

CLIMATIC DESIGN CONSULT
ADVIESBUREAU VOOR BOUWFYSICA

w e s s e l d e j o n g e
a r c h i t e c t e n b n a b v



duurzaam verbeterd!

**bepaling duurzaamheid herbestemming karakteristieke
gebouwen**

04 oktober 2011

inhoudsopgave

1 Doel van het onderzoek	3
2 Deelaspecten van duurzaamheid	4
3 Bestaande bepalingsmethoden	5
4 Voorwaarden voor de te kiezen methode	5
5 Keuze methodiek	5
6 Zes karakteristieke gebouwen	7
7 Resultaten	11
8 Interpretatie en analyse	12
9 Eenvoudige ingrepen waarmee duurzaamheid verbeterd had kunnen worden	14
10 Conclusies	14
11 Aanbevelingen voor verbetering nieuwe methode	15

1 Doel van het onderzoek

Binnen ons bureau speelt al enige tijd de vraag hoe iets gezegd kan worden over de duurzaamheid van hergebruik, de ideeën over energiegebruik zijn soms tegenstrijdig met de ideeën over hergebruik van materialen. De markt vraagt steeds vaker om verifieerbare uitspraken over de duurzaamheid van onze projecten, daarnaast is het voor de dagelijkse ontwerppraktijk ook belangrijk om te weten hoe herbestemmingsprojecten scoren op duurzaamheidsgebied. Ontwerpers zoeken naar de juiste parameters om het ontwerp integraal op af te stemmen en zo het gevoel te hebben dat ze het hoogst haalbare uit een gebouw halen, maar kunnen dit niet gemakkelijk onderbouwen. Daarom is het initiatief tot dit onderzoek genomen.

Dit onderzoek is uitgevoerd op initiatief van ons bureau en in samenwerking met Climatic Design Consult en ondersteund door het Herbestemmings-team. Dit H-team is opgericht door de Rijksadviseur voor Erfgoed. Onder voorzitterschap van Duco Stadig is het H-team de vinger aan de pols van het herbestemmingsvraagstuk in Nederland en vraagt publiekelijk aandacht voor het onderwerp.

Het H-team:

- analyseert en reflecteert op de praktijk van herbestemming
- signaleert specifieke thema's/kwesties binnen de reikwijdte van het werkveld van behoud en interventie, exploitatie en beheer, procesarchitectuur, opdrachtgeverschap of wet- en regelgeving
- agendeert (politiek/bestuurlijk/maatschappelijk/inhoudelijk) in woord en geschrift

Binnen het H-team wordt regelmatig gesproken over de duurzaamheid van het hergebruiken van gebouwen, en het feit dat het niet gemakkelijk is om met de bestaande rekenmethoden voor duurzaamheid iets te zeggen over de duurzaamheid van herbestemming van een karakteristiek gebouw.¹ Deze vraag overlapt met onze interne vraagstelling, daarom is gezamenlijk besloten dit onderzoek uit te voeren.

De volgende hoofdvraag staat in dit onderzoek centraal:

De markt vraagt om een verifieerbare uitspraak over de duurzaamheid van een gebouw. Omdat het echter voor karakteristieke gebouwen lastiger is vooral energetisch hoog te scoren, zonder de karakteristieke waarden aan te tasten, is gezocht naar een methode om meer inzicht te geven in de ruimte die het gebouw biedt om energiebesparende maatregelen te treffen.

- Is er een manier om inzichtelijk te maken hoeveel de duurzaamheid van een gebouw door een ingreep verbeterd is?
- Is er een manier om inzichtelijk te maken of de mogelijkheden die een gebouw biedt maximaal benut zijn?

In het kader van dit onderzoek zijn zes projecten getoetst, zowel van ons bureau als andere voorbeelden van herbestemming. De resultaten van deze toetsing zijn bijgevoegd als bijlage bij dit onderzoek.²

Op welke vragen kan dit onderzoek geen antwoord geven?

Dit is geen representatief onderzoek, maar een pilot op basis van zes projecten. Het moet gezien worden als een verkenning die wat lijnen zichtbaar kan maken en tot nadere aanbevelingen voor onderzoek zal leiden. De vraag of herbestemming in zijn algemeenheid duurzaam is, kan in dit kader niet beantwoord worden.

Er kan alleen iets gezegd worden over de onderzochte projecten en er wordt een aanzet tot een methode gegeven die beter inzicht verschaft in duurzaam hergebruik. Dit middel kan al tijdens het ontwerpproces

¹ Karakteristieke gebouwen zijn gebouwen die door een combinatie van architectonische kwaliteit en/of hun plaats binnen de stedenbouwkundige structuur een belangrijke bijdrage aan het (stads)beeld leveren. Vooral die delen van het gebouw die bijdragen aan het beeld vanuit de openbare ruimte zouden gehandhaafd moeten blijven, dit zijn in de meeste gevallen de vanaf de straat zichtbare gevels en de kap.

² Rapport Climatic Design Consult, Duurzaamheid karakteristieke gebouwen. Studie naar bepalingsmethode duurzaamheid, 20 juni 2011

ingezet worden om tijdig en integraal tot duurzame oplossingen te komen.

Dit onderzoek is opgezet door Wessel de Jonge architecten in samenwerking met Climatic Design Consult en ondersteund door het H-team. Er is een bijdrage geleverd door: BOEi, Van Nelle Ontwerpfabriek BV, W/E adviseurs en Bierman Henket architecten.

2 Deelaspecten van duurzaamheid

Duurzaamheid is een integrale prestatie, die wordt bepaald door diverse deelaspecten. In de verschillende methodes om duurzaamheid te kunnen bepalen worden de meetbare onderdelen vaak onderverdeeld in de volgende categorieën: energie, milieu, gezondheid, gebruikskwaliteit en toekomstwaarde. Op bepaalde onderdelen zullen karakteristieke gebouwen minder goed kunnen scoren dan op andere onderdelen. Voornamelijk op het onderdeel energie blijkt het voor deze gebouwen lastig te zijn om een goede score te kunnen behalen. Kennelijk is het zo dat herbestemming van karakteristieke gebouwen niet altijd energetisch duurzaam kan zijn. Bij een rijksmonument zoals het HUF gebouw met een karakteristieke vliesgevel van staal en glas, spelen andere overwegingen dan alleen energieprestatie mee. De karakteristieke gevel kon hier niet worden vervangen, maar kon wel worden verbeterd. Energetisch is dit niet te verantwoorden. De verantwoording hiervan ligt in de monumentale aspecten, die bovendien niet allemaal even gemakkelijk meetbaar zijn.

Deelaspecten van duurzaamheid:

Energie

- Energieprestatie

Milieu

- Water (besparende middelen)
- Milieuzorg
- Materiaal

Gezondheid

- Geluid
- Luchtkwaliteit
- Thermisch comfort
- Licht en visueel comfort

Gebruikskwaliteit

- Toegankelijkheid
- Functionaliteit (bv verdiepingshoogten)
- Technische kwaliteit
- Sociale veiligheid

Toekomstwaarde

- Toekomstgerichte voorzieningen
- Flexibiliteit
- Belevingswaarde

Naast de hierboven genoemde aspecten van duurzaamheid die voor een zeer groot deel objectief te bepalen zijn, zijn er nog een aantal subjectievere aspecten die niet in de gangbare bepalingmethoden zijn opgenomen omdat deze moeilijk te bepalen of te toetsen zijn. Het gaat dan om een aantal aspecten van sociale duurzaamheid zoals aspecten op wijkniveau met betrekking tot sociale voorzieningen, woningvariatie, sociale diversiteit, bewonersparticipatie en aanwezigheid van groen. Daarnaast zijn ook aspecten op het gebied van culturele duurzaamheid zoals respect en waardering voor bestaande structuren en kwaliteiten en herkenbaarheid van de gebouwde omgeving als bijdrage aan het collectief geheugen van belang.

3 Bestaande bepalingsmethoden

De meest gebruikte maatlaten zijn BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), GPR Gebouw (Gemeentelijke Praktijk Richtlijn voor duurzaam bouwen) en Greencalc+. Alle drie de methoden zijn bedoeld als hulpmiddel bij het realiseren van een duurzaamheidsambitie. BREEAM concentreert zich daarbij vooral het certificeren van de gerealiseerde duurzaamheid.

Specifiek voor monumenten is de DuMo (Duurzame Monumentenzorg) methode ontwikkeld met een model gebaseerd op Greencalc+ voor de duurzaamheids-index en een Mo-coëfficiënt voor weging van de monumentale waarde. In geen van de andere duurzaamheidskeurmerken wordt de monumentale status van gebouwen meegewogen. In GPR Gebouw wordt wel het aspect belevingswaarde meegenomen, daarbij wordt ook een klein aantal punten gegeven voor de aanwezigheid van monumentale/historische bebouwing.

