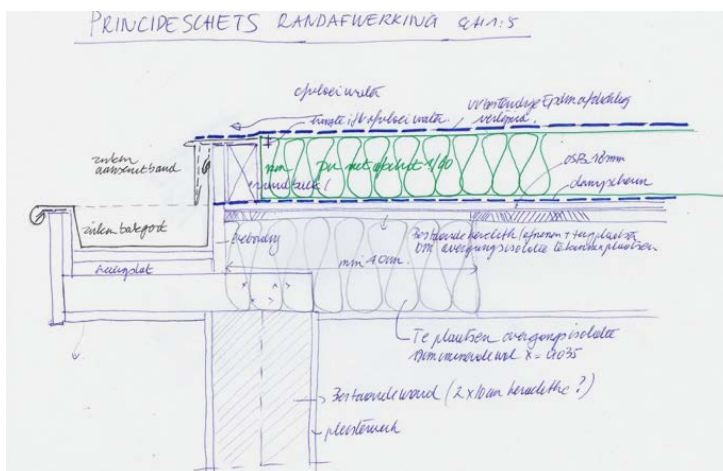
⁶² M. Plancke, Nota betreffende de genomen maatregelen i.v.m. de audit energieprestatie en binnenklimaat, juni 2016, pp. 2 – 3



Figuur 10.31 Detailtekening bestaande dakopbouw, voor restauratie.

Figuur 10.32 Detailtekening nieuwe dakopbouw, na restauratie.

Bron: Detailtekeningen architect M. Plancke



Figuur 10.33 Detailtekening bestaande (boven) en nieuwe (onder) toestand randafwerking zinken dak boven de uitbreiding van 1937.

Bron: Detailtekeningen architect M. Plancke

Wat de koudebruggen ter hoogte van de opgaande muren en dakranden betreft, heeft men overal waar mogelijk cellenbeton of aanvullende isolatie geplaatst om op die manier de continuïteit van de isolatie te verzekeren. Aanvankelijk was in het dossier van architect M. Plancke voorzien om de opstanden van de dakranden volledig te isoleren. Aangezien tijdens de uitvoering van de werken echter werd vastgesteld dat de dakranden erg onstabiel waren en dat er geen spouw was, is beslist om de dakranden te verwijderen en te vervangen door gemetseld cellenbeton van 10 cm dik (fig.9.34). Tussen het nieuwe cellenbeton en de bestaande binnenmuur is telkens een strook spouwmuurisolatie van 4 cm aangebracht (harde glaswolplaten). Het cellenbeton van de dakranden is volledig geasfalteerd. Doordat het cellenbeton gemetseld is en niet verlijmd, kan niet worden gesteld dat er geen koudebrug meer is in de aansluiting van de muurisolatie met de dakisolatie (de stelmortel heeft een lager isolatiewaarde dan het cellenbeton). Ook voor de aansluitingen van de dakisolatie met de muurisolatie van de opgaande wanden werd cellenbeton aangewend.



Figuur 10.34 (links) Opbouw dakrand in vermitseld cellenbeton, tijdens uitvoering van de werken.

Figuur 10.35 (rechts) Cellenbeton ter hoogte van de opgaande muren, tijdens uitvoering van de werken.

Bron: Foto's architect M. Plancke, tijdens uitvoering van de werken

De twee bestaande koepels boven het daklicht zijn vervangen door één grote, driewandige koepel die in zijn geheel over het bestaande daklicht is gemonteerd. De U-waarde van de nieuwe koepel bedraagt 1,7 W/m²K. De later gemonteerde glasplaat aan de binnenzijde werd tot op heden nog niet verwijderd. Het verwijderen van deze plaat zal in een latere fase nog gebeuren.

Buitengevels

Tijdens onderzoek in situ is gebleken dat de isolatie met torfoleum enkel aangewend was ter hoogte van de gemetste invulmuurvlakken van het skelet. Er was geen isolatie ter hoogte van de kolommen en verdiepingsvloeren van het skelet. Het torfoleum was zodanig geplaatst dat de spouw in principe volledig gevuld was, maar toch werden er op verschillende plaatsen openingen tussen de aansluiting van de isolatie en de binnenmuur vastgesteld. Ook bleek dat eerst de buitenmuren werden opgetrokken, vervolgens de isolatie, en daarna de binnenmuren in sponsteen.

De buitengevels met nog origineel parament en de gevel met ijzerklinker zijn behouden en zijn niet voorzien van extra isolatie. De muren met nog origineel parament zijn voorzien van isolatie uit torfoleum, en de gevel met ijzerklinker is voorzien van een verluchte spouw. Uiteraard kan er geen bouwfysische garantie gegeven worden over de niet-vernieuwde delen. Een groot deel hiervan bevindt zich ter hoogte van circulatieruimtes, met name aan de inkom en de traphal. Deze ruimtes worden minder verwarmd, en dus er is een lagere vochtproductie dan in de woonruimtes. In die zin is het risico op bouwfysische schade hier lager.

De buitengevels die in de jaren '60 bekleed werden met witte tegels en grijze mozaïeksteentjes werden deels ontmanteld en voorzien van een nieuwe isolatie. Bij het aanbrengen ervan diende rekening te worden gehouden met de bestaande spouwbreedte. Deze breedte diende immers aangehouden te worden omdat niet alle gevels volledig werden ontmanteld. Daarnaast diende eveneens rekening te worden gehouden met de met tegeltjes beklede betonbalken. Ten gevolge van de constructiewijze van het gebouw, een betonskelet met invulwanden, varieerde de spouwbreedte. Ter hoogte van de betonkolommen bedraagt de spouw max. 30 à 35 mm, in de gemetste muurvlakken bedraagt deze 40 à 50 mm.

Aanvankelijk was in het dossier van architect M. Plancke voorzien om de ontmantelde buitengevels te voorzien van 3 cm PUR-isolatie. Aangezien de buitenzijde van het binnenspouwblad echter erg oneffen was door de vele mortelbaarden en de harde isolatieplaten met andere woorden niet mooi zouden aansluiten tegen de binnenmuren, is beslist om de PU-isolatie te vervangen door een zachte spouwisolatie, namelijk door glaswolmatten met een dikte van ± 45 mm. Deze isolatie kan toegepast worden als volledige spouwvulling, en heeft een λ -waarde van $0,030 \text{ W/mK}$. De dikte van 45 mm kon praktisch overal aangehouden worden door op de plaatsen waar de betonstructuur zich bevindt het parament wat te verminderen in dikte. Door de glaswolisolatie in een grotere dikte aan te brengen dan aanvankelijk voorzien was, kon de voorziene U-waarde van de muren behouden worden (U-waarde van 4 cm glaswol = $0,77 \text{ W/m}^2\text{K}$, en U-waarde van 3 cm PUR = $0,77 \text{ W/m}^2\text{K}$).

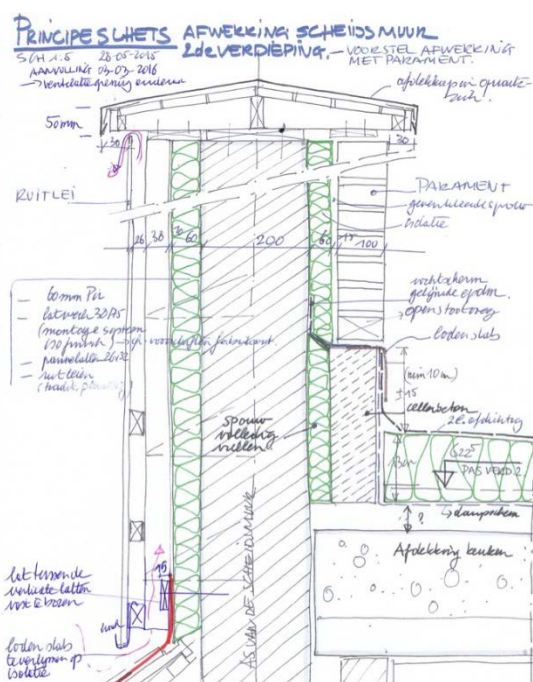
Wat de scheidingsmuur met de buur betreft, is voorzien om deze te isoleren met 6 cm PIR-isolatie. De isolatie is zonder onderbrekingen gemonteerd tegen de bestaande baksteenmuur. Hiervoor is een verticaal regelbaar latwerk geplaatst waarop een ruitleibekleding bevestigd is.



Figuur 10.36 (links) Gedemonteerd parament waarna de isolatie met torfoleum zichtbaar is geworden, tijdens de uitvoering van de werken.

Figuur 10.37 (midden en rechts) Spouwvulling met glaswolisolatie, tijdens de uitvoering van de werken.

Bron: Foto's architect M. Plancke, tijdens uitvoering van de werken

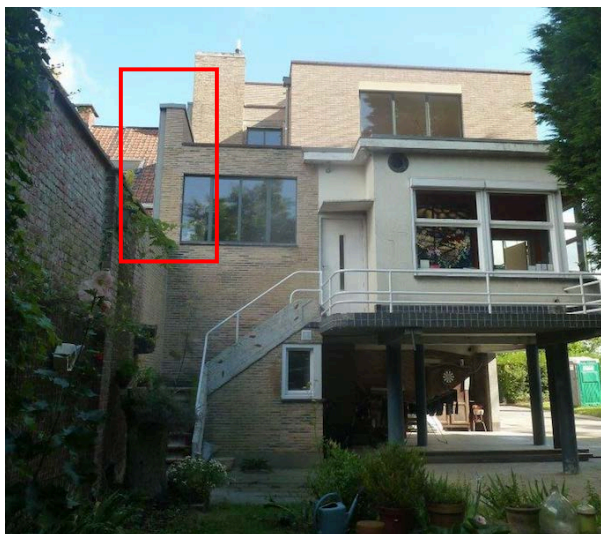


Figuur 10.38 (links) Detailtekening scheidingsmuur met de buur.

Bron: Detailtekening architect M. Plancke

Figuur 10.39 (rechts) Foto ter hoogte van de scheidingsmuur met de buur.

Bron: Foto architect M. Plancke



Figuur 10.40 De achtergevel van de woning na restauratie, met aan de linkerzijde de verdikking van de scheidsmuur ten gevolge van de toepassing van isolatie.

Bron: Foto architect M. Plancke, na de uitvoering van de werken

Buitenschrijnwerk⁶³

Houten schrijnwerk

Het originele houten schrijnwerk op het gelijkvloers van de woning alsook de houten ramen van de uitbreiding uit 1937 zijn behouden. Het is niet duidelijk in hoeverre de luchtdichtheid van het schrijnwerk verbeterd werd door bijvoorbeeld het aanbrengen van een passend dichtingsprofiel.

De houten toegangsdeur naar het platte dak (op de bovenste verdieping) is, omwille van de slechte staat van de deur, vervangen door een nieuwe deur. Er werd een volle deur voorzien, overeenkomstig het bestaande model. Ook de niet-originele houten deur naar het terras is vervangen. De oorspronkelijke verdeling hout/glas werd opnieuw aangebracht. De smalle glaspartij is voorzien van dubbele beglazing. De buitenste glasplaat is uitgevoerd in getrokken glas.

Het buitenschrijnwerk is opnieuw geschilderd. De kleuren zijn gebaseerd op een doorgedreven historisch kleuronderzoek.

Stalen schrijnwerk

Het bestaande goudkleurige aluminium schrijnwerk werd verwijderd en vervangen door stalen schrijnwerk met de oorspronkelijke raamverhoudingen en indeling.

Aanvankelijk was in het dossier van architect M. Plancke voorzien om gebruik te maken van zogenaamde retrosteelprofielen, aangezien deze profielen het best het uitzicht van de oorspronkelijke stoeltjesprofielen en gevelindeling benaderen. In tussentijd zijn er echter nieuwe profielen op de markt gekomen die qua uitzicht sterk gelijken op de oude stoeltjesprofielen en die de mogelijkheid geven om een goede dichting aan te brengen. Het profiel werd uiteindelijk niet goedgekeurd, aangezien het profiel te zwaar, te duur en te hedendaags bleek. Ook zijn niet alle profielen geschikt om de grote afmetingen van de ramen te kunnen uitvoeren.

Uiteindelijk is beslist om het nieuwe stalen schrijnwerk uit te werken met minimalistische stoeltjesprofielen. Uiteindelijk sluiten deze het meest aan bij de oude bestaande stoeltjesprofielen. De beglazing van de nieuwe ramen is in hoogrendementsglas met een U-waarde van 1,1 W/m²K. De buitenste glasplaat is uitgevoerd in getrokken glas.

Het originele keukenraam is uiteindelijk vervangen door nieuw stalen schrijnwerk, aangezien het raam volgens de raamconstructeur onherstelbaar was. Ook dit raam is voorzien van dubbele beglazing met een U-waarde van 1,1 W/m²K (hoogrendementsglas). De buitenste glasplaat is, net zoals bij alle andere ramen, uitgevoerd in getrokken glas.

De kleuren van het buitenschrijnwerk zijn gebaseerd op een doorgedreven historisch kleuronderzoek.

Bij de plaatsing van de nieuwe ramen zijn rondom rond luchtdichte aansluitingen geplaatst. Daartoe zijn geschikte slabben verlijmd aan de raamkaders en aan de binnenmuur om op die manier een goede luchtdichtheid te bekomen.

⁶³ Ibid., pp. 3 – 4



Figuur 10.41 Nieuw stalen schrijnwerk, tijdens de uitvoering van de werken.
Bron: Foto's architect M. Plancke, tijdens de uitvoering van de werken



Figuur 10.42 Nieuw stalen schrijnwerk, na de uitvoering van de werken.
Bron: Foto's architect M. Plancke, na de uitvoering van de werken

Vloeren

De vloeren zijn niet geïsoleerd. Hierdoor zijn de zorgvuldig en gedetailleerd uitgewerkte vloeren in situ bewaard gebleven en worden de erfgoedwaarden van de woning maximaal in stand gehouden.

Wel is voorzien om de onderzijde van het buitenplafond van het later overdekte terras te isoleren. De werken werden momenteel nog niet uitgevoerd. Aanvankelijk was voorzien om een isolatie van 3 cm EPS te plaatsen, maar er werd onderzocht of het mogelijk zou zijn om aan de onderzijde met een dikkere en betere isolatie te werken, zonder dat dit een afbreuk zou doen aan het visuele en esthetische aspect van de plafondstructuur. Zo moest er namelijk specifiek rekening gehouden worden met de uitwerking van de doorhangende betonbalken. Vanuit erfgoedstandpunt is het immers aangewezen om de betonbalken niet volledig in te pakken met een dikke isolatie omdat ze anders te lomp zouden worden. Dit zou nefast zijn voor het oorspronkelijke ontwerp. Uiteindelijk is beslist om de plafondvlakken tussen de betonbalken te isoleren met EPS van 10 à 12 cm dik (λ -waarde: 0,032 W/mK) en om de randzones dunner te isoleren met EPS van 4 cm. Ook de bestaande betonbalken zullen dunner geïsoleerd worden om op die manier het oorspronkelijke ontwerp maximaal te behouden.

10.4.1.2 Interieurelementen

Tot op heden is de enige restauratie-ingreep die uitgevoerd is aan het interieur van de woning, de aanpassing van het keukenmeubilair. Omdat de bestaande hoogte van de gootsteen te laag was, werd deze vanuit ergonomisch standpunt verhoogd.

Aangezien er geen restauratie-ingrepen werden uitgevoerd aan het interieur van de modernistische woning die in relatie staan tot de energiezuinigheid van de woning, is dit onderdeel niet van toepassing binnen deze case.

10.4.1.3 Technische installaties⁶⁴

Verwarming

De oude bestaande ketel op stookolie is vervangen door een nieuwe condenserende ketel op aardgas (gaswandketel, 35 kW) met weersafhankelijke regeling met buitenvoeler. Om de ketel te dimensioneren, werd er een warmteverliesberekening uitgevoerd. De ketel is in het oude washuis op het gelijkvloers van de woning onder het terras geplaatst, aangezien er in deze ruimte een vrij schoorsteenkanaal aanwezig was. Het bestaande kanaal is voorzien van een nieuwe, flexibele afvoerbuis. De ketel bevindt zich in principe buiten het beschermde volume. De oude wasplaats wordt niet verwarmd.

Alle originele radiatoren zijn behouden en zijn opnieuw gelakt in een historische kleur die teruggevonden werd. De bestaande radiatorkranen zijn maximaal bewaard gebleven. Enkel twee defecte kranen zijn vervangen door thermostatische exemplaren.

Het bestaande leidingennet is behouden. Het was immers zeer complex om alle leidingen te vernieuwen zonder schade aan te brengen aan het interieur van de woning. Bovendien is het tracé van de bestaande leidingen moeilijk te volgen, aangezien ze zijn weggewerkt in de binnenmuren en in de betonbalken.

De voedingsleidingen op het gelijkvloers zijn geïsoleerd.

De leidingen aan de onderzijde van het overdekt terras zijn vervangen door nieuwe leidingen die in het beschermd volume geplaatst zijn. Er moet nog één leiding geïsoleerd worden die weggewerkt zal worden in de te plaatsen plafondisolatie van het terras.

Sanitaire installatie

De bestaande elektrische boiler van 150 liter in de badkamer is voorlopig behouden.

De kleine boiler voor de keuken, die ingewerkt was in het verlaagd plafond boven het sas naar buiten, is gesupprimeerd. In de keuken wordt momenteel warm water aangeleverd via een boiler die zich in de oude wasplaats bevindt, net onder de keuken. Dit gebeurt via geïsoleerde leidingen.

Ventilatie

Het bestaande, eenvoudige ventilatiesysteem is verder uitgewerkt zodat er een regelbare luchttoevoer is via de slaapkamers en een afvoer via de vochtige ruimtes, namelijk de keuken en de badkamer. In de 2 slaapkamers aan de voorzijde is een luchttoevoer voorzien via de bestaande luchtkanalen in de schoorsteen. Voor de slaapkamer aan de achterzijde is een luchttoevoer voorzien via een muurrooster in de achtermuur.

Voor de afvoer zijn er regelbare afvoerroosters met ventilatoren in de keuken en in de badkamer voorzien.

⁶⁴ Ibid., p. 4

10.4.2 Thermografisch onderzoek

Na de werken kon er geen thermografisch onderzoek uitgevoerd omwille van de afwezigheid van de vereiste klimatologische omstandigheden. Dit onderzoek kan slechts uitgevoerd worden bij een temperatuursverschil van minimaal 10°C, en in afwezigheid van andere externe warmtebronnen zoals zonlicht.

10.4.3 Luchtdichtheidsproef

Op 10/10/2016 werd de luchtdichtheidsproef opnieuw uitgevoerd, na implementatie van de energiebesparende maatregelen. Hierbij werd een n50 van 4,1 h-1 gemeten en een v50 van 7,6 m³/m².h. Slechte een geringe verbetering op vlak van de luchtdichtheid van de woning van 2,4% kon worden vastgesteld. Het verslag van dit onderzoek bevindt zich in bijlage 5 van dit rapport.

10.4.4 E-peil

Het E-peil van de woning na de werken bedraagt E148. De netto energiebehoefte werd geschat op 79.240 kWh/jaar. Het E-peil daalde door deze renovatie met 197 E-punten, goed voor een jaarlijkse primaire energiebesparing van 105,5 MWh/jaar of 6.332 EUR/jaar. Door alle maatregelen samen te realiseren werd het jaarlijks primair energieverbruik van de woning gereduceerd met 57%.

Een overzicht van de doorgevoerde maatregelen met hun effect op het primaire energieverbruik en hun relatief aandeel in de totale besparing vindt u in tabel 5.

Maatregel	E-peil		kWh primair			Besparing euro
		Δ	Jaarlijks	Besparing	% tov tot	
Originele staat	345		184.767			
<u>Aanpassingen gebouwschil</u>						
1 Dak: OSB 18 mm + PU 14 cm (gemiddelde dikte)	267	78	142.787	41.980	23%	2.519
2 Koepels vervangen: $U_w = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$	260	7	139.129	3.658	2%	219
3 Gevel: 45 mm Isover Multimax + gemene muur 6 cm PIR	241	19	128.702	10.427	6%	626
4 Buitenschrijnwerk (staal) vervangen + glas $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$	208	33	111.374	17.328	9%	1.040
5 Isoleren onderzijde oversteek: 4 cm EPS $\lambda = 0,023 \text{ W/mK}$	199	9	106.517	4.857	3%	291
<u>Aanpassingen technieken</u>						
6 Verwarming: gascondensatieketel	148	51	79.240	27.277	15%	1.637
Na renovatiewerken	148	197	79.240	105.527	57%	6.332

Tabel 5 : Resultaten EPB-berekening

10.5 Algemene evaluatie

10.5.1 Bouwonderdelen

Algemeen

De ingrepen uit de jaren '60 werden bij de restauratie van de modernistische woning ongedaan gemaakt. Deze ingrepen deden immers afbreuk aan de architectuurhistorische, artistieke en esthetische erfgoedwaarde van de woning. Het oorspronkelijke ontwerp en de oorspronkelijke baksteenarchitectuur van de woning werden opnieuw in ere hersteld.

