

Restauratie woonhuis 'De vergulde schoe'

Duurzame monumentenzorg bij een historisch woonhuis in Middelburg

definitief, versie 2.0

Restauratie woonhuis 'De vergulde schoe'

Duurzame monumentenzorg bij een historisch woonhuis in Middelburg

definitief, versie 2.0

project [Nummer] **Restauratie woonhuis 'De vergulde schoe'**
Duurzame monumentenzorg bij een historisch woonhuis in Middelburg

opdrachtgever: Gemeente Middelburg
mevr. ir. ing. J.J. Hannewijk
Postbus 6000
4330 LA Middelburg
tel 0118 - 67 50 00
fax 0118 - 67 52 82

opdrachtnemer: Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie, NIBE Consulting bv
mevr. ir. Birgit Dulski
Postbus 229
1400 AE Bussum
tel 035-6948233
fax 035-6950042
e-mail: info@nibe.org
website: www.nibe.org

document: 818.05.11.024/bd
versie: definitief, versie 2.0
datum: 11 januari 2006

opdrachtleider: mevr. ir. Birgit Dulski

medeverantwoordelijk: dr.ir. Michiel Haas, directeur

© 2006 Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie, NIBE Consulting bv

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie.

Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie is het niet toegestaan om:

- a) een door het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie uitgebracht rapport geheel of gedeeltelijk te publiceren of op andere wijze openbaar te doen maken;
- b) een door het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie uitgebracht rapport geheel of gedeeltelijk te doen gebruiken ten behoeve van het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures en ten behoeve van reclame of vergelijkende reclame;
- c) de naam en/of het logo van het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie, in welke verbinding dan ook, te gebruiken bij het openbaar maken van een deel of gedeelten van een door het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie uitgebracht rapport en/of voor een of meer van de sub. b. genoemde doeleinden.

Het ter inzage geven van het rapport van het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie aan direct belanghebbenden is toegestaan.

SAMENVATTING

In opdracht van de gemeente Middelburg heeft het NIBE voor de restauratie van het historische woonhuis 'De Vergulde Schoe' de potenties voor duurzaam bouwen in combinatie met de Rijksdienst voor de Monumentenzorg onderzocht. Hiervoor is gebruik gemaakt van de conceptversie van het rekenmodel DuMo, dat in februari 2006 op de markt zal komen.

Onderdeel van het rekenmodel is een beoordeling van de aanraakbaarheid van het monument met behulp van de zogenaamde Mo-werkbladen. Voor de aanraakbaarheid wordt een onderverdeling gemaakt in vier categorieën.

A: MuDoc	= Museaal documentair
B: MuFunc	= Museaal functioneel
C: MoFlex	= Beperkt aanraakbaar
X: FuncFlex	= Functioneel flexibel

Bij de meeste monumenten is het niet mogelijk om één categorie voor het hele gebouw toe te kennen. Zo ook bij het woonhuis 'De Vergulde Schoe' te Middelburg. Dit project wordt op de meeste onderdelen ingedeeld in categorie C. Omdat bij het dak nog veel authentieke elementen uit de 17e eeuw aanwezig zijn, wordt dit onderdeel een A-categorie. Dit betekent dat de dakconstructie vanuit het oogpunt van de monumentenzorg bijna onaanraakbaar is.



De monumentwaarden ontleent het gebouw vooral aan de architectuurhistorische waarden. Het is een eenvoudige toch harmonische architectuur en een goede representant voor bedrijfswoningen uit deze periode. Zoals veel monumenten is ook het woonhuis 'De Vergulde Schoe' in Middelburg een staalkaart van de veranderingsgeschiedenis. Zo begon de bouw in de 17e eeuw en zijn er vooral veranderingen gerealiseerd in de 19e en 20e eeuw. Deze 'gelaagdheid' is onderdeel van de monumentwaarde. Het betekent volgens de deskundigen van de RDMZ dat ook wij mogen bijdragen aan deze gelaagdheid, aanpassingen zijn in hun ogen op veel onderdelen mogelijk.

Het tweede onderdeel van het DuMo-rekenmodel is gericht op het duurzaamheidsconcept van de gebouwen. In het model wordt een onderscheid gemaakt tussen de duurzaamheidsthema's energie, materialen en water. Er wordt eerst een berekening uitgevoerd van de huidige situatie. Vervolgens kunnen verschillende scenario's worden berekend om de effecten van verschillende duurzaamheidsmaatregelen in beeld te brengen. Dit onderdeel van het rekenmodel baseert op GreenCalc+, een uitgebreid en goed onderbouwd rekenmodel dat onder meer door de Rijksgebouwendienst (Rgd) wordt gebruikt om de milieu-effecten van (nieuw- en ver-)bouwplannen in hun gebouwenvoorraad te berekenen. Voor het DuMo-instrument is de invoer vereenvoudigd en zijn er enkele aspecten toegevoegd of gewijzigd, omdat deze specifiek zijn voor historische gebouwen. Het resultaat is een indicatieve duurzaamheids-index voor het hele gebouw én voor de verschillende thema's afzonderlijk.

De methodiek van GreenCalc+ baseert op de vergelijking met een referentiegebouw. Dit is een vergelijkbaar gebouw (bijvoorbeeld met dezelfde functie en hetzelfde bvo), maar gebouwd volgens de standaards van 1990. Het referentiegebouw bereikt een index van 100. Hoe hoger de index des te gunstiger scoort het project ten opzichte van de referentie. Ter indicatie: tot nu is 254 de hoogste index die in Nederland door een gerealiseerd gebouw wordt bereikt. Ten opzichte van de referentiesituatie uit 1990 zijn de eisen in het Bouwbesluit, met name op energiegebied, inmiddels wel aangescherpt waardoor tegenwoordig voor nieuwbouwprojecten een index van circa 130 wordt bereikt.

De diverse milieu-effecten, waaronder bijvoorbeeld CO₂-uitstoot en de uitputting van grondstoffen, worden in het rekenmodel GreenCalc vertaald naar zogenaamde verborgen milieukosten. De verborgen milieukosten zijn de kosten die nodig zijn om de negatieve effecten te voorkomen of de schade te herstellen. Door de vertaalslag naar de kosten, is het mogelijk om verschillende effecten en verschillende milieu-thema's te vergelijken. Het thema energie veroorzaakt de meeste negatieve milieu-effecten en leidt tot de hoogste verborgen milieukosten. Daarom telt dit thema bijzonder zwaar mee in de totale milieu-index van een gebouw. Een hoge energie-index heeft dus een grote positieve invloed op de totale index, terwijl een hoge water-index slechts weinig effect heeft op de totale index. Het thema materialen staat er tussenin: op de totale index heeft een duurzame materialisatie minder invloed dan energiebesparende maatregelen, maar wel meer invloed dan waterbesparende maatregelen. Door deze weging is het mogelijk dat een project dat alleen voor het thema energie een hoge score bereikt, en voor de thema's water en materialen slechts laag scoort, toch een goede totaal-score haalt. Omgekeerd zal de totale index van een project dat voor de thema's water en materialen goed scoort laag blijven, indien geen energiebesparende maatregelen worden genomen.

Door de lange levensduur scoren historische gebouwen op materiaalgebied doorgaans heel goed. Op energiegebied scoren deze gebouwen vaak juist laag. Dit komt onder meer doordat er meestal geen/nauwelijks isolatie aanwezig is, oude installaties gebruikt worden en er vaak ook een overmaat aan ruimte aanwezig is. Voor het woonhuis 'De Vergulde Schoe' in Middelburg worden in de huidige situatie de volgende scores bereikt:

Materiaal	504
Energie	59
Water	129
Totaal	70

Onderdeel van het DuMo-instrument zijn 20 strategieën, die een positief effect hebben zowel voor het behoud van monumentwaarden als ook voor het duurzaamheidsconcept. Uit deze zogenaamde DuMo-strategieën wordt per project een passende combinatie samengesteld. Voor het woonhuis 'De Vergulde Schoe' richt de aandacht zich vooral op de 5 basisstrategieën en op de 3 strategieën voor het thema energie. De belangrijkste maatregelen betreffen na-isolatie van de voor- en achtergevel, het dak en eventueel de onderzijde van de begane grondvloer. De meningen over het vervangen van de huidige enkele beglazing in de voorgevel variëren. Volgens de medewerkers van de RDMZ, die in oktober een bezoek brachten aan het gebouw mogen deze ramen wel worden vervangen. Indien voor de voorgevel wordt gekozen voor vervanging van de beglazing door HR⁺-glas (U-waarde raam inclusief kozijn = 1,6) in combinatie met de hiervoor genoemde maatregelen, bereikt het woonhuis 'De Vergulde Schoe' de volgende resultaten:

Materiaal	504
Energie	80
Water	129
Totaal	92

Behalve de genoemde bouwkundige oplossingen is het voor het woonhuis 'De Vergulde Schoe' in Middelburg ook mogelijk om nieuwe installatietechnische maatregelen uit te voeren. Tot de mogelijkheden behoort bijvoorbeeld het vervangen van de huidige HR-ketel door een mini warmtekracht-installatie, het realiseren van gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning en hot-fill aansluitingen voor de wasmachine en vaatwasmachine. Toepassing van deze installatietechnische maatregelen resulteert in de volgende scores:

Materiaal	504
Energie	83
Water	129

Totaal	95
---------------	-----------

Juist bij historische gebouwen wordt het energieverbruik in hoge mate beïnvloedt door het gebruikersgedrag, met name het stookgedrag. Daarom bestaat bij het DuMo-rekenmodel de mogelijkheid om de index voor het thema energie op twee manieren te berekenen:

- Op basis van de te verwarmen ruimte (op basis van het gebruiksoppervlak van het gebouw), de isolatiewaarden van de buitenschil, de installaties voor warmteopwekking en warmteafgifte en het ventilatiesysteem
- Op basis van het daadwerkelijke energieverbruik

Voor het woonhuis 'De Vergulde Schoe' in Middelburg zijn gegevens beschikbaar van het gemiddelde energieverbruik per jaar van de afgelopen 10 jaar. Door de zeer energiesparende houding van de bewoners scoort het gebouw voor het thema energie, en daarmee ook voor de totale index, aanzienlijk beter. De resultaten in onderstaande tabel baseren op de werkelijke verbruiken in de huidige situatie.