4 Voorwaarden voor de te kiezen methode

Voor een duurzaamheidsmaatlat voor karakteristieke gebouwen zijn de volgende uitgangspunten van belang:

1. Sluit zo mogelijk aan bij de meest gebruikte methodiek en de naar verwachting geaccepteerde methodiek bij partijen die betrokken zijn bij beheer, renovatie en restauratie van monumenten.
2. De methodiek dient niet alleen of voornamelijk een maatlat te zijn voor energie, maar tenminste ook voor materiaalgebruik, watergebruik, milieu, gezondheid en gebruikswaarde.
3. Bij karakteristieke gebouwen moet de vraag gesteld worden of certificering van de duurzaamheid een toegevoegde waarde heeft omdat documentatie en zorgvuldige afweging van maatregelen en ingrepen door onder andere vergunningsrandvoorwaarden eerder regel is dan uitzondering.
4. De methodiek moet zich lenen om vooraf een realistisch ambitieniveau voor de duurzaamheid vast te kunnen stellen.
5. Het instrument dient bij voorkeur laagdrempelig te zijn en afhankelijk van de discipline door verschillende leden van een ontwerpteam gebruikt te kunnen worden.
6. Er dient uitzicht te zijn op een structurele en geaccepteerde aanpak van monumenten binnen de aangewezen methodiek.
7. De methodiek dient bij voorkeur eenvoudig hanteerbaar te zijn, maar in ieder geval eenduidig en toetsbaar te zijn: verschillende personen dienen tot hetzelfde resultaat te komen.

5 Keuze methodiek

De speciaal voor monumenten ontwikkelde DuMo-methodiek voldoet niet helemaal aan het laatste criterium omdat de Mo-coëfficiënt wordt bepaald door een deskundigenoordeel, zonder dat harde beoordelingscriteria zijn vastgelegd. De acceptatie van de methodiek lijkt hierdoor in de vastgoedsector helaas achter te blijven.

In deze studie is als uitgangspunt gehanteerd dat certificering niet nodig is. Omdat BREEAM vooral gericht is op certificatie wordt deze methode dan ook als een te zwaar middel gezien.

Greencalc concentreert zich voor ca. 80 % op energie en 20 % op materialen, terwijl juist bij monumenten andere aspecten als toekomstwaarde, gebruikskwaliteit en gezondheid een compenserende rol kunnen spelen voor de lagere score op energie.

GPR Gebouw, met beoordeling van energie, milieu, gezondheid, gebruikskwaliteit en toekomstwaarde is in dit geval de meest geschikte methodiek om als basis te gebruiken voor het beoordelen van de duurzaamheid van karakteristieke gebouwen. De methodiek sluit goed aan bij de voorwaarden die in dit onderzoek aan een duurzaamheidsmaatlat gesteld worden. Er is dan ook gekozen om deze methodiek in deze studie te gebruiken. De methode is op dit moment voor een aantal veel voorkomende functies beschikbaar voor nieuwbouw en bestaande bouw, is eenvoudig van opzet en zeer geschikt om in een ontwerpteam te gebruiken. Naast een duurzaamheidsscore voor energie, milieu, gezondheid, gebruikswaarde en toekomstwaarde worden aanvullend voor energie- en materiaalgebruik de milieukosten bepaald en de energiescore wordt uitgedrukt in een energielabel. GPR geeft bewust geen totale duurzaamheidsscore, om te benadrukken dat alle onderdelen van belang zijn.

Op in het bijzonder het onderdeel energie zullen een aantal karakteristieke gebouwen altijd laag scoren. Daarom lijkt een andere wijze van beoordelen of het kunnen relativeren van een lage score wenselijk, omdat een permanent lage score niet het treffen van maatregelen uitlokt. Om de scores van verschillende karakteristieke gebouwen onderling vergelijkbaar te maken of om vooraf te kunnen vaststellen wat voor een monument een redelijke ambitie is, kan het wenselijk zijn daarover afspraken te maken. In deze studie zullen hier voorstellen voor gedaan worden.

Deze studie omvat het bepalen van de duurzaamheid van zes projecten volgens de methode van GPR Gebouw. Omdat het voor karakteristieke gebouwen lastiger is vooral energetisch hoog te scoren, zonder de karakteristieke waarden aan te tasten, wordt gezocht naar een methode om meer inzicht te geven in de ruimte die het gebouw biedt om energiebesparende maatregelen te treffen. Hiertoe kan de EMI (Energieprestatie Maatregelen Index) een geschikte maat zijn.

De EMI is een nieuw ontwikkelde maat die aangeeft hoe goed het ontwerp van de renovatie scoort ten opzicht van redelijkerwijze maximaal haalbare energetische verbeteringen, zonder aanpassing van het geveloppervlak, glaspercentage, oriëntatie e.d. Het gebouw zelf zoals het oorspronkelijk gebouwd is, wordt als referentie gebruikt. Hiertegen worden dan de prestaties na renovatie afgezet, de invloed van de karakteristieke gebouweigenschappen wordt hierdoor uit de score gefilterd. Op deze manier is inzichtelijk te maken hoeveel maatregelen zijn getroffen om de energieprestatie te verbeteren. De EMI is daarom naar verwachting geschikt voor bestaande karakteristieke gebouwen. Deze benadering is in dit onderzoek verder uitgewerkt.

Per proefproject zal op vier onderzoeksvragen in worden gegaan:

1. Wat was de energie prestatie van het oorspronkelijke gebouw (EP_{high})?
2. Wat is de energieprestatie van het gebouw na renovatie (EP)?
3. Wat is de redelijkerwijze maximaal haalbare (optimale) energieprestatie (EP_{low})?
4. Hoe verhouden de EP_{low} en EP_{high} zich tot de EP (EMI)?³

Daarnaast is het ook mogelijk om eenvoudige ingrepen te signaleren waarmee de energieprestatie verbeterd had kunnen worden. De component energie uit de GPR methode wordt ook weergegeven, omwille van de vergelijkbaarheid. Voor de componenten milieu, gezondheid, gebruikskwaliteit en toekomstwaarde kan de GPR methode gevolgd worden.

3 Formule EMI, Rapport Climatic Design Consult, Duurzaamheid karakteristieke gebouwen. Studie naar bepalingsmethode duurzaamheid, 23 juni 2011, p. 6.

6 Zes karakteristieke gebouwen

De zes karakteristieke gebouwen waarvan in deze studie de duurzaamheid bepaald wordt hebben verschillende soorten gevelopbouw en uiteenlopende nieuwe functies. De zes gebouwen hebben allen een monumentenstatus, maar dit is geen voorwaarde voor een karakteristiek gebouw. Onderstaand een korte toelichting per gebouw.

HUF gebouw, Rotterdam

Het HUF gebouw is een open en transparant kantoorgebouw uit 1953. Op de begane grond en eerste verdieping bevinden zich winkels. De restauratie heeft in 2010 plaatsgevonden. De bovenverdiepingen zijn herontwikkeld tot hedendaagse kantoorruimten met behoud van de markante Wederopbouwarchitectuur. De karakteristieke glasgevel is behouden gebleven, inclusief de kenmerkende details van de staalprofielen. Goede klimaatbeheersing is verzekerd door dat de oorspronkelijk ontworpen buitenzonweringen alsnog geplaatst zijn.

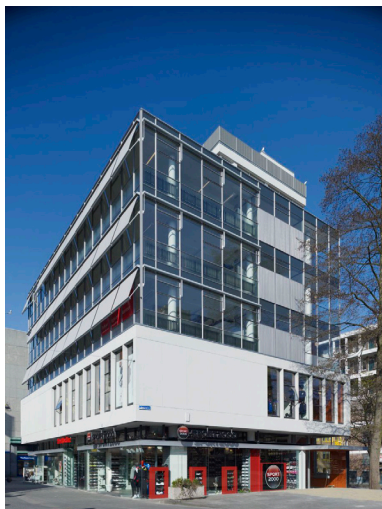
Restauratie 2010:

Architect: Wessel de Jonge architecten

Bouwfysische adviseur: Climatic Design Consult

Installatieadviseur: Ingenieursburo Linssen

Foto: Jannes Linders



Van Nelle Ontwerpfabriek, Rotterdam

De voormalige fabrieken van Van Nelle voor Tabak, koffie en thee, gebouwd in 1928-1931, zijn in 2001-2004 gerestaureerd en hebben inmiddels een kantoorfunctie gekregen. De enkelglas gevels konden behouden blijven door een tweede gevel toe te passen. Deze tweede gevel creëert aan de voorzijde een gangzone met een overgangsklimaat en aan de achterzijde een klimaatgevel.

Herbestemming 2001-2004:

Architect fabrieken: Claessens Erdmann architects & designers,

Coördinerend architect: Wessel de Jonge architecten

Bouwfysische adviseur en installatieprincipes: Climatic Design Consult

Foto: Fas Keuzenkamp



St. Jobsveem, Rotterdam

In het uit 1912 daterende pakhuis zijn 109 woningen ondergebracht, de herbestemming is in 2007 afgerond. Op de begane grond zijn commerciële ruimten gerealiseerd. Om aan de daglichteisen te kunnen voldoen, is het 22 m diepe gebouw voorzien van drie grote openingen van voor- tot achtergevel. In deze 'horizontale atria' bevinden zich de lift en het trappenhuis en zijn de wanden van de aangrenzende woningen uitgevoerd in glas.