Niet alleen bij de louter restauratieve maatregelen, maar ook bij de toepassing van de energiezuinige maatregelen werd getracht zo weinig mogelijk te raken aan de aanwezige erfgoedelementen en erfgoedwaarden van de modernistische woning. De impact van de energiezuinige maatregelen op de architectuurhistorische, artistieke en esthetische waarde van de modernistische woning is tot het minimum beperkt. Zo bleven de waardevolle afwerkingen en gewaagde kleurcombinaties in het interieur en het historische gevelbeeld onbeschadigd.

Zowel het dak, de buitengevels als het buitenschrijnwerk werden geïsoleerd. Enkel de vloeren werden, omwille van de erfgoedwaarden, niet geïsoleerd. In de toekomst kunnen dan ook mogelijk warmteverliezen ontstaan via de niet geïsoleerde vloeren. De isolatie van de gebouwschil van de modernistische woning werd gecombineerd met de toepassing van een hedendaagse technische uitrusting.

Dak

De platte daken zijn alle voorzien van een dakisolatie onder de vorm van afschotisolatie. Aangezien de oude hellingschape verwijderd werd, is het dakcomplex niet verhoogd. De dorpel van de deur naar het dak is dan ook ongewijzigd gebleven en ook voor de doorvoer tussen het voorste en achterste deel van het dak is een geschikte oplossing gezocht. Vanuit erfgoedstandpunt is deze aanpak de meest aangewezen optie.

Het niveau van het zinken dakvlak is licht verhoogd ten opzichte van het oorspronkelijke niveau. De verhoging is amper zichtbaar.

Daarnaast is de nodige aandacht besteed aan het wegwerken van koudebruggen aan opgaande muren en dakranden. Aangezien de dakranden onstabiel waren en sowieso gedemonteerd moesten worden, is het vanuit erfgoedstandpunt aanvaardbaar dat de dakranden vervangen werden door cellenbeton om op die manier geen koudebrug te krijgen in de aansluiting van de muurisolatie met de dakisolatie. Het cellenbeton is volledig geasfalteerd wat maakt dat het materiaal niet zichtbaar is. Ook voor de aansluitingen van de dakisolatie met de muurisolatie van de opgaande wanden is cellenbeton geplaatst als overgangsisolatie om zo de koudebrug te vermijden.

De twee bestaande koepels boven het daklicht zijn vervangen door één grote, driewandige koepel die in zijn geheel over het bestaande daklicht is gemonteerd. De later gedemonteerde glasplaat aan de binnenzijde werd tot op heden nog niet verwijderd. Vanuit erfgoedstandpunt is het ten zeerste aangewezen om dit op termijn toch te doen, zodat de nu aan het zicht onttrokken glasdallen opnieuw zichtbaar worden.

De dakisolatie samen met het vervangen van de daklichten en het isoleren van de onderzijde van de dakoversteek zorgde voor de belangrijkste energiebesparing op het primair energieverbruik van circa 25% of 45.638 kWh/jaar of ongeveer 2.738 EUR/jaar, hetgeen een spectaculaire E-peilwinst van 85 E-punten opbracht.

Buitengevels

Bij de toepassing van energiezuinige maatregelen in de buitengevels, is (gedeeltelijk) gebruik gemaakt van de bestaande spouw en spouwvulling. Het voordeel van de toepassing van spouwisolatie is dat zowel het exterieur als het interieur van de woning behouden kon blijven. Het gevelbeeld alsook de interieurafwerking werden niet aangetast. Indien er een spouw aanwezig is, is de toepassing van spouwvulling vanuit erfgoedstandpunt met andere woorden de meest aangewezen optie.

De buitengevels met nog origineel parament en de buitengevel die bekleed is met ijzerklinker zijn omwille van hun erfgoedwaarden behouden en niet voorzien van extra isolatie. De bestaande isolatie met torfoleum in de buitengevels met nog origineel parament en de verluchte spouw in de buitengevel met ijzerklinker zijn behouden. Deze gevels zijn met andere woorden op energetisch vlak niet verbeterd. Het bestaande torfoleum is zodanig geplaatst dat de spouw in principe volledig gevuld was, maar tijdens onderzoek in situ werden op verschillende plaatsen openingen tussen de aansluiting van de isolatie en de binnenmuur vastgesteld. Met

andere woorden stelt zich hier de vraag in hoeverre het bestaande torfoleum nog goede isolerende eigenschappen bevat.

De buitengevels die deels ontmanteld werden, zijn voorzien van een nieuwe isolatie die de volledige spouwbreedte vult. Ondanks het verschil in spouwbreedte ter hoogte van de betonstructuur en de invulwanden, kon toch overal dezelfde isolatiedikte worden aangehouden door op de plaatsen waar de betonstructuur zich bevindt, het parament wat te verminderen in dikte. Deze ingreep is niet zichtbaar, en is dus vanuit erfgoedstandpunt aanvaardbaar. Ook vanuit energetisch standpunt is dit een goede oplossing, aangezien het uiteraard beter is om de gevels te isoleren met eenzelfde dikte.

Hoewel vanuit erfgoedstandpunt een goede optie -er wordt immers zoveel mogelijk historisch materiaal in situ behouden- heeft deze aanpak er echter wel voor gezorgd dat de isolatiewaarde van de gebouwschil per ruimte verschillend kan zijn. De buitengevels die niet extra geïsoleerd werden, bevinden zich hoofdzakelijk ter hoogte van het gelijkvloers. Aangezien de ruimtes op het gelijkvloers voornamelijk garage- en berg ruimtes zijn, en niet of weinig verwarmd worden, worden hier naar de toekomst toe op bouwfysisch vlak eerder weinig problemen verwacht. Daarnaast is het niet duidelijk op welke manier de nieuwe isolatie op het oude torfoleum werd aangesloten. Mogelijk zijn de aansluitpunten tussen de twee materialen kritische punten.

De manier waarop de scheidingsmuur met de buur is geïsoleerd, namelijk door het plaatsen van een isolatie tegen de bestaande baksteenmuur, is visueel ingrijpend aangezien de scheidingsmuur wordt opgedikt naar buiten toe. Vanuit erfgoedstandpunt is deze oplossing niet ideaal, aangezien de opdikking beeldbepalend is en het historische gevelbeeld van de woning enigszins verstoort.

De isolatie van de muren leverde een primaire energiebesparing op van circa 6% of 10.427 kWh/jaar of circa 626 EUR/jaar, hetgeen een E-peilwinst van 19 E-punten opbracht.

Buitenschrijnwerk

Houten schrijnwerk

Het originele houten schrijnwerk op het gelijkvloers van de woning alsook de houten ramen van de uitbreiding uit 1937 zijn behouden. Vanuit erfgoedstandpunt was dit de meest aangewezen optie omdat op deze manier het historisch materiaal maximaal bewaard is gebleven. Het is echter niet duidelijk in hoeverre de luchtdichtheid van het schrijnwerk verbeterd werd. Indien dit tot op heden niet gebeurd is, is het vanuit energetisch standpunt aangewezen om bijvoorbeeld een passend dichtingsprofiel aan te brengen.

Hoewel het vanuit erfgoedstandpunt aangewezen was om de houten toegangsdeur naar het platte dak (op de bovenste verdieping) te vervangen door een nieuwe, beglaasde deur met blokkader naar het model van de oorspronkelijke deur, is de deur vervangen door een volle deur, overeenkomstig het bestaande model. Aangezien de deur echter enkel zichtbaar is vanop het dak, is deze ingreep vanuit erfgoedstandpunt weinig storend.

De niet-originele houten deur naar het terras is vervangen door een nieuwe deur, overeenkomstig de oorspronkelijke verdeling hout/glas. De smalle glaspartij is voorzien van dubbele beglazing waarbij de buitenste glasplaat is uitgevoerd in getrokken glas. Vanuit erfgoedstandpunt is dit de meest aangewezen optie omdat op die manier het historische gevelbeeld hersteld werd.

Stalen schrijnwerk

Het bestaande goudkleurige aluminium schrijnwerk werd verwijderd en vervangen door nieuw stalen schrijnwerk met de oorspronkelijke raamverhoudingen en indeling. De verlaagde raamopeningen van de verdieping werden aangepast naar de oorspronkelijke hoogte. De aangestorte betonbalken en rolluikkasten werden verwijderd, en de buitenlintelen werden met een metalen profiel aan de binnenspouw verankerd. Bovendien is gezocht naar schrijnwerkprofielen die het meest aansluiten bij de oude bestaande stoeltjesprofielen. Vanuit erfgoedstandpunt is dit de meest aangewezen optie omdat het historische gevelbeeld van de woning op deze manier hersteld werd.

Het nieuwe schrijnwerk werd voorzien van een dubbele beglazing (hoogrendementsglas). De toepassing van dubbele beglazing impliceert dat de oorspronkelijke profilering van het buitenschrijnwerk werd aangepast om op die manier de dikkere beglazing in het schrijnwerk te kunnen plaatsen. Aangezien het schrijnwerk volledig vernieuwd moest worden, is dit vanuit erfgoedstandpunt aanvaardbaar. Bovendien werd gebruik gemaakt van getrokken glas voor de buitenste glasplaat.

De dubbele beglazing die werd toegepast, is hoogrendementsglas. Bij de toepassing van spouwisolatie in combinatie met isolatie van het schrijnwerk, is het van belang dat het glas steeds het koudste punt blijft en de slechtste U-waarde heeft, zodat condens steeds voorkomt op het glas en niet op het kader of op de muren.

Indien er bij deze restauratie geen rekening werd gehouden met dit aandachtspunt, kan er mogelijk condens ontstaan op andere plaatsen dan op het glas.

De vervanging van het buitenschrijnwerk zorgde voor een energiebesparing op het primair energieverbruik van circa 9% of 17.328 kWh/jaar of circa 1.040 EUR/jaar, hetgeen een E-peilwinst van 33 E-punten opbracht. De op twee na grootste besparing van de doorgevoerde maatregelen.

Vloeren

De vloeren zijn niet geïsoleerd. Hierdoor zijn de zorgvuldig en gedetailleerd uitgewerkte vloeren in het interieur van de woning in situ bewaard gebleven en worden de erfgoedwaarden van de woning maximaal in stand gehouden. Vanuit erfgoedstandpunt was dit de beste optie binnen deze case.

De onderzijde van het buitenplafond van het later overdekte terras zal in de toekomst nog geïsoleerd worden. De isolatie zal aan de randzones uitgedund worden en ook de bestaande betonbalken zullen dunner geïsoleerd worden. Deze optie is vanuit erfgoedstandpunt aanvaardbaar, aangezien het oorspronkelijke ontwerp op deze manier maximaal behouden blijft en de erfgoedwaarden maximaal in stand worden gehouden.

10.5.2 Interieurelementen

Aangezien er geen restauratie-ingrepen werden uitgevoerd aan het interieur van de modernistische woning die in relatie staan tot de energiezuinigheid van de woning, is dit onderdeel niet van toepassing binnen deze case.

10.5.3 Technische installaties

Verwarming

De condenserende ketel op gas en de boiler zijn in de oude wasplaats van de woning geplaatst. Deze ruimte is onverwarmd en bevindt zich buiten het beschermd volume. De boiler in de badkamer bevindt zich binnen het beschermd volume.

De originele radiatoren met bijhorende kranen zijn maximaal behouden. Vanuit erfgoedstandpunt is dit een goede optie, aangezien op deze manier zoveel mogelijk historisch materiaal bewaard is gebleven. Vanuit energetisch standpunt was het voorzien van thermostatische kranen bij alle radiatoren de meest aangewezen optie geweest.

De leidingen op het gelijkvloers zijn geïsoleerd en de leidingen aan de onderzijde van het overdekte terras zijn binnen het beschermd volume gebracht. Ook de leidingen voor sanitair warmwater tussen de oude wasplaats en de keuken erboven zijn geïsoleerd.

Het plaatsen van een nieuwe verwarmingsinstallatie zorgde voor een energiebesparing op het primair energieverbruik van circa 15% of 27.277 kWh/jaar of 1.637 EUR/jaar, hetgeen een E-peilwinst van 51 E-punten opbracht.

Ventilatie

Het kanaalwerk van het mechanisch ventilatiesysteem werd met respect voor de erfgoedwaarden geïntegreerd in de woning.

11 Case: conciërgewoning - W8 Vichte⁶⁵

11.1 Context

11.1.1 Algemeen historisch overzicht en context

De conciërgewoning maakt, samen met de duiventoren, paardenstallen en grote schuur deel uit van het vroegere neerhof horende bij het kasteel van Vichte. Het neerhof is U-vormig gegroepeerd rondom een onverhard aangelegd erf met ten zuidwesten ervan het kasteel. De gebouwen zijn gelegen op een volledig omwalde site en zijn toegankelijk via een korte, gekasseide dreef die uitgeeft op een bakstenen boogbrug en een monumentaal poortgebouw met twee flankerende torens. De oorsprong van de site gaat terug tot de 12de eeuw. De conciërgewoning werd opgetrokken in twee fasen. In de eerste fase, meer bepaald in 1759, werd het woongedeelte gebouwd. Het gedeelte links van de ingangsdeur en de schuur aan de rechterzijde van de woning dateren van latere datum, vermoedelijk van omstreeks 1763.

De site werd vanaf de 12de eeuw tot in 1594 onafgebroken bewoond door leden van de familie van der Vichte. Vanaf 1594 kwam het in handen van Maarten de la Faille waarna het domein tot 1680 opnieuw in handen kwam van de familie van der Vichte. Na 1680 volgden er nog verschillende eigenaars. Uiteindelijk werd het volledige domein in 1918 door de familie Werve-Meyers uit Antwerpen verkocht aan de familie Verhaeghe, die tot op de dag van vandaag eigenaar is van de site.

In 1973 werd het geheel van het kasteel van Vichte met het U-vormige neerhof beschermd als monument en de omgeving beschermd als landschap. De historische, artistieke en esthetische waarde lagen aan de basis van de bescherming.



Figuur 11.1 voorgevel van de conciërgewoning voor restauratie
Bron: Foto Callebaut architecten bvba

11.1.2 Erfgoedwaarden volgens het beschermingsbesluit

Het kasteel van Vichte en haar onmiddellijke omgeving zijn gerangschikt als monument en als landschap⁶⁶. Aangezien het een relatief oud beschermingsbesluit betreft, meer bepaald uit 1973, werden de erfgoedwaarden niet in detail beschreven.

De conciërgewoning heeft een belangrijke historische waarde, aangezien het deel uitmaakt van een kasteeldomein waarvan de oorsprong teruggaat tot de 12de eeuw. Verder heeft de conciërgewoning ook een belangrijke artistieke en esthetische waarde die voornamelijk terug te vinden is in het interieur van de woning. Zo zijn de vloer- en plafondafwerkingen, haarden en het binnenschrijnwerk beeldbepalend voor het interieur.

⁶⁵ De informatie over deze case werd pas meegedeeld na uitvoering van de werken. De case werd bijgevolg niet bezocht of geadviseerd vooraleer de werken werden uitgevoerd.

⁶⁶ Beschermingsbesluit OW000089, <https://besluiten.onroerenderfgoed.be/besluiten/642/bestanden/4090>

11.2 Analyse bouwfysische toestand en aanbevelingen voor behoud erfgoedwaarde

De conciërgewoning bij het kasteel van Vichte is als extra voorbeeldcase opgenomen binnen deze studie. Het gaat om een afgewerkt project waarbij enkel de fase na de werken geëvalueerd kon worden. In tegenstelling tot de andere cases, is bij deze case de fase voorafgaand aan de werken met andere woorden niet beoordeeld, de algemene situering van de case kon wel opgemaakt worden. Informatie over de oorspronkelijke toestand van de woning is echter wel beschikbaar onder de vorm van fotomateriaal van de eigenaars/bewoners, en werd als bron gebruikt om de huidige toestand met de oorspronkelijke te vergelijken. Op die manier kon beoordeeld worden welke invloed de energetische maatregelen gehad hebben op de erfgoedwaarden van de conciërgewoning. Het restauratierapport, opgemaakt door Callebaut-architecten bvba, werd ter beschikking gesteld voor de opmaak van deze voorbeeldcase. Dit rapport was, samen met de mondelinge informatie aangeleverd door de eigenaars/bewoners, een interessante en belangrijke bron van informatie om op die manier een overzicht te krijgen van de uitgevoerde werken en van de energiezuinige maatregelen die genomen werden.

De beschrijving van de conciërgewoning volgens de inventaris van het Bouwkundig Erfgoed, voor de restauratie⁶⁷, luidt:

“De woning is opgebouwd uit acht traveeën en heeft een pannenzadeldak met twee dakkapellen. De woning wordt gedateerd met ‘1759’ in de oostelijke zijpuntgevel. De geelgeschilderde voorgevel is voorzien van muurankers en wordt gekenmerkt door licht getoogde venster- en deuropeningen. Het houtwerk is deels vernieuwd, de geprofileerde waterlijsten deels behouden. De zuidelijke travee, het schuurgedeelte, wordt getypeerd door een grote, korfboogvormige doorgang. De zijpuntgevels zijn uitgewerkt met muurvlchtingen.”



Figuur 11.2 (links) Toegang tot de omwalde site met aan de rechterzijde de conciërgewoning, voor restauratie.

Figuur 11.3 (rechts) Achtergevel van de conciërgewoning, voor restauratie.

Bron: Algemene restauratie ‘Conciërgewoning Kasteel Vichte’, Callebaut-architecten bvba (mei 2016).

⁶⁷ Inventaris bouwkundig erfgoed ID 81785, <https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/81785>

11.3 Analyse toestand na ingrepen

11.3.1 Uitgevoerde maatregelen

11.3.1.1 Bouwelementen

Algemeen

De restauratie van de conciërgewoning bij het kasteel van Vichte is gestart in maart 2014. Het restauratiedossier werd opgemaakt door Callebaut-architecten bvba uit Drongen. De restauratiewerken werden afgerond in oktober 2015.

De conciërgewoning heeft haar functie als woning behouden. Ze was over het algemeen nog in redelijke staat, maar een restauratie drong zich op om ze aan te passen aan hedendaags comfort en kwaliteit. Zowel het exterieur als het interieur werden gerestaureerd. De schuur werd, in tegenstelling tot de woning, niet geïsoleerd of voorzien van een vloer- of wandafwerking. Het dakgebinte en de buitengevels werden wel gerestaureerd. Zo zijn er in de schuur verschillende delen van het dakgebinte vervangen door nieuwe houten elementen. Het dak is voorzien van een onderdak (met houtvezelplaten). De schuur doet momenteel dienst als semi-buitenruimte en wordt gebruikt als opslag- en garageplaats.

Over het algemeen was de stabiliteit van de woning in orde. Scheuren in het baksteenwerk werden ingebonden door het inslijpen van inox ankers in de voegen. De (droge) scheuren die aanwezig waren in de moerbalken, werden geïnjecteerd met harsen en verankerd langs de bovenzijde om zo de stabiliteit te garanderen. Verder werden enkele ingerotte moerbalkkoppelen polymeerchemisch hersteld in een zichtbaar blijvende bekisting.

De verdiepingsvloer van de woning werd verstevigd door het ontdubbelen van de kinderbalken. Dit was noodzakelijk om op die manier het nieuwe gebruik van de verdieping te kunnen 'dragen'.

De gevels werden algemeen gereinigd met stoom. Aangezien niet alle verflagen door middel van deze reinigingsmethode verwijderd konden worden, werd de kaleilaag – na het uitvoeren van beperkt baksteen- en voegwerkherstel – plaatselijk bijgewerkt, en werden de gevels geheel overschilderd met een gele silicaatverf. Ze werden eveneens voorzien van een anti-mos en –algenbehandeling.

Voornamelijk ter hoogte van de twee zijgevels van de woning, en meer bepaald ter hoogte van de delen die boven het dakvlak uitsteken, was baksteen- en voegwerkherstel noodzakelijk. Door blootstelling aan vocht en vorst was onder andere het vlechtwerk in deze zones in zeer slechte staat. Om te voorkomen dat dit schadebeeld in de toekomst opnieuw zou optreden, werden de bovenzijden van de zijgevels afgewerkt met natuurleien om op die manier een goede afwatering te verzekeren.