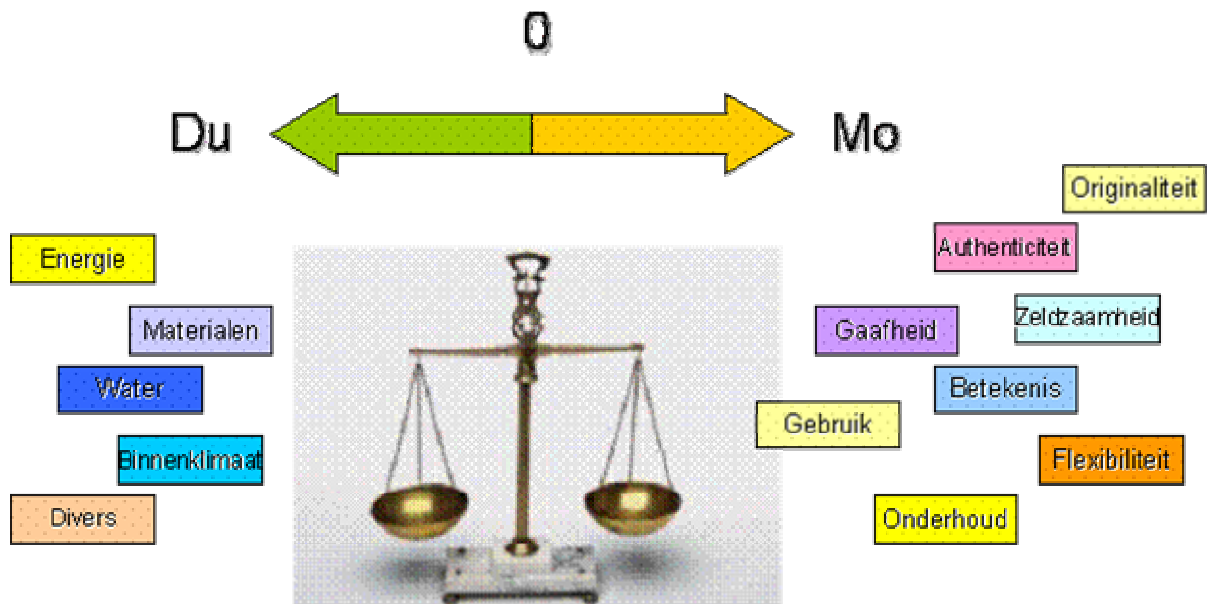
Materiaal	504
Energie	124
Water	129
Totaal	137

INHOUD

SAMENVATTING	6
INHOUD	9
1 INLEIDING	10
2 BEPALEN AANRAAKBAARHEID VANUIT MO.....	12
3 BEPALEN DU-INDEX HUIDIGE SITUATIE.....	15
4 MOGELIJKE SCENARIO'S	18
4.1 Selectie DuMo-strategieën voor het woonhuis 'De Vergulde Schoe'.....	19
4.2 Samenvatting maatregelen.....	29
5 BEOORDELING NIEUWE SITUATIE.....	30

1 INLEIDING

Het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie (NIBE) werkt in opdracht van de Stichting Bouwresearch (SBR), de Rijksgebouwendienst (Rgd) en de Rijksdienst voor de Monumentenzorg (RDMZ) aan de ontwikkeling van een nieuw instrument, dat gericht is op een duurzame aanpak van gebouwen met een monumentale waarde. Het nieuwe 'DuMo-instrument' (DuMo = Duurzame Monumentenzorg) zal bestaan uit een indicatief rekenmodel en een handboek. In het instrument worden strategieën en maatregelen gepresenteerd en door talrijke voorbeelden geïllustreerd. Met behulp van het rekenmodel kunnen de consequenties voor de monumentwaarden én de effecten voor het milieu per project individueel in beeld worden gebracht.



Zoeken naar de balans...

Het nieuwe DuMo-instrument zal in februari 2006 op de markt beschikbaar zijn. Voordat het instrument op de markt beschikbaar is zijn enkele projecten geselecteerd als 'pilot'. Deze 'pilots' zijn praktijkvoorbeelden die vóór de uitvoeringsfase ervaringen opdoen met de conceptversie van het 'DuMo-instrument'. Naast talrijke reeds gerealiseerde projectvoorbeelden krijgen deze praktijkvoorbeelden in het nieuwe handboek speciale aandacht. Hun ervaringen met de conceptversie van het nieuwe instrument voor 'Duurzame Monumentenzorg' leveren een waardevolle bijdrage voor de definitieve versie van het nieuwe instrument.

De vijf DuMo-praktijkvoorbeelden				
				
Restauratie woonhuis 'De Vergulde Schoe', Middelburg – continueren woonfunctie	Herbestemming landgoed Pavia tot 15 appartementen voor senioren met zorgbehoefte, Zeist	Restauratie en uitbreiding stadhuis Vianen – continueren kantoorfunctie	Herbestemming werkgesticht tot landelijk gevangenis museum, Veenhuizen	Restauratie boerderij de Van Coothhoeve, Bostel – continueren gemengde functie: kantoren, woning, horeca en educatieve functie

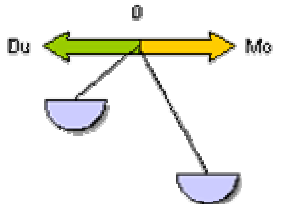
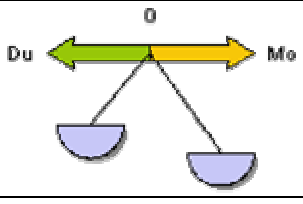
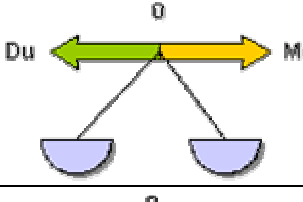
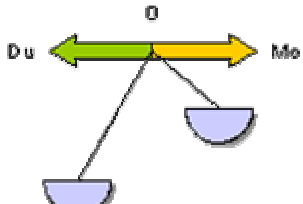
Het woonhuis 'De Vergulde Schoe' in Middelburg fungeert daarnaast ook als voorbeeldproject voor de gemeente: In samenwerking met de eigenaar en de Initiatiefgroep Duurzaam Middelburg wil de gemeente een voorbeeld voor Duurzame Monumentenzorg realiseren. Het is de intentie dat ook de overige 1200 woonhuismonumenten in gemeente Middelburg van de ervaringen met dit project kunnen profiteren. Uiteraard kent ieder project, zeker binnen de monumentenzorg, zijn specifieke aspecten. De maatregelen die voor het ene project zeer geschikt zijn, kunnen voor een ander project juist niet acceptabel zijn. Vanwege de hoge monumentwaarden van de dakconstructie is bijvoorbeeld bij het woonhuis 'De Vergulde Schoe' het aanbrengen van dakisolatie geen optie, terwijl dat voor een ander monument eventueel wel het geval is. Het vervangen van de enkele beglazing in de voorgevel en het aanbrengen van na-isolatie behoort bij 'De Vergulde Schoe' wel tot de opties, terwijl dat bij een ander project waar bijvoorbeeld nog de authentieke ramen aanwezig wederom niet acceptabel is. Tot de leermomenten van dit project behoort daarom behalve de uitwerking van verschillende DuMo-strategieën vooral de aanpak van het project.

Deze aanpak bestaat uit de volgende stappen:

- de beoordeling van de aanraakbaarheid van de verschillende bouwdelen,
- de inschatting van de milieu-effecten die het gebouw in de huidige situatie veroorzaakt,
- het bepalen van bij het gebouw passende strategieën en hun mogelijke uitwerking en
- de berekening van de milieu-effecten van de nieuwe situatie. Bestaan er twijfels over de keuze van bepaalde maatregelen zo kunnen er met behulp van het rekenmodel verschillende scenario's worden berekend en kan er op basis van de resultaten een afweging worden gemaakt.

2 BEPALEN AANRAAKBAARHEID VANUIT MO

De eerste stap voor de DuMo-analyse van de praktijkvoorbeelden is het inventariseren van de monumentwaarden en de bijbehorende ingrijpmogelijkheden. Voor de casestudie in Middelburg werd in oktober 2005 door het NIBE en de RDMZ een bezoek gebracht aan het gebouw. Tijdens dit bezoek werden de zogenaamde 'Mo-werkbladen' ingevuld. Deze werkbladen zijn onderdeel van het toekomstige rekenmodel. In de werkbladen worden een aantal vragen gesteld m.b.t. de monumentwaarden van het betreffende gebouw. Aan de antwoorden is een puntensysteem gekoppeld. Het resultaat van een ingevuld Mo-werkblad is een beeld van de ingrijpmogelijkheden voor nieuwe aanpassingen. Het gebouw wordt op basis van het aantal punten ingedeeld in één van de vier Mo-categorieën.

<p>Categorie MuDoc (= Museaal Documentair) Ingrijpen staat nagenoeg geheel ten dienste van behoud cultuurwaarden. Functionele aanpassingen zijn volledig ondergeschikt aan behoud historiciteit.</p>	
<p>Categorie MuFunc (= Museaal Functioneel) Ingrijpen staat ten dienste van behoud van cultuurwaarden. Daarbij zijn functionele aanpassingen onder condities mogelijk.</p>	
<p>Categorie MoFlex (= Monumentaal Flexibel) Ingrijpen en aanpassen in heden en verleden kenmerkt het object. De aanpassing is binnen de randvoorwaarde van cultuurbehoud dienstbaar aan de functionele prestatie.</p>	
<p>Categorie FuncFlex (= Functioneel Flexibel) Architect en eigenaar bepalen zelf het ingrijpniveau. X-monumenten zijn niet beschermd, maar kunnen wel een A-, B- of C-aanraakbaarheid hebben.</p>	

Het woonhuis 'De Vergulde Schoe' is een Rijksmonument en valt binnen een rijksbeschermd Stads- of Dorpsgezicht. Het gebouw werd op 7 oktober 2005 met behulp van de Mo-werkbladen beoordeeld door ir. Evert-Jan Nusselder (RDMZ, hoofd afdeling instandhoudingstechnologie), drs. Corjan van der Peet (senior adviseur monumenten bij de Rijksgebouwendienst) en dr. ir. Michiel Haas (NIBE). In de rondgang liepen ook dhr. Aart van de Vrie (gemeente Middelburg), mevrouw ir. ing. Annet Hannewijk (gemeente Middelburg), dhr. Huub van der Ven (RDMZ), dhr. Bernard Vercoeteren van den Berge (eigenaar en bewoner van 'De Vergulde Schoe') mee.

Het woonhuis dateert oorspronkelijk uit de 17^e eeuw (gebouwd rond 1610) en is van een eenvoudige doch harmonische architectuur. Het is een goede representant voor een bepaald groepsgenre, namelijk een bedrijfswoning uit deze periode. Het gebouw bestaat uit 4 verdiepingen: de kelder, begane grond, verdieping en de zolder die tegenwoordig ook in gebruik is als verblijfsruimte (slaapkamer). Verder is er een vliering aanwezig. De inhoud van de woning bedraagt 503m³. Het gebruiksovervlak is 236m².

Zoals bij vele monumenten het geval is, zo is ook de geschiedenis van het woonhuis 'De Vergulde Schoe' gekenmerkt door diverse ingrepen die in de loop der eeuwen zijn gerealiseerd. Zowel in de 17^e als ook in de 18^e en 20^e eeuw hebben ingrepen plaatsgevonden. Deze ingrepen omvatten onderhoudsmaatregelen en aanpassingen in het gebruik van het pand. Tot de recentere ingrepen behoren een restauratie in 1976 en een tweede grootschalige verbouwing in 1999. Aan de achtergevel is een kleine uitbreiding gerealiseerd (toilet en trap naar de tuin). Tegenwoordig is het pand in gebruik als woonruimte voor een gezin. Er wordt soms ook thuis gewerkt. Het betreft echter geen bedrijfsactiviteiten met bijzondere voorzieningen zoals in het verleden, maar een thuiswerkplek met computer en overige kantoorvoorzieningen zoals tegenwoordig in de meeste woningen aanwezig.