Herbestemming 2007:

Architect: samenwerkende architecten: Mei architecten en stedenbouwers en Wessel de Jonge architecten

Bouwfysische adviseur: DGMR

Installatieadviseur: Reuser technisch adviesbureau

Foto: Rob Hoekstra



Ambachtsschool, Zwolle

Deze voormalige Praktische Ambachtsschool in Zwolle uit 1934 is in 2010 gerestaureerd en herbestemd tot starterswoningen en ateliers. Voor het comfort van de woningen en het bereiken van de duurzaamheidsambitie is achter de stalen gevelpuien op enige afstand een tweede gevel toegevoegd. Er kan in de spouw worden gezeten. Het oorspronkelijke gevelbeeld is zo intact gebleven en de woonruimte wordt beschermd tegen zonlicht, geluid, teveel warmte en koude. In deze studie zijn alleen de woningen op de verdiepingen beoordeeld omdat GPR Gebouw niet is ingericht voor het beoordelen van gecombineerde functies.

Herbestemming 2010:

Architect: Bierman Henket architecten

Bouwfysische adviseur: Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs

Installatieadviseur: Huygen Installatie Adviseurs

Foto: Bierman Henket architecten



Zeepfabriek Rohm en Haas, Amersfoort

De oude zeepfabriek Rohm en Haas in Amersfoort is deels getransformeerd in kantoorfunctie en horeca. Ook is hiervoor een nieuwbouw gedeelte gerealiseerd. Het in deze studie beoordeelde bouwdeel betreft het witte gedeelte op de foto. Dit betreft een kantoorgebouw met horeca op de begane grond. Het horecagedeelte is niet beoordeeld omdat GPR Gebouw niet is ingericht voor het beoordelen van gecombineerde functies.

Herbestemming 2011:

Architect: Poolen architecten

Bouwfysische adviseur: Nieman / Lars van der Kamp

Installatieadviseur: Kuijpers installaties

Foto: onbekend



Justus van Effen complex, Rotterdam

Dit complex is in 1922 ontworpen voor de volkshuisvesting. Karakteristiek is de verhoogde woonstraat op de eerste verdieping. Het complex omvat 164 woningen en de restauratie is op dit moment in uitvoering. In het vooraf vastgestelde duurzaamheidsconcept staat een goed casco, met een hoog isolatieniveau en gebruik van energie uit de zon en uit de bodem centraal.

Restauratie 2011:

Architect: Molenaar & Van Winden architecten en Hebly/Theunissen Architecten

Bouwfysische- en installatieadviseur: W/E adviseurs

Impressie: onbekend



7 Resultaten

Van de zes bovenstaande projecten is de duurzaamheid van herbestemming bepaald met GPR Gebouw. Daarnaast is voor het onderdeel energie ook de EMI bepaald. In onderstaande tabel is te zien hoe er op deze diverse onderdelen gescoord wordt. Voor de bepalingsmethode van de diverse scores wordt verwezen naar de deelrapportage van CDC (bijlage 1).

Tabel score GPR en EMI als gerealiseerd na herbestemming.

	Score per project					
	1. HUF	2. Van Nelle	3. St. Jobsveem	4. Ambachts- school	5. Rohm en Haas	6. Justus van Effen
Functie	Kantoor	Kantoor	Wonen	Wonen	Kantoor	Wonen
Vergunning/ Start bouw	2008/ 2010	1999/ 2001	2005/ 2007	2008/ 2010	2009/ 2009	2010/ 2010
% glas ca.	85 %	65 %	25 %	45 %	25 %	22 %
$A_{verlies}/A_g$ ca.	1,1	0,9	0,8	1,5	1,6	1,9
Duurzaamheids- ambitie?	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Ja
GPR score:						QQS A
Energie totaal ¹⁾	5,8	5,7	5,9	5,9	6,2	6,6 7,4
Energieprestatie	5,3	5,1	5,8	5,3	5,9	6,3 7,3
Extra maatregelen	7,4	7,4	6,3	7,6	7,1	7,6 7,8
Milieu	7,1	9,0	8,4	6,7	7,8	7,5 8,3
Gezondheid	6,9	6,7	7,3	7,3	7,8	8,4 8,6
Gebruikskwaliteit	7,8	8,6	8,8	8,9	8,8	7,5 7,2
Toekomstwaarde	7,4	8,0	7,0	7,9	7,6	7,5 7,5
Energielabel	C	E	C	B	B	A A+
EMI:						
EP_{high} (=oorspronkelijk)	6,01	4,67	2,9	3,97	4,68	4,48
EP_{low} (=ideaal)	1,13	0,98	0,74	0,63	0,89	0,64
EP (na restauratie)	2,14	2,12	1,36	0,95	1,33	0,67 ²⁾
EMI	7,9	6,9	7,1	9,0	8,8	9,9 ²⁾

- 1) De totale energiescore bestaat voor 75 % uit de 'energieprestatie' en voor 25 % uit 'extra maatregelen'.
- 2) Deze scores zijn exclusief de duurzame opwekkers PV en zonnecollectoren voor warmtapwater. Inclusief deze technieken bedraagt de EPC 0,4 en de EMI 10,6.

8 Interpretatie en analyse

Energie

- Het project Justus van Effen scoort op het onderdeel energie duidelijk het hoogst. Dit is verklaarbaar doordat de EPC erg laag (0,67 exclusief duurzame opwekkers en 0,4 inclusief duurzame opwekkers) is door vergaande isolatiemaatregelen. Dit project is ook het meest recente project en er is vooraf een hoge duurzaamheidsambitie meegenomen in het ontwerpproces.
- De overige projecten blijven rond een zes steken (minimum eis uit het Bouwbesluit). Dit is wel realistisch gezien de beperkingen die het monumentale karakter met zich meebrengt.
- De onderzochte groep gebouwen heeft door hun monumentenstatus relatief veel opgelegde beperkingen. Karakteristieke gebouwen zonder monumentenstatus zouden relatief eenvoudiger hoger moeten kunnen scoren.
- In het algemeen valt op dat de gebouwen met de grootste glaspercentages de laagste energiescore hebben. Dit wordt veroorzaakt door dat de thermische kwaliteit van glas+ kozijnen nog altijd veel minder is dan van een geïsoleerde dichte constructie.
- De Van Nelle Ontwerpfabriek scoort voor energie het laagst, maar dit is dan ook een project dat 8 tot 10 jaar eerder is gerealiseerd dan de andere projecten. Naar huidige maatstaven hadden er meer besparende maatregelen genomen kunnen worden.⁴ Er is in de markt de laatste jaren een duidelijke tendens waarneembaar in duurzamere ontwikkeling. Ook zijn er steeds beter presterende energiebesparende materialen op de markt verkrijgbaar tegen zeer beperkte meerkosten.

Milieu

- De Van Nelle Ontwerpfabriek scoort het hoogst op het onderdeel milieu. Dit is te verklaren doordat men bij de renovatie zeer terughoudend is geweest met het vervangen van materialen. Ook de installaties zijn relatief eenvoudig. Het toevoegen van binnenwanden e.d. zorgt er wel voor dat er ook enige milieubelasting is toegevoegd.
- Ook de score van St. Jobsveem is relatief hoog. Dit is deels te verklaren door het ontbreken van centrale warmteopwekkingsinstallaties. Zonder nadere analyse is hier verder geen duidelijke verklaring voor aan te wijzen.
- De overige projecten scoren ruim een 7.0 en dat zijn goede scores. Deze kunnen voor een deel verklaard worden doordat bij hergebruik minder nieuwe materialen gebruikt hoeven worden. Wel blijkt dat met slechts een beperkte meerinvestering hogere scores mogelijk zijn.

Gezondheid

- De score voor gezondheid ligt gemiddeld iets lager dan voor milieu, gebruikskwaliteit en toekomstwaarde. Bij de lagere scores (Van Nelle Ontwerpfabrieken, HUF gebouw) wordt dit veroorzaakt door een indeling met kantoortuinen waardoor de mogelijkheden van gebruikers om een eigen comfort te creëren beperkt zijn.

Gebruikskwaliteit

- De gebruikskwaliteit ligt voor alle projecten vrij hoog.

Toekomstwaarde

- Deze scores zijn gemiddeld tot hoog. Gezien het feit dat deze gebouwen hun toekomstwaarde al bewezen hebben doordat ze al een keer hergebruikt zijn, zou dit wel wat hoger gewaardeerd mogen worden. Hiervoor zou de suggestie om extra punten op te nemen voor het feit dat een gebouw een monumentenstatus heeft een oplossing kunnen bieden.

⁴ Maatregelen die hadden kunnen worden toegepast, Rapport Climatic Design Consult, Duurzaamheid karakteristieke gebouwen. Studie naar bepalingsmethode duurzaamheid, 23 juni 2011, pp. 10-11.