De woning is gedeeltelijk onderkelderd. Er zijn twee kelders die elk bestaan uit twee naast elkaar gelegen ruimtes met tongewelf. Zo is er een kelder onder het bureau en de naastgelegen traphal, en één onder de dressing en de badkamer. De kelder onder het bureau kan via het interieur van de woning bereikt worden. De kelder onder de dressing en de badkamer kan beschouwd worden als de vroegere aardappelkelder en is enkel van buitenaf bereikbaar. In de kelder onder de badkamer lopen de afvoerleidingen van de lavabo's en toiletten, en bevinden zich de warmtepomp en de boiler van het gelijkvloers. Aangezien de kelders in goede staat zijn, werden in deze ruimtes geen doorgedreven restauratiewerkzaamheden uitgevoerd. Wel zijn er sporen van een stijgvochtbehandeling zichtbaar, en werden de kelderramen vervangen door nieuw houten schrijnwerk met een dubbele beglazing. Een 40-tal jaren geleden werd er in de kelders een gecementeerde plint aangebracht omdat ze zeer vochtig waren. Momenteel zijn ze volledig droog.



Figuur 11.4 (links) De kelder onder het bureau, na restauratie, met sporen die wijzen op een stijgvochtbehandeling en met vernieuwd houten schrijnwerk met dubbele beglazing.



Figuur 11.5 (rechts) De kelder onder de badkamer, na restauratie, met afvoerleidingen en gecementeerde plint.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (20 mei 2016)

De restauratie had als belangrijkste doel de woning duurzaam te herstellen. De weinige ingrepen en aanpassingen die zijn uitgevoerd, hebben dan ook voornamelijk betrekking op het energetisch verbeteren van de woning, zoals onder meer het isoleren van het dak, schrijnwerk, de vloeren en wanden. Verder zijn er lichte aanpassingen gebeurd aan de ruimtelijke indeling van de woning. Hierbij werd steeds gestreefd naar het maximale behoud van de bestaande materialen.

Dak

De rode Boomse dakpannen werden volledig afgenomen. De dakpannen werden voor 20 à 30 % gerecupereerd en werden aangevuld met nieuwe pannen. De gerecupereerde dakpannen werden verspreid over het gehele dak aangebracht om op die manier een zo homogeen mogelijk beeld te verkrijgen. Het volledige dak werd voorzien van een nieuwe onderdakfolie en van een nieuw latwerk voor het terugplaatsen van de pannen.

Wat de houten dakstructuur betreft, werden zowel de muurplaat, de dakoversteek als de gootklossen integraal vervangen door nieuwe elementen naar historisch model. Daarnaast werden plaatselijk nieuwe elementen aangebracht, meer bepaald ter hoogte van spantvoeten, gordingen, windschoren en dergelijke. Plaatselijk werden de kepers vernieuwd.

Het dak van de woning is geïsoleerd met glaswolvlaken die tussen en onder de kepers zijn ingeblazen. De isolatie is in een dikte van 18 - 23cm voorzien en heeft een λ -waarde van 0,034 W/mK. Dit resulteert in een $U = 0,19 - 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ voor het dakpakket naar gelang de dikte. De vlaken zijn op een machinale manier en onder druk ingeblazen tussen twee folies waardoor een volledig homogene en naadloze isolatie verkregen wordt. De isolatie zorgt niet alleen voor een aangenaam binnenklimaat (vocht- en warmtehuishouding), maar is eveneens akoestisch isolerend. Verder is het gebruik van dergelijke vlaken een duurzame en milieuvriendelijke oplossing. Na inblazing van de vlaken werd een thermografisch beeld opgemaakt om op die manier na te gaan of alles tot in de hoekjes mee geïsoleerd werd. Waar nodig werd van buitenaf extra isolatiemateriaal ingeblazen om op die manier een volledige isolatievulling zonder lekken te verkrijgen.



Figuur 11.6 (links) Inblazen van vlaken 'Kempkalk', tijdens restauratie.

Bron: Restauratierapport 'Algemene restauratie van de beschermde conciërgewoning aan het kasteel 'Ter Vichte', Vichteplaats 46 te 8570 Vichte: verloop uitvoering – isolatiewerken, Callebaut-architecten bvba, 2015 – 2016.



Figuur 11.7 (rechts) Afgewerkt dak (binnenzijde), met uitzondering van de spantbenen en gordingen, na restauratie.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (20 mei 2016)

Het dak van de woning is aan de binnenzijde volledig afgewerkt. De kepers zijn niet zichtbaar, enkel de dakspanten en gordingen.

Het dak van de schuur is niet voorzien van isolatie. De schuur doet in feite dienst als semi-buitenruimte. Wel is er een onderdak geplaatst, bestaande uit een onderdakfolie en houtvezelplaten. De kepers zijn zichtbaar.



Figuur 11.8 (links) Het dak van de schuur is voorzien van een onderdak, na restauratie.

Figuur 11.9 (rechts) Onderdakfolie, na restauratie.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (20 mei 2016)

Buitengevels

De woning werd bij de restauratie voorzien van binnenisolatie. Er werden twee verschillende systemen toegepast.

Onder andere in de eetruimte, keuken en hal werden de buitenmuren van de woning geïsoleerd met kalkhennepblokken. Dit zijn geperste blokken van kalk en hennepscheven. Het product is zowel thermisch als akoestisch isolerend, onbrandbaar, dampopen, capillair, vochtregulerend, en wordt niet aangetast door schimmels en insecten. De kalkhennepblokken zijn toegepast in een dikte van 10 cm ($\lambda = 0,075 \text{ W/mK}$), met als gevolg dat de dikte van de buitenmuren en ook de diepte van de dagkanten aan de ramen vergroot zijn. De kalkhennepblokken worden halfsteens gemetseld en verlijmd met een dunne lijm mortel. Ze zijn afgewerkt met een kalkbepleistering en verflaag.

In de oudste kern van de woning en ter hoogte van aansluitingen aan moerbalken, kooflijsten en dagkanten werd een dampopen binnenisolatie van 6 cm uit houtvezelisolatieplaten aangebracht, die afgewerkt werden met een leempleister. Om de invloed van koudebruggen zoveel mogelijk te verminderen en om de bestaande overgang tussen wanden en kooflijsten zoveel mogelijk te behouden en niet te beschadigen, werd ervoor gekozen om de isolatie een 10 à 20-tal cm onder de moerbalken en kooflijsten te laten stoppen. De bepleistering werd vervolgens vloeiend uitgewerkt naar de randen van de moerbalken en kooflijsten toe zodat het oorspronkelijke uitzicht van de verschillende aansluitingen maximaal behouden werd. Ook de dagkanten werden voorzien van een dunne isolatie van 1 à 2 cm houtwolvezelplaat.



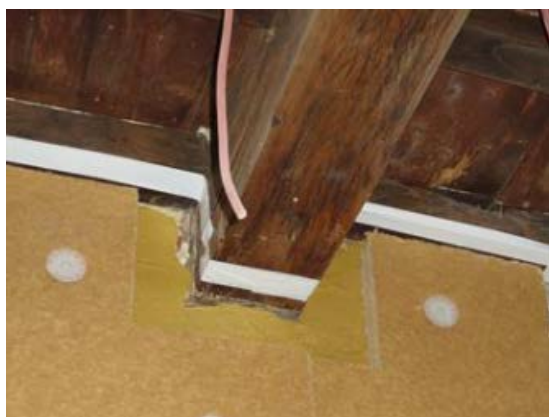
Figuur 11.10 (links) Kalkhennepblokken, tijdens restauratie.

Bron: Foto Verhaeghe-van Kan, tijdens de uitvoering van de werken



Figuur 11.11 (rechts) Plaatsing kalkhennepblokken, tijdens restauratie.

Bron: Restauratierapport 'Algemene restauratie van de beschermde conciërgewoning aan het kasteel 'Ter Vichte', Vichteplaats 46 te 8570 Vichte: verloop uitvoering – isolatiewerken, Callebaut-architecten bvba, 2015 – 2016.



Figuur 11.12 (links en rechts) Toepassing dunne binnenisolatie (houtvezelisolatieplaten) in de oudste kern van de woning, tijdens restauratie.

Bron: Restauratierapport 'Algemene restauratie van de beschermde conciërgewoning aan het kasteel 'Ter Vichte', Vichteplaats 46 te 8570 Vichte: verloop uitvoering – isolatiewerken, Callebaut-architecten bvba, 2015 – 2016.



Figuur 11.13 Isolatie tegen de muur tussen het woon- en schuurgedeelte, na restauratie.

Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba (20 mei 2016).

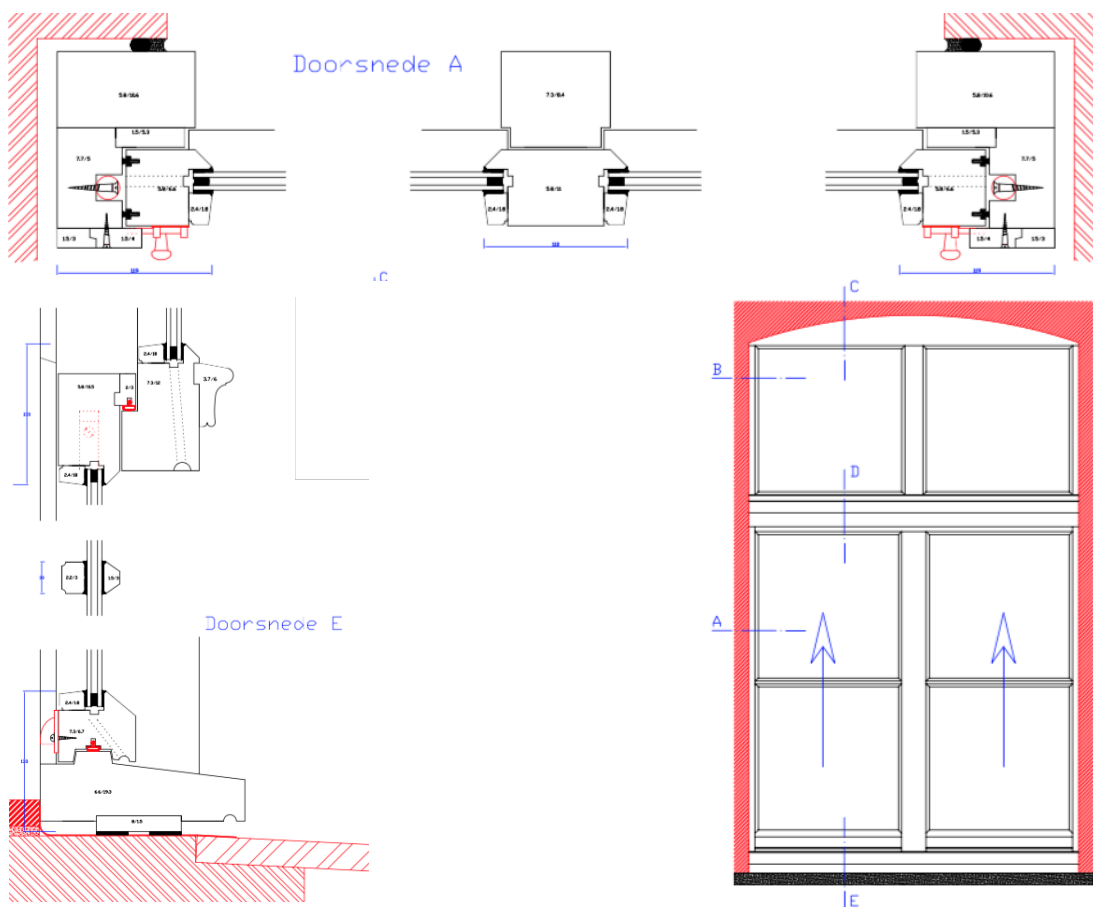
De muren van de schuur zijn niet voorzien van isolatie. Er is eveneens geen wandafwerking aanwezig aangezien de schuur een semi-buitenklimaat heeft. De muur tussen het woon- en schuurgedeelte is volledig geïsoleerd met 16 cm minerale wol.

Buitenschrijnwerk

De ramen in de woning zijn volledig vervangen door nieuw houten schrijnwerk met verdund dubbele getrokken beglazing (4 – 6 – 4 mm) naar historisch model en met verbeterde dichtingen. De U-waarde van het glas bedraagt 2,0 W/m²K. De toepassing van de verdunde dubbele beglazing heeft ervoor gezorgd dat de secties van het hout licht vergroot zijn ten opzichte van de oorspronkelijke secties van het schrijnwerk.

Ter hoogte van de achtergevel zijn er in de keuken en in het bureau guillotineramen aanwezig. In deze ruimtes is dit type ramen behouden aangezien het meubilair (meer bepaald het keukenaanrecht en het bureau) voor de ramen komt en in het geval ze opendraaiend zouden zijn, niet geopend konden worden. Het was vanuit erfgoedstandpunt niet toegestaan om het niveau van de ramen te wijzigen, waardoor het behoud van de guillotineramen zich opdroeg. Ook op de verdieping zijn er ter hoogte van de zuidwestgevel twee guillotineramen.

Alle andere ramen zijn dubbel opendraaiende ramen. De toepassing van kiepramen werd niet toegestaan vanuit erfgoedstandpunt, hoewel dit door de bewoners gewenst was. Het schrijnwerk van de dubbel opendraaiende ramen heeft dezelfde vormgeving als deze van de guillotineramen.



Figuur 11.14 Uitvoeringstekeningen guillotineramen.

Bron: Restauratierapport 'Algemene restauratie van de beschermde conciërgewoning aan het kasteel 'Ter Vichte', Vichteplaats 46 te 8570 Vichte: BT12_777 Vichte plan 001D, Callebaut-architecten bvba, 2015 – 2016..



Figuur 11.15 (links) Guillotinerzaam in het bureau, na restauratie.



Figuur 11.16 (midden) Dubbel opendraaiend raam ter hoogte van de voorgevel, na restauratie.

Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba (20 mei 2016)



Figuur 11.17 (rechts) Raamdetail guillotinerzaam, tijdens restauratie.

Bron: Restauratierapport 'Algemene restauratie van de beschermde conciërgewoning aan het kasteel 'Ter Vichte', Vichteplaats 46 te 8570 Vichte: verloop uitvoering – buitenramen en deuren, Callebaut-architecten bvba, 2015 – 2016.

Verder zijn er in het dakvlak verschillende nieuwe, thermisch isolerende dakvlakramen uit staal geplaatst om op die manier meer licht te creëren in de ruimtes op de verdieping. Deze stalen dakvlakramen zijn duidelijk een hedendaagse toevoeging en zijn goed geïntegreerd in het beschermd monument. Het glas van het nieuwe stalen schrijnwerk heeft een U_g -waarde van $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ (hoogrendementsglas), de gemiddelde U_w -waarde van het gehele dakvlakraam bedraagt $1,55 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Figuur 11.18 (links) Stalen dakvlakraam (interieur), na restauratie.

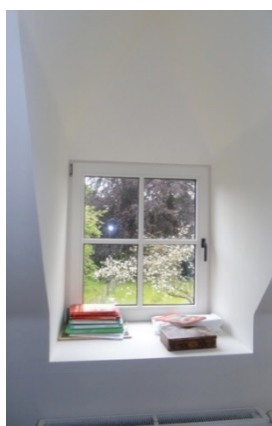


Figuur 11.19 (rechts) Stalen dakvlakraam (exterieur), na restauratie.

Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba (20 mei 2016)

Vijf dakkapellen, drie in de voorgevel en twee in de achtergevel, zijn voorzien van een enkel opendraaiend raam. Het schrijnwerk voldoet aan de hedendaagse comforteisen, de daken van de dakkapellen zijn geïsoleerd met 7 cm PUR. In de wanden werd een flexibele isolatielaag op basis van aerogel toegepast met een dikte van 3 cm die dampdoorlatend en waterafstotend is. De aansluitingen van de dakkapellen werden waterdicht afgewerkt met natuurleien en lood.

Bij de start van de werken waren er slechts twee dakkapellen in de voorgevel. Uit iconografisch materiaal, en ook uit sporen in de dakstructuur blijkt echter dat er oorspronkelijk drie waren. Daarom werd een nieuwe dakkapel naar historisch model toegevoegd. De constructie van de bestaande dakkapellen werd zoveel mogelijk bewaard en gerestaureerd waar mogelijk, en werd gebruikt als model voor de nieuwe dakkapel.



Figuur 11.20 (links) Dakkapel met enkel opendraaiend raam (interieur), na restauratie.



Figuur 11.21 (midden) Dakkapel met enkel opendraaiend raam (exterieur), na restauratie.

Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba (20 mei 2016)



Figuur 11.22 (rechts) Oud fotomateriaal waarop de drie dakkapellen ter hoogte van de voorgevel zichtbaar zijn.

Bron: Algemene restauratie 'Conciërgewoning Kasteel Vichte', Callebaut-architecten bvba (mei 2016).

In de kelder werden geen restauratiewerkzaamheden uitgevoerd. Enkel het schrijnwerk werd vervangen door nieuw houten schrijnwerk met dubbele beglazing (U -waarde: $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ (hoogrendementsglas) (zie hiervoor)).

Vloeren

De vloer van het gelijkvloers, die louter op een zandbed gelegen was, werd bij de restauratie volledig vervangen door een stabiele, waterdichte en geïsoleerde vloeropbouw. Zo is er een gewapende betonplaat aangebracht met een gespoten PUR-isolatie (7cm dik). De betonplaat werd verankerd in de muren en doet zo eveneens dienst als funderingsverbetering voor de woning.

De tegelvloer in de leefruimte van de woning was origineel, en aanvankelijk voorzien om te behouden. Aangezien het echter interessant was om ook deze vloer, net zoals de andere in de woning, te voorzien van een stabiele, waterdichte en geïsoleerde vloeropbouw, werd er tijdens de uitvoering van de werken een test uitgevoerd waaruit bleek dat de tegels zonder al te veel schade gedemonteerd konden worden. Alle tegels werden daarom voorzichtig uitgenomen en gestockeerd in functie van een maximale recuperatie. Omdat er tijdens de demontage toch enkele tegels beschadigd werden, werden de terug geplaatste tegels rondom rond aangevuld met zwarte cementtegels.

In het bureau werd de originele rode Boomse tegelvloer tijdens de uitvoering van de werken terug gevonden onder de bestaande vloerafwerking. De tegels – gelegen op het bakstenen gewelf van de kelder eronder – werden maximaal behouden en aangevuld waar nodig. De vloer is niet geïsoleerd.

De tegelvloer in de eetruimte en keuken van de woning is niet origineel en is afgewerkt met gerecupereerde rode en blauw gesmoorde Boomse tegels van elders. Ook in de inkomhal, de bergkamer en in de slaapkamer en badkamer van de woning zijn gerecupereerde rode Boomse tegels geplaatst.

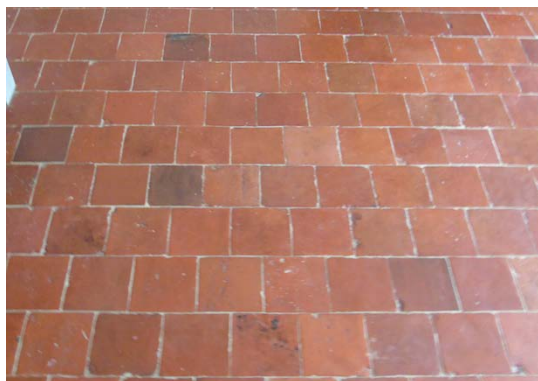
Tijdens de demontagewerken bleek dat de dressing steeds een houten vloeropbouw boven op het bakstenen gewelf van de kelder eronder gekend heeft. De nieuwe eikenhouten plankenvloer is aangebracht op OSB-platen die op hun beurt op een roostering zijn aangebracht. De vloer is voorzien van rotswolisolatie.



Figuur 11.23 (links) Demontage originele tegelvloer in de leefruimte, tijdens restauratie.

Figuur 11.24 (rechts) Originele tegelvloer met rondom rond zwarte cementtegels ter aanvulling, na restauratie.