Bij complexe projecten, ensembles waarbij aanpassingen en uitbreidingen in verschillende periodes zijn uitgevoerd, is het niet mogelijk om één Mo-coëfficiënt voor het hele project aan te geven. Voor deze gebouwen, zoals bijvoorbeeld de casestudie van het stadhuis Vianen, wordt een onderverdeling in verschillende clusters uitgevoerd. Voor het woonhuis 'De Vergulde Schoe' is geen onderverdeling in clusters nodig. Wel is er wat de aanwezige monumentwaarden betreft een groot verschil tussen de dakconstructie en de overige bouwdelen.

De dakconstructie van het woonhuis dateert uit de 16^e eeuw en is nog vrijwel in authentieke staat. Dit betreft zowel de daksporen, als ook de gordingen en vlieringbalken, en de gebinten. Vanwege de hoge monumentwaarden is de dakconstructie onaanraakbaar. Het aanbrengen van dakisolatie aan de binnenzijde is daarom geen optie. Echter het aanbrengen van isolatie aan de buitenzijde onder de pannen behoort wel tot de mogelijkheden, ondanks dat daardoor de gehele dakconstructie omhoog komt. Dit is mogelijk omdat de monumentale getrapte brandmuur als scheiding tussen de huizen nog voldoende zichtbaar blijft. De daklijsten en de dakbedekking zijn in het verleden vernieuwd, maar het karakter is bewaard gebleven. Op het dak zijn twee dakkapellen geplaatst, waarvan een bij de voor- en een bij de achtergevel. De dakkapellen dateren niet uit de oorspronkelijke bouwperiode, maar zijn enige eeuwen geleden aangebracht.

Behalve bij de dakconstructie zijn er bij de overige bouwdelen volgens de deskundigen vanuit de monumentenzorg veel ingrijpmogelijkheden. Bij de voorgevel zijn de entreepartij en de ramen in het verleden aangepast, maar ook hier is het karakter behouden. Bij de achtergevel is door aanpassingen het oorspronkelijke karakter wel aangepast. Het woonhuis is zoals bij veel monumenten het geval, een staalkaart van de veranderingsgeschiedenis. Volgens de monumentendeskundigen mag ook de huidige generatie haar bijdrage leveren aan deze veranderingsgeschiedenis, mits de aanwezige authentieke elementen bewaard blijven. Het aanbrengen van dubbel glas in de voorgevel en het isoleren van de gevels aan de binnenzijde is vanuit het oogpunt van de monumentenzorg acceptabel. Omdat het een tussenwoning betreft zijn er geen te isoleren zijgevels aanwezig.

Verder zijn er in het interieur enkele elementen met hoge monumentwaarde aanwezig die echter voor het duurzaamheidsconcept geen of slechts een ondergeschikte rol spelen. Voorbeelden zijn een 16^e eeuwse houten deur op de trap, een spiltrap uit de 17^e eeuw en de stookplaats op de verdieping met wangen van Belgische steen, die vermoedelijk uit de 15-16^e eeuw dateren. Sommige van deze elementen zijn mogelijk ouder dan het gebouw zelf. We hebben dan te maken met mooie voorbeelden van een historisch hergebruik van materialen, iets wat in monumenten vaker voorkomt.

Het hele gebouw is goed onderhouden en verkeert dus in de huidige situatie in een goede bouwkundige en materiaaltechnische conditie. Het DuMo-advies richt zich op het continueren van de woonfunctie, er vindt dus bij dit project geen herbestemming plaats.

De Mo-coëfficiënt van de huidige situatie wordt beoordeeld met behulp van een puntensysteem dat ten grondslag ligt aan de Mo-werkbladen. Er kunnen maximaal 100 punten worden bereikt. Het aantal bereikte punten levert ook een indicatie voor de DuMo-categorie, dus voor de aanraakbaarheid van het project.

Voor het woonhuis 'De Vergulde Schoe' in Middelburg is voor de Mo-coëfficiënt een onderscheid gemaakt tussen de authentieke historische dakconstructie en de overige bouwdelen. Het dak wordt door de Mo-deskundigen ingeschaald in categorie A (museaal documentair). De overige bouwdelen

behoren tot de categorie C (beperkt aanraakbaar). Op gebouwniveau worden volgens de ingevulde Mo-werkbladen de volgende scores bereikt:

Onderverdeling Mo-werkbladen	Aantal bereikte punten	Opmerkingen
Cultuurhistorische waarden	5 (van maximaal 27)	Goede representant voor bedrijfswoningen uit de 17 ^e eeuw
Architectuurhistorische waarden	14 (van maximaal 60)	Goede bouwkundige en materiaaltechnische conditie
Betekenis binnen groter geheel	8 (van maximaal 13)	Onderdeel van rijksbeschermd Stads- en Dorpsgezicht
Totaal aantal punten: 27 (van maximaal 100)		

3 BEPALEN DU-INDEX HUIDIGE SITUATIE

De duurzaamheid van het gebouw wordt ingeschat middels een indicatieve index op basis van GreenCalc+. Het rekenmodel GreenCalc+ is een uitgebreid en goed onderbouwd rekenmodel dat onder meer door de Rijksgebouwendienst (Rgd) wordt gebruikt om de milieu-effecten van (nieuw- en ver-)bouwplannen in hun gebouwenvoorraad te berekenen. Voor het DuMo-instrument is de invoer vereenvoudigd en zijn er enkele aspecten toegevoegd of gewijzigd, omdat deze specifiek zijn voor historische gebouwen. Het resultaat is een indicatieve duurzaamheids-index voor het hele gebouw én voor de verschillende thema's (materialen, energie en water) afzonderlijk.

De methodiek van GreenCalc+ baseert op de vergelijking met een referentiegebouw. Dit is een vergelijkbaar gebouw (bijvoorbeeld met dezelfde functie en hetzelfde bvo), maar gebouwd volgens de standaards van 1990. Het referentiegebouw bereikt een index van 100. Hoe hoger de index des te gunstiger scoort het project ten opzichte van de referentie. Ter indicatie: tot nu is 254 de hoogste index die in Nederland door een gerealiseerd gebouw wordt bereikt. Ten opzichte van de referentiesituatie uit 1990 zijn de eisen in het Bouwbesluit, met name op energiegebied, inmiddels wel aangescherpt waardoor tegenwoordig voor nieuwbouwprojecten een index van circa 130 wordt bereikt.



GreenCalc is één van de rekenmodellen, die mede is ontwikkeld door NIBE. Het is een model waarmee de milieubelasting, veroorzaakt door het bouwen en gebruiken van (delen van) gebouwen, op een kwantitatieve wijze inzichtelijk kan worden gemaakt. Doordat de resultaten gebaseerd zijn op meetbare gegevens wordt het mogelijk de milieubelasting van een gebouw(ontwerp) in één getal uit te drukken en te vergelijken met alternatieve oplossingen. Voor deze berekening wordt het gebouw opgedeeld in vier modules: materiaal, energie, water en mobiliteit. De milieubelasting wordt uitgedrukt in verborgen milieukosten: dit zijn kosten die noodzakelijk zijn om belasting van het milieu te voorkomen of te herstellen en die niet ten laste van het bouwbudget komen. De materiaalmodule is gebaseerd op het TWIN2002-model, welke weer gebaseerd is op de LCA-methode van het CML (Centrum voor Milieukunde Leiden, de internationaal erkende levenscyclusmethode).

In het DuMo-rekenmodel wordt er bij het bepalen van de index een onderscheid gemaakt in de duurzaamheidsthema's energie, materialen en water. Om de vooruitgang te bepalen, die door verschillende restauratie-ingrepen kan worden behaald, wordt eerst de index van de huidige situatie berekend. In een volgende stap is het mogelijk om scenario's te berekenen voor verschillende ingrepen. Op basis van de effecten voor de duurzaamheid en de invloed die de ingrepen hebben voor het behoud van de monumentwaarden kan dan een afweging gemaakt worden en het best passende scenario worden gekozen.

Voor historische gebouwen, al dan niet beschermd volgens de Monumentenwet, geldt dat zij over het algemeen heel goede scores bereiken voor het thema materialen. Dit komt door de bijzonder lange levensduur van de materialen. De negatieve milieueffecten zijn over het algemeen al afgeschreven en er worden slechts marginale effecten veroorzaakt voor onderhoud en restauraties. Uitzonderingen hierop zijn uitbreidingen, die in principe als nieuwbouw kunnen worden beschouwd, en ingrepen met zeer milieubelastende maatregelen, bijvoorbeeld toevoegingen die uitgevoerd worden met tropisch hardhout uit ongecontroleerde bosbouw.

Voor het thema energie scoren veruit de meeste historische gebouwen slechter dan nieuwbouwprojecten. Dit komt onder meer omdat in veel gevallen de buitenschil van historische gebouwen niet of nauwelijks geïsoleerd is (vaak zitten er ook ramen met enkele beglazing in), omdat er verouderde installaties aanwezig zijn en omdat er een overmaat aan ruimte aanwezig is (waaronder vaak ook hogere verdiepingen). Ook bij het woonhuis 'De Vergulde Schoe' zijn grote delen van de buitenschil ongeïsoleerd. Bij de achtergevel is in de huidige situatie wel al isolatie aanwezig en zijn de ramen voorzien van HR⁺-glas. Sinds 1999 is er een HR-ketel aanwezig. Er is geen overmaat aan ruimte – de begane grond en de verdieping hebben een hoogte van 2,40m hetgeen ook in nieuwbouwwoningen gebruikelijk is, de kelder heeft een lagere verdiepingshoogte en ook de zolderverdieping is (behalve de vloering) in gebruik als verblijfsruimte. Het ventilatiesysteem in de huidige situatie bestaat uit natuurlijke toevoer en mechanische afzuiging in de toiletruimte van de uitbouw, de badkamer en de keuken.

Naast de gebruikelijke invoergegevens - zoals warmteopwekking, warmteafgifte, ventilatie, isolatie – speelt het bewonersgedrag een belangrijke rol voor het daadwerkelijke energieverbruik. Vooral het stook- en ventilatiegedrag heeft een grote invloed. In het DuMo-rekenmodel is daarom voorzien in twee invoermogelijkheden voor het thema energie:

- Invoer van de te verwarmen ruimte (op basis van gebruiksoppervlakte en volume van het gebouw), de isolatiewaarden van de buitenschil, warmteopwekking, warmteafgifte en het ventilatiesysteem en luchtdichtheid
- Invoer van het daadwerkelijke jaarverbruik

Niet in alle situaties is het daadwerkelijke verbruik bekend. Zo zal bijvoorbeeld voor leegstaande monumenten het te verwachten gebruik berekend moeten worden en is bij herbestemmingsprojecten het verbruik van de vorige functie niet te vergelijken met de nieuwe functie. Bij het woonhuis 'De Vergulde Schoe' in Middelburg vindt geen herbestemming plaats en zijn de daadwerkelijke verbruiksgegevens van de afgelopen 10 jaar beschikbaar. Daarom konden wij voor het thema energie gebruik maken van beide invoermogelijkheden. Het gemiddelde jaarverbruik bedraagt volgens de eigenaar en bewoner van het pand: 3.609kWh elektriciteit en 1.536m³ gas. In verhouding tot de gebruiksoppervlakte en volume van de woning en de huidige isolatiewaarden en installaties is dit een heel zuinig verbruik. Dit is af te lezen uit de berekende index voor het thema energie. En omdat juist het thema energie de grootste invloed heeft op de totale index, ook in de duurzaamheids-index van het gebouw. Oorzaak voor het zuinige verbruik is volgens onze inschatting vooral de milieubewuste houding van de gebruikers. Bij andere projecten binnen de monumentenzorg, spelen soms ook aangepaste gebruikstijden een rol. Voor het woonhuis 'De Vergulde Schoe' is dit nauwelijks aan de orde: de woning is 5 dagen per week de hele dag en nacht in gebruik, op 2 dagen per week alleen in de avonden en 's nachts.