EMI

Analyse van de zes gebouwen, conform de volgende vier punten:

- Wat was de energie prestatie van het oorspronkelijke gebouw (EP_{high})?
- Wat is de energieprestatie van het gebouw na renovatie (EP)?
- Wat is de redelijkerwijze maximaal haalbare (optimale) energieprestatie (EP_{low})?
- Hoe verhouden de EP_{low} en EP_{high} zich tot de EP (EMI)?⁵

HUF gebouw

De EP_{high} , die de energieprestatie van het oorspronkelijke gebouw aangeeft, is erg hoog. Er werd dus veel energie verbruikt. Dat kan voor een groot deel verklaard worden door het hoge percentage glas in de gevel (85%). Hierdoor is ook de energieprestatie na renovatie nog vrij hoog, maar ook de optimale energieprestatie is bij dit gebouw niet heel veel beter, vanwege het hoge percentage glas. De EMI laat hier zien dat er vrij veel van de mogelijke maatregelen genomen zijn. Dat verklaart de goede score van 7,9.

Van Nelle Ontwerpfabriek

De EP_{high} , die de energieprestatie van het oorspronkelijke gebouw aangeeft, is vrij hoog, vergelijkbaar met drie andere projecten in deze studie. Na renovatie is de energieprestatie ongeveer gehalveerd, maar nog steeds hoog. De optimale energieprestatie laat zien dat de energieprestatie na renovatie beter had gekund. De EMI geeft dan ook aan dat er nog vrij veel maatregelen getroffen hadden kunnen worden. Dit project dateert echter al van 1999, toen de duurzaamheidsambities nog aanzienlijk lager waren dan nu.

St. Jobsveem

Dit gebouw scoort in oorspronkelijke toestand het best van de zes gebouwen in deze studie. Het is dan ook het oudste gebouw met de meest traditionele bouwwijze. De energieprestatie van het gebouw na renovatie is redelijk. Uit de optimale energieprestatie (EP_{low}) blijkt dat deze toch nog wel een stuk beter had gekund. De EMI geeft aan dat er hier een redelijk aantal mogelijke maatregelen genomen is.

Ambachtsschool

Dit gebouw scoort in oorspronkelijke toestand redelijk. De energieprestatie van het gebouw na renovatie is vrij goed. De optimale energieprestatie laat zien dat de energieprestatie na renovatie nog iets beter had gekund. Er hadden wat extra maatregelen genomen kunnen worden, maar niet veel.

Rohm en Haas

De EP_{high} , die de energieprestatie van het oorspronkelijke gebouw aangeeft, is vrij hoog, er werd dus veel energie verbruikt. De energieprestatie van het gebouw na renovatie is redelijk. Uit de optimale energieprestatie (EP_{low}) blijkt dat deze nog wat beter had gekund. Er hadden wat extra maatregelen genomen kunnen worden, maar niet veel.

Justus van Effen complex

De EP_{high} , die de energieprestatie van het oorspronkelijke gebouw aangeeft, is vrij hoog, er werd dus veel energie verbruikt. Na renovatie is de energieprestatie veel beter, er is dus een grote energiebesparing gerealiseerd. De energieprestatie van het gebouw na renovatie inclusief zonneboiler en PV-panelen is zelfs beter dan optimale energieprestatie. Indien deze zonneboiler en PV-panelen buiten beschouwing worden gelaten scoort het project een 9,9. Dit houdt in dat vrijwel alle mogelijke energiebesparende maatregelen genomen zijn.

Concluderend kan gezegd worden dat de duurzaamheidsambitie die voor aanvang van de ontwerpwerkzaamheden gesteld is, van grote invloed is op het eindresultaat. Bij de twee projecten met een hoge duurzaamheidsambitie (Ambachtsschool en Justus van Effencomplex) is dit duidelijk te zien aan de

⁵ Formule EMI, Rapport Climatic Design Consult, Duurzaamheid karakteristieke gebouwen. Studie naar bepalingsmethode duurzaamheid, 23 juni 2011, p. 6.

EMI. De EMI functioneert goed als maat voor de energiebesparende maatregelen die tijdens de renovatie genomen zijn ten opzichte van het redelijkerwijze maximaal haalbare. Daarnaast geeft de component energie uit de GPR methode een absolute en vergelijkbare maat aan.

9 Eenvoudige ingrepen waarmee duurzaamheid verbeterd had kunnen worden

Bij vier van de zes gebouwen die in deze studie zijn meegenomen bestond tijdens het ontwerp voor de renovatie geen ambitie voor de duurzaamheid volgens een bepaalde maatlat. Om de studie ook zo goed mogelijk aan te laten sluiten op renovaties van gebouwen die in de toekomst beoordeeld moeten worden, en waarbij waarschijnlijk wel een ambitie bestaat voor de duurzaamheid, is onderzocht welke maatregelen redelijkerwijze hadden kunnen worden toegepast als een GPR tijdens het ontwerp was toegepast en maatregelen zouden worden uitgevoerd die niet of slechts weinig extra kosten met zich mee zouden hebben gebracht. Het gaat dus niet om een situatie met een wezenlijk ander ontwerp of ander opwekkers. Het gaat hierbij om bijvoorbeeld het toepassen van extra waterbesparende maatregelen, afvalbeheer, andere manieren van verwarmen en toepassing van minder milieubelastende isolatie- materialen. De maatregelen en de invloed hiervan zijn weergegeven in het rapport van CDC.⁶

10 Conclusies

De volgende hoofdvraag staat in dit onderzoek centraal:

De markt vraagt om een verifieerbare uitspraak over de duurzaamheid van een gebouw. Omdat het echter voor karakteristieke gebouwen lastiger is vooral energetisch hoog te scoren, zonder de karakteristieke waarden aan te tasten, is gezocht naar een methode om meer inzicht te geven in de ruimte die het gebouw biedt om energiebesparende maatregelen te treffen.

- Is er een manier om inzichtelijk te maken hoeveel de duurzaamheid van een gebouw door een ingreep verbeterd is?
- Is er een manier om inzichtelijk te maken of de mogelijkheden die een gebouw biedt maximaal benut zijn?

Nagegaan is op welke wijze er een verifieerbare uitspraak over de duurzaamheid van een gebouw gedaan kan worden, waarbij wel met specifieke karakteristieke kenmerken rekening wordt gehouden. Op dit moment lijkt GPR Gebouw de beste basis om ook voor deze groep gebouwen de meest praktische maatlat te worden. In deze studie is de duurzaamheid van zes gebouwen onderzocht met dit hulpmiddel.

Van de zes onderzochte gebouwen zijn twee gebouwen ook van start gegaan met een hoge duurzaamheidsambitie. De zes onderzochte gebouwen scoren op de duurzaamheidsmaatlat van GPR Gebouw vrij hoog op de onderdelen Milieu, Gezondheid, Gebruikskwaliteit en Toekomstwaarde. Het is vooral de energiescore die relatief laag is en dan voornamelijk de score voor de energieprestatie in gebouwen zonder duurzame opwekkingsinstallaties. Strengere eisen, zoals een EPC van onder de 0,6 voor nieuwbouw van woningen (norm per 1 januari 2011), zijn voor de zes karakteristieke gebouwen in dit onderzoek niet haalbaar zonder inzet van duurzame opwekkers. Zelfs als alle mogelijke maatregelen genomen worden laten de karakteristieken van een gebouw dit niet toe.

Dit geeft een realistisch beeld van de werkelijke situatie, maar niet van de inspanning die gepleegd is om er energetisch uit te halen wat er mogelijk is, gegeven de beperkingen die de karakteristieke eigenschappen met zich meebrengen.

⁶ Rapport Climatic Design Consult, Duurzaamheid karakteristieke gebouwen. Studie naar bepalingmethode duurzaamheid, 23 juni 2011, pp. 10-11.

De EMI is bedoeld als maat voor de inspanning die gepleegd is om een gebouw met z'n karakteristieke eigenschappen energiezuiniger te maken. Het cijfer 10 geeft aan dat alles is gedaan wat nu energetisch redelijkerwijze mogelijk is. De kracht van de EMI is dat bij de beoordeling van de energieprestatie het gebouw vergeleken wordt met zichzelf. De invloed van de karakteristieke eigenschappen wordt hierdoor uit de score 'gefilterd'.

De EMI blijkt in deze studie een goed beeld van de hoeveelheid getroffen maatregelen te geven. Opmerkelijk is ook dat de twee gebouwen die van start zijn gegaan met een hoge duurzaamheidsambitie een relatief hoge EMI van 9 en 9,9 hebben gerealiseerd, zonder duurzame opwekkers. De EMI lijkt ook een goede maat om projectontwikkelaars en investeerders een indruk te geven van wat er energetisch reeds aan een gebouw gedaan is en of er nog veel potentieel is voor extra maatregelen. Daarnaast vormt het een hulpmiddel bij het ontwerpen.

Duurzaamheid van hergebruik is afhankelijk van wat het gebouw zelf kan en wat de ambities zijn. Dat eerste is nu meetbaar gemaakt, dat tweede zou een ambitie van de samenleving, eigenaar, gebruiker, ontwikkelaar en architect samen moeten zijn.

11 Aanbevelingen voor verbetering nieuwe methode

Bij de bepaling van EP_{low} en EP_{high} in de EMI zijn een aantal keuzemogelijkheden nu nog vrij te kiezen omdat ze niet of niet eenduidig zijn vastgelegd in NEN 7120. CDC heeft hiervoor een verbetervoorstel opgenomen in het rapport in bijlage.⁷ Dit kan in samenwerking met CDC worden ingebracht in de normcommissie met als doel dit te laten opnemen in NEN 7120.