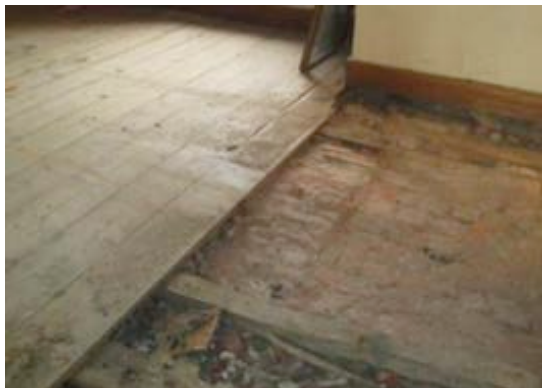
Bronnen: (links) Foto Verhaeghe-van Kan, tijdens de uitvoering van de werken; (rechts) Foto Erfgoed & Visie bvba (20 mei 2016)



Figuur 11.25 (links) Originele Boomse tegels onder de bestaande vloerafwerking in het bureau, tijdens restauratie.

Figuur 11.26 (rechts) Gerecupereerde rode Boomse tegels van elders in de badkamer, na restauratie.

Bronnen: (links) Restauratierapport 'Algemene restauratie van de beschermde conciërgewoning aan het kasteel 'Ter Vichte', Vichteplaats 46 te 8570 Vichte: verloop uitvoering – demontagewerken, Callebaut-architecten bvba, 2015 – 2016; (rechts) Foto Erfgoed & Visie bvba (20 mei 2016)

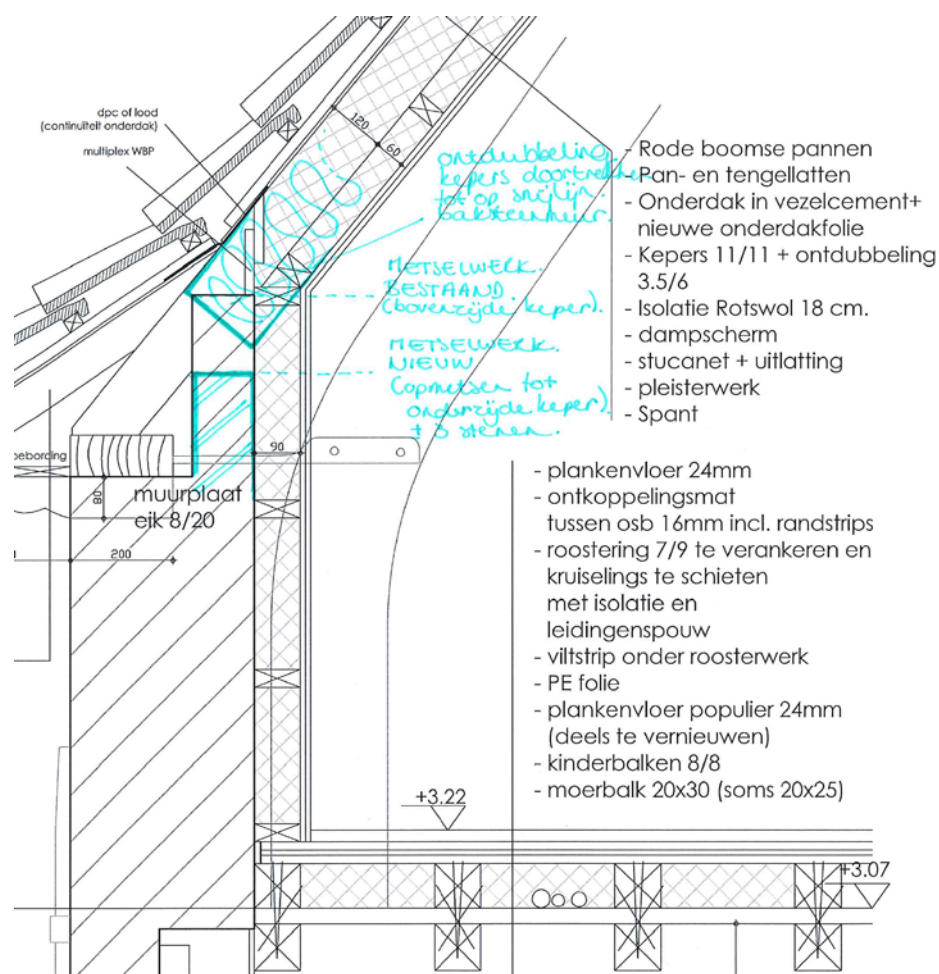


Figuur 11.27 (links) De dressing heeft steeds een houten vloeropbouw gekend, tijdens restauratie.

Figuur 11.28 (rechts) Dressing afgewerkt met eikenhouten plankenvloer, na restauratie.

Bronnen: (links) Restauratierapport 'Algemene restauratie van de beschermde conciërgewoning aan het kasteel 'Ter Vichte', Vichteplaats 46 te 8570 Vichte: verloop uitvoering – demontagewerken, Callebaut-architecten bvba, 2015 – 2016; (rechts) Foto Erfgoed & Visie bvba (20 mei 2016)

De verdiepingvloer van de woning is zowel akoestisch als thermisch geïsoleerd. De vloer werd opgehoogd waarbij in de opgehoogde zone een technische ruimte voorzien werd voor het inbrengen van elektriciteitsleidingen. De vloer is voorzien van rotswolisolatie van 10 (33% van de oppervlakte) à 12 cm (λ -waarde: 0,035 W/mK) waarop OSB-platen zijn aangebracht. Het geheel is afgewerkt met eikenhouten plankenvloeren. Waar mogelijk werden de bestaande planken zoveel mogelijk bewaard en gerecupereerd.



Figuur 11.29 Detailtekening opbouw ontdubbeling dakstructuur en verdiepingvloer

Bron: Restauratierapport 'Algemene restauratie van de beschermde conciërgewoning aan het kasteel 'Ter Vichte', Vichteplaats 46 te 8570 Vichte: BT04_opmetsen binnenmuur muurplaat, Callebaut-architecten bvba, 2015 – 2016

11.3.2 Interieurelementen

Haarden

De Vlaamse haard in de leefruimte van de woning (lokaal G06) werd gerestaureerd omwille van historische waarde. De haard is namelijk afgewerkt met bruin gespikkelde schildpadtegels die erg zeldzaam zijn. Op fotomateriaal van voor de restauratie is zichtbaar dat er in het verleden een recentere haard/kachel in de haardmond geplaatst was. Aangezien deze recente invulling geen erfgoedwaarde had en als storend ervaren werd, werd ze verwijderd. Ook de tegels met Delfts Blauw werden afgevoerd. De haard werd aangevuld met nieuwe bruin gespikkelde schildpadtegels. De haardmond werd in het midden voorzien van een zwart gelakte staalplaat.

De haarden in de slaapkamer en badkamer werden gerestaureerd. De valse baksteenwandjes in de haardmonden werden verwijderd, waarna de originele haardwanden zichtbaar werden. De haarden werden gereinigd en hersteld. De haardboezems in deze ruimtes zijn uitgewerkt met gedetailleerde en verfijnde profileringen, en hebben een belangrijke erfgoedwaarde. De profileringen werden vrijgelegd en scherp gesteld, en vervolgens afgewerkt met een dunne kalklaag en kalkmelk.

Het haardvolume in de keuken, te zien op fotomateriaal van voor en tijdens de restauratie, werd verwijderd. Het had immers geen erfgoedwaarde en werd als storend ervaren. Daarom werd het vervangen door een nieuwe, hedendaagse inbouwhaard. In de schouw werden dichtingskleppen aangebracht, maar deze staan in de praktijk altijd open.



Figuur 11.30 (links) Leefruimte met Vlaamse haard, voor restauratie.



Figuur 11.31 (rechts) Leefruimte met Vlaamse haard, na restauratie.

Bron: Algemene restauratie 'Conciërgewoning Kasteel Vichte', Callebaut-architecten bvba (mei 2016).



Figuur 11.32 (links) Detail haardboezem in slaapkamer, voor restauratie.



Figuur 11.33 (rechts) Slaapkamer met haard, na restauratie.

Bronnen: (links) Restauratierapport 'Algemene restauratie van de beschermde conciërgewoning aan het kasteel 'Ter Vichte', Vichteplaats 46 te 8570 Vichte: verloop uitvoering – bezetwerken, Callebaut-architecten bvba, 2015 – 2016; (rechts) Foto Erfgoed & Visie bvba (20 mei 2016)



Figuur 11.34 (links) Keuken met haard, tijdens restauratie.



Figuur 11.35 (rechts) Keuken met nieuwe, hedendaagse inbouwhaard, na restauratie.

Bronnen: (links) Foto Verhaeghe-van Kan, tijdens de uitvoering van de werken; (rechts) Foto Erfgoed & Visie bvba (20 mei 2016)

Binnenschrijnwerk

De 18de-eeuwse ingemaakte kasten, onder andere in de leefruimte en in het bureau, werden gerestaureerd. Ze werden ofwel uitgenomen voor herstel ofwel ter plaatse gerestaureerd. Ook de houten lambrisering in het bureau werd in situ bewaard en gerestaureerd.

De bestaande houten paneeldeuren werden zoveel mogelijk gerecupereerd. De binnendeuren werden uitgenomen, geïnventariseerd, genummerd en hersteld in het schrijnwerkatelier. De binnendeuren werden gerestaureerd of vernieuwd naar historisch model, rekening houdend met de originele profileringen. Ze werden ontdaan van losse verflagen en vervolgens opnieuw geschilderd. Nieuw binnenschrijnwerk werd voorzien in hout of staal met een sobere en hedendaagse profilering en vormgeving.

De originele steile houten trap naar de verdieping werd maximaal behouden, plaatselijk hersteld en verstevigd. De bestaande stootborden werden grotendeels vervangen door nieuwe eikenhouten elementen. Verder werd de trap voorzien van een preventieve en curatieve houtbehandeling. Dezelfde aanpak werd ook gevolgd bij de andere trap in de woning.



Figuur 11.36 (links) De steile houten trap naar de verdieping, na restauratie.



Figuur 11.37 (rechts) Inkomzone met traphal naar de verdieping, na restauratie.

Bron: Foto's Erfgoed & Visie bvba (20 mei 2016)

Stucwerkplafonds

Verschillende ruimtes in de woning, onder andere de slaapkamer, de badkamer en het bureau, zijn afgewerkt met geprofileerde stucwerkplafonds. Plaatselijk werden grote plafondzones vernieuwd waarbij nieuwe kalkbepleistering volgens historische uitvoering (raaplaag + toplaag) werd aangebracht op een hedendaagse pleisterdrager. Scheuren in de plafonds werden hersteld. De geprofileerde lijsten werden geïnventariseerd en herstellingen werden ter plaatse of 'op de bank' getrokken.



Figuur 11.38 (links) Herstelde scheuren in stucwerkplafond badkamer, tijdens restauratie.

Figuur 11.39 (rechts) Herstel van lijstwerk, tijdens restauratie.

Bron: Restauratierapport 'Algemene restauratie van de beschermde conciërgewoning aan het kasteel 'Ter Vichte', Vichteplaats 46 te 8570 Vichte: verloop uitvoering – bezetwerken, Callebaut-architecten bvba, 2015 – 2016



Figuur 11.40 (links) De verdieping was voor restauratie opgevat als één open ruimte.

Figuur 11.41 (rechts) Restanten van vakwerkbouw op de verdieping, geïntegreerd in de gehele afwerking van de woning, na restauratie.

Bronnen: (links) Foto Verhaeghe-van Kan, tijdens de uitvoering van de werken; (rechts) Foto Erfgoed & Visie bvba (20 mei 2016)

Binnenwanden

De verdieping van de woning was oorspronkelijk opgevat als één open ruimte, maar bij de restauratie echter onderverdeeld in verschillende, kleinere ruimtes. Zo zijn er onder andere twee slaapkamers, een badkamer, een speelkamer en een technische ruimte voorzien. Verder zijn er op enkele plaatsen nog restanten zichtbaar van een vroegere vakwerkbouw, onder meer van houten stijl- en regelwerk en van vitswerk. Deze elementen werden maximaal behouden en geïntegreerd in de gehele afwerking van de woning.

11.3.3 Technische installaties

De technische uitrusting van de woning bevindt zich hoofdzakelijk op de verdieping, enkel de boiler en de warmtepomp van het gelijkvloers bevinden zich in de kelder onder de badkamer. De ruimte op de verdieping die ingericht is als technische ruimte, is ad hoc geïsoleerd.

Verwarming en sanitaire installatie

Op de verdieping is er een condenserende combiketel op gas (moduleerbaar 5,2 – 35 kW) met weersafhankelijke regeling en boiler geplaatst. De boiler van het gelijkvloers bevindt zich in de kelder onder de badkamer.

Het gelijkvloers van de woning wordt verwarmd met vloerverwarming, met uitzondering van het bureau, de naastgelegen traphal, de badkamer en de dressing. Deze ruimtes worden, net zoals de ruimtes op de verdieping, verwarmd met plaatradiatoren. De badkamer op de verdieping van de woning is eveneens uitgerust met vloerverwarming (grondplannen zie bijlage 7).



Figuur 11.42 (links) Technische ruimte op de verdieping, na restauratie.

Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba (20 mei 2016)



Figuur 11.43 (rechts) Aanleg vloerverwarming in de keuken, tijdens restauratie.

Bron: Restauratierapport 'Algemene restauratie van de beschermde conciërgewoning aan het kasteel 'Ter Vichte', Vichteplaats 46 te 8570 Vichte: verloop uitvoering – divers renovatie, Callebaut-architecten bvba, 2015 – 2016

Ventilatie

De woning is uitgerust met een ventilatiesysteem type C met natuurlijke toevoer en mechanische afvoer. De ventilatieroosters zijn voorzien in de toiletten, badkamers en keuken. Er zijn eveneens ventilatieafvoeren voorzien in het dak onder de vorm van gerecupereerde uilenpannen (inclusief gaas), die teruggevonden werden op het kasteeldomein.

Ook de kelder wordt mechanisch geventileerd.



Figuur 11.44 (links) Gerecupereerde uilenpan die dienst doet als ventilatieafvoer, na restauratie.

Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba (20 mei 2016)

11.4 Algemene evaluatie

11.4.1 Bouwonderdelen

Algemeen

De restauratie van de conciërgewoning had als belangrijkste doel de woning duurzaam te herstellen. De weinige ingrepen en aanpassingen die zijn uitgevoerd, hebben voornamelijk betrekking op het energetisch verbeteren van de woning. Zowel het dak, het schrijnwerk, de vloeren als de wanden werden geïsoleerd. De isolatie van de volledige gebouwschil van de conciërgewoning werd gecombineerd met de toepassing van een hedendaagse technische uitrusting.

Niet alleen bij de louter restauratieve maatregelen, maar ook bij de toepassing van de energiezuinige maatregelen werd getracht zo minimaal mogelijk te raken aan de aanwezige erfgoedelementen en erfgoedwaarden van de conciërgewoning. Zo bleven de haarden, originele tegelvloeren, stucwerkplafonds, aansluitingen aan moerbalken, kooflijsten en dagkanten onbeschadigd.

Deze case is een goed en interessant voorbeeld van hoe energiezuinige maatregelen op een doordachte manier geïntegreerd kunnen worden in een monument met woonfunctie, rekening houdend met de erfgoedelementen en erfgoedwaarden. De impact van de energiezuinige maatregelen is tot het minimum beperkt.

Dak

Het dakisolatie-principe dat werd toegepast in de conciërgewoning, is vanuit erfgoedstandpunt een geschikte oplossing binnen deze case. Hoewel de glaswolvlokken tussen de kepers zijn ingeblazen en de binnenzijde van de dakstructuur tot en met de kepers is afgewerkt tot een strak geheel, zijn de dakspanten en een groot deel van de gordingen zichtbaar gebleven. Aangezien op foto's van voor de restauratie zichtbaar is dat de dakstructuur oorspronkelijk niet voorzien was van een afwerking, is het vanuit erfgoedstandpunt aangewezen om de dakstructuur, ook na isolatie, nog zoveel mogelijk zichtbaar te laten, overeenkomstig de oorspronkelijke toestand. Omwille van het beeldbepalende karakter van de dakspanten en gordingen op de verdieping van de woning, is dan ook beslist om deze elementen zichtbaar te laten en enkel de kepers af te werken. Vanuit erfgoedstandpunt is dit een goede optie.

Het aanbrengen van isolatie tussen de kepers heeft als pluspunt dat waardevolle dakbedekkingen bewaard kunnen blijven. Hoewel binnen deze case alle dakpannen gedemonteerd werden, is het niveau van het dakvlak, door de toepassing van isolatie tussen de kepers, ongewijzigd gebleven. Een verhoging van het dakvlak, door bijvoorbeeld de toepassing van het sarking-dakprincipe, zou vanuit erfgoedstandpunt een minder geschikte oplossing zijn omwille van de aansluitingen aan de dakkapellen en de muurverluchtingen in de zijpuntgevels. Visueel is dus niets gewijzigd door de restauratie. Bovendien werd een deel van het dak niet geïsoleerd omdat deze zone als semi-buitenruimte dienst doet. Het gehele dakvlak is bijgevolg op hetzelfde buitenniveau bewaard gebleven.

De toepassing van dakisolatie tussen de kepers geeft echter wel onzekerheden op bouwfysisch vlak. Omdat de isolatie op verschillende plaatsen onderbroken wordt, kunnen er immers koudebruggen ontstaan. Dit probleem heeft men binnen deze case zoveel mogelijk trachten op te lossen door gebruik te maken van een materiaal dat ingeblazen kan worden onder druk om op die manier een homogene en naadloze isolatie te verkrijgen. Toch zullen de kepers steeds zorgen voor een onderbreking van de aangebrachte dakisolatie. Het dampscherm is ook onderbroken ter hoogte van de gordingen. Een luchtdichte aansluiting is vanuit bouwfysisch oogpunt absoluut noodzakelijk. Ook hier zal de tijd uitwijzen of deze doorbreking op termijn bouwfysische schade kan genereren.

Buitengevels

Bij de toepassing van de binnenisolatiesystemen werden verschillende types en isolatiediktes gebruikt om op die manier zo weinig mogelijk impact te hebben op de erfgoedelementen en erfgoedwaarden van de conciërgewoning. Zo werd in de ruimtes waar geen waardevolle vloer-, wand- of plafondafwerking aanwezig was, gebruik gemaakt van een dik isolatiepakket aan de hand van kalkhennepblokken van 12 cm. In de ruimtes waar een waardevolle plafondafwerking aanwezig was, werd gekozen voor een dunner isolatiemateriaal dat uitgevlakt kon worden naar de plafonds, kooflijsten en moerbalken toe, zodat het oorspronkelijke uitzicht van de aansluitingen maximaal behouden werd. In de ruimtes waar een waardevolle wandafwerking aanwezig was, bijvoorbeeld in het bureau met de houten lambrisering, werd beslist om geen binnenisolatie toe te passen om op die manier het erfgoedelement in situ te kunnen behouden. Verder werd ook de nodige aandacht besteed aan de isolatie van de dagkanten van de ramen en de dakkapellen. Ook hier werd gebruik gemaakt van een

dunner isolatiemateriaal (in aerogel) om op die manier de oorspronkelijke afmetingen van de raamopeningen maximaal te behouden.

Er is bij deze restauratie met andere woorden ruimte per ruimte gezocht naar een oplossing op maat en naar een balans tussen het behoud van de historisch waardevolle interieurelementen en het energetisch verbeteren van de woning. Vanuit erfgoedstandpunt kan deze aanpak alleen maar aangemoedigd worden. Deze aanpak heeft er echter wel voor gezorgd dat de isolatiewaarde van de gebouwschil per ruimte verschillende kan zijn.

Buitenschrijnwerk

Het houten schrijnwerk werd volledig vernieuwd en is qua vormgeving gebaseerd op het bestaande schrijnwerk. De guillotineramen werden waar nodig behouden (keuken en bureau) en werden op andere plaatsen vervangen door dubbel opendraaiende ramen. Aangezien ze dezelfde vormgeving hebben als de guillotineramen en het historisch gevelbeeld van de woning met andere woorden ongewijzigd is gebleven, is deze ingreep vanuit erfgoedstandpunt aanvaardbaar.

Het nieuwe schrijnwerk werd voorzien van een verdunde dubbele beglazing. De toepassing ervan dubbele impliceert dat de oorspronkelijke profilering van het buitenschrijnwerk werd aangepast om op die manier de dikkere beglazing te kunnen plaatsen. Aangezien het schrijnwerk volledig vernieuwd moest worden, is dit vanuit erfgoedstandpunt aanvaardbaar.

Door de toepassing van de verdunde dubbele beglazing (profiel en dikte) is de randafwerking ervan zichtbaar is in het kader. Voor de buitenste glasplaat werd van een getrokken glasplaat aangewend. Vanuit erfgoedstandpunt is dit de meest aangewezen optie omdat op die manier het historische gevelbeeld met getrokken glaspartijen behouden blijft.