Het thema water is gericht op drinkwaterbesparing door waterbesparende installaties. Bij veel historische monumenten kunnen maatregelen die in nieuwbouwprojecten tegenwoordig gebruikelijk zijn (bijvoorbeeld waterbesparende douchekoppen, toiletten met spoelonderbreking enz.) zonder problemen worden toegepast. Bij het woonhuis 'De Vergulde Schoe' zijn al in de huidige situatie beide toiletten voorzien van 6-liter reservoirs met spoelonderbreking. De waterkranen in de badkamer, de keuken en de toiletruimte in de uitbouw hebben allemaal een volumestroombegrenzer. De overige kranen (wasmachine en cv-ketel) hebben geen doorstroombegrenzer. Dankzij deze maatregelen scoort het woonhuis 'De Vergulde Schoe' voor het thema water hoog in verhouding tot de meeste monumenten. Voor de totale milieu-index heeft het thema water echter slechts een zeer beperkte invloed.

Index	Du-index bestaande situatie	Bijzonderheden
Energie-index op basis van invoer installaties en isolatiewaarden	58	HR-ketel aanwezig, lichte isolatie gevels aanwezig, ramen achtergevel voorzien van dubbele beglazing
Energie-index op basis van daadwerkelijk verbruik	137	Bewoners hebben bewust energiezuinig gedrag
Materiaal-index	504	
Water-index	115	Toiletten met 6-liter reservoir aanwezig, kranen met volumestroombegrenzing
Du-index op basis van invoer installaties en isolatiewaarden	67	HR-ketel aanwezig, lichte isolatie gevels aanwezig, ramen achtergevel voorzien van dubbele beglazing
Du-index op basis van daadwerkelijk energieverbruik	147	Bewoners hebben bewust energiezuinig gedrag

4 MOGELIJKE SCENARIO'S

Onderdeel van het DuMo-instrument zijn 20 strategieën, die zowel een positief effect hebben voor het behoud van de monumentwaarden, als ook voor duurzaamheid. Welke DuMo-strategieën voor een project interessant zijn, hangt af van de specifieke kenmerken van het gebouw. Voor de DuMo-strategieën is een onderscheid gemaakt in de thema's materialen, energie, water, binnenklimaat, beheer en erfgoed. Iedere DuMo-strategie kan op verschillende manieren worden uitgewerkt. Met name voor de strategieën op energiegebied zijn veel varianten mogelijk.

20 Strategieën voor duurzame monumentenzorg

<p>Strategie 1</p> <p>Lessen uit het verleden</p> <p>Gebruik de potenties uit het verleden</p>	<p>Strategie 2</p> <p>Minimale ingrepen</p> <p>Beperk ingrepen of veranderingen tot een minimum en vermijd aantasting van het karakter van het monument.</p>	<p>Strategie 3</p> <p>reversibiliteit</p> <p>Streef naar reversibiliteit (onkeerbaarheid) en ding irreversibele ingrepen zoveel mogelijk terug</p>	<p>Strategie 4</p> <p>Passend gebruik</p> <p>Pas het (nieuwe) gebruik aan aan de eigenschappen van het monument</p>	<p>Strategie 5</p> <p>Aangepaste comforteisen en -wensen</p> <p>Stem comforteisen en -wensen af of (wat haalbaar is in) het monument</p>		
<p>Strategie 6</p> <p>Hergebruik van materialen</p> <p>Hergebruik afkomende of oude materialen (in hetzelfde monument).</p>	<p>Strategie 7</p> <p>Traditionele of milieubewuste materialen</p> <p>Gebruik traditionele of – voor toevoegingen – milieubewuste materialen</p>	<p>Strategie 8</p> <p>Aangrenzende onverwarmde ruimte (AOR) of thermische buffer</p> <p>Houd bij overmaat aan ruimte delen van het monument buiten de geklimatiseerde zone</p>	<p>Strategie 9</p> <p>Na-isolatie</p> <p>Kies maatwerkoplossingen die niet alleen het gebruik van fossiele brandstoffen terugdringen, maar ook rekening houden met bouwfysische aspecten</p>	<p>Strategie 10</p> <p>Nieuwe installaties</p> <p>Optimaliseer of verving (delen van) de installaties met milieuverantwoorde systemen</p>		
<p>Strategie 11</p> <p>Opvang, hergebruik en infiltratie van regenwater</p> <p>Vang regenwater op (voor hergebruik) en/of laat het infiltreren in de bodem</p>	<p>Strategie 12</p> <p>Drinkwaterbesparende maatregelen</p> <p>Voer nieuwe sanitaire installaties uit volgens nieuwbouw-eisen met waterbesparende toiletten, kranen, enzovoorts</p>	<p>Strategie 13</p> <p>Uitbuiten van hoge ruimten</p> <p>Benut de voordelen van hoge ruimten zoals goede daglichttoetreding en dubbelgebruik</p>	<p>Strategie 14</p> <p>Beperking van emissies naar de binnenlucht en de omgeving</p> <p>Beperk de emissies uit de materialen van nieuwe, toegevoegde constructies en zorg voor een goede luchtkwaliteit door ventilatie</p>	<p>Strategie 15</p> <p>Bescherming van planten en dieren</p> <p>Spaar of verbeter de leefruimte van (wettelijk beschermde) planten en dieren op of in het monument</p>		
<p>Strategie 16</p> <p>Gebruikersvoorlichting</p> <p>Informeer gebruikers over (voorgenomen) duurzaamheidsmaatregelen (veelal in combinatie met strategie 2)</p>	<p>Strategie 17</p> <p>Planmatig onderhoud</p> <p>Zorg voor regelmatige inspectie naar een vroegtijdig herstel van technische of bouwkundige gebreken</p>	<p>Strategie 19</p> <p>Interactie Du en Mo</p> <p>Toets of de ambities voor duurzaamheid (Du) en behoud van monumentwaarden (Mo) te combineren zijn met de functie of bestemming</p>	<p>Strategie 18</p> <p>Afweging van belangen</p> <p>Weeg uiteenlopende – algemene of individuele – belangen tegen elkaar af met het oog op verantwoord en passend gebruik</p>	<p>Strategie 20</p> <p>Afstemming restauratiestrategie op DuMo-profiel</p> <p>Gebruik het DuMo-profiel om (vorigelijk) de meest passende restauratiestrategie te bepalen</p>		
Basis	Materialen	Energie	Water	Binnenklimaat	Beheer	Erfgoed

4.1 Selectie DuMo-strategieën voor het woonhuis ‘De Vergulde Schoe’

De Basisstrategieën (DuMo-strategieën 1 tot en met 5) dienen bij de restauratie en/of herbestemming van monumenten altijd te worden toegepast. Zo ook bij het woonhuis ‘De Vergulde Schoe’ in Middelburg. Aandacht vragen bij dit project verder vooral de strategieën voor het thema energie (DuMo-strategieën 8 tot en met 10). Hieronder beschrijven wij deze strategieën maar ook de achtergronden van de overige potentieel toepasbare DuMo-strategieën en de mogelijke rol bij de restauratie van het woonhuis ‘De Vergulde Schoe’ in Middelburg.

Strategie 1: Lessen uit het verleden

Gebruik de potenties uit het verleden

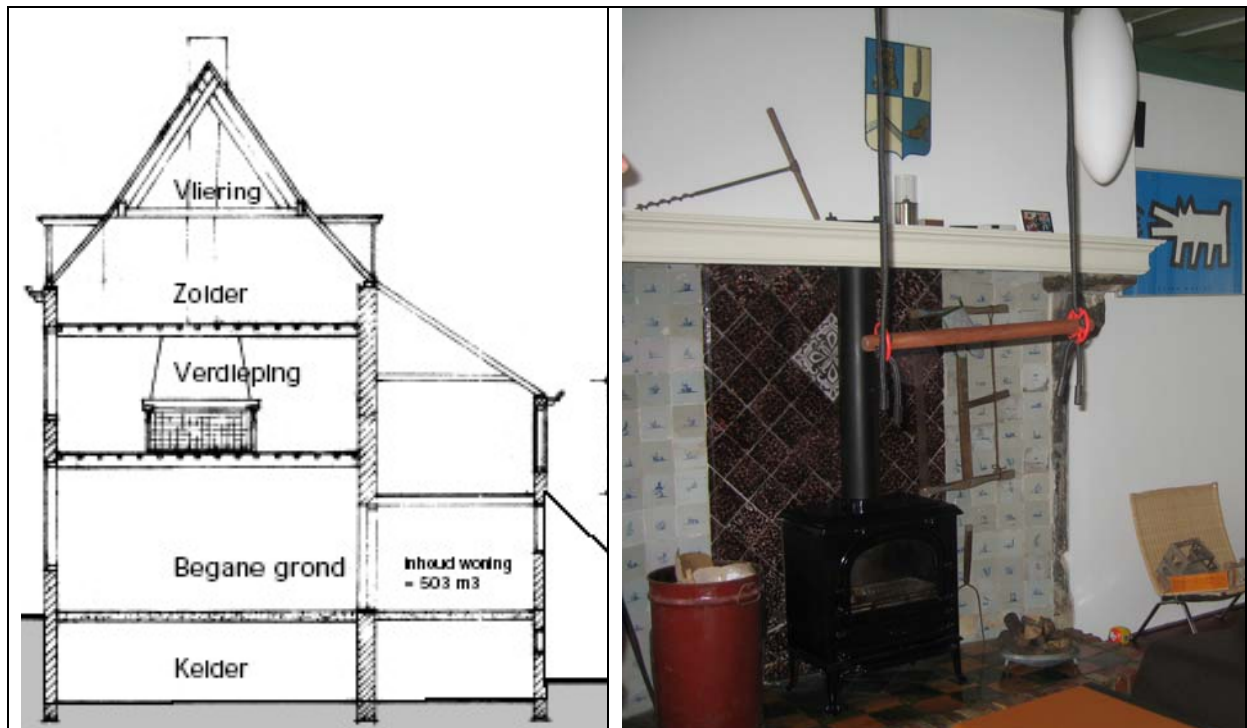
Monumenten zijn oude gebouwen, die op traditionele wijze zijn vervaardigd. Dat geldt zelfs voor de meeste van de zogenaamde ‘Jonge Monumenten’ (uit de periode 1850-1940). Pas in de Wederopbouwperiode (1940-1965) namen meer industriële en prefab bouwprocessen de overhand, al bleef de bouw een relatief traditionele en ambachtelijke bedrijfstak. Ook monumenten en ingrepen uit die tijd wijken in technisch opzicht aanmerkelijk af van hedendaagse gebouwen.

Het merendeel van de monumenten, zo ook het woonhuis ‘De Vergulde Schoe’ in Middelburg, is vóór 1850 gebouwd – slechts een klein deel dateert uit de periode daarna. En de meeste monumenten zijn in de loop der tijd meermalen aangepast en gerestaureerd. Soms gebruikte men daarbij meer traditionele technieken en materialen, soms juist meer uitgesproken moderne. De ‘bouwsubstantie’ van een monument kent doorgaans een ‘historische gelaagdheid’. Dit is ook duidelijk het geval bij het woonhuis ‘De Vergulde Schoe’.