Bij karakteristieke gebouwen is er impliciet ook een uitspraak gedaan dat er sprake is van een extra toekomstwaarde. Het is daarom wenselijk in maatlaten voor de duurzaamheid deze eigenschap ook tot uitdrukking te laten komen. In GPR Gebouw kan dat met behulp van objectieve criteria door bijvoorbeeld de 'belevingswaarde' (totaal 333 punten) in het onderdeel 'Toekomstwaarde' (totaal 1000 punten) als volgt aanvullend te waarderen:

- Beschermde stadsgezicht: 30 punten extra;
- Gemeentelijk monument: 50 punten extra;
- Rijksmonument: 60 punten extra.

De uiteindelijke waardering moet in balans zijn met andere eigenschappen in de methodiek GPR Gebouw. Overigens heeft deze aanbeveling om extra punten toe te kennen aan monumenten geen waarde bij karakteristieke gebouwen die geen monumentenstatus hebben. Deze aanbeveling heeft dus wel zijn beperkingen. De rekenmethode zelf en EMI in het bijzonder behouden wel hun waarde.

Daarnaast zou de waardering van het onderdeel 'materiaal' binnen het onderdeel 'milieu' aangepast kunnen worden. In de voor het bepalen van de milieuprestatie te gebruiken 'Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken' is de op te geven gebouwlevensduur niet vastgelegd. Wel zijn standaardlevensduren opgenomen, voor een woning 75 en voor een kantoor 50 jaar. Een langere levensduur leidt tot een lagere milieubelasting en dus tot een hogere milieuprestatie, omdat het materiaal voor bijvoorbeeld het gebouwcasco over een langere tijd kan worden afgeschreven. Van karakteristieke gebouwen mag verondersteld worden dat ze langer dan gemiddeld meegaan. De prestatie op het thema 'Milieu' is daarom beter.

Er zou voor gekozen kunnen worden om de leeftijd van een gebouw ook naar de toekomst te projecteren.

⁷ Rapport Climatic Design Consult, Duurzaamheid karakteristieke gebouwen. Studie naar bepalingmethode duurzaamheid, 23 juni 2011, tabel B2.1. en B2.2.

Bijvoorbeeld een kerk van 200 jaar oud heeft geen levensduurverwachting van 50 of 75 jaar, we zouden hiervoor kunnen afspreken om nog eens 200 jaar levensverwachting aan te houden. Op deze manier blijft het criterium objectief en vergelijkbaar.

Verder zou het goed zijn de materiaaleigenschappen in GPR Gebouw ook goed af te stemmen op de eigenschappen van oudere gebouwen. Zo ontbreken bijvoorbeeld de milieubelastingen van stalen kozijnen en ramen.

Aanbevelingen H-team

Indien voornemens de EMI te hanteren om de relatief lage score op energie in karakteristieke gebouwen te relativiseren: Laat de normcommissie van NEN 7120 weten dat de EMI een bestaansrecht heeft en geef aan hoe de EMI objectief kan worden vastgesteld, zie voorstel in bijlage.⁸

Samenwerking met GPR

De EMI zal met ingang van 2012 worden geïntegreerd in GPR 4.2. Daarnaast zijn de suggesties op het gebied van punten voor monumenten en levensduur van het materiaal in overweging genomen.

⁸ Rapport Climatic Design Consult, Duurzaamheid karakteristieke gebouwen. Studie naar bepalingmethode duurzaamheid, 23 juni 2011, pp. 19-21.

colofon

onderzoek
wessel de jonge architecten bna bv
postbus 13330
3004 HH Rotterdam
www.wesseldejonge.nl
www.duurzaamverbeterd.nl

in samenwerking met
Climatic Design Consult
Postbus 40013
6504 AA Nijmegen
www.climaticdesign.nl

ondersteund door
Herbestemmingsteam
Postbus 1600
3800 BP Amersfoort
www.herbestemming.nu

BOEI
Postbus 15
3870 DA Hoevelaken
www.boei.nl

Van Nelle Ontwerpfabriek BV
Postbus 13076
3004 HB Rotterdam
www.ontwerpfabriek.nl

W/E Adviseurs
Postbus 227
3500 AE Utrecht
www.w-e.nl

Bierman Henket architecten
Postbus 2126
5260 CC Vught
www.biermanhenket.nl

van nelleweg 2330
postbus 13330
3004 hh rotterdam
the netherlands

t 31-(0)10-4259986
f 31-(0)10-4259968
e info@wesseldejonge.nl
w www.wesseldejonge.nl

Duurzaamheid karakteristieke gebouwen

Studie naar bepalingsmethode duurzaamheid

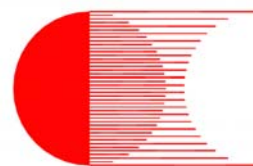
Opdrachtgever: Wessel de Jonge Architecten BNA

Projectnr.
23 juni 2011

ir. K.C.J. Nobel

NIJMEGEN
POSTBUS 40013 6504 AA NIJMEGEN
GRAAFSEWEG 274 6532 ZV NIJMEGEN
TELEFOON 024 - 3780630 FAX 024 - 3777151

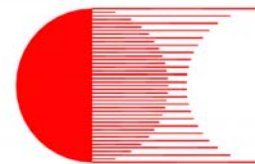
AMSTERDAM
IJBURGLAAN 632 D 1087 CE AMSTERDAM
TELEFOON 020 - 6643854 FAX 020 - 6704533



INHOUD

1.	SAMENVATTING	3
2.	AANPAK VAN DE STUDIE	5
2.1.	Welke methode?	5
2.2.	Pilot met zes karakteristieke gebouwen.....	7
2.3.	Doel en nauwkeurigheid	8
3.	RESULTATEN	9
3.1.	Situatie “Na restauratie”	9
3.2.	Situatie: Met beperkte extra maatregelen	10
3.3.	Bespreking resultaten tabel 3.1. en 3.2:	12
4.	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....	14
5.	BRONNEN EN UITGANGSPUNTEN.....	15
BIJLAGE 1. BELANGRIJKSTE ENERGETISCHE GEBOUWEIGENSCHAPPEN		16
BIJLAGE 2. VOORSTEL VOOR VERBETERING EMI		19

Aantal pagina's: 21



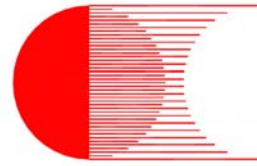
1. SAMENVATTING

Dit rapport vormt een onderdeel van de studie naar een beoordelingsmethodiek die de duurzaamheid van karakteristieke¹ gebouwen tot zijn recht laat komen. Dit onderzoek is opgestart door Wessel de Jonge architecten in samenwerking met het H-team, dat tot doel heeft de herbestemming van gebouwen te bevorderen. Ook voor monumenten en ander karakteristieke gebouwen die worden hergebruikt hebben eigenaren, beheerders en gebruikers behoefte aan duurzaamheidslabels. De diverse beschikbare labels zijn in het algemeen niet op karakteristieke gebouwen afgestemd. Nagegaan is op welke wijze aan deze behoefte kan worden voldaan, waarbij wel met specifieke karakteristieke kenmerken rekening wordt gehouden. Daarbij moet niet alleen rekening worden gehouden met de wensen van eigenaren, beheerders en gebruikers, maar ook met de praktisch bruikbaarheid voor het ontwerpteam dat de duurzaamheidsambitie moet realiseren. Op dit moment lijkt GPR-gebouw de beste basis om ook voor deze groep gebouwen de meest praktische maatlat te worden. In deze studie is de duurzaamheid van zes gebouwen onderzocht met dit hulpmiddel.

Van de zes onderzochte gebouwen zijn twee gebouwen ook van start gegaan met een duurzaamheidsambitie. De zes onderzochte gebouwen scoren op de duurzaamheidsmaatlat van GPR-gebouw vrij hoog op de onderdelen Milieu, Gezondheid, Gebruikskwaliteit en Toekomstwaarde. Het is vooral de energiescore die relatief laag is en dan met name de score voor de energieprestatie in gebouwen zonder duurzame opwekkingsinstallaties. Dit geeft een realistisch beeld van de werkelijke situatie, maar niet van de inspanning die gepleegd is om er energetisch uit te halen van wat er mogelijk is, gegeven de beperkingen die de karakteristieke eigenschappen met zich meebrengen. De *EMI* is bedoeld als maat voor de inspanning die gepleegd is om gebouw met z'n karakteristieke eigenschappen energiezuiniger te maken. Het cijfer 10 geeft aan dat alles is gedaan wat nu energetisch redelijkerwijze mogelijk is, inclusief gebouwgebonden installaties. Door inzet van duurzame opwekkers kan de score zelfs hoger worden dan 10. De *EMI* blijkt in deze studie een goed beeld van de werkelijkheid weer te geven. Opmerkelijk is ook dat de twee gebouwen die van start zijn gegaan met een duurzaamheidsambitie een relatief hoge *EMI* hebben gerealiseerd.