In de kelder werd nieuw houten schrijnwerk voorzien met dubbele beglazing (hoogrendementsglas). Bij het isoleren van het schrijnwerk is het van belang dat het glas steeds het koudste punt blijft en de slechtste U-waarde heeft, zodat condens steeds voorkomt op het glas en niet op het houten kader of op de muren. Aangezien de kelder niet geïsoleerd is, kunnen er op termijn problemen ontstaan waarbij er zich condens aftekent op andere plaatsen dan op het glas. Een goede geforceerde of mechanische ventilatie van de kelder is dan ook ten zeerste aangewezen.

De nieuwe, thermisch isolerende dakvlakramen uit staal zijn goed geïntegreerd in het beschermd monument en zijn duidelijk een hedendaagse toevoeging.

Vloeren

Aangezien de meeste vloeren gedemonteerd of verwijderd werden, kon van de gelegenheid gebruik worden gemaakt om een nieuwe stabiele, waterdichte en geïsoleerde vloeropbouw te voorzien. De vloer in het bureau werd echter niet geïsoleerd, aangezien het een originele Boomse tegelvloer betreft. Vanuit erfgoedstandpunt is dit een goede optie omdat de historische tegelvloer hierdoor in situ bewaard is gebleven en niet beschadigd kon worden ten gevolge van demontage. De originele tegelvloer in de leefruimte werd daarentegen wel gedemonteerd om op die manier de vloer te kunnen isoleren. Vanuit erfgoedstandpunt is het jammer dat niet alle tegels gerecupereerd konden worden en er aanvullingen moesten gebeuren met zwarte cementtegels. Hoewel getracht werd zoveel mogelijk tegels te recupereren, was het vanuit erfgoedstandpunt een betere optie geweest om de vloer niet te demonteren, zoals aanvankelijk voorzien was in het dossier, om deze op die manier maximaal in situ te bewaren. Niettemin geeft het resultaat een goed evenwicht tussen behoud van erfgoedwaarden en energetische verbetering.

De verdiepingsvloer is zowel akoestisch als thermisch geïsoleerd. Daardoor werd de vloer opgehoogd en kon er meteen een technische ruimte voor het inbrengen van elektriciteitsleidingen voorzien worden. Het isoleren van de verdiepingsvloer op een dergelijke manier is gebruikelijk in beschermde monumenten en is vanuit erfgoedstandpunt aanvaardbaar.

11.4.2 Interieurelementen

Vanuit erfgoedstandpunt kan besloten worden dat bij de restauratie van de conciërgewoning op een goede en correcte manier is omgegaan met de waardevolle interieurelementen in de woning. Zo werden de haarden, het binnenschrijnwerk, de stucwerkplafonds en de binnenwanden met belangrijke erfgoedwaarden maximaal bewaard en gerestaureerd waar nodig. Daarnaast werd bij de integratie van de energiezuinige maatregelen steeds rekening gehouden met de waardevolle interieurelementen om beschadiging ten gevolge van de energetische ingrepen te vermijden. Zo werden aansluitingen aan haarden, stucwerkplafonds en wandafwerkingen zo uitgewerkt dat ze ongewijzigd konden blijven.

11.4.3 Technische installaties

De condenserende ketel op gas en de boiler werden op de zolder geplaatst, oorspronkelijk buiten het beschermd volume wegens niet voorzien om te isoleren. Tijdens de werken is deze ruimte dan toch geïsoleerd. De boiler en de warmtepomp die het gelijkvloers bedienen bevinden zich buiten het beschermd volume, namelijk in de niet-geïsoleerde kelder. Het isoleren van de leidingen is noodzakelijk om warmteverliezen tot een minimum te herleiden.

Het kanaalwerk van het mechanisch ventilatiesysteem werd met respect voor de erfgoedwaarden van de conciërgewoning geïntegreerd in de woning. De historische uilenpannen werden gerecupereerd en zelfs opnieuw geïntegreerd in het nieuwe ventilatiesysteem. De woning werd uitgerust met ventilatiesysteem C met gelijkstroombmotoren. Het ventilatiedebiet wordt geregeld door een vochtsensor om energieverstopping te vermijden.

12 Andere cases

12.1 Inleiding

In het kader van deze studie zijn er buiten de cases die hierboven beschreven staan ook nog een aantal cases waarvoor het in de loop van deze studie is gebleken dat die het traject voor deze studie niet helemaal konden doorlopen omwille van verschillende redenen. Uit deze cases kunnen desondanks ook belangrijke lessen getrokken worden, bijvoorbeeld naar knelpunten of hindernissen bij het nemen van energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie. Daarom worden deze cases hieronder beknopt besproken samen met de reden waarom de case het traject niet volledig kon doorlopen. De relevante documenten over deze cases (waardenstelling, energie-audit, metingen) bevinden zich in bijlage.

12.2 Case A4 – Kerk- en armenhuis te Zandhoven

De historiek van het kerk- en armenhuis gaat terug tot het einde van de 16de eeuw en kan beschouwd worden als één van de oudst bewaard gebleven woonhuizen van Pulderbos, een deelgemeente van Zandhoven. De woning was vanaf de bouw tot 1868 de verblijfplaats van de pastoors en onderpatoors van de parochie, daarna werd het aan particulieren verhuurd. In 1988 overleed de laatste huurder.



Figuur 12.1 Noordgevel kerk-en armenhuis (rond 1960).
Bron: Erfgoed & Visie bvba, Historische nota, p. 1.

Deze woning werd in de loop van voorliggende studie opgenomen in de lijst met op te nemen cases. De woning stond op dat moment leeg, maar de eigenaar was al bezig met het uitwerken van plannen om de woning te verbouwen. Het restauratiepremiedossier werd ingediend, maar de premie was nog niet toegekend en bijgevolg waren de werken nog niet gestart.

Er werd een waardenstelling opgesteld en een energie-audit uitgevoerd. Er kon geen luchtdichtheidsmeting of thermografisch onderzoek gebeuren van de bestaande toestand, aangezien de woning niet bewoond was, en zowel dak als schrijnwerk in bijzonder slechte staat waren.

De werken aan deze woning zullen pas opgestart worden nadat dit onderzoek is afgerond. Daarom werd deze case in het kader van deze studie niet verder opgevolgd. Het restauratiedossier voorziet in een globale restauratie van de woning, met isolatie van dak, vloeren en schrijnwerk.

12.3 Case 01 – Pastorie van Sint-Anna te Gent

De pastorie van de Sint-Annaparochie werd opgetrokken in de periode 1860-1862 naar een ontwerp van de architect Jacques Van Hoecke en wordt gekenmerkt door een eclectische stijl met voornamelijk invloeden vanuit de neorococo. De bouw van de pastorie werd samen geconcipeerd met deze van de parochiekerk. Zo kennen ze beide een zelfde ontwerper, een zelfde bouwperiode en bouwstijl, en zijn beide gebouwen zodanig ingeplant dat hun onderlinge relatie duidelijk naar voren komt. De pastorie behoort tot één van de voornaamste bouwwerken uit het oeuvre van Van Hoecke en heeft belangrijke historische en artistieke waarden.



Figuur 12.2 Pastorie van de Sint-Annaparochie (voorgevel).
Bron: Foto Edith Vermeiren, oktober 2013

Deze woning werd bij de start van voorliggende studie opgenomen in de lijst met cases. De eigenaar was op dat moment bezig met het uitwerken van plannen voor een verbouwing en was bereid om energiebesparende maatregelen door te voeren. De klemtoon lag daarbij vooral op verbetering van de isolerende waarde van het schrijnwerk van de achtergevel en van de kelderplafonds.

Er werd een waardenstelling opgesteld en een energie-audit uitgevoerd. Er gebeurde ook een luchtdichtheidsmeting en een thermografisch onderzoek van de bestaande toestand. Ook een EPB-berekening van de bestaande toestand werd uitgevoerd. In de loop van de studie werd echter de samenwerking tussen de eigenaar en de architect stopgezet en werden de plannen voor verbouwingen opgeborgen. Hierdoor kwam deze case niet in aanmerking voor verdere opvolging.

12.4 Case 02 – Huis Janssens te Sint-Niklaas

Huis Janssens is gelegen in de Zamanstraat te Sint-Niklaas. Deze straat bevindt zich in één van de eerste belangrijke uitbreidingen van de stad, een 19de-eeuwse wijk. De heer Alfons Janssens, een vooraanstaand industrieel en volksvertegenwoordiger, liet als eerste een woning optrekken in de tot dan toe onbewoonde Zamanstraat. Hij bouwde een ruime herenwoning in neo-Vlaamse renaissancestijl met een grote tuin in de periode 1878-1880 naar een ontwerp van Pieter Van Kerkhove, een vooraanstaand architect van de stad Sint-Niklaas.

In 1907, enkele jaren na de dood van Alfons Janssens, wordt de woning verkocht aan het stadsbestuur. De locatie biedt een oplossing voor het nijpende plaatsgebrek voor het museum van de Koninklijke Oudheidkundige Kring van het Land van Waas, opgericht in 1861 en op dat moment gehuisvest in de Cipierage. Het nieuwe museumcomplex, bestaande uit Huis Janssens en een nieuwe vleugel in functie van een nieuw Museum voor Schone Kunsten, wordt ingewijd in augustus 1911.

Deze woning werd in de loop van voorliggende studie opgenomen in de lijst met op te nemen cases. Ze stond op dat moment leeg, maar de eigenaar was al bezig met het uitwerken van plannen om de woning te verbouwen. Het restauratiepremedossier werd ingediend en was opgemaakt met het oog op gefaseerde uitvoering van de werken: eerst de exterieurrestauratie en aansluitend de interieurrestauratie. De premies waren nog niet toegekend en bijgevolg waren de werken nog niet gestart.

Er werd een waardenstelling opgesteld en een energie-audit uitgevoerd. Er werd geen luchtdichtheidsmeting of thermografisch onderzoek van de bestaande toestand uitgevoerd, omdat in de loop van de studie bleek dat de premies niet tijdig zouden worden verkregen.

De werken aan deze woning zullen pas opgestart worden nadat dit onderzoek is afgerond. Daarom werd deze case in het kader van deze studie niet verder opgevolgd. Het restauratiedossier voorziet in een globale restauratie van het pand met dakisolatie volgens het warmdakprincipe, vloerisolatie, het plaatsen van dunne isolerende beglazing in de bestaande raamprofielen en voorzetbeglazing bij de glas-in-loodramen.



Figuur 12.3 Huis Janssens - voorgevel.
Bron: Erfgoed & Visie bvba, mei 2011.

12.5 Case V1 – Woning Alsteens te Overijse

De woning Alsteens te Overijse werd ontworpen en gebouwd in de periode 1966 – 1969 naar een ontwerp van Renaat Braem en in opdracht van politiek tekenaar en kunstschilder Gerard Alsteens, beter gekend onder het



Figuur 12.4 Woning Alsteens – vooraanzicht.
Bron: Foto E-Consulting bvba (september 2014)

Deze woning werd bij de start van voorliggende studie opgenomen in de lijst met cases. De woning werd op dat moment verhuurd, en de huurder was bereid om een aantal eenvoudige maatregelen te nemen waar hij als bewoner direct voordeel uit zou halen door verminderde energiekosten alsook een verbeterd comfort, zoals isolatie van de daken en verbetering van kierdichting van het schrijnwerk.

Er werd een waardenstelling opgesteld en een energie-audit uitgevoerd. Er gebeurde ook een luchtdichtheidsmeting en een thermografisch onderzoek van de bestaande toestand.

Aansluitend beslisten de eigenaars echter dat voorlopig enkel de garagepoort zal vervangen worden. Grotere werken zouden pas gebeuren na het beëindigen van het contract met de huidige huurder. Door het zeer beperkte karakter van maatregelen op korte termijn kwam deze case niet in aanmerking voor verdere opvolging.

12.6 Case V2 – Vierwindenbinnenhof te Tervuren

Het Vierwindenbinnenhof werd ontworpen door de modernistische architect Willy Van Der Meeren. Ook hijzelf had een woning binnen dit complex, namelijk nr. 6. Van Der Meeren kan in België beschouwd worden als één van de meest inventieve naoorlogse architecten. Hij kende architectuur een verheffende sociale functie toe en was erg bezig met de ontwikkeling en de toepassing van systeembouw. Dit laatste kwam onder meer tot uiting in een functionalistische architectuur waarbij het beginsel 'form follows function' steeds voorop stond. Verder kwam de grote sociale bewogenheid van Van Der Meeren tot uiting in het ontwerpen van sociale woningbouw, die niet alleen werd gekenmerkt door een grote constructieve helderheid en functionaliteit, maar tevens door de nodige aandacht aan het gemeenschapsleven en de mogelijkheid tot het personaliseren van wooneenheden.



Figuur 12.5 Vierwindenbinnenhof nr. 4 (voorgevel).
Bron: Foto Edith Vermeiren (augustus 2013)

Deze woning werd bij de start van voorliggende studie opgenomen in de lijst met cases. De eigenaar was van plan om werken uit te voeren zodat bewoning terug mogelijk zou worden en was bereid om hierbij energiebesparende maatregelen te overwegen.

Er werd een waardenstelling opgesteld en een energie-audit uitgevoerd.

Een doorgedreven technische restauratie, waarbij onder andere een nieuwe geïsoleerde vliesgevel zou worden aangebracht, zou het uitzicht (profilering, wanddikte) grondig wijzigen. Dit zou een aantasting zijn van de totale architecturale visie, die grotendeels de erfgoedwaarde bepaalt (concept en materiaalgebruik).

Deze case kwam dan ook niet in aanmerking voor verdere opvolging.

13 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

13.1 Algemene onderzoeksresultaten

Bij de aanvang van dit onderzoek is met 10 cases gestart, terwijl in dit eindrapport slechts 7 cases werden behandeld waarbij tot realisatie van de energetische ingrepen is gekomen. De hoofdreden hiervoor is dat de doorlooptijd van een restauratiepremedossier lang is, waardoor sommige projecten, met als bijkomend doel (naast restauratie) het energiezuinig maken van een beschermd pand, niet tot voltooiing konden komen binnen de periode van dit onderzoek (V10 Boutersem en W6 Lo-Reninge). Eén case (V2 Tervuren) viel vroegtijdig af aangezien er geen mogelijkheden waren om energiebesparende maatregelen uit te voeren zonder de erfgoedwaarde drastisch aan te tasten.

In andere gevallen haakte de initiatiefnemer af omdat er geen of onvoldoende financiële middelen en stimuli voorhanden waren om de ingrepen ook effectief uit te voeren (O1 Gent), omwille van timing (A4 Zandhoven en O2 Sint-Niklaas) of omdat de woning was verhuurd (V1 Overijse). Bovendien werden de investeringskosten van de energetische ingrepen soms onderschat.

We hebben in de loop van het onderzoek vastgesteld dat er bij eigenaars vaak onduidelijkheid heerst over wat de mogelijkheden en beperkingen zijn voor het doorvoeren van energiezuinige ingrepen in woningen met erfgoedwaarde. Historische gebouwen zijn meestal volgens een traditionele werkwijze opgetrokken waarbij het grootste deel van de materialen een 'hygrisch' vermogen heeft dat behouden moet blijven door het nemen van de juiste ingrepen. Om deze te realiseren is inzicht in het bouwfysisch gedrag noodzakelijk, wat meestal professionele begeleiding en maatwerk vereist. Wanneer eigenaars hun beschermde of waardevolle woning energetisch wensen te verbeteren of renoveren en hiervoor standaardingrepen toepassen zonder voorafgaande impactanalyse voor de erfgoedwaarden of de bouwfysica, kan dit leiden tot onherstelbaar of onacceptabel verlies ervan. Vanuit erfgoedzorg is er geen probleem met het energiezuiniger maken en het verhogen van het comfort van woningen met erfgoedwaarde, zolang ingrepen doordacht gebeuren.

Een overzicht van de uitgevoerde maatregelen per woning vindt u in onderstaande tabel. Het is voor alle duidelijkheid niet omdat een maatregel niet is uitgevoerd dat deze niet mogelijk is vanuit erfgoedstandpunt. Voor de realisatie ervan speelden ook andere zaken mee zoals het beschikbaar budget, timing of de voorkeur van de eigenaar om deze uit te voeren.

Voorbeeldcase							
Energiebesparende maatregel	L1	V10	W3	W5	W6	W7	W8
1. Gebouwschil							
a. kierdichting en luchtdichtheid	x	x		x	x	x	x
b. verbeterde ventilatie				x	x	x	x
c. dakisolatie	x	x	x	x	x	x	x
d. vernieuwd buitenschrijnwerk of beglazing	x	x		x	x	x	x
e. vloerisolatie	x	x		x	x	x	x
f. muurisolatie	x	x	x		x	x	x
2. Technische installatie							
g. condenserende ketel	x		x	x	x	x	x
h. inzet hernieuwbare energie		x					x
Berekende energiebesparing (euro/jaar)	7.800	7.800		7.600	11.200	6.330	

Uit de tabel blijkt in elk geval duidelijk dat energiezuinige ingrepen in erfgoedgebouwen mogelijk zijn. Hierbij is het evenwicht tussen het behoud van de erfgoedwaarde, het bereiken van energiewinsten en zeker ook de verbetering van het comfortniveau belangrijk.

- Eenvoudige zaken zoals voldoende dakisolatie en vloerisolatie aanbrengen, geven onmiddellijk resultaat en kunnen meestal zonder de erfgoedwaarde te schaden (toegepast in bijna alle cases). Vloerisolatie kan ook met demontage van originele vloertegels een meerwaarde geven op vlak van comfort en energie (case W8).
- Het plaatsen van verwarmingsinstallaties op zich is niet van die aard dat het erfgoed geschaad wordt. Hier gelden dan ook de aandachtspunten die men voor de renovatie van een gewone woning in acht dient te nemen: de installaties en leidingen worden best geplaatst binnen het beschermd volume, en de leidingen van sanitair warm water van opwekker tot tappunt worden best zo kort mogelijk gehouden (voor cases W8, L1, V10, W7 werden de installaties vernieuwd (weersafhankelijke regeling, circulatiepompen met regeling,),

of konden innovatieve energiebronnen toegepast worden (case V10)). Warmteverliezen dienen beperkt te worden via het isoleren van leidingen, en het dichtn van spleten en kieren.

- Muurisolatie aan de binnenzijde bij vakwerkwoningen is soms perfect mogelijk (case L1). Binnenisolatie bij volle muren kan ook een oplossing bieden, maar in geval van volle hygrische muren is bijstand van een bouwfyficus noodzakelijk, zodat risico's op interne condensatie kunnen vermeden worden (case W8).
- Spouwmuurisolatie is vanuit erfgoedstandpunt soms een goede oplossing (case W7).

De studie toont ook aan dat sommige geïmplementeerde maatregelen niet het verhoopte effect hadden omdat ze niet de echte zwaktes van het gebouw aansneden of/en slecht werd uitgevoerd. De metingen van luchtdichtheid en thermografie tonen ook aan dat in bijvoorbeeld de cases L1 en W3 de voornaamste luchtlekken niet werden opgelost door het plaatsen van isolatie. Ook dient rekening gehouden te worden met het feit dat schouwen en haarden, ook na renovatie, voor zeer grote luchtlekken en warmteverliezen kunnen zorgen.

We hebben in de studie kunnen constateren dat het E-peil⁶⁸ voor nieuwbouw of gelijkwaardig (E-peil E50) niet haalbaar (financieel, technisch, inzake erfgoedwaarde) bleek voor de bestudeerde cases. Al werd in de cases niet tot het uiterste gegaan, toch blijkt in een aantal gevallen het E-peil voor grondige renovatie (E90) al (bijna) behaald (case V10: E73 en case L1: E94 wat best een positieve conclusie is. Wat het voldoen aan de EPB-eisen voor het aspect isoleren (op het moment van de ingreep) betreft, hebben we gemerkt dat dit sterk afhankelijk is van het bouwonderdeel.

	E-peil	U Dak	U Vloer	U _g Glas	U Muur
Eisen 2012	70	0,27	0,35	1,6	0,32
Eisen 2016	50	0,24	0,24	1,1	0,24
L1 - Alken	94	0,26 - 0,21	0,30	1,10	0,29
V10 - Boutersem	73	0,21	0,28	1,00	0,28
W5 - Kortrijk	227	0,26	0,37 - 0,54	3,40	2,00 - 3,57
W6 - Lo-Reninge	156	0,19	0,28	2,00	0,82
W7 - Roeselare	148	0,22 - 0,27		1,10	0,50
W8 - Vichte		0,19 - 0,25	0,33	2,00	0,40 - 0,53

De U_{max}-eisen anno 2016 voor grondige energetische renovatie zijn in sommige gevallen realiseerbaar en verenigbaar met behoud van erfgoedwaarden. Het isoleren van daken is zeker haalbaar met behoud van erfgoedwaarden. Wanneer vloeren op volle grond of boven kelders grondig gerenoveerd of vervangen worden zijn de U_{max}-eisen eveneens haalbaar. Voor houten buitenschrijnwerk is het meestal haalbaar om de U_{gmax}-eis (beglazing) te behalen door superisolerende beglazing toe te passen. Voor muren daarentegen lijkt het behalen van de eisen minder evident.