In vergelijking met de huidige bouwpraktijk speelden bij de oorspronkelijke bouw andere milieueffecten een rol dan tegenwoordig. Het ontstaan van de huidige technieken en transportmiddelen ging gepaard met diverse negatieve milieu-effecten. In de traditionele – op ervaring gestoelde – bouwprojecten werd noodzakelijkerwijs goed nagedacht over bijvoorbeeld de indeling van een gebouw, het gebruik van materialen, de constructiemethoden, de daglichttoetreding en de verzorging met drinkwater.

Bij de restauratie van monumenten is één van de belangrijkste vragen: Hoe kunnen wij voor de huidige functie gebruik maken van de historische constructies en materialen? Hoe kunnen wij de lessen uit het verleden gebruiken? Soms kunnen wij deze ‘lessen’ letterlijk toepassen, soms als inspiratie om naar analogie met oude oplossingen moderne oplossingen te vinden. We willen een acceptabele temperatuur in onze ruimten, we willen niet rond het hele huis moeten lopen om de luiken te sluiten, en we beschikken over kunstlicht en mechanische ventilatiesystemen. Maar goede daglichttoetreding wordt ook in onze tijd op prijs gesteld. Voor grote kantoorgebouwen kan het een interessante optie zijn om historische luiken via een modern elektrisch systeem weer in gebruik te nemen. De overmaat aan ruimte kan gebruikt worden als thermische buffer. Een koelinstallatie willen wij, indien mogelijk, vermijden. En zo zijn er nog meer voorbeelden van hoe we kunnen profiteren van de ‘lessen uit het verleden’.

Bij het woonhuis ‘De Vergulde Schoe’ is in het midden van het huis een oude stookplaats aanwezig. In het verleden werden woonhuizen op deze manier verwarmd, waardoor de warmte langer in de ruimte werd vastgehouden. De warme rook die door het vuur in het midden van de ruimte ontstond werd eerst door het hart van het huis en dan via het dak naar buiten geleid. Ook dit is een vorm van stralingswarmte! Wel verzamelden de bewoners in het midden van de ruimte rond de warme plek, terwijl wij tegenwoordig onze zitplekken graag aan de gevel bij de ramen situeren. Veel bewoners van historische gebouwen met een ongeïsoleerde gevel en ramen die voorzien zijn van enkel glas klagen over koudeval bij de ramen. Deze klacht kan vaak al door een andere indeling van de ruimte aanzienlijk gereduceerd worden.



De onderbouw van de stookplaats op de eerste verdieping heeft 15^e – 16^e eeuwse wangen van Belgische witte steen. Deze zijn vermoedelijk zelfs ouder dan het gebouw zelf – het is dus een mooi historisch voorbeeld van hergebruik van materialen.

De gebruikers van het woonhuis 'De Vergulde Schoe' hebben een eigentijdse interpretatie gevonden hoe zij de potentie van de aanwezige stookplaats op de eerste verdieping kunnen gebruiken: Sinds het voorjaar van 2005 hebben zij de kamer boven de woonkamer in gebruik genomen als loungekamer, waar het hele gezin de avonduren verblijft. Bewust werd er een kleinere radiator opgehangen dan nodig was voor de verwarming van de ruimte. Als het gezin naar de loungekamer gaat, wordt de thermostaat omlaag gezet en wordt de houtkachel gestookt. s'Avonds worden de (binnen-)luiken altijd gesloten. Omdat de bewoners door de week alleen s'avonds in de ruimte verblijven, blijven de luiken vaak ook overdag dicht.

Strategie 2: Minimale ingrepen

Beperk ingrepen of veranderingen tot een minimum en vermijd aantasting van het karakter van het monument

Het behoud van de aanwezige authentieke bouwdelen krijgt voorrang. Voor het woonhuis 'De Vergulde Schoe' in Middelburg gaat het dan vooral om het behoud van de dakconstructie (zie ook uitleg bij strategie 9 na-isolatie). Maar het behoud is niet alleen gericht op de elementen of bouwdelen uit de bouwtijd, maar veelal ook voor de later toegevoegde. Hoogste prioriteit krijgen dus (onderhouds-) maatregelen die nodig zijn voor het behoud van het monument. Het streven is om nodige reparaties zodanig uit te voeren dat aantasting zoveel mogelijk wordt vermeden. Binnen de monumentenzorg hanteert men de strategie van het 'gecalculeerde' risico bij de instandhouding van monumentale panden. Men gaat ervan uit dat niet alle schade en aantasting tot ernstige problemen leiden. Soms wordt er bewust niet ingegrepen, ook al is bekend dat de constructie aangetast is. Het woonhuis 'De Vergulde Schoe' is in goede bouwkundige en materiaaltechnische conditie.

Het gaat echter bij deze strategie niet alleen om de draagconstructie. Ook het handhaven van historische ramen is een voorbeeld. En ook voor het interieur moet er vaak rekening worden gehouden met hoge monumentwaarden, zoals bij de aanwezigheid van stucplafonds en historisch

behang. Voor het woonhuis 'De Vergulde Schoe' verschillen de meningen van de medewerkers van de RDMZ en de gemeente of de ramen van de voorgevel wel of niet mogen worden vervangen. Waardevolle elementen in het interieur zijn de houten vloerconstructies, binnenluiken (niet origineel, maar wel met behoud van het originele karakter), de stookplaats op de eerste verdieping (zie boven), een 16^e eeuwse houten deur op de trap op de eerste verdieping en de 17^e eeuwse spil trap op de zolderverdieping. En, heel belangrijk in dit pand, de 17^e eeuwse kapconstructie die nog voor een groot deel in oorspronkelijke staat is. Tijdens de restauratie zullen deze elementen gehandhaafd worden. Voor het duurzaamheidsconcept hebben de interieurelementen echter weinig consequenties.

Strategie 3: Reversibiliteit

Streef naar reversibiliteit (omkeerbaarheid) en dring irreversibele ingrepen zoveel mogelijk terug

Op materiaalgebied scoren monumenten doorgaans goed. Dit komt vooral door de lange levensduur, maar ook door de mogelijkheid voor hergebruik van materialen. Naast het handhaven van bestaande constructies en bouwdelen bieden monumenten ook voor nieuwe ingrepen goede kansen voor een duurzaam materiaalgebruik. Een voorbeeld is het streven naar reversibele ingrepen – ingrepen die zodanig zijn uitgevoerd dat het monument in de toekomst weer in de oorspronkelijke toestand teruggebracht kan worden. Deze strategie is zowel vanuit monumentenbehoud als vanuit duurzaamheid een goede keuze: het bestaande casco blijft onaangetast, er worden lichte constructies toegepast en bij functieverandering kunnen de nieuwe elementen weer verwijderd en eventueel zelfs op een andere plaats in een ander gebouw opnieuw worden gebruikt.

Voor het woonhuis 'De Vergulde Schoe' kan na-isolatie reversibel worden aangebracht. De begane grondvloer is in de huidige situatie voorzien van een goed onderhouden oude stenen vloer. We gaan daarom ervan uit dat de voorkeur ernaar uit gaat om bij na-isolatie van de begane grondvloer de isolatie aan de onderzijde van de vloer aan te brengen. Mocht isolatie aan de bovenzijde worden overwogen zo is het mogelijk om dan ook direct vloerverwarming aan te leggen. Deze combinatie is vanwege de mogelijkheid voor een reversibele uitvoering zelfs mogelijk bij een vloer met aanwezige monumentwaarden.

Strategie 4: Passend gebruik

Pas het (nieuwe) gebruik aan aan de eigenschappen van het monument

Bij het woonhuis 'De Vergulde Schoe' blijft ook na de restauratie de huidige woonfunctie gehandhaafd. Ook oorspronkelijk had het gebouw een woonfunctie, weliswaar in combinatie met een bedrijfsfunctie. Het continueren van de bestaande, bij voorkeur zelfs originele, functie verdient zowel vanuit het oogpunt van de monumentenzorg als ook vanuit duurzaamheid de voorkeur. Mede omdat hierbij over het algemeen minder ingrepen nodig zijn, om aan de eisen van de functie te voldoen. Daar staat tegenover dat de eisen en wensen in de loop der tijd sterk zijn veranderd. Ook al blijft de oorspronkelijke woonfunctie gehandhaafd, zo worden er tegenwoordig toch heel andere eisen en wensen aan het comfort van een woning gesteld. Dit betreft eisen en wensen aan het binnenklimaat (binnentemperatuur, luchtvochtigheid, tocht, geluidswering enz.) maar ook eisen en wensen voor het te gebruiken oppervlak. In verhouding tot vroeger hebben wij tegenwoordig in woningen veel meer oppervlakte per persoon beschikbaar dan in het verleden. Het in gebruik nemen van zolderverdiepingen is mede daarom een vaak voorkomende situatie bij veel restauraties van historische gebouwen. Bij het woonhuis 'De Vergulde Schoe' in Middelburg is de zolderverdieping al in de huidige situatie in gebruik als verblijfsruimte. Doordat het dak in de huidige situatie niet geïsoleerd is treden er grote transmissieverliezen op. Isolatie van de zoldervloer zou dit probleem kunnen oplossen, is echter problematisch wanneer de zolder in gebruik is als verblijfsruimte (zie strategie 9 na-isolatie). Vanuit deze problematiek is het gebruik van de zolder als verblijfsruimte geen ideale oplossing. Gezien de huidige eisen en wensen in de woningbouw is het gebruik van de zolder bij soortgelijke woningen echter voor de hand liggend en zal in de meeste gevallen hiervoor worden gekozen. Belangrijke voorwaarde is dat het gebruik van de zolderverdieping als verblijfsruimte niet leidt tot het verlies van monumentwaarden. Voor het woonhuis 'De Vergulde Schoe' betekent dit, dat

isolatie aan de onderkant van het dak niet mogelijk is, maar wel aan de buitenkant (zie ook hierover meer bij strategie 9 na-isolatie).

Strategie 5: Aangepaste comforteisen en –wensen

Stem comforteisen en –wensen af op (wat haalbaar is in) het monument

Wordt ervoor gekozen om het dak niet te isoleren dan zullen de eisen aan het binnenklimaat van de zolderverdieping bijgesteld moeten worden. Om toch een hogere temperatuur op de zolderverdieping te bereiken (en te houden) zal er vanwege de grote transmissieverliezen veel meer gestookt moeten worden, dan in een geïsoleerde ruimte. Het is in dit geval dus zinvol om op de zolderverdieping een functie onder te brengen waarvoor een lagere binnentemperatuur acceptabel is. Voor nieuwbouwwoningen wordt voor slaapkamers een temperatuur van 18-20 graden aangehouden – afhankelijk van het systeem van warmteafgifte. Voor woonkamers wordt in de nieuwbouw een temperatuur van 20-22 graden aangehouden. Nu is het natuurlijk niet voor de hand liggend om op de zolder een woonkamerfunctie onder te brengen, maar ook andere functies die tot een lange verblijfsduur tijdens de dag leiden, kunnen tot de wens naar een hogere binnentemperatuur leiden. Voorbeelden zijn het gebruik als werkruimte of kinderkamer voor een ouder kind. De wijziging van slaapkamer naar een dergelijke functie kan dus in de wintersituatie tot grotere comfortproblemen leiden. Indien de zolderverdieping verblijfsruimte blijft, is het dus aan te bevelen om de functie van slaapkamer ook in de toekomst te handhaven en ermee rekening te houden dat in de winter een extra warme deken nodig kan zijn.