De *EMI* lijkt ook een goede maat om projectontwikkelaars en investeerders een indruk te geven van wat er energetisch reeds aan een gebouw gebeurd is en of er nog veel potentieel is voor extra maatregelen. Bij de bepaling van de *EMI* zijn een aantal eigenschappen nu nog vrij te kiezen omdat ze niet zijn vastgelegd in NEN 7120. Voor deze eigenschappen is in bijlage 2 een voorstel gedaan voor de wijze waarop deze vastgelegd kunnen worden om verschillende gebouwen beter onderling te kunnen vergelijken.

¹ Gebouwen die door een architectonische kwaliteit en/of hun plaats binnen de stedenbouwkundige structuur een belangrijke bijdrage aan het (stads)beeld leveren.

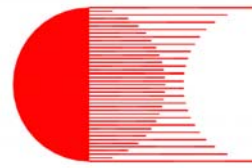


Bij karakteristieke gebouwen is er impliciet ook een uitspraak gedaan over de toekomstwaarde. Het is wenselijk dit aspect van duurzaamheid ook tot uitdrukking te laten komen in de methodiek. In GPR-gebouw kan dat door een objectief vast te stellen status bijvoorbeeld als volgt te waarderen onder het subonderdeel “Belevingswaarde” van de “Toekomstwaarde”:

- Beschermde stadsgezicht: 30 punten
- Gemeentelijk monument: 50 punten
- Rijksmonument: 60 punten.

De uiteindelijke waardering moet in balans zijn met de waardering van andere eigenschappen in de methodiek GPR-gebouw. Verder zou het goed zijn de materiaal eigenschappen in GPR-gebouw ook goed af te stemmen op de eigenschappen van oudere gebouwen. Zo ontbreken bijvoorbeeld de milieubelastingen van stalen kozijnen en -ramen.

Indien het H-team voornemens is de *EMI* te hanteren om de relatief lage score op energie in karakteristieke gebouwen te relativiseren wordt aanbevolen de normcommissie van NEN 7120 te laten weten dat de *EMI* een bestaansrecht heeft en dat de gebruikswaarde nog verder verbeterd kan door het vastleggen van meer eigenschappen (volgens voorstel in bijlage 2). Door dit op korte termijn kenbaar te maken kunnen de aanpassing wellicht nog worden meegenomen in het eerstvolgende correctieblad voor NEN 7120 dat aan het eind van dit jaar wordt verwacht. Ga verder met W/E adviseurs na hoe en wanneer de methodiek in de software van GPR-gebouw opgenomen kan worden.



2. AANPAK VAN DE STUDIE

2.1. Welke methode?

2.1.1. Beschikbare methoden

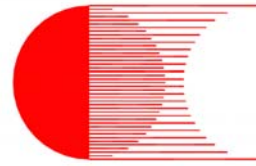
Specifiek voor monumenten is de DuMo-methode ontwikkeld met Greencalc⁺ voor de duurzaamheids-index en de Mo-coëfficiënt voor weging van de monumentale waarde [1]. In geen van de andere duurzaamheidskeurmerken wordt de monumentale status van gebouwen meegewogen. De meest gebruikte maatlaten zijn BREEAM, GPR-gebouw en “gewone” Greencalc⁺. Alle drie de methoden zijn bedoeld als hulpmiddel bij het realiseren van een duurzaamheidsambitie. Breeam concentreert zich daarbij vooral het certificeren van de gerealiseerde duurzaamheid.

2.1.2. Voorwaarden voor te kiezen methode

Voor een duurzaamheidsmaatlat voor karakteristieke gebouwen zijn de volgende uitgangspunten van belang:

1. Sluit zo mogelijk aan bij de meest gebruikte methodiek en de naar verwachting geaccepteerde methodiek bij partijen die betrokken zijn bij beheer, renovatie en restauratie van monumenten.
2. De methodiek dient niet alleen of voornamelijk een maatlat te zijn voor energie, maar ten minste ook voor materiaalgebruik, watergebruik, milieu, gezondheid en gebruikswaarde.
3. Bij karakteristieke gebouwen moet de vraag gesteld worden of certificering van de duurzaamheid een toegevoegde waarde heeft omdat documentatie en zorgvuldige afweging van maatregelen en ingrepen door onder andere vergunningsrandvoorwaarden eerder regel is dan uitzondering.
4. De methodiek moet zich lenen om vooraf een realistisch ambitieniveau voor de duurzaamheid vast te kunnen stellen.
5. Het instrument dient bij voorkeur laagdrempelig te zijn en afhankelijk van de discipline door verschillende leden van een ontwerpteam gebruikt te kunnen worden.
6. Er dient uitzicht te zijn op een structurele en geaccepteerde aanpak van monumenten binnen de aangewezen methodiek.
7. De methodiek dient bij voorkeur eenvoudig hanteerbaar te zijn, maar in ieder geval eenduidig en toetsbaar te zijn: verschillende personen dienen tot hetzelfde resultaat te komen.

De speciaal voor monumenten ontwikkelde DuMo-methodiek voldoet niet aan het laatste criterium omdat de Mo-coëfficiënt wordt bepaald door een deskundigenoordeel, zonder dat harde beoordelingscriteria zijn vastgelegd. De acceptatie van de methodiek lijkt hierdoor in de vastgoedsector achter te blijven.



2.1.3. Keuze methodiek

In deze studie is als uitgangspunt gehanteerd dat certificering niet nodig is. Breeam wordt dan ook als een te zwaar middel gezien. Greencalc concentreert zich voor ca. 80 % op energie en 20 % op materialen, terwijl juist bij monumenten andere aspecten als toekomstwaarde, gebruikskwaliteit en gezondheid een compenserende rol kunnen spelen voor de lagere score op energie. GPR-gebouw, met beoordeling van energie, milieu, gezondheid, gebruikskwaliteit en toekomstwaarde is in dat geval de meest geschikte methodiek om als basis te gebruiken voor het beoordelen van de duurzaamheid van karakteristieke gebouwen. Er is dan ook gekozen om deze methodiek in deze studie te gebruiken. De methode is op dit moment voor een aantal veel voorkomende functies beschikbaar voor nieuwbouw en bestaande bouw, is eenvoudig van opzet en zeer geschikt om in een ontwerpteam te gebruiken. Naast een duurzaamheidsscore voor energie, milieu, gezondheid, gebruikswaarde en toekomstwaarde worden aanvullend voor energie- en materiaalgebruik de milieukosten bepaald en de energiescore wordt uitgedrukt in een energielabel. De methode biedt de mogelijkheid bepaalde eigenschappen waarin de methode niet voorziet zelf te waarderen. Dit kan soms nodig zijn bij het waarderen van bijzondere oplossingen in karakteristieke gebouwen. Op met name het onderdeel energie lijkt een andere wijze van beoordelen of het kunnen relativeren van een lage score wenselijk. Om de scores van verschillende karakteristieke gebouwen onderling vergelijkbaar te maken of om vooraf te kunnen vaststellen wat voor een monument een redelijke ambitie is, kan het wenselijk zijn daarover afspraken te maken. De studie omvat het bepalen van de duurzaamheid van zes projecten volgens de methode van GPR-gebouw. Omdat het voor karakteristieke gebouwen en met name monumenten lastiger is vooral energetisch hoog te scoren wordt gezocht naar een methode om meer inzicht te geven in de ruimte die het gebouw biedt om energiebesparende maatregelen te treffen. Hiertoe kan de *EMI* (Energieprestatie Maatregelen Index) een geschikte maat zijn.

De *EMI* is een nieuwe maat die aangeeft hoe goed het ontwerp van de renovatie scoort ten opzicht van een redelijkerwijze maximaal haalbare energetische verbeteringen, zonder aanpassing van gevel oppervlakte, glaspercentage e.d. Terwijl de gangbare beoordelingsmethoden voor de duurzaamheid een gestandaardiseerd gebouw als referentie gebruiken, is de *EMI* gebaseerd op het concept van het gebruik van het eigen gebouw als referentie, volgens NEN EN 15217 [3] en wordt volgens NEN 7120 [2] bepaald met de formule:

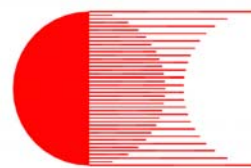
$$EMI = f_{EMI} * (EP_{high} - EP) / (EP_{high} - EP_{low})$$

waarin:

f_{EMI} is de dimensieloze schaalfactor $f_{EMI} = 10$;

EP_{high} is de energieprestatie van het desbetreffende gebouw zonder energiebesparingsmaatregelen in MJ/m²;

EP is de energieprestatie van het desbetreffende gebouw in MJ/m²;



EP_{low} is de energieprestatie van het desbetreffende bij maximale energiebesparingsmaatregelen in MJ/m^2 .

Voor het bepalen van EP wordt de programmatuur van de energieprestatienorm gebruikt. De daarbij te hanteren eigenschappen voor EP_{high} en EP_{low} zijn, zoals nu vastgelegd in NEN 7120, samengevat in tabel 2.1.