Doordachte energetische ingrepen werken ondersteunend voor de instandhouding van het monument en de leefkwaliteit van de bewoners. Het uitvoeren van energiezuinige maatregelen verhoogt niet enkel de energie-efficiëntie van het gebouw, maar ook het comfort en de leefbaarheid voor de bewoners.

Het is een doelstelling van het agentschap Onroerend Erfgoed om mits een goede begeleiding, eigenaren te enthousiasmeren en te activeren om in gezamenlijk overleg hun woning te verduurzamen en te verbeteren, en telkens opnieuw op zoek te gaan naar het juiste evenwicht.

E-peil	Dak		Wand		Vloer		Cv/san		Schrijnwerk		TOTAAL ⁶⁹	
winst	punt	%	punt	%	punt	%	punt	%	punt	%	punt	%
L1 - Alken	199	58	16	5	13	4	9	3	7	2	244⁷⁰	71
V10 - Boutersem	187	45	88	22	34	10	-	-	15	4	324⁷¹	81
W5 - Kortrijk	207	40	-	-	10	2	44	9	14	3	275	54
W6 - Lo-Reninge	273	53	62	13	14	3	14	3	15	3	378⁷²	75
W7 - Roeselare	85	25	19	6	-	-	51	15	33	9	188	55

⁶⁸ <http://www.energiesparen.be/epb/welke-eisen>

⁶⁹ Luchtdichtheid werd niet opgenomen zodat het totaal E-punten niet overeenkomt met de berekeningen in de overzichtstabellen per case.

⁷⁰ Blowerdoor 7 punten extra.

⁷¹ Blowerdoor 6 punten extra.

⁷² Zonder ventilatie gerekend.

13.2 Keuze tussen milieu, monument (en portemonnee)

Aangezien het E-peil voor grondige renovatie in sommige gevallen haalbaar lijkt voor erfgoedwoningen, hoeft er op zich geen keuze gemaakt te worden tussen milieu of monument, maar soms is dit in de perceptie wel zo. De bijzondere aandacht die Onroerend Erfgoed vraagt voor mogelijke effecten (bouwfysische of esthetische) van voorgestelde energetische ingrepen, mag zeker niet begrepen worden als een keuze van monument boven milieu. Dit is eerder vanuit de bekommernis om verder te denken dan de korte termijn en om schade en verval van het monument te voorkomen.

Tijdens het onderzoek werd duidelijk dat door de eigenaar en soms ook door de ontwerper nog te vaak maatregel per maatregel geredeneerd wordt, terwijl het net de interactie van verschillende maatregelen (isolatie, luchtdichtheid, ventilatie) is die voor een energiezuiniger, comfortabeler en gezonder gebouw zorgt. Een voorstel om bijvoorbeeld enkel het schrijnwerk te vernieuwen, zal vragen oproepen bij Onroerend Erfgoed: wat met koudebruggen, het verplaatsen van het koude vlak van het raam naar de muur, de beeldkwaliteit van het monument en het effect van het dichteren van kieren? Een echte afweging van het potentieel verlies aan erfgoedwaarde, het risico op bouwschade en de kosten van de ingreep ten opzichte van de potentiële milieuwinsten en de comfortverbetering wordt nog te weinig gemaakt door de eigenaar/ontwerper. In veel gevallen wordt de potentiële maatregel enkel gescreend op investeringskost en terugbetalingstijd, en dan vervolgens niet of slechts gedeeltelijk uitgevoerd. Het kwantificeren van erfgoedwaarde ten opzichte van de mogelijke milieuwinsten en comfort is dan ook erg moeilijk, en vereist een dialoog tussen eigenaar, erfgoedconsulent en energiedeskundige.

We lijsten hier enkele voorbeelden op die typerend zijn :

Buitenschrijnwerk

Historische ramen zijn soms in zeer slechte staat en het plaatsen van isolerende beglazing is niet altijd mogelijk. Op dat moment moet objectief beoordeeld kunnen worden of de monumentale waarde van het schrijnwerk opweegt ten opzichte van de mogelijke energiebesparing en lagere investeringskost die nieuw schrijnwerk met verbeterde dubbele beglazing zou opleveren. Door het kiezen van de - op het eerste gezicht - voordeligste oplossing (vervanging in plaats van herstel) kan een deel van de erfgoedwaarde van het monument verloren gaan, en wordt de echte rekening voor het milieu niet gemaakt.

Luchtdichtheid

Het louter luchtdicht afwerken van sommige bouwdelen, zonder rekening te houden met de oppervlaktetemperaturen en het ventileren van het gebouw, zal vaak tot effect hebben dat de natuurlijke luchtcirculatie stopt en vochtophoping en condensvorming zich voordoet, terwijl dit probleem zich niet stelde voor de maatregel. Vaak is een natuurlijk of mechanisch ventilatiesysteem nodig om deze problemen tegen te gaan, en is het een echte uitdaging om na te gaan of dit kan zonder afbreuk te doen aan de monumentale waarde van de woning. (cf. woning V1 Overijse).

Muurisolatie

Door het aanbrengen van binnenisolatie verandert het fysisch gedrag van de buitengevel. De reductie van de thermische energieverliezen kan mogelijke koudebruggen accentueren. Bovendien is er een gewijzigde vochtbelasting door inwendige condensatie, slagregen e.d. Er dient dus rekening gehouden te worden met enkele essentiële basisregels⁷³, zoals een dampopen buitenafwerking, beperkte regenbelasting, ventilatie en klimaatregeling, luchtdichtheid en aandacht voor bouwknoopen.

Indien bijvoorbeeld de kooflijsten te behouden zijn, kan de binnenisolatie een tiental centimeter eronder stoppen (idem voor balkkoppen), waarna de bepleistering vloeiend aangebracht wordt tot aan de randen (cf. case W8 Vichte). Dit is wel een relatief dure ingreep. Ook als isoleren aan de binnenzijde technisch mogelijk is, dienen alle voor- en nadelen bestudeerd te worden: het verlies aan binnenruimte, het esthetische aspect, de baten op vlak van energiebesparing en de comfortverbetering.

Het is deze interactie tussen maatregelen (isolatie, luchtdichtheid, ventilatie), kostprijs en het evenwicht tussen comfort, milieu en erfgoed die de evaluatie en de toelating voor de werken zo moeilijk maakt, indien geen onderbouwde studie gemaakt is.

⁷³ <https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/binnenisolatie-van-buitenmuren>

13.3 Ervaringen met de gehanteerde methodiek

De cases werden alle onderzocht volgens een vooraf bepaalde methodiek: eerst werd een erfgoedwaardenstelling opgemaakt, gevolgd door een bouwfysisch onderzoek en energie-audit (met thermografisch onderzoek en metingen van de luchtdichtheid via een blowerdoortest). In samenspraak met Onroerend Erfgoed werden vervolgens enkel maatregelen voorgesteld met geen of beperkte impact op de erfgoedwaarden. Ook werd het E-peil van de woningen berekend voor en na de ingrepen om een vergelijking van de impact van de genomen energiebesparende maatregelen op het totale energieverbruik mogelijk te maken vanuit het theoretisch energieverbruik. Tevens werden na afloop van de werken waar mogelijk het thermografisch onderzoek en de blowerdoortest ter controle van de ingrepen herhaald.

Het bepalen van de erfgoedwaarden en het bouwfysisch onderzoek per bouwelement verschaftte een noodzakelijk inzicht in de bestaande toestand, en zette de krijtlijnen uit voor wat vanuit erfgoedstandpunt diende behouden te worden. Aangezien elke case in se verschillend is zal dit uiteraard altijd maatwerk blijven.

De energieaudit zorgde er vervolgens voor dat duidelijk werd waar de zwakke punten op energievlak gesitueerd waren. De IR-metingen maakten problemen met koudebruggen inzichtelijk (case W8 Vichte) en leverden een vergelijking tussen de luchtdichtheid van een woning met erfgoedwaarde en deze van een klassieke woning. Bovendien brachten ze de “verborgen” luchtlekken in kaart die vaak op een eenvoudige manier kunnen verholpen worden (case V1 Overijse).

Luchtdichtheidsmetingen van de bestaande toestand zijn echter weinig zinvol wanneer de gebouwschil niet gesloten is (zoals ontbreken van dakbedekking, ontbreken van buitenschrijnwerk en beglazing...). Het uitvoeren van luchtdichtheids- of infraroodmetingen voor implementatie van de maatregelen bleek ook vaak niet haalbaar omdat de woning niet verwarmd kon worden, de klimatologische toestand het niet toeliet of het aantal luchtlekken in een leegstaande woning te groot was (case L1 Alken, W5 Kortrijk en W6 Lo-Reninge). De meerwaarde van de metingen was in deze gevallen zeer beperkt of toonde enkel aan hoe dramatisch de situatie voor restauratie soms was.

De luchtdichtheidsmetingen na uitvoering maakten duidelijk dat de uitgevoerde maatregelen niet altijd spectaculaire verbeteringen opleveren omdat sommige luchtlekken niet werden aangepakt (case V10 Boutersem).

De infraroodmetingen zijn vooral zinvol om de goede uitvoering van de isolatiewerken te controleren en de warmteverliezen en luchtlekken door de gebouwschil te visualiseren naar het bouwteam (eigenaar, architect, aannemer, onderzoekers) toe.

Inzake EPB-berekening was het vaak onmogelijk om een correcte berekening te maken omdat architectuurplannen ontbraken en ‘waarden bij ontstentenis’ niet altijd geschikt zijn voor een woning met erfgoedwaarde. De EPB-software werd immers uitgewerkt voor nieuwbouwprojecten of grondige renovatieprojecten, terwijl er in de praktijk geen aangepaste E-peilberekening bestaat voor renovatie van gebouwen met erfgoedwaarde. Het inschatten van de isolerende eigenschappen van wanden die slechts gedeeltelijk werden geïsoleerd en waar koudebruggen expliciet aanwezig zijn, of het inschatten van de luchtdichtheid van deze woningen is erg moeilijk, waardoor het E-peil of K-peil slechts benaderend is voor de werkelijkheid. De methodiek werd toch gehanteerd om de potentiële energiebesparing te berekenen vanuit een theoretisch energieverbruik van de woning. Het bleek wel interessant om zich te focussen op het realiseren van de U_{max} -waarden (en dus minder op de winst in E-peilpunten).

Algemeen kunnen we stellen dat de gehanteerde methodiek in deze studie het denkproces en de discussie tussen Onroerend Erfgoed, restauratie-architecten en bewoners over het al dan niet nemen van voorgestelde maatregelen op gang heeft gebracht. We besluiten dat deze methodiek voldoet om inzicht te verschaffen in de potenties, maar in de praktijk nog vaak uitmondt in een moeilijke discussie omtrent risico van bouwschade, aantasting van de erfgoedwaarde of beperkte impact van het voorstel op het energieverbruik (de spreekwoordelijke druppel op een hete plaat).

De reden hiervoor is dat de standaard energie-audit onvoldoende diepgaand is, slechts een overzicht biedt van de mogelijke interventies om energie te besparen, en vaak te vrijblijvend is. Het pakket aan voorgestelde maatregelen is soms te ambitieus binnen het vooropgestelde budget van de eigenaar, waardoor deze verdwaalt in een zoektocht naar de meest aangewezen maatregelen die passen binnen zijn investeringsbudget.

Wat ontbreekt is een goed begeleidingstraject, dat ervoor moet zorgen dat eigenaars voldoende geïnformeerd zijn over de risico's van geplande ingrepen en de noodzaak van bijkomend onderzoek voordat men (ondoordacht) energiebesparende en comfort verbeterende maatregelen implementeert. Een gedegen vooronderzoek door een multidisciplinair team van personen die zowel kennis hebben van erfgoedwaarden en bouwfysica als van energie-ingrepen is met andere woorden een absolute noodzaak voor het bepalen van de gepaste energetische maatregelen en het juiste evenwicht tussen het behoud van de erfgoedwaarde en de verduurzamingsingreep. Ook tijdens de uitvoering is begeleiding noodzakelijk om desgevallend de nodige bijsturing te kunnen doen. Alle renovatiewerken moeten in het teken staan van een globaal plan dat garantie biedt op duurzame instandhouding⁷⁴, comfortverbetering en energiebesparing. Te vaak worden de verkeerde maatregelen eerst genomen omdat eerder het budget dan het globaal plan primeert voor de eigenaar.

13.4 Naar een duurzamere energetische aanpak van erfgoed op langere termijn

Voor woningen met erfgoedwaarde is instandhouding belangrijk. Maar als ze het comfort niet kunnen bieden dat momenteel verwacht wordt of niet tegemoet kunnen komen aan de maatschappelijke vraag voor een lager energieverbruik, riskeren ze na verloop van tijd niet meer bewoond te worden.

In dit streven naar een goed binnenklimaat en aangenaam comfort kan men verder kijken dan enkel de eenvoudige maatregelen zoals kierdichting en isolatie van leidingwerk. Een goede luchtdichtheid, performante isolatie en ventilatie zijn vaak mogelijk indien men alle mogelijkheden onderzoekt en afweegt in het streven naar de goede balans tussen milieu en monument.

Het vinden van de juiste mix van energiebesparende maatregelen die rekening houden met de erfgoedwaarde, en die passen binnen het budget van de eigenaar is maatwerk. Er zijn typologieën van erfgoed die vaak geconfronteerd worden met dezelfde problematiek, en waarbij de mogelijke oplossingen vaak gelijklopend zijn. Standaardadvies is echter niet mogelijk omdat dergelijke woningen, zelfs van dezelfde typologie, sterk kunnen verschillen in grootte, indeling, erfgoedwaarde, nog afgezien van beschikbaar investeringsbudget, de looptijd van de aangevraagde premies e.d.

Meest succesvol zijn de trajecten gebleken waarbij de eigenaars (soms zelfbouwers) vanuit een lange termijnplanning, waarin de verschillende stappen elkaar logisch opvolgen (bv. eerst de gebouwschil in orde brengen en dan pas een nieuwe verwarmingsinstallatie plaatsen), hun woning opwaarderen met behoud van de erfgoedwaarden. Deze trajecten zijn voorbeelden voor andere eigenaars om inzicht te krijgen in welke materialen en methodieken de energieprestatie van de woning kunnen verbeteren.

In eerste instantie moet men inzetten op het verbeteren van de gebouwschil alvorens in te zetten op energiezuinige technieken (cf. trias energetica). Het idee is om op lange termijn en op een doordachte manier de grootst mogelijk besparing te realiseren aan het hoogste rendement. Bij elke ingreep en combinaties van ingrepen dient het te verwachten effect op het gebouw en de gebruiker, op energie en het comfort gekwantificeerd te worden, zonder daarbij de onderlinge samenhang van maatregelen en het effect op de erfgoedwaarde uit het oog te verliezen.

Ondoordacht isoleren moet bijvoorbeeld vermeden worden. Wanneer er onzekerheid is over de mogelijkheid van bouwschade is een voorstudie, waarbij rekening gehouden wordt met vochtinhouding en oppervlaktetemperaturen, al dan niet met 2D en 3D simulaties om het effect van koudebruggen en vochtinhouding te voorspellen, een noodzakelijk adviesinstrument.

Op basis van het onderzoek raden we aan om bij de keuze van ingrepen de volgende volgorde te hanteren. Deze is onafhankelijk van de typologie van de woningen en kan aldus generiek worden toegepast voor elke woning met erfgoedwaarde.

Uit het onderzoek blijkt dat mits uitvoering van energiezuinige maatregelen toch 55 à 65 % kan bespaard worden in energie ten opzichte van een situatie zonder.

⁷⁴ Hieronder verstaan we ook het behoud van belangrijke erfgoedwaarden.

1. Gebouwenschil		
a. Kierdichting en luchtdichtheid/ ventilatiesysteem	besparing	5%
b. Dakisolatie	besparing	25 à 58%
c. Buitenschrijnwerk en beglazing	besparing	4 à 9%
d. Vloerisolatie	besparing	5 à 10%
e. Muurisolatie	besparing	11 à 22%
2. Technische installaties		
f. Energie-reducerende installatie (bv. verwarming op lage temperatuur)	besparing	7 à 15%
g. Hernieuwbare energie (energie-producerende installatie, bv. zonne-energie)		

Kierdichting staat met stip op één omdat na-isoleren pas echt zinvol is als de kierdichting verbeterd is. Het effect van isolatie op vlak van energie en comfort is beperkt als de kierdichting niet afdoende is.

Haarden, kanalen, oud schrijnwerk, e.d. zijn niet luchtdicht en zorgen voor een ongecontroleerde ventilatie. Warme vochtige lucht gaat condenseren juist op die plaatsen in de wanden of bij aansluitingen tussen ramen en wanden die niet luchtdicht kunnen worden afgewerkt, maar evenzeer op niet geïsoleerde delen. Het dichten van schoorstenen die niet gebruikt worden via het inbrengen van een ballon of het afsluiten op het dak, kan de energieverliezen drastisch beperken net als het aanbrengen van tochtstrips aan de binnenzijde van het buitenschrijnwerk. Uit de cases komt ook naar voor dat de luchtdichtheid van een woning met erfgoedwaarde spectaculair kan verbeterd worden, de uiteindelijke energiebesparing blijft wel meestal beperkt tot circa 5% van het jaarlijkse energieverbruik. Dit blijft echter een theoretische berekening via de EPB-software, effectieve metingen van de gerealiseerde besparing werden tijdens dit onderzoek niet uitgevoerd.

Kierdichting kan en mag niet losgekoppeld worden van ventilatie, om condensatieproblemen te voorkomen.

Omdat ventilatie erg belangrijk is voor de afvoer van vocht wordt dit aspect altijd samen met kierdichting bekeken. Vochtige lucht is ongezond voor de bewoners en opwarming van vochtige lucht vergt veel meer energie dan deze van droge lucht. Het dichten van kieren en spleten en het aanbrengen van een dampscherm kan ook een goed functionerend ventilatiesysteem noodzakelijk maken (case L1 Alken) om dit probleem te voorkomen en de luchtkwaliteit te verbeteren. Vaak is het zo dat juist die delen met erfgoedwaarde moeilijk of niet luchtdicht kunnen worden afgewerkt (materialen die ademen) en dat daar juist mogelijke bouwschade zal optreden door vochtproblemen indien niet voldoende geventileerd wordt. Condensatie moet hier te allen tijde vermeden worden via een gecontroleerde hygiënische ventilatie die bouwschade afwendt.

Buitenschrijnwerk met een hoge erfgoedwaarde (materiaal + beeldkwaliteit) komt niet in aanmerking voor het aanbrengen van ventilatieopeningen. Bestaande gietijzeren roosters in de gevel of gemetselde roosters kunnen instaan voor de toevoer van lucht. Het gebruik ervan is evenwel onder voorbehoud dat er niet moet voldaan zijn aan de ventilatie-eisen voor EPB, aangezien er geen meetwaarde is gekend voor het debiet.

Afvoer van vervuilde lucht kan via kanalen in de schoorsteen die gebruikt kunnen worden als leidingschacht tot het dak. Onder het dak kan men de bezoedelde lucht extraheren via een extractieventilator of op natuurlijke wijze via een ventilatiepan of afvoerrooster.

In dialoog met Onroerend Erfgoed moet bepaald worden of nieuwe ventilatiekanalen de aanwezige interieurwaarden aantasten en waar zich de meest geschikte plaatsen bevinden voor afvoer en toevoer van lucht zodat ze minder hinderlijk zichtbaar zijn (case W7 Roeselare en W8 Vichte tonen duidelijk aan dat het kan).

Bij dakisolatie is omwille van de mogelijke condensproblemen (zeker bij platte daken⁷⁵) de toepassing van een warm dak te verkiezen boven een koude dakconstructie. Het aanbrengen van de isolatie aan de buitenzijde van de bouwschil is de meest aangewezen oplossing, zo ontstaan immers geen koudebruggen. Indien goed uitgevoerd zijn beide uitvoeringswijzen thermisch gezien grotendeels gelijkwaardig (een koud dak is niet homogeen van samenstelling), maar de kostprijs van een warm dak is meestal hoger. Indien de dakconstructie aan de binnenzijde zichtbaar moet blijven is dit echter de enige en beste oplossing. Indien men toch kiest voor een koude dakconstructie, dient men tijdens de uitvoering zeer veel aandacht te besteden aan de details om degradatie van de dakopbouw te vermijden.