De huidige bewoners van het woonhuis 'De Vergulde Schoe' accepteren in de huidige situatie een lagere binnentemperatuur. De thermostaat in de woonkamer is ingesteld op een maximale temperatuur van 20 graden. Op de zolderverdieping is een thermometer aanwezig, waar af te lezen is dat de binnentemperatuur in de koude periodes rond de 10-15 graden bedraagt.

In de loungekamer blijkt nu, aan het begin van de eerste koude periode dat de ruimte op deze manier wordt gebruikt, dat de ramen aan de voorgevel in de huidige situatie veel tocht opleveren. Aan beide zijden is aan de bovenzijde van het schuifraam een spleet van 6-12mm. Bij originele ramen met hoge monumentwaarden moet over het algemeen door een ander gebruik / een andere indeling van de ruimte naar een oplossing van soortgelijke klachten worden gezocht. Voor het woonhuis 'De Vergulde Schoe' in Middelburg behoort het vervangen van de ramen van de voorgevel wel tot de mogelijke opties.

Strategie 6: Hergebruik van materialen

Hergebruik afkomende of oude materialen (in hetzelfde monument)

Monumenten geven nogal eens blijk van een opmerkelijke historie van materiaalgebruik. Hun cultuurhistorische betekenis ontlent zij zelfs vaak in substantiële mate aan de veranderingen waarvan de hergebruikte materialen en constructies getuigen. Bij monumenten dienen zich vaak bijzondere hergebruiksmogelijkheden aan, omdat vanuit de optiek van cultuurbehoud sloop en afvoer van historisch bouw materiaal ongewenst is.

Ook vanuit duurzaamheidsperspectief is het hergebruik van bouw delen en materialen aantrekkelijk. Voor de productie van nieuwe bouwmaterialen zijn nogal veel energie en grondstoffen nodig, hetgeen veelal met veel emissies gepaard gaat. Bovendien wordt door het hergebruik van materialen de hoeveelheid bouwafval gereduceerd. Om geen 'geschiedvervalsing' te plegen verdient hergebruik in het donormonument de voorkeur boven toepassing in een ander object. Is hergebruik van materialen en bouw delen in dezelfde functie niet mogelijk, kan men echter ook zoeken naar de mogelijkheden voor een andere toepassing. Zo kunnen bijvoorbeeld houten balken die vrijkomen bij een dakrestauratie nog heel goed geschikt zijn voor andere doeleinden. Belangrijk is dan wel dat de vezelrichting en het vochtgehalte van het hout overeenkomen met die van het oorspronkelijke element. Overeenstemmingen in houtvochtgehalte zorgt er ook voor dat herstellingen zich niet op

termijn gaan manifesteren. Voor historische materialen die niet direct hergebruikt kunnen worden is opslag de aangewezen weg. De materialen moeten dan wel op de gepaste manier worden opgeslagen, anders zullen verval of onvindbaarheid het hergebruik in de weg komen te staan.

Tenslotte is het goed te beseffen dat historische bouwmaterialen een in de praktijk bewezen fysieke duurzaamheid kennen die voor nieuwe materialen en constructies soms nog moet blijken. Een uitstekend voorbeeld hiervoor is de natuurlijke weerstand tegen houtrot van hout dat vóór 1900 als bouw materiaal werd gebruikt. Oud naaldhout bevat aanzienlijk minder aantastinggevoelig spinhout dan modern naaldhout van na 1900. Daar komt nog bij dat het kernhout van modern naaldhout minder stoffen bevat die het beschermen tegen aantasting door schimmels (zwammen). Dit alles komt door de snellere groei en eerdere kap van modern naaldhout. Het oude, langzaam gegroeide naaldhout in historische gebouwen kan dus veel duurzamer zijn dan het nieuwe hout dat we inbrengen bij vervangingen en herstel.

In het onderhavige pand heeft duidelijk hergebruik van materiaal plaatsgevonden. Een deel van de dakspanten zijn voorzien van merktekens, maar de spanten zitten niet in de volgorde van de merktekens ingebouwd. De oude 16^e eeuwse deur bij de trap op de 1^e verdieping is duidelijk van elders. Dit geldt ook voor de 16^e eeuwse haardwangen op de 1^e verdieping. Daarmee is het pand ook een mooi voorbeeld van hergebruik door de eeuwen heen.

Strategie 7: Traditionele of milieubewuste materialen

Gebruik traditionele of – voor toevoegingen – milieubewuste materialen

Zowel vanuit het oogpunt van monumentenzorg als ook vanuit duurzaamheid is de keuze voor traditionele materialen zoals keramische dakpannen, bakstenen, (schelp)kalk of hout aantrekkelijk. Vanuit monumentenzorg is in sommige gevallen alleen door toepassing van traditionele materialen een verantwoorde instandhouding mogelijk. En ook het streven naar behoud van historiciteit en beeld leidt in de monumentenzorg vaak tot de keuze voor traditionele materialen.

Vanuit duurzaamheidsperspectief bieden traditionele materialen vaak het voordeel dat er minder energie nodig is voor de productie. Daarnaast werden er in het verleden veel meer natuurlijke, nagroeibare grondstoffen gebruikt. Daarmee dragen deze materialen minder bij tot de uitputting van grondstoffen. En zij veroorzaken minder schadelijke emissies – zowel tijdens de productie- als ook tijdens de gebruiksfase. Is er in het verleden materiaal toegepast dat tijdens de productie veel milieuoverlast heeft veroorzaakt, zo speelt dit feit bij het hergebruik van het betreffende materiaal geen rol meer. De vervanging van het oude materiaal zou alleen maar extra milieubelasting toevoegen.

Indien bij toekomstige aanpassingen in de monumentale gebouwen de materialen moeten worden verwijderd zijn traditionele materialen beter te recyclen. Voor nieuwe toevoegingen in monumentale gebouwen kiezen architecten soms voor een moderne uitstraling – ook in dit geval is een duurzame materiaalkeuze mogelijk.

Strategie 8: Aangrenzende onverwarmde ruimten (AOR) of thermische buffers

Houd bij overmaat aan ruimte delen van het monument buiten de geklimatiseerde zone

Op energiegebied halen monumenten vanuit duurzaamheidsoogpunt over het algemeen slechts lage scores. Een van de redenen hiervoor is de overmaat aan ruimte die in de meeste monumentale gebouwen aanwezig is. Deze overmaat aan ruimte is vanuit energieoogpunt niet gunstig – tenminste: als deze mee-verwarmd moet worden. Maar de overmaat aan ruimte biedt soms wel de kans om gebruikt te worden als een thermische buffer. Vaak is het namelijk mogelijk om de overruimte te beschouwen als een aangrenzende onverwarmde ruimte (AOR). In dat geval wordt er voor de betreffende ruimten juist geen na-isolatie toegepast en de ruimten worden niet verwarmd en dienen in principe niet als verblijfsruimten. In de zomer zal de temperatuur in deze ruimten iets hoger zijn dan in de overige delen van het gebouw, in de winter iets lager. Maar tijdens een aantal maanden kunnen

deze ruimten wel prima worden gebruikt. Het programma van eisen van de nieuwe functie moet dan ondergebracht kunnen worden in de overige ruimten, die wel verwarmd kunnen worden. De AOR kan prima dienen voor doeleinden als verkeersruimte of opslag en misschien zelfs als een incidenteel gebruikte verblijfsruimte – in een kantoorgebouw bijvoorbeeld als vergaderzaal, die maar een paar keer per jaar wordt gebruikt en in een woning bijvoorbeeld als logeerkamer voor bezoek in bepaalde periodes. Bij de uitwerking van dit concept moet de architect erop letten dat de verwarmde ruimten zodanig gesitueerd zijn, dat er voldoende daglichttoetreding te realiseren is. De strategie om de overmaat aan ruimte te gebruiken als AOR /thermische buffer is in veel gevallen goed te combineren met de strategie van reversibel bouwen.

Bij het woonhuis 'De Vergulde Schoe' is in principe geen overmaat aan ruimte aanwezig. Wel is er een kelder onder het hele gebouw die eventueel als aangrenzende onverwarmde ruimte kan worden beschouwd. Hiervoor zal dan de vloer tussen kelder en begane grond geïsoleerd moeten worden. Deze maatregel wordt ook beschreven voor strategie 9 na-isolatie.

Strategie 9: Na-isolatie

Kies maatwerkoplossingen die niet alleen het gebruik van fossiele brandstoffen terugdringen, maar ook rekening houden met bouwfysische aspecten

Veel historische gebouwen zijn niet geïsoleerd en er is niet of nauwelijks sprake van een thermische schil. Het is niet zinvol om van een monument een perfect geïsoleerde en tochtichte 'capsule' te maken. Niet alleen zal het bouw materiaal door de onvermijdelijke vochttransmissie en inwendige condensatie verloren gaan. Ook het binnenmilieu kan door stof en schimmelgroei ernstig verslechteren. Blijkt na-isolatie wel mogelijk te zijn, dan moet eerst worden nagegaan of er in de huidige situatie een thermische schil in het monument aanwezig is, waar deze gelegen is en of men deze op dezelfde plaats wil handhaven. Redenen om de thermische schil te verplaatsen zijn bijvoorbeeld de ingebruikname van een zolderverdieping, een uitbreiding van het gebouw of juist een beperkt gebruik waardoor een deel van het gebouw niet meer fungeert als verblijfsruimte. Op basis van de huidige situatie en het toekomstige gebruik kan bepaald worden waar de thermische schil zinvol is. Uiteraard is het dan nog de vraag of op de beoogde plaatsen wel isolatie kan worden aangebracht. Soms leidt het aanbrengen van isolatie tot grote bouwfysische problemen.

Bij het woonhuis 'De Vergulde Schoe' in Middelburg is de achtergevel in het verleden voorzien van een voorzetwand, waardoor een bescheiden spouw ontstond van 20-30mm. De ramen in de achtergevel zijn bij de kelder, de begane grond, de verdieping, de dakkapel en ook het daklicht in 1999 voorzien van dubbel glas (HR-glas). Alleen de achterdeur bij het toilet in de uitbouw bevat enkel glas. De voorgevel is opgebouwd uit een steense muur met aan de binnenzijde rachsels en gipsplaten. Het is vanuit het oogpunt van de monumentenzorg goed mogelijk om aan de binnenzijde van de voorgevel isolatie aan te brengen. Een mogelijk interessante optie is een nieuw superdun isolatiemateriaal met een reflecterende laag (bijvoorbeeld van leverancier Actis). In de voorgevel is enkel glas aanwezig. Het zijn niet de oorspronkelijke ramen, maar bij de wijziging is het karakter behouden. Volgens de monumentenzorg-deskundigen van de RDMZ mogen de ramen in de voorgevel wel worden vervangen. Indien de uitstraling van historisch glas gewenst, kan er gekozen worden voor zogenaamd 'monumentenglas' – een systeem voor dubbele beglazing, waarbij aan de buitenzijde getrokken glas wordt toegepast. Dit glas wordt bijvoorbeeld in Duitsland en Letland geproduceerd. Vanuit milieuoogpunt verdient uiteraard het glas uit Duitsland (bijvoorbeeld van leverancier Dörr) de voorkeur, niet alleen vanwege de kortere transportafstand, maar ook vanwege de arbeidsomstandigheden: In het monumentenglas uit Letland wordt lood verwerkt en de arbeiders ademen in de fabriek dagelijks door lood verontreinigde lucht in.