Tabel 2.1. Gehanteerde eigenschappen voor EP_{high} en EP_{low} bij de bepaling van EMI

Aspect	Voor EP_{high}		Voor EP_{low}	
	Woning	U-bouw	Woning	U-bouw
Luchtdichtheid $q_{v10;spec}$	1,6	0,8	0,6 l/sm^2	0,3 l/sm^2
R_c dichte geveldelen	0,2 $\text{m}^2\text{K/W}$	0,2 $\text{m}^2\text{K/W}$	8,0 $\text{m}^2\text{K/W}$	8,0 $\text{m}^2\text{K/W}$
R_c vloeren	0,2 $\text{m}^2\text{K/W}$	0,2 $\text{m}^2\text{K/W}$	5,0 $\text{m}^2\text{K/W}$	5,0 $\text{m}^2\text{K/W}$
U_w puien	5,1 $\text{W/m}^2\text{K}$	5,1 $\text{W/m}^2\text{K}$	1,6 $\text{W/m}^2\text{K}$	1,6 $\text{W/m}^2\text{K}$
Opwekkingsrendement verwarming	0,75	0,70	1,0	1,0
Opwekkingsrendement koeling	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	8
Warmtapwaterrendement	0,3	0,3	0,85	0,75
Leidingen	Ongeïsoleerd	Ongeïsoleerd	Geïsoleerd	Geïsoleerd
Verlichting	n.v.t.	Forfaitair $F_{D;dayl} = 1,0$ $F_{D;art} = 1,0$	n.v.t.	8 W/m^2 $F_{D;dayl} = 0,55$ $F_{D;art} = 0,7$
Ventilatie	Natuurlijk	Natuurlijk	Gebalanceerd met wtw (0,9)	Gebalanceerd met wtw (0,9)

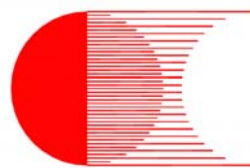
De nieuwe energieprestatienorm NEN 7120 omvat de bepalingsmethode voor de energieprestatie van bestaande en nieuwe gebouwen en normatieve en informatieve bijlagen. De EMI is opgenomen in een informatieve bijlage en is zodoende (nog) geen normtekst. Vanuit het Bouwbesluit wordt de norm alleen aangewezen voor de bepaling van de energieprestatie van de nieuwbouw. De verwachting is dat dit voor de bestaande gebouwen in de toekomst ook het geval zal zijn, maar daarmee wil men eerst ervaring opdoen.

2.2. Pilot met zes karakteristieke gebouwen

De zes karakteristieke gebouwen zijn met hun voormalige en huidige functies weergegeven in tabel 2.2.

Tabel 2.2. Zes karakteristieke gebouwen

Project		Functie		BVO Ca. m^2	Monumentstatus
		Oud	Nieuw		
1.	HUF gebouw, Rotterdam	Kantoor	Kantoor	1.500	Rijksmonument
2.	Van Nelle Rotterdam	Industrie	Kantoor	28.000	Rijksmonument
3.	St. Jobsveem, Rotterdam	Pakhuis	Woongebouw	18.000	Rijksmonument
4.	Ambachtsschool Zwolle	Onderwijs	Woongebouw	3.000	Gemeentelijk monument
5.	Rohm & Haas,	Industrie	Kantoor	1.400	Gemeentelijk



	Amersfoort				monument
6.	Justus van Effen complex, Rotterdam	Woongebouw	Woongebouw	16.000	Rijksmonument

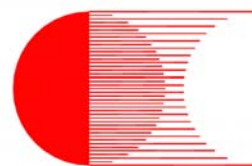
De zes gebouwen hebben allen een monumentenstatus, maar dit is geen voorwaarde voor een “karakteristiek” gebouw. De projecten worden nader toegelicht in de studie van Wessel de Jonge architecten, waarvan dit rapport een deelstudie vormt.

2.3. Doel en nauwkeurigheid

Het doel van deze studie is een bruikbare methodiek te bepalen voor de beoordeling van de duurzaamheid van karakteristieke gebouwen. De zes beoordeelde praktijkgebouwen ondersteunen daarbij de problematiek inzichtelijk te maken. Omdat de informatie per gebouw door verschillende personen is aangedragen en een deel van de informatie is gebaseerd op subjectieve beoordeling kan de berekende duurzaamheid soms afwijken van een zeer gedetailleerde berekening waarin alle werkelijke eigenschappen op gelijke wijze objectief zijn beoordeeld. De tendensen echter blijven duidelijk en de verkregen informatie is ook goed bruikbaar voor deze studie.

De meest subjectieve beoordeling is de beoordeling van de technische kwaliteit van installaties en gebouw. Deze maakt onderdeel uit van de “Gebruikskwaliteit”. Om te voorkomen dat hierdoor grote verschillen ontstaan zijn voor de kwaliteit de volgende criteria toegepast:

- Nieuw bouwkundig: “Uitstekend”;
- Deels nieuw of behoud bestaand bouwkundig: “Goed”;
- Nieuw installatietechnisch: “Uitstekend”;
- Deels nieuw en deels bestaand installatietechnisch: “Goed”;
- Behoud bestaande installaties: “Voldoende”



3. RESULTATEN

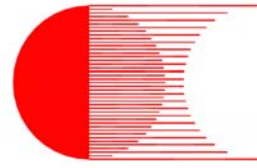
3.1. Situatie “Na restauratie”

De belangrijkste energetische eigenschappen van de zes gebouwen zijn weergegeven in bijlage 1. Bij deze en de overige eigenschappen zijn met GPR-gebouw de scores bepaald voor energie, milieu, gezondheid, gebruikskwaliteit en toekomstwaarde. Ook is de EMI hiervoor bepaald. De verschillende scores zijn samengevat in tabel 3.1.

Tabel 3.1. Score GPR en EMI als gerealiseerd.

	Score per project							
	1. Huf	2. Van Nelle	3. St. Jobsveem	4. Ambachts school	5. Rohm en Haas	6. Justus v Effen		
Functie	Kantoor	Kantoor	Wonen	Wonen	Kantoor	Wonen		
Vergunning/ Start bouw	2008/ 2010	1999/ 2001	2005/ 2007	2008/ 2010	2009/ 2009	2010/ 2010		
% glas ca.	85 %	65 %	25 %	45 %	25 %	22 %		
A _{verlies} /A _g ca.	1,1	0,9	0,8	1,5	1,6	1,9		
Duurzaamheids- ambitie?	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Ja		
GPR score:							QQS	A
Energie totaal ¹⁾	5,8	5,7	5,9	5,9	6,2	6,6	7,4	
Energieprestatie	5,3	5,1	5,8	5,3	5,9	6,3	7,3	
Extra maatregelen	7,4	7,4	6,3	7,6	7,1	7,6	7,8	
Milieu	7,1	9,0	8,4	6,7	7,8	7,5	8,3	
Gezondheid	6,9	6,7	7,3	7,3	7,8	8,4	8,6	
Gebruikskwaliteit	7,8	8,6	8,8	8,9	8,8	7,5	7,2	
Toekomstwaarde	7,4	8,0	7,0	7,9	7,6	7,5	7,5	
Energielabel	C	E	C	B	B	A	A ⁺	
EMI:								
EP _{high} (=oorspronkelijk)	6,01	4,67	2,9	3,97	4,68	4,48		
EP _{low} (=ideaal)	1,13	0,98	0,74	0,63	0,89	0,64		
EP (na restauratie)	2,14	2,12	1,36	0,95	1,33	0,67 ²⁾		
EMI	7,9	6,9	7,1	9,0	8,8	9,9 ²⁾		

- 1) De totale energiescore bestaat voor 75 % uit de “energieprestatie” en voor 25 % uit “extra maatregelen”.
- 2) Deze scores zijn exclusief de duurzame opwekkers PV en zonecollectoren voor warmtapwater. Inclusief deze technieken bedraagt de EPC 0,4 en de EMI 10,6.



3.2. Situatie: Met beperkte extra maatregelen

Bij vier van de zes gebouwen die in deze studie zijn meegenomen bestond tijdens het ontwerp voor de renovatie geen ambitie voor de duurzaamheid volgens een bepaalde maatlat. Om de studie ook zo goed mogelijk aan te laten sluiten op renovaties van gebouwen die in de toekomst beoordeeld moeten worden en waarbij waarschijnlijk wel een ambitie bestaat voor de duurzaamheid is onderzocht welke maatregelen redelijkerwijze hadden kunnen worden toegepast als een GPR tijdens het ontwerp was toegepast en maatregelen zouden worden uitgevoerd die niet of slecht weinig extra kosten met zich mee zouden hebben gebracht. Het gaat dus niet om een situatie met een wezenlijk ander ontwerp of andere opwekkers. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.2. en de extra maatregelen zijn onderstaand per gebouw kort opgesomd:

HUF-gebouw Rotterdam:

- Betere isolatie van de dichte gevels;
- Daglichtschakeling op verlichting;
- Waterbesparende maatregelen;
- Aandacht voor afvalscheiding tijdens uitvoering en gebruik;
- Radiatoren op lagere temperatuur;
- Lichtwering.