Voor deze problematiek is een technisch afwegingskader 'dakisolatie' door het Agentschap Onroerend Erfgoed in voorbereiding. Uit de cases (simulaties⁷⁶) komen enkele spectaculaire energiebesparingen naar voor tot meer dan 40% van het primaire energieverbruik indien men een goede dakisolatie toepast. Een besparing van 30% is in de meeste gevallen haalbaar.

⁷⁵ <http://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact16&art=236>

⁷⁶ Deze simulaties houden geen rekening met het rebound-effect

De profilering van de ramen is meestal sterk bepalend voor de uitstraling van een pand (zie case W7). Soms kan super-isolerende beglazing niet ingebouwd worden (gewicht, dikte) in het bestaande schrijnwerk en moet men teruggrijpen naar alternatieve dubbele beglazing met edelgasvulling of voorzetbeglazing die energetisch ongeveer een gelijkwaardig alternatief vormt. Een verbetering van de isolatiewaarde met 65% - 85% is mogelijk in vergelijking met enkel glas. Vanuit erfgoedstandpunt kan een getrokken glasplaat aangewend worden voor de buitenste glasplaat van de isolerende beglazing (zie case L1), maar dit verhoogt de investeringskost.

Als men gebruik maakt van glas met een U-waarde lager dan $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ is het gevaar reëel dat op de muren condens optreedt en is isolatie van de gevels waarschijnlijk aan te raden. Vernieuwing van buitenschrijnwerk of beglazing mag dan ook niet gezien worden als een afzonderlijke maatregel, maar de gevolgen voor ventilatie (door verhoogde kierdichting) en condensatie (op het koudste geveldeel) dienen ook mee genomen te worden in het advies. Te allen tijde dient een goede kierdichting en het gebruik van isolerende beglazing (waar mogelijk) het vertrekpunt te vormen bij het vinden van de meest verantwoorde mix van maatregelen. Zelfs bij stalen ramen kan dun dubbel glas een verbetering van isolatiewaarde van meer dan 50% opleveren. Indien er niet geraakt mag worden aan het historische schrijnwerk, vormen binnen- of buitenluiken of voorzetramen een mogelijkheid om de energieprestatie van de woning alsnog te verbeteren. De luiken zullen evenwel enkel een besparing opleveren indien ze correct gebruikt worden; dit is dus zeer gebruikersafhankelijk in tegenstelling tot de andere maatregelen. Doorgaans worden ze niet in rekening gebracht in de EPB-berekening (of energiebesparings-berekening), hoewel dit toch mogelijk is⁷⁷.

Het Agentschap Onroerend Erfgoed werkt op dit ogenblik aan de opmaak van een technisch afwegingskader 'historisch schrijnwerk' waarin diverse mogelijkheden voor verduurzaming van schrijnwerk aan bod komen. Uit de cases komt naar voor dat de uiteindelijke energiebesparing meestal beperkt blijft tot circa 10-20% van het jaarlijkse energieverbruik, maar niettemin is dit een eenvoudige maatregel indien men het schrijnwerk moet vervangen. Maar ook al het vervangen van het glas alleen kan veel opleveren en is vanuit erfgoedstandpunt meer aan te raden. Bovendien stijgt het comfortgevoel aanzienlijk, de grote koudeval wordt hiermee weggewerkt.

Het isoleren van vloeren heeft een beperkte energieopbrengst maar kan het comfortgevoel (omwille van een hogere oppervlaktetemperatuur en van een aangepaste stralingstemperatuur) drastisch verbeteren. Isoleren van vloeren heeft tot gevolg dat de vloerhoogte meestal toeneemt boven kelders, en deuren en deurkozijnen moeten ingekort worden. Dit is niet het geval voor vloeren op volle grond, waar de nodige vloerdikte kan worden uitgegraven. Door het gebruiken van meer performante isolatie kan de toename van het vloerpakket meestal beperkt blijven. Daartegenover staat dat wanneer bestaande vloeren al bouwfysische schade vertonen (bijvoorbeeld door verzakking van het zandbed), het zorgvuldig uithalen en recupereren van tegels wel tot de mogelijkheid behoort en het vloerpakket in dat geval naar onder toe kan uitgedikt worden waardoor de erfgoedwaarde niet moet worden aangetast (case L1 en W8). Uit de cases komt naar voor dat de uiteindelijke energiebesparing meestal beperkt blijft tot 5 à 10 % van het jaarlijkse energieverbruik, maar de comfortverbetering voor de bewoner hier een belangrijke rol speelt in het doorvoeren van de maatregel.

Het isoleren van wanden komt pas na de overweging van voorgaande maatregelen, omdat dit tot condensatieproblemen en bouwschade kan leiden. In woningen met erfgoedwaarde met ademende gevelmaterialen is isoleren geen sinecure en dient dit zeker samen met het vervangen of herstellen van het buitenschrijnwerk te worden bekeken. Condens zal immers optreden op het koudste oppervlak. Buitenisolatie is energetisch de beste oplossing omdat koudebruggen kunnen vermeden worden. Indien buitenisolatie mogelijk is, doet men er goed aan dit te combineren met het energiezuiniger maken van het buitenschrijnwerk (inclusief kierdichting en ventilatiemogelijkheid). Uit de cases komt ook naar voor dat de uiteindelijke energiebesparing meestal beperkt blijft tot circa 10%.

Bij het isoleren van massieve muren aan de binnenzijde dient men rekening te houden met de koudebruggen die onvermijdelijk ontstaan of geaccentueerd worden, waardoor men het isolatieniveau beperkt moet houden en men niet kan isoleren tot aan de opleg van bijvoorbeeld moerbalken en houten vloerconstructies. Het correct aanbrengen van dampschermen is eveneens noodzakelijk. Uit onderzoek blijkt dat het aanbrengen van binnenisolatie in dit type woningen een energieverbetering van slechts 8% oplevert en dus een heel laag rendement heeft, mede door het arbeidsintensief karakter. Dit is uiteraard afhankelijk, zoals bij buitenisolatie (en ook vloeren), van het aandeel van de muren ten opzichte van de rest van het verliesoppervlak. Belangrijk voordeel kan wel de comfortverbetering zijn (wegvallen van de koudestraling) waarvoor in dialoog gekozen kan worden voor binnenisolatie. In dat geval kiest men toch best voor vochtregulerende isolatiematerialen, al dan niet in combinatie met een dampscherm volgens de aard van het aangewende materiaal.

⁷⁷ Volgens §8.4.5.2 van het Transmissiereferentiedocument

In elk geval is een grondige voorstudie noodzakelijk. Bij case W3 Oostende was dit niet gebeurd en was de buitenisolatie al aangebracht. Uit een voorstudie had kunnen blijken dat door het aanbrengen van een dikkere isolatielaag gecombineerd met het vervangen van het buitenschrijnwerk en het verhogen van de luchtdichtheid een grotere energiebesparing bereikt zou worden, en dat tegen een lagere totale uitvoeringskost.

Sommige technieken om energie te besparen in nieuwbouw woningen zijn ook toepasbaar in woningen met erfgoedwaarden. Energiereducerende installaties zoals condenserende ketels, tijdschakelaars, aanwezigheidsdetectie, isolatie van leidingwerk en radiatorfolies zijn in de meeste gevallen mogelijk. Het plaatsen van de verwarmingsinstallatie binnen het beschermd volume verhoogt het totaal systeemrendement. Om het verwarmingsverbruik zoveel mogelijk te reduceren wordt best gebruik gemaakt van lage temperatuurverwarming, via vloer- of wandverwarming, als dit geen aantasting betekent van de interieurelementen van het monument. Lage temperatuurverwarming maakt het mogelijk om het hoogste rendement te halen van de CV-ketel of een warmtepomp aan te wenden. Uit de cases komt ook naar voor dat een besparing op het primaire energieverbruik snel oploopt tot 15% indien men vooraf goed geïsoleerd heeft.

Het inzetten van energieopwekkende installaties zoals zonnecollectoren, windenergie of zonnecellen is meestal niet toegelaten als deze vanaf de openbare weg te zien zijn, prominent aanwezig zijn in het dakoppervlak of afbreuk doen aan de beeldkwaliteit van het monument. Warmtepompen daarentegen zijn wel een vorm van hernieuwbare energie die in de meeste gevallen toegepast kan worden indien de warmteverliezen beperkt zijn en men gebruik maakt van een lage temperatuursysteem. Dit systeem is erg betrouwbaar en wendt bodem, lucht of water aan als hernieuwbare bron van omgevingswarmte.

Een positieve instelling en volharding om op een doordachte manier maatregelen te nemen die de duurzaamheid van de woning verhogen, vergt veel moed en een goede begeleiding van een deskundige. Deze moet rekening houdend met alle randvoorwaarden (erfgoedwaarden, bouwfysische kenmerken van de constructie, budget, timing) en met kennis van zaken de eigenaar gidsen in het vinden van de juiste oplossing om het grootste effect te halen met de beschikbare middelen.

13.5 Nood aan een nieuw profiel voor begeleiding op maat en afwegingskaders

Zoals eerder gesteld, ontbreken vandaag een goed begeleidingstraject en een financiële stimulans, die ervoor moeten zorgen dat eigenaars voldoende geïnformeerd zijn over de risico's van geplande ingrepen en de noodzaak van bijkomend onderzoek voordat men (ondoordacht) energie besparende en comfort verbeterende maatregelen implementeert.

De wereld van de energiedeskundige die streeft naar maximale energiebesparing en deze van de erfgoedconsulent is vandaag nog te verschillend waardoor de partijen elkaar niet altijd vinden. Vaak spreken ze een andere taal en is de erfgoedwaarde moeilijk in cijfers te kwantificeren, in tegenstelling tot de potentiële energiebesparing. Dit kan leiden tot discussies zonder einde.

De vraag "Wat mag en wat moet..." zal door beide partijen zeer verschillend worden ingevuld. Een genuanceerd standpunt innemen is niet altijd even eenvoudig.

In feite is er nood aan een nieuw profiel van adviseur, met name de restauratie/energiedeskundige, om eigenaars bij te staan bij vraagstukken rond het verbeteren van het energetisch niveau van een woning met erfgoedwaarde. Een restauratie/energiedeskundige moet eigenaars begeleiden in het streven naar het behalen van de minimale EBP-eisen voor grondige renovatie (minimale U-waarde/ventilatie), het kwantificeren van de mogelijke winsten (energie en comfort), het in kaart brengen van de mogelijke problemen en het vinden van de meest realistische en haalbare energetische oplossingen om bouwschade te voorkomen, bewoonbaarheid te garanderen, en dit met minimale impact op de erfgoedwaarden.

Alle noodzakelijke afwegingskaders⁷⁸ voor ingrijpende energetische ingrepen moeten worden opgemaakt om hen bij deze beslissing te helpen.

⁷⁸ Er werden reeds enkele afwegingskaders opgemaakt door het Agentschap Onroerend Erfgoed. Deze zijn te vinden onder <https://www.onroenderfgoed.be/nl/beheer/afwegingskaders-voor-beheer-van-onroerend-erfgoed/>.

13.6 Enkele aanbevelingen tot slot

Deze studie is in feite een *work in progress*. Bij de start van de studie einde 2013 werd de implementatie van energetische maatregelen door de erfgoedsector vaak nog met enige reserve onthaald, waardoor het moeilijk was om voldoende cases te selecteren. Er waren ook onvoldoende financiële stimuli voorhanden om de eigenaars mee te trekken in dit project. Het was een studie met een looptijd van 3 jaar, maar deze termijn is in feite te kort gebleken. De geselecteerde cases zijn immers nog niet allemaal afgerond. Bij de gerealiseerde cases was het niet altijd mogelijk om herhaalmetingen uit te voeren omdat de klimatologische omstandigheden voor thermografie niet geschikt waren of omdat de blowerdoortest om bouwtechnische redenen niet lukte. Ook is het wenselijk om de uitgevoerde maatregelen op langere termijn aan evaluatie en aan metingen te onderwerpen. Het is immers zo dat een eerste jaar na restauratie niet steeds een positief resultaat op de energierekening oplevert, omdat er nog veel bouwvocht in de constructie aanwezig is. Dit geldt temeer wanneer pleisterwerken, dekvloeren e.d. dienden vervangen te worden. Daarom is een her-evaluatie van het energieverbruik op basis van effectieve energiemetingen na bijvoorbeeld een termijn van enkele jaren zeker wenselijk.

Uit dit onderzoek is duidelijk naar voor gekomen dat, ondanks de goede bedoelingen van de eigenaar om energie te besparen, vaak de budgetten ontbreken om doorgedreven maatregelen te implementeren. Zeker bij overdracht van de woning naar een nieuwe eigenaar of wanneer de bewoner een huurder is, verdwijnt de incentive bij de eigenaar om mee te stappen in een investeringstraject. Volgens het onroerend erfgoeddecreet anno 2016 komt de kostprijs van een isolatiemaatregel niet in aanmerking voor betoelaging. Dit kan gezien worden als een belemmering om isolatie waar mogelijk ook daadwerkelijk te implementeren. In Nederland bestaat de mogelijkheid om via het Restauratiefonds goedkope leningen af te sluiten voor verduurzaming van beschermde monumenten. Ook in Vlaanderen wordt nagedacht over een zogenaamde 'erfgoedlening'. Het is wenselijk dat dit instrument op korte termijn kan ingezet worden voor energetische maatregelen in gebouwen met erfgoedwaarde.

Momenteel komen verduurzamingsmaatregelen in het geheel niet in aanmerking voor erfgoed- of onderzoekspremie. Ook het begeleidingstraject om op een oordeelkundige manier energetische maatregelen te implementeren bij een restauratie wordt momenteel niet gestimuleerd. Nochtans is verduurzaming een wezenlijk onderdeel van de herbestemming van waardevol patrimonium en daarbij een garantie op instandhouding ervan.

Het leggen van de juiste incentives (versnelde behandeling, opname op de voorafnamelijst, bijkomende premie bij energiebesparende maatregelen ...) bij het beoordelen van de premie-aanvraagdossiers kan helpen in het realiseren van de doelstelling: duurzaamheid in erfgoed met woonfunctie. Eigenaars die op een doordachte manier erin slagen om door isolatie de geldende EPB-eisen per bouwdeel te halen, zouden moeten worden aangemoedigd. Het uitwerken van een financiële stimulans om de extra kost van energiebesparing in monumenten met erfgoedwaarde te compenseren is essentieel om eigenaars te helpen in het uitvoeren van deze extra investering. De kostenbesparing op de energiefactuur is op zich een onvoldoende stimulans. Bijgevolg zou het wenselijk zijn om het instrument van de onderzoekspremie ook expliciet toegankelijk te maken voor onderzoek naar verduurzaming, voor toegepaste energieaudits en voor bouwfysische begeleiding voor én tijdens het renovatietraject.

Het verdient aanbeveling dat er naast de technische afwegingskaders 'historisch schrijnwerk' en 'dakisolatie' ook een generiek afwegingskader 'verduurzaming van monumenten' zou opgemaakt worden, waarin dit stroomdiagram verder wordt uitgewerkt met klemtoon op de voor de hand liggende ingrepen als kierdichting en ventilatie, omdat deze ingrepen resulteren in goede energiewinst. Ook voor de andere energetische facetten zoals vloerisolatie, muurisolatie, ... zouden technische afwegingskaders kunnen opgemaakt worden.

DEEL 2 BIJLAGEN

1 Figurenlijst

Figuur 5.1	(links) Vakwerkwoonhuis (voorgevel)	14
Figuur 5.2	(rechts) Vakwerkwoonhuis (achtergevel).....	14
Figuur 5.3	Atlas der Buurtwegen (ca. 1841) met aanduiding van het vakwerkwoonhuis (rood).....	15
Figuur 5.4	(links) Originele kapconstructie van het dak.	16
Figuur 5.5	(rechts) Onderdak als tijdelijke afscherming.....	16
Figuur 5.6	Detailtekening opbouw sarkingdak laat-17de-eeuwse kern.	17
Figuur 5.7	(links en rechts) Detail vits- en vlechtwerk buitengevel.....	18
Figuur 5.8	(links en rechts) Schrijnwerk ter hoogte van de voorgevel.	19
Figuur 5.9	(links) Cementtegelvloer op zandbed (gelijkvloers).	19
Figuur 5.10	(rechts) Verdiepingsvloer met nieuwe kinderbalken en OSB-platen.	19
Figuur 5.11	Detailtekening nieuwe vloeropbouw gelijkvloers.	20
Figuur 5.12	Detailtekening nieuwe vloeropbouw 1 ^{ste} verdieping.	21
Figuur 5.13	(links en rechts) Vits- en vlechtwerk binnenwand.	21
Figuur 5.14	(links) Historische binnendeuren op de zolderverdieping.	22
Figuur 5.15	(rechts) Historisch hang- en sluitwerk op de zolderverdieping.....	22
Figuur 5.16	Gevel van het vakwerkwoonhuis, voorgevel (links) en achtergevel (rechts).	28
Figuur 5.17	(links) Zicht op het interieur van het nieuwbouwvolume, in afwerkfase. (rechts) Overgang tussen het bestaande gebouw en het nieuwbouwvolume, in afwerkfase.	28
Figuur 5.18	(links en rechts) Toepassing sarkingdak in de laat-17de-eeuwse kern: de dakstructuur is zichtbaar tot en met de kepers.	29
Figuur 5.19	(links) Afwerking dakstructuur ter hoogte van het 19de-eeuwse gedeelte aan de rechterzijde van de laat-17de-eeuwse kern.	30
Figuur 5.20	(rechts) De poortdoorgang is niet voorzien van een dakisolatie.....	30
Figuur 5.21	Detailtekening nieuwe dakopbouw laat-17de-eeuwse kern en 19de-eeuwse uitbreiding.	30
Figuur 5.22	(links) Schrijnwerk in buitengevel die opgevuld werd met houtvezelisolatieplaten en voorzien is van een voorzetwand opgevuld met rotswolisolatie, na restauratie.	31
Figuur 5.23	(rechts) Interieurzijde van de buitengevel, strak afgewerkt na restauratie.....	31
Figuur 5.24	Detailtekening nieuwe buitengevelopbouw.	31
Figuur 5.25	(links) Houten kruisraam in de laat-17de-eeuwse kern, na restauratie.....	32
Figuur 5.26	(midden) Detail houten kruisraam in de laat-17de-eeuwse kern, na restauratie.....	32
Figuur 5.27	(rechts) Detail beglazing houten kruisraam in de laat-17de-eeuwse kern, na restauratie.	32
Figuur 5.28	(links) Thermisch geïsoleerde aluminiumramen ter hoogte van de achtergevel, na restauratie.	33
Figuur 5.29	(rechts) Stalen dakvlakraam (interieur), na restauratie.	33
Figuur 5.30	(links en rechts) De kelder is deels uitgediept, de technische uitrusting van het woonhuis bevindt zich in de kelder, na restauratie.	33
Figuur 5.31	(links) Nieuwe hedendaagse keramische vloertegels op het gelijkvloers, na restauratie.....	34
Figuur 5.32	(rechts) Nieuwe houten parketvloeren op het gelijkvloers, na restauratie.	34
Figuur 5.33	(links) Gipsplaatplafond in een gedeelte van de laat-17de-eeuwse kern, na restauratie.....	34
Figuur 5.34	(rechts) Welfselplafond in een gedeelte van de laat-17de-eeuwse kern, na restauratie.	34
Figuur 5.35	(links en rechts) Afgewerkte binnenwand, gevuld met vits- en vlechtwerk.	34
Figuur 5.36	(links en rechts) Technische uitrusting voor verwarming in de kelder, na restauratie.	35
Figuur 6.1	(links) Hoeve de Hertogh: voorgevel en korfbooginrijpoort.	40
Figuur 6.2	(rechts) Hoeve de Hertogh: achtergevel en korfbooginrijpoort.....	40
Figuur 6.3	(links) Hoeve de Hertogh: houten kaasdroger.	40
Figuur 6.4	(rechts) Hoeve de Hertogh: kelder met Boheemse kappen.....	40
Figuur 6.5	Detailtekening dakopbouw.	41
Figuur 6.6	(links) Afgewerkte, geïsoleerde dakopbouw met leembepoelstering en lichtstrook.....	42