Ook is het mogelijk de achtergevel aan de buitenzijde met maximaal 50 mm op te dikken. Daarmee is het mogelijk om een buitengevel isolatie aan te brengen, met daarover heen weer stucwerk. Wordt er een dikkere isolatie aangebracht, dan komen de – weliswaar niet historische – kozijnen te diep te liggen met visuele en vochtshoudelijke nadelen als gevolg.



Op de linker foto is de achtergevel met de uitbreiding te zien. Op de twee rechter foto's zijn de huidige ramen van de voorgevel afgebeeld. Bij beide gevels zijn geen originele ramen aanwezig, wel is het originele karakter van de voorgevel bewaard gebleven. Voor scenario A gaan we ervan uit dat de ramen in de voorgevel worden vervangen door nieuwe ramen met HR⁺-glas.

De begane grondvloer is bij het woonhuis 'De Vergulde Schoe' niet geïsoleerd. Er zit een kelder onder het hele huis. Het is goed mogelijk om de vloer tussen kelder en begane grond te isoleren, waardoor de kelder buiten de thermische schil komt te liggen. De vloer aan de onderkant isoleren leidt wel tot koudebruggen en isolatie aan de bovenkant heeft als voordeel dat er ook vloerverwarming in aangebracht kan worden. Het nadeel van isolatie aan de bovenzijde is dat de huidige stenen vloer niet meer in het zicht is en dat de vloer hoger uitkomt wat tot problemen met de binnendeuren, deurkozijnen en omlijstingen zal leiden. Wij gaan daarom ervan uit dat isolatie van de begane grondvloer aan de onderzijde van de vloer in deze situatie de meer voor de hand liggende optie is.



De dakpannen van het woonhuis 'De Vergulde Schoe' hebben een hoge monumentwaarde. Wordt het dak geïsoleerd dan moeten de pannen wel weer terug worden geplaatst. De zijgevels zijn uitgevoerd als brandgeveltrapgevels. Wordt er aan de bovenkant van de dakconstructie isolatie aangebracht, dan komt het hele dak een stuk hoger uit. Vanuit het perspectief van de monumentenzorg is dit geen probleem. Wel onacceptabel is als isolatie aan de onderzijde van de dakconstructie wordt aangebracht, omdat daarmee de sporen uit het zicht komen.

De zolderverdieping is tegenwoordig in gebruik als slaapkamer. Het dak is in de huidige situatie slechts beperkt geïsoleerd met 20mm tempex platen (met naden). De platen zijn waarschijnlijk in 1976 aangebracht. Vanwege de slechts beperkte isolatie treden er grote transmissieverliezen op via het dakoppervlak. Ook al zijn de gevels geïsoleerd en wordt er in de gevel HR⁺-glas toegepast, blijft er dus een 'zwakke schakel' voor het energieconcept. Het is echter mogelijk het dak te isoleren aan de buitenzijde onder de pannen, zolang de huidige pannen maar weer terugkomen.

	
<p>De vloer van de 1^e verdieping naar de zolder is aan de onderzijde niet geïsoleerd.</p>	<p>De onderzijde van de vloer van de zolder naar de vliering is (eventueel) zeer licht geïsoleerd. Er zijn ook openingen aanwezig tussen de vlieringvloer en de eronder gelegen zolderverdieping.</p>

Vanuit energie-oogpunt is het verder problematisch dat de trap van de eerste verdieping geheel open is en naar de vliering doorloopt. De deur die de trap van de eerste verdieping naar de zolder afsluit zal naar verwachting meestal open staan. Wel is er een deur van de begane grond naar de verdieping. Deze deur is in de praktijk vaak gesloten.

Al met al lijkt het ons het meest zinvol om het dak aan de buitenzijde te isoleren. Vanuit energie-oogpunt is het ook dan zinvol om de trap van de begane grond naar de zolder boven af te sluiten. De reden hiervoor is dat warmte naar boven stijgt, terwijl voor de slaapkamer op zolder eerder een koelere temperatuur wenselijk is dan voor de eronder gelegen woonkamer.

Strategie 10: Nieuwe installaties

Optimaliseer of vervang (delen van) de installaties met milieu-verantwoorde systemen

Over het algemeen zijn onze adviezen voor nieuwe installatie in monumentaal beschermde panden terughoudender dan bij nieuwbouwprojecten of renovatieprojecten zonder monumentwaarden. Uiteraard verdient het aanbeveling om verouderde installaties te vervangen, maar vergaande innovatieve oplossingen zijn in veel situaties niet te combineren met de aanwezige monumentwaarden. Maatregelen om energie te besparen zijn dan eerder gericht op een passende indeling (compartimentering, aangrenzende onverwarmde ruimten) en indien mogelijk bouwkundige oplossingen (na-isolatie, vervanging van enkele beglazing). Bij het woonhuis 'De Vergulde Schoe' is geen sprake van verouderde installaties. Er is al in de huidige situatie een HR-ketel in de kelder aanwezig. Maar gezien de voorbeeldstatus van het project is het wel te overwegen om een ketelsysteem met een hoger rendement toe te passen. Daarbij wordt bijvoorbeeld gedacht aan een warmtepomp of een warmte-kracht-installatie (mini wkk).

Volgens de indicatieve energieberekening van het DuMo-rekenmodel wordt het gasverbruik voor de woning in de huidige situatie geschat op 3.054m^3 per jaar. Indien gekozen wordt voor een gasgestookte wkk-installatie zal deze per jaar circa 5.017m^3 gas verbruiken om voldoende warmte te kunnen leveren. De productie van de warmte levert dan 14.549kWh elektriciteit op. Het elektriciteitsverbruik voor de woning bedraagt volgens het DuMo-rekenmodel in de huidige situatie 7.908kWh per jaar. Ervan uitgaande dat de wkk-installatie alleen in het stookseizoen 14.549kWh opwekt, dan is er dus in deze periode een overschot aan elektriciteit te verwachten. Het overschot kan terug aan het net worden geleverd. In de huidige gebruikelijke situatie (opwekking elektriciteit STEG) gaan we uit van een rendement van 50% en zou er circa 2.976m^3 aardgas nodig zijn om voldoende elektriciteit op te wekken. Het totale gasverbruik voor het concept van HR-ketel en gebruikelijke elektriciteitsopwekking komt daarmee uit op $3.054 + 2.976 = 6.030\text{m}^3$ per jaar. Het totale gasverbruik van de mini wkk-installatie bedraagt 5.017m^3 per jaar. Dit resulteert in een besparing van 1013m^3 , hetgeen overeenkomt met een besparing van 16,8 % van het totale gasverbruik.

Vanwege het zeer energiezuinige gedrag van de bewoners ligt het daadwerkelijke verbruik voor zowel de verwarming als ook de elektriciteit aanzienlijk lager dan het berekende scenario: Volgens eigen opgaaf van de bewoners worden er jaarlijks gemiddeld 1.536m^3 aardgas en 3.609kWh verbruikt. Uitgaande van deze situatie zou een gasgestookte wkk-installatie circa 2.523m^3 gas verbruiken om voldoende warmte te kunnen leveren. De productie van de warmte levert in deze situatie 7.317kWh elektriciteit op en ligt daarmee circa twee keer zo hoog dan het werkelijke jaarlijkse elektriciteitsverbruik. Ook uitgaande van deze situatie is er dus in de stookperiode een overschot aan elektriciteit te verwachten. In de huidige situatie, HR-ketel en opwekking elektriciteit met een rendement van 50%, zou er circa 1.496m^3 aardgas nodig zijn om voldoende elektriciteit op te wekken. Het totale gasverbruik resulteert dan in $1.536 + 1.496 = 3.032\text{m}^3$ aardgas. Het totale gasverbruik van de mini wkk-installatie bedraagt 2.523m^3 aardgas. De besparing bedraagt dan 509m^3 aardgas per jaar. Het is twijfelachtig of de investeringskosten van de wkk-installatie zich binnen een acceptabele periode terug zullen verdienen. Als 'acceptabele' periode beschouwen wij over het algemeen een periode van maximaal 15 jaar. Maar uiteraard ligt de keuze om een maatregel toe te passen bij de opdrachtgever zelf.

Voor beide boven beschreven situaties gaan we ervan uit dat de te veel geproduceerde elektriciteit in de stookperiode wordt teruggeleverd aan het net. In de zomersituatie wordt de wkk-installatie niet gebruikt, maar wordt er uiteraard ook elektriciteit verbruikt. Deze kan mogelijk worden opgewekt door pv-cellen die op het dak worden geplaatst. Vanuit het oogpunt van de monumentenzorg is deze maatregel niet altijd wenselijk. Bij het woonhuis 'De Vergulde Schoe' is het aanbrengen van pv-cellen aan de achterzijde van de woning, op het lage achterdak, wel een optie.

Een andere optie is het aanbrengen van een zonneboiler, eveneens aan de achterzijde van de woning. In tegenstelling tot pv-cellen wordt door een zonneboiler geen elektriciteit opgewekt maar warmte. Deze warmte kan worden gebruikt voor de verwarming van het warm tapwater. Wordt er een grotere zonneboiler toegepast dan kan deze ook gedeeltelijk voor de verwarming worden gebruikt. Indien bij het woonhuis 'De Vergulde Schoe' in Middelburg wordt gekozen voor een zonneboiler in combinatie met een mini wkk-installatie, dan zal de wkk-installatie minder warmte moeten produceren en daardoor ook minder elektriciteit opwekken. Gezien het te verwachten overschot aan elektriciteit is dit geen probleem. Maar het rendement op de investering van de wkk-installatie wordt hierdoor nog iets lager.

De warmteafgifte gebeurt bij het woonhuis 'De Vergulde Schoe' in de huidige situatie via radiatoren. Er is geen vloer- of wandverwarming aanwezig. Ook met radiatoren is het mogelijk om een laag-temperatuur-verwarmingssysteem te realiseren, waardoor het rendement van de aanwezige HR-ketel zou toenemen. Hiervoor zijn dan echter grotere radiatoroppervlakten nodig om dezelfde binnentemperatuur te bereiken. De bewoners hebben bewust juist kleinere radiatoren opgehangen dan gebruikelijk – niet alleen in de loungekamer, maar ook in de slaapkamer en aan de achterzijde van de woonkamer.

Voor de ventilatie is er in de huidige situatie natuurlijke toevoer en mechanische afzuiging zonder warmte-terugwinning (wtw) aanwezig. Het is goed mogelijk om een gebalanceerd ventilatiesysteem

met warmte-terugwinning toe te passen. Voorwaarde voor een dergelijk systeem is echter een extra goede luchtdichtheid, juist bij monumenten over het algemeen niet aanwezig en vanwege bouw fysieke redenen meestal niet wenselijk. Bij het woonhuis 'De Vergulde Schoe' in Middelburg zou de voorgevel luchtdichter moeten worden uitgevoerd dan in de huidige situatie. Vanuit het oogpunt van de monumentenzorg behoort dit wel tot de mogelijkheden.