Figuur 6.7	(rechts) Achtergevel: dak met beglaasde pannen.....	42
Figuur 6.8	(links) Afgewerkte buitengevels op de eerste verdieping van het woonhuis.	42
Figuur 6.9	(rechts) Detail afgeschuinde dagkant aan een raam op de eerste verdieping.....	42
Figuur 6.10	(links) Nieuw schrijnwerk op de eerste verdieping van het woonhuis.....	43
Figuur 6.11	(rechts) Bestaand schrijnwerk op het gelijkvloers van het woonhuis.	43
Figuur 6.12	(links) Isoleren van de verdiepingsvloer in het woonhuis.	43
Figuur 6.13	(rechts) De verdiepingsvloer in de langsschuur.	43
Figuur 6.14	(links) Pellet verwarming in de kelder van het woonhuis.	44
Figuur 6.15	(rechts) Geïsoleerde boilers in de kelder van het woonhuis.....	44
Figuur 6.16	(links) Buitengevelisolatie met kalkhennep.....	46
Figuur 6.17	(rechts) Buitengevelisolatie met kalkhennep en wandverwarming.	46
Figuur 7.1	(links) Ensemble van belle-époque burgerhuizen.	51
Figuur 7.2	(rechts) Euphrosina Beernaertstraat nr. 37 (voorgevel).	51
Figuur 7.3	(links) Loodslabben komen los of staan open.	53
Figuur 7.4	(rechts) Deels vernieuwde afvoerbuïs in PE.	53
Figuur 7.5	(links) Geïsoleerd dak met ongeïsoleerde lichtkoepel.	54
Figuur 7.6	(rechts) Geïsoleerde platte daken bijgebouwen.	54
Figuur 7.7	(links) Uitdikking achtergevel en nieuwe raamdorpels.	54
Figuur 7.8	(rechts) Opbouw buitengevelisolatie achtergevel.	54
Figuur 7.9	Detail van de schimmelvorming in de kleine ruimte die toegang geeft tot de badkamer.....	55
Figuur 7.10	(links en rechts) Schrijnwerk achtergevel.....	55
Figuur 7.11	(links) Schrijnwerk kelderverdieping.	56
Figuur 7.12	(links) Ongeïsoleerde voordeur (poort).....	56
Figuur 7.13	(rechts) Glas-in-loodramen voorgevel.....	56
Figuur 7.14	(links) Schrijnwerk voorgevel (1ste verdieping).	57
Figuur 7.15	(rechts) Detail beschadiging deurmakelaar schrijnwerk voorgevel (1ste verdieping).	57
Figuur 7.16	(links) Isolatie aan de onderzijde van het plafond in de kelder.....	58
Figuur 7.17	(rechts) Lichtkoepel in de zoldervloer.	58
Figuur 7.18	(links) Deur tussen voormalige koetsdoorgang en trappenhal.	59
Figuur 7.19	(rechts) Raam tussen voormalige koetsdoorgang en woonruimte.	59
Figuur 7.20	(links) Omkasting gietijzeren radiatoren.	59
Figuur 7.21	(rechts) Condenserende gaswandketel in de onverwarmde hal.....	59
Figuur 8.1	(links) Woning grootjuffer: voorgevel.	69
Figuur 8.2	(rechts) Woning grootjuffer: achtergevel.....	69
Figuur 8.3	(links) Balkenstructuur op het gelijkvloers.	70
Figuur 8.4	(rechts) Zichtbare vloerconstructie op het gelijkvloers.....	70
Figuur 8.5	(links) 18de-eeuwse haard in de voorplaats op het gelijkvloers.	70
Figuur 8.6	(rechts) Keuken met behouden kookplaats en waterpomp onder een kruisgewelf.	70
Figuur 8.7	(links) Kapconstructie zadeldak (vliering).....	71
Figuur 8.8	(rechts) Zadeldak ter hoogte van de trapgevel.	71
Figuur 8.9	(links) Kapconstructie zadeldak bijgebouwtje.....	71
Figuur 8.10	Zadeldak ter hoogte van de tuitgevel.....	71
Figuur 8.11	(links) Schade aan buitenmuren.....	72
Figuur 8.12	(rechts) Toestand van de buitenmuren aan de interieurzijde.....	72
Figuur 8.13	Detailering buitenschrijnwerk voorgevel gelijkvloers (interieur).	73
Figuur 8.14	Raam voorgevel gelijkvloers (links: exterieur, rechts: interieur).....	73
Figuur 8.15	Ramen voorgevel eerste verdieping.....	74
Figuur 8.16	(links) Raam achtergevel gelijkvloers (exterieur, links gelegen enkelhuis).	75
Figuur 8.17	(rechts) Raam achtergevel gelijkvloers (exterieur, rechts gelegen enkelhuis).....	75
Figuur 8.18	(links) Raam achtergevel eerste verdieping (exterieur, links gelegen enkelhuis).	75
Figuur 8.19	(rechts) Raam achtergevel eerste verdieping (exterieur, rechts gelegen enkelhuis).....	75
Figuur 8.20	Raam achtergevel zolderverdieping (exterieur, rechts gelegen enkelhuis).	76
Figuur 8.21	(links) Raam traptoren (exterieur).....	76
Figuur 8.22	(rechts) Raam achtergevel eerste verdieping (exterieur, rechts gelegen enkelhuis).....	76
Figuur 8.23	(links) Raam uitbouw keuken (exterieur).	77

Figuur 8.24	(rechts) Raam bijgebouwtje (exterieur).	77
Figuur 8.25	(links) Deur die toegang geeft tot de ommuurde tuin.	77
Figuur 8.26	(rechts) Voordeur (exterieur).	77
Figuur 8.27	(links) Deur die toegang geeft tot de traptoren (exterieur).	78
Figuur 8.28	(rechts) Deur achtergevel die zal dichtgemetseld worden.	78
Figuur 8.29	(links) Linkse deur bijgebouw (exterieur).	78
Figuur 8.30	(midden) Middelste deur bijgebouw (exterieur).	78
Figuur 8.31	(rechts) Rechtse deur bijgebouw (exterieur).	78
Figuur 8.32	(links) Raam uitbouw keuken (exterieur).	79
Figuur 8.33	(rechts) Raam bijgebouwtje (exterieur).	79
Figuur 8.34	(links) Kapconstructie zadeldak (vloering), voor isolatie.	86
Figuur 8.35	(rechts) Kapconstructie zadeldak (vloering), tijdens de uitvoering van de werken.	86
Figuur 8.36	(links) Dakconstructie toren, voor isolatie.	87
Figuur 8.37	(rechts) Dakconstructie toren, tijdens de uitvoering van de werken.	87
Figuur 8.38	Isolatie van de verdiepingsvloer, tijdens de uitvoering van de werken.	88
Figuur 9.1	Ferrariskaart (1770 – 1778) met aanduiding van de historische hoeve (in het geel).	93
Figuur 9.2	Historische hoeve te Lo: links: noordgevel (straatzijde), rechts: zuidgevel (erfzijde).	93
Figuur 9.3	(links) 20ste-eeuws schrijnwerk in de noordgevel (straatzijde).	94
Figuur 9.4	(rechts) Historische Omgebouwde oude kozijnramen tot dubbel opengaande ramen met houten rolluikkasten en gepolychromeerde natuursteenimitatie (zuidgevel - erfzijde).	94
Figuur 9.5	(links) 20ste Balkenconstructie lagere gebouwdeel.	94
Figuur 9.6	(rechts) Kapconstructie lagere gebouwdeel.	94
Figuur 9.7	(links) Detail sarkingdak met kepers die gerecht zijn met behulp van planken.	96
Figuur 9.8	(rechts) Sarkingdak-systeem.	96
Figuur 9.9	(links) De westgevel is in beperkte mate opgemetst ten gevolge van het sarkingdak.	97
Figuur 9.10	(rechts) Detail sarkingdak-systeem aan dakoversteek.	97
Figuur 9.11	(links) Decoratieve cementbepleistering: weinig professionele herstelling.	97
Figuur 9.12	(rechts) Decoratieve cementbepleistering: noordoostelijke hoek.	97
Figuur 9.13	(links) Voorzetwand in snelbouw, opgevuld met PUR-platen, op het gelijkvloers.	98
Figuur 9.14	(rechts) Voorzetwand op de verdieping.	98
Figuur 9.15	(links) Schrijnwerk voorgevel, bestaande toestand.	98
Figuur 9.16	(rechts) Schrijnwerk voorgevel, nieuwe toestand.	98
Figuur 9.17	Schrijnwerk achtergevel, bestaande toestand.	99
Figuur 9.18	Schrijnwerk achtergevel, nieuwe toestand.	100
Figuur 9.19	(links) Buitenschrijnwerk westgevel.	100
Figuur 9.20	(rechts) Buitenschrijnwerk oostgevel.	100
Figuur 9.21	(rechts) Buitenschrijnwerk kelder.	101
Figuur 9.22	(links) Cementtegelvloer, gelegen op een zandbed, op het gelijkvloers.	101
Figuur 9.23	(rechts) Vloer eerste verdieping: houten plankenvloer op moer- en kinderbalken.	101
Figuur 9.24	(links) De oorspronkelijke buitengevels werden gedeeltelijk weggekapt en vervangen door snelbouwsteen.	106
Figuur 9.25	(rechts) De oorspronkelijke buitengevels zijn opnieuw met een volle baksteen opgevangen. .	106
Figuur 9.26	(links en rechts) Nieuw opgetrokken muren in snelbouwsteen met een spouw van gemiddeld 4 cm breed.	107
Figuur 9.27	(links) Opkamergedeelte, na het weggappen van de snelbouwsteen en het terrepapier.	107
Figuur 9.28	(rechts) Een foto genomen vanuit de kelder waarop de cellenbetonmuur in het opkamergedeelte zichtbaar is die is aangezet op 1 laag snelbouwsteen.	107
Figuur 9.29	Detail geïsoleerde aansluitingen tussen het buitenschrijnwerk en de buitengevels.	108
Figuur 9.30	Het gelijkvloers, na plaatsing van de isolatieplaten.	108
Figuur 9.31	Het gelijkvloers, tijdens de plaatsing van de vloerverwarming.	108
Figuur 10.1	Algemeen beeld van de voor- en zijgevel van de woning (links) en de achtergevel (rechts).	112
Figuur 10.2	(links) Boven de ramen zijn ingebouwde rolluiken aanwezig met aangestorte betonbalken. ..	113
Figuur 10.3	(rechts) Dorpel in ijzerklinkers op de dakverdieping.	113
Figuur 10.4	(links) Hal met marmeren vloerbekleding.	113
Figuur 10.5	(rechts) Toegangstrap met vensterbank in ultramarijnblauwe marbrite.	113

Figuur 10.6	(links) Originele prefab 'Cubex'-keuken.	114
Figuur 10.7	(rechts) Glas-in-lood met marinetafereel.	114
Figuur 10.8	(links) Vochtproblematiek op de tweede verdieping.	115
Figuur 10.9	(rechts) Schade aan het betonskelet.	115
Figuur 10.10	(links) Plat dak met roofing en twee koepels ter hoogte van het daklicht.	116
Figuur 10.11	(rechts) Zinken dak met roevensysteem.	116
Figuur 10.12	Detailtekening dakopbouw en aansluiting ter hoogte van de dakrand.	117
Figuur 10.13	Detailtekening dakopbouw en aansluiting ter hoogte van de opgaande muren.	117
Figuur 10.14	(links) Het baksteenmetselwerk is verzakt en het voegwerk is gescheurd.	118
Figuur 10.15	(rechts) Slechte detaillering van de hoeken.	118
Figuur 10.16	(links) Detail hoek achtergevel: vernieuwd parament.	118
Figuur 10.17	(rechts) Scheidingsmuur met buur: bekleding met leien.	118
Figuur 10.18	(links) Houten schrijnwerk op het gelijkvloers.	119
Figuur 10.19	(rechts) Houten schrijnwerk op de eerste verdieping.	119
Figuur 10.20	(links) Goudkleurig aluminium raam.	120
Figuur 10.21	(rechts) Origineel stalen raam - keuken.	120
Figuur 10.22	(links) Origineel stalen raam - badkamer.	120
Figuur 10.23	(rechts) Origineel stalen raam met melkglas - inkomhal.	120
Figuur 10.24	Principedetails nieuw stalen raam op de eerste verdieping (R15, tweede verdieping (R17 en de dakverdieping (R20).	121
Figuur 10.25	(links) Marmeren vloerbekleding in de inkomhal.	121
Figuur 10.26	(rechts) Rubberen vloerbekleding in de leefruimte.	121
Figuur 10.27	(links) Radiator met omkasting uit de jaren '60.	122
Figuur 10.28	(rechts) Boiler van de keuken.	122
Figuur 10.29	Huidige ketel op stookolie (links) en typeplaatje (rechts).	123
Figuur 10.30	Ventilatioeroosters naast de trap in de inkomhal – overzicht (rechts) en detail (links).	123
Figuur 10.31	Detailtekening bestaande dakopbouw, voor restauratie.	130
Figuur 10.32	Detailtekening nieuwe dakopbouw, na restauratie.	130
Figuur 10.33	Detailtekening bestaande (boven) en nieuwe (onder) toestand randafwerking zinken dak boven de uitbreiding van 1937.	130
Figuur 10.34	(links) Opbouw dakrand in vermeteld cellenbeton, tijdens uitvoering van de werken.	131
Figuur 10.35	(rechts) Cellenbeton ter hoogte van de opgaande muren, tijdens uitvoering van de werken. .	131
Figuur 10.36	(links) Gedomonteerd parament waarna de isolatie met torfoleum zichtbaar is geworden, tijdens de uitvoering van de werken.	132
Figuur 10.37	(midden en rechts) Spouwvulling met glaswolisolatie, tijdens de uitvoering van de werken. ..	132
Figuur 10.38	(links) Detailtekening scheidingsmuur met de buur.	132
Figuur 10.39	(rechts) Foto ter hoogte van de scheidingsmuur met de buur.	132
Figuur 10.40	De achtergevel van de woning na restauratie, met aan de linkerzijde de verdikking van de scheidingsmuur ten gevolge van de toepassing van isolatie.	133
Figuur 10.41	Nieuw stalen schrijnwerk, tijdens de uitvoering van de werken.	134
Figuur 10.42	Nieuw stalen schrijnwerk, na de uitvoering van de werken.	134
Figuur 11.1	voorgevel van de conciërgewoning voor restauratie.	140
Figuur 11.2	(links) Toegang tot de omwalde site met aan de rechterzijde de conciërgewoning, voor restauratie.	141
Figuur 11.3	(rechts) Achtergevel van de conciërgewoning, voor restauratie.	141
Figuur 11.4	(links) De kelder onder het bureau, na restauratie, met sporen die wijzen op een stijvochtbehandeling en met vernieuwd houten schrijnwerk met dubbele beglazing.	143
Figuur 11.5	(rechts) De kelder onder de badkamer, na restauratie, met afvoerleidingen en gecementeerde plint.	143
Figuur 11.6	(links) Inblazen van vlokken 'Kempkalk', tijdens restauratie.	143
Figuur 11.7	(rechts) Afgewerkt dak (binnenzijde), met uitzondering van de spantbenen en gordingen, na restauratie.	143
Figuur 11.8	(links) Het dak van de schuur is voorzien van een onderdak, na restauratie.	144
Figuur 11.9	(rechts) Onderdakfolie, na restauratie.	144
Figuur 11.10	(links) Kalkhennepblokken, tijdens restauratie.	144

Figuur 11.11	(rechts) Plaatsing kalkhennepblokken, tijdens restauratie.	144
Figuur 11.12	(links en rechts) Toepassing dunne binnenisolatie (houtvezelisolatieplaten) in de oudste kern van de woning, tijdens restauratie.	145
Figuur 11.13	Isolatie tegen de muur tussen het woon- en schuurgedeelte, na restauratie.	145
Figuur 11.14	Uitvoeringstekeningen guillotineraam.	146
Figuur 11.15	(links) Guillotinaam in het bureau, na restauratie.	146
Figuur 11.16	(midden) Dubbel opendraaiend raam ter hoogte van de voorgevel, na restauratie.	146
Figuur 11.17	(rechts) Raamdetail guillotineraam, tijdens restauratie.	146
Figuur 11.18	(links) Stalen dakvlakraam (interieur), na restauratie.	147
Figuur 11.19	(rechts) Stalen dakvlakraam (exterieur), na restauratie.	147
Figuur 11.20	(links) Dakkapel met enkel opendraaiend raam (interieur), na restauratie.	147
Figuur 11.21	(midden) Dakkapel met enkel opendraaiend raam (exterieur), na restauratie.	147
Figuur 11.22	(rechts) Oud fotomateriaal waarop de drie dakkapellen ter hoogte van de voorgevel zichtbaar zijn.	147
Figuur 11.23	(links) Demontage originele tegelvloer in de leefruimte, tijdens restauratie.	148
Figuur 11.24	(rechts) Originele tegelvloer met rondom rond zwarte cementtegels ter aanvulling, na restauratie.	148
Figuur 11.25	(links) Originele Boomse tegels onder de bestaande vloerafwerking in het bureau, tijdens restauratie.	148
Figuur 11.26	(rechts) Gerecupereerde rode Boomse tegels van elders in de badkamer, na restauratie.	148
Figuur 11.27	(links) De dressing heeft steeds een houten vloeropbouw gekend, tijdens restauratie.	149
Figuur 11.28	(rechts) Dressing afgewerkt met eikenhouten plankenvloer, na restauratie.	149
Figuur 11.29	Detailtekening opbouw ontdebelling dakstructuur en verdiepingsvloer.	149
Figuur 11.30	(links) Leefruimte met Vlaamse haard, voor restauratie.	150
Figuur 11.31	(rechts) Leefruimte met Vlaamse haard, na restauratie.	150
Figuur 11.32	(links) Detail haardboezem in slaapkamer, voor restauratie.	150
Figuur 11.33	(rechts) Slaapkamer met haard, na restauratie.	150
Figuur 11.34	(links) Keuken met haard, tijdens restauratie.	151
Figuur 11.35	(rechts) Keuken met nieuwe, hedendaagse inbouwhaard, na restauratie.	151
Figuur 11.36	(links) De steile houten trap naar de verdieping, na restauratie.	151
Figuur 11.37	(rechts) Inkomzone met traphal naar de verdieping, na restauratie.	151
Figuur 11.38	(links) Herstelde scheuren in stucwerkplafond badkamer, tijdens restauratie.	152
Figuur 11.39	(rechts) Herstel van lijstwerk, tijdens restauratie.	152
Figuur 11.40	(links) De verdieping was voor restauratie opgevat als één open ruimte.	152
Figuur 11.41	(rechts) Restanten van vakwerkbouw op de verdieping, geïntegreerd in de gehele afwerking van de woning, na restauratie.	152
Figuur 11.42	(links) Technische ruimte op de verdieping, na restauratie.	153
Figuur 11.43	(rechts) Aanleg vloerverwarming in de keuken, tijdens restauratie.	153
Figuur 11.44	(links) Gerecupereerde uilenpan die dienst doet als ventilatieafvoer, na restauratie.	153
Figuur 12.1	Noordgevel kerk-en armenhuis (rond 1960).	157
Figuur 12.2	Pastorie van de Sint-Annaparochie (voorgevel).	158
Figuur 12.3	Huis Janssens - voorgevel.	159
Figuur 12.4	Woning Alsteens – vooraanzicht.	159
Figuur 12.5	Vierwindenbinnenhof nr. 4 (voorgevel).	160

2 Waardenstelling van niet volledig beschreven cases

- Waardenstelling A4
- Waardenstelling O1
- Waardenstelling O2
- Waardenstelling V1
- Waardenstelling V2

3 Energie-audits van niet volledig beschreven cases

- Energie-audit A4
- Energie-audit O1
- Energie-audit O2
- Energie-audit V1
- Energie-audit V2

4 Thermografische onderzoeken

- Thermografie O1
- Thermografie V1
- Thermografie V10
- Thermografie W3
- Thermografie W7

5 Luchtdichtheidsmetingen

- Blowerdoortest V1
- Blowerdoortest L1 na
- Blowerdoortest V10 voor en na
- Blowerdoortest W3 voor
- Blowerdoortest W7 voor en na

6 EPB berekeningen

- EPB A4
- EPB L1 voor en na
- EPB O1
- EPB V10 voor en na
- EPB W5 voor en na
- EPB W6 voor en na
- EPB W7 voor en na

7 Plannen

- Case L1 Alken
- Case W6 Lo-Reninge
- Case W7 Roeselare
- Case W8 Vichte