Een andere installatietechnische maatregel die goed uitvoerbaar is betreft de aanleg van een warm water aansluiting voor de wasmachine en de vaatwasmachine. Ter indicatie: Een vaatwasmachine verbruikt per jaar gemiddeld 480kW/h. Hiervan zijn minstens tweederde nodig voor het opwarmen van het water. De (vaat-)wasmachine wordt dan direct gevuld met warm water en hoeft zelf het water veel minder te verwarmen. Wordt voor de aanleg van een wkk-installatie gekozen, dan zal in de wintersituatie het warme water hiermee worden opgewekt. In de zomersituatie kan het warme water worden opgewekt door een zonneboiler. Worden geen mini-wkk en/of geen zonneboiler toegepast, dan wordt het warmwater opgewekt door de HR-ketel. Ook in dit geval is het rendement aanzienlijk beter dan de opwarming van het water via de (vaat-)wasmachine. Helaas zijn nog niet alle (vaat-)wasmachines geschikt voor een hot-fill aansluiting. Er kan dan vaak wel een mengventiel worden toegepast. Met het oog op de toekomst is het wel zinvol om nu al een hot-fill aansluiting aan te leggen ook al is de huidige (vaat-)wasmachine niet geschikt hiervoor.

Behalve door een zonnboiler (zie boven) kan het energieverbruik voor het opwarmen van warm tapwater ook worden verminderd door warmte-terugwinning uit het bad- en douchewater dat wordt afgevoerd naar het riool. Er zijn warmtewisselaars beschikbaar die het leidingwater verwarmen met behulp van het afvalwater dat naar het riool gaat. Op deze manier kan tot circa 50% van de energie voor het opwarmen van warm water worden bespaard.

Voor de aanleg van nieuwe installaties dient men ermeê rekening te houden dat een combinatie van verschillende maatregelen kan leiden tot een afname van het rendement van enkele maatregelen. Hoe minder energie verbruikt wordt, des te langer is bijvoorbeeld de terugverdientijd van de wkk-installatie.

Bij alle nieuwe installaties kan gezocht worden naar de mogelijkheden voor ingrepen, die reversibel zijn. De benodigde leidingdoorvoeren voor nieuwe installaties vormen hierbij echter vaak een probleem: Deze tasten de constructie aan en zijn meestal niet reversibel. Zowel vanuit duurzaamheid als ook vanuit monumentenbehoud is het dan wenselijk om de nodige doorvoeren zodanig te plannen dat zij flexibiliteit bieden voor toekomstige aanpassingen in het gebouw. Leidingtracés moeten dan worden ontworpen, met doordachte doorvoerplekken en op zodanige manier dat bij vervangen of wijzigen van de installaties weer gebruik kan worden gemaakt van dezelfde tracés en dezelfde doorvoeren. Over de lange duur gerekend zal hierdoor veel minder schade aan het monument ontstaan. Voorwaarde is wel dat de leidingtracés goed bereikbaar zijn. Leidingtracés die bijvoorbeeld zijn weggewerkt achter historische betimmeringen of onder historische vloerafwerkingen worden bij een toekomstige restauratie misschien minder vanzelfsprekend weer gebruikt. Er zal dan 'voor het gemak' sneller gekozen worden voor een andere oplossing dan via het doordachte systeem.

Strategie 16: Gebruikersvoorlichting

Informeer de gebruikers over (voor)genomen duurzaamheidsmaatregelen en de bijbehorende consequenties

Juist in monumenten is het gebruikers-/bewonersgedrag heel belangrijk voor het daadwerkelijke energieverbruik in een woning. Met name het stookgedrag, en indien er na-isolatie wordt toegepast, vaak ook het ventilatiegedrag zijn van grote invloed. De bewoners van het woonhuis 'De Vergulde Schoe' in Middelburg hebben een heel energiebewuste houding. (Zie ook hierboven, met name strategie 4 en 5)

In veel historische gebouwen zijn luiken aanwezig, die vaak zijn vastgeschroefd of op een haak zitten. Stukje over in gebruik nemen van bestaande luiken inplakken! Bij het woonhuis 'De Vergulde Schoe' zijn geen historische luiken aanwezig, maar hebben de bewoners zelf voor alle ramen (met uitzondering van de kelder en de deuren aan de achterzijde) isolerende binnenluiken getimmerd. In de

loungekamer gaan de luiken in de winterperiode nauwelijks open, hier worden de luiken dan alleen in de weekeinden geopend.

4.2 Samenvatting maatregelen

- Zolder blijft in gebruik als verblijfsruimte, functie van slaapkamer handhaven
- Isolatie begane grondvloer aan de onderzijde van de vloer, reversibel uitgevoerd, kelder wordt aangrenzende onverwarmde ruimte. $R_c > 1,3W/m^2K$ (optie: hogere isolatiewaarde met nieuw superdun isolatiemateriaal met reflecterende laag, www.actis-isolatie.be/Triso-laine)
- Gevelisolatie bij voorgevel (indien nog niet aanwezig) aanbrengen, $R_c > 1,3W/m^2K$ (Optie: hogere isolatiewaarde met nieuw superdun isolatiemateriaal met reflecterende laag)
- Gevelisolatie bij achtergevel aan buitenzijde aanbrengen, daar overheen stucwerk aanbrengen, maximaal acceptabele dikte 50 mm, inclusief afwerking. $R_c > 2,0W/m^2K$
- Ramen met dubbele beglazing bij achtergevel handhaven. U-waarde = 1,6
- Ramen voorgevel vervangen door HR^+ -glas (eventueel door 'monumentenglas')
- Dak isoleren aan buitenzijde, zorgen dat pannen weer terugkomen, $R_c > 2,5W/m^2K$
- Trap tussen begane grond en zolder aan de bovenzijde afsluiten (bijvoorbeeld door een luik)
- Nieuwe waterbesparende sanitaire installaties, waterbesparende douchekop, waterbesparend toilet
- Warmteterugwinning uit bad- en douchewater
- Hotfill-aansluitingen voor wasmachine en vaatwasmachine
- Optie: mini warmtekracht-installatie
- Optie: zonneboiler en/of pv-cellen op het lager gelegen dak aan de achterzijde
- Optie: Gebalanceerde ventilatie met warmte-terugwinning

5 BEOORDELING NIEUWE SITUATIE

Om de nieuwe situatie te beoordelen hoeven niet opnieuw alle werkbladen te worden ingevuld. Alleen veranderingen moeten worden ingevoerd, de overige situatie blijft onveranderd.

Voor het woonhuis 'De Vergulde Schoe' in Middelburg schetsen wij voor de nieuwe situatie twee mogelijke scenario's. Bij Scenario A worden alleen de bouwkundige maatregelen uitgevoerd, zoals de isolatie van de gevels, de begane grondvloer en het dak en het vervangen van de huidige ramen met enkele beglazing in de voorgevel (eventueel door 'monumentenglas'). In Scenario B geven wij aan, tot welke resultaten de toepassing van installatietechnische maatregelen kan leiden in combinatie met de beschreven bouwkundige maatregelen.

Voor de huidige situatie wordt in het rekenmodel op basis van de invoergegevens (gebruiksoppervlakte, bruto-vloeroppervlakte, volume, isolatiewaarden, installaties ed) een te verwachten energieverbruik berekend. Volgens deze methodiek bedraagt het verbruik voor aardgas in de huidige situatie 3.054m³ per jaar en het elektriciteitsverbruik 7.908 kWh per jaar.

Volgens eigen opgaaf van de gebruiker wordt er in de huidige situatie gemiddeld 1.536m³ aardgas per jaar verbruikt. Het bewonersgedrag heeft dus een heel grote invloed op de energie-index en daarmee op de totale duurzaamheids-index. Voor het woonhuis 'De Vergulde Schoe' in Middelburg is het lage energieverbruik te verklaren door het accepteren van een lagere binnentemperatuur (met name in de slaapkamers op zolder), het sluiten van de binnenluiken in de winterperiode, het feit dat de woning op twee dagen per week overdag niet wordt gebruikt en op de avonden tijdens de stookperiode de aanvullende verwarming via de open haard op de eerste verdieping. Vanuit milieuoogpunt scoort een open haard, ondanks het feit dat hout een biologische brandstof is, een factor 3 slechter dan een VR-ketel (circa een factor slechter dan een HR-ketel). Reden hiervoor zijn de emissies die bij de verbranding van het hout ontstaan en die tot negatieve milieu- en gezondheidseffecten leiden. Voor het energieverbruik heeft het gebruik van de open haard uiteraard een positief effect: er wordt tenslotte hierdoor minder aardgas verbruikt. Door de combinatie van deze maatregelen bedraagt het daadwerkelijke energieverbruik in de huidige situatie slechts ongeveer de helft van het te verwachten energieverbruik voor dit gebouw.

Het elektriciteitsverbruik bedraagt volgens eigen opgaaf van de bewoners 3609kWh per jaar en is daarmee ook duidelijk lager dan het te verwachten elektriciteitsverbruik voor een soortgelijke woning. Mogelijkheden om het elektriciteitsverbruik te reduceren zijn bijvoorbeeld energiezuinige verlichting, energiezuinige apparatuur (bijvoorbeeld wasmachine en koelkast, maar ook computers en bijbehorende apparatuur), maar ook een bewuste houding (bijvoorbeeld licht en apparaturen niet nodig aan laten staan, televisie ed. tijdens de nacht niet op de stand-by stand laten staan enz.). Gezien het lage elektriciteitsverbruik in de woning, gaan we ervan uit dat de bewoners van het woonhuis 'De Vergulde Schoe' deze maatregelen al in de huidige praktijk toepassen.

Scenario A

Index	Du-index	Bijzonderheden
Energie-index op basis van invoer installaties en isolatiewaarden	80 (was in huidige situatie 59)	HR-ketel aanwezig, lichte isolatie achtergevel aanwezig, ramen achtergevel voorzien van dubbele beglazing (HR ⁺ -glas). Nieuw: isolatie voorgevel, verbeteren isolatie achtergevel, ramen voorgevel voorzien van HR ⁺ -glas, isolatie dak aan buitenzijde, afsluiten trap via luik, lichte isolatie begane grondvloer aan onderzijde vloer
Materiaal-index	504 (onveranderd)	
Water-index	129 (was in huidige situatie 115)	Toiletten met 6-liter reservoir. Nieuw: spoelonderbreking bij toilet, kranen met volumestroombegrenzing
Du-index op basis van invoer installaties en isolatiewaarden	92 (was in huidige situatie 70)	

Scenario B

Index	Du-index	Bijzonderheden
Energie-index op basis van invoer installaties en isolatiewaarden	83 (was in huidige situatie 59)	Bouwkundige maatregelen zoals beschreven bij Scenario A. Aanvullend installatietechnische maatregelen: Mini wkk-installatie, hotfill-ansluiting voor (vaat-) wasmachine, gebalanceerde ventilatie met warmte-terugwinning, warmteterugwinning van het douche- en badwater
Materiaal-index	504 (onveranderd)	
Water-index	129 (was in huidige situatie 115)	Toiletten met 6-liter reservoir. Nieuw: spoelonderbreking bij toilet, kranen met volumestroombegrenzing
Du-index op basis van invoer installaties en isolatiewaarden	95 (was in huidige situatie 70)	