Van Nelle Rotterdam:

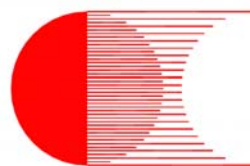
- Dakisolatie $R_c = 4 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- HR107 ketels;
- Verlichting met daglichtzone;
- Waterbesparende maatregelen;
- Infiltratie regenwater;
- Afvalscheiding tijdens gebruiksfase;
- Geen pvc houdende vloerbedekking.

St. Jobsveem Rotterdam:

- Warmtapwater op stadverwarming ipv elektrische boiler;
- Kranen met volumebegrenzers;
- Waterbesparende douchekop;
- Infiltratie HWA;
- Zelfregelende roosters;
- Oplosmiddelvrije lijmen e.d.

Ambachtschool Zwolle:

- Centrale zonneboiler voor warmtapwater.
- Douche wtw;
- Diverse waterbesparende maatregelen;
- Aandacht voor afvalscheiding tijdens uitvoering en gebruik;
- Akoestische maatregelen op ventilatie;
- Gebruiksaanwijzing en reinigbaarheid ventilatiesysteem;



- Voorkomen van tocht door ventilatiesysteem.

Rohm & Haas Amersfoort:

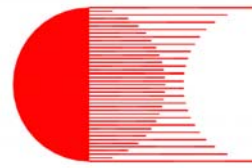
- Daglichtafhankelijke regeling op verlichting;
- Extra waterbesparende maatregelen;
- Opslag voor gescheiden afval;
- Betere kleurweergave verlichting.

Justus van Effen:

In dit project zijn al veel maatregelen getroffen vanwege een duurzaamheidsambitie. Ook is dit project het meest recent. Er zijn daarom geen nieuwe maatregelen toegevoegd.

Tabel 3.2. Score GPR en *EMI* tegen geringe meerkosten, als Ambitie meegenomen zou zijn in ontwerp.

	Score per project						
	1. Huf	2. Van Nelle	3. St. Jobsveem	4. Ambachts school	5. Rohm & Haas	6. Justus v Effen	
<i>GPR score:</i>						QQS	A
Energie totaal	6,1	5,7	6,2	6,3	6,3	6,6	7,4
Energieprestatie	5,7	5,1	6,1	5,7	6,0	7,3	7,3
Extra maatregelen	7,4	7,4	6,3	7,9	7,3	7,6	7,8
Milieu	7,4	9,4	8,6	7,2	8,0	7,5	8,3
Gezondheid	7,0	6,8	7,4	7,5	7,9	8,4	8,6
Gebruikskwaliteit	7,9	8,6	8,8	8,9	8,8	7,5	7,2
Toekomstwaarde	7,4	8,0	7,0	7,9	7,6	7,5	7,5
Energielabel	B	E	B	B	A	A	A ⁺
<i>EMI:</i>							
EP_{high}	6,01	4,67	2,9	3,79	4,68	4,48	
EP_{low}	1,13	0,98	0,74	0,63	0,89	0,64	
EP	1,85	1,75	0,82	0,82	1,23	0,67	
EMI	8,5	7,9	9,6	9,4	9,1	9,9	



3.3. Bespreking resultaten tabel 3.1. en 3.2:

3.3.1. *Energie*

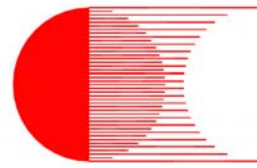
- Het project Justus van Effen scoort op het onderdeel energie volgens de GPR-methodiek duidelijk het hoogst. Dit is verklaarbaar doordat de EPC erg laag (0,67 exclusief duurzame opwekkers en 0,4 inclusief duurzame opwekkers) is door vergaande isolatiemaatregelen. Dit project is ook het meest recente project en er is een duurzaamheidsambitie meegenomen in het ontwerpproces.
- De overige projecten blijven rond een zes steken uit (minimum eis uit het Bouwbesluit). Dit is wel realistisch gezien de beperkingen die het monumentale karakter met zich meebrengt.
- De onderzochte groep gebouwen heeft door hun monumentenstatus relatief veel opgelegde beperkingen. Karakteristieke gebouwen zonder monumentenstatus zouden relatief eenvoudiger hoger moeten kunnen scoren.
- Van Nelle scoort voor energie het laagst, maar dit is dan ook een project dat 8 tot 10 jaar eerder is gerealiseerd dan de andere projecten. Er is in de markt de laatste jaren een duidelijke tendens waarneembaar naar duurzamere ontwikkeling. Ook zijn er steeds beter presterende materialen op de markt verkrijgbaar tegen zeer beperkte meerkosten.
- De gebouwen met de grootste glaspercentages hebben de laagste energiescore. Dit wordt veroorzaakt door dat de thermische kwaliteit van glas+ kozijnen nog altijd veel slechter is dan van een geïsoleerde dichte constructie.
- De verhouding A_{verlies}/A_g lijkt geen rol te spelen in een lage energiescore.
- De *EMI* functioneert goed als maat voor de energiebesparende maatregelen die tijdens de renovatie genomen zijn ten opzichte van het redelijkerwijze maximaal haalbare.

3.3.2. *Milieu*

- Van Nelle scoort het hoogst op het onderdeel milieu. Dit is waarschijnlijk te verklaren doordat men bij de renovatie zeer terughoudend is geweest met het vervangen van materialen. Ook de installaties zijn relatief eenvoudig. Het toevoegen van binnenwanden e.d. zorgt er wel voor dat er ook enige milieubelasting is toegevoegd.
- Ook de score van St. Jobsveem is relatief hoog. Dit is deels te verklaren door het ontbreken van centrale warmteopwekkingsinstallaties. Zonder nadere analyse is hier verder geen duidelijke verklaring voor aan te wijzen.
- De overige projecten scoren ruim een 7.0 en dat zijn goede scores. Een verklaring hiervoor is dat een deel van de materialen wordt hergebruikt. Wel blijkt dat met slechts beperkte meerinvesteringen hogere scores mogelijk zijn.

3.3.3. *Gezondheid*

- De score voor gezondheid ligt gemiddeld iets lager dan voor milieu, gebruikskwaliteit en toekomstwaarde. Bij de lagere scores (Van Nelle en Huf)



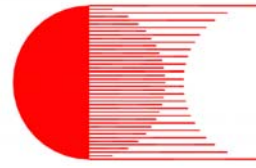
wordt dit veroorzaakt door een indeling met kantoortuinen waardoor de mogelijkheden van gebruikers om een eigen comfort te creëren beperkt zijn.

3.3.4. *Gebruikskwaliteit*

- De gebruikskwaliteit ligt voor alle projecten vrij hoog.

3.3.5. *Toekomstwaarde*

- Deze scores zijn gemiddeld tot hoog. Gezien het feit dat deze gebouwen hun toekomst waarde al bewezen hebben doordat ze al een keer hergebruikt zijn, zou dit wel wat hoger gewaardeerd mogen worden. Hiervoor zou de suggestie om extra punten op te nemen voor het feit dat een gebouw een monumentenstatus heeft een oplossing kunnen bieden.



4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De onderzochte gebouwen scoren op de duurzaamheidsmaatlat van GPR-gebouw in het algemeen vrij hoog op de onderdelen Milieu, Gezondheid, Gebruikskwaliteit en Toekomstwaarde. Het is vooral de energiescore die relatief laag is en dan met name de score voor de energieprestatie. Op zich geeft dit een realistisch beeld van de werkelijke situatie, maar niet van de inspanning die gepleegd is om er energetisch uit te halen van wat er mogelijk is, gegeven de beperkingen die de karakteristieke eigenschappen van het gebouw met zich meebrengen. Justus van Effen scoort op energie duidelijk hoger, omdat hier zowel de transparante als de dichte geveldelen in het kader van een duurzaamheidsambitie goed geïsoleerd zijn en er zijn duurzame opwekkers toegepast (PV en zonneboilers).

De *EMI* is bedoeld als maat voor de inspanning die gepleegd is om het bestaande gebouw met z'n karakteristieke eigenschappen energiezuiniger te maken. Het cijfer 10 geeft aan dat alles is gedaan wat redelijkerwijze mogelijk is om het gebouw, inclusief gebouwgebonden installaties energetisch beter te maken. Door inzet van duurzame opwekkers kan men nog hoger scoren dan 10. De *EMI* blijkt in deze studie een goed maat voor die inspanning te zijn.

De *EMI* lijkt ook een goede maat om projectontwikkelaars en investeerders een indruk te geven van wat er energetisch reeds aan een gebouw gebeurd is en of er nog veel potentieel is voor extra maatregelen. Bij de bepaling van EP_{low} en EP_{high} in de *EMI* zijn een aantal keuzemogelijkheden nu nog vrij te kiezen omdat ze niet of niet eenduidig zijn vastgelegd in NEN 7120. CDC heeft hiervoor een verbetervoorstel opgenomen in bijlage 2 van dit rapport.

Bij karakteristieke gebouwen is er impliciet ook een uitspraak gedaan dat er sprake is van een extra toekomstwaarde. Het is daarom wenselijk in maatlatten voor de duurzaamheid deze eigenschap ook tot uitdrukking te laten komen. In GPR-gebouw kan dat op objectieve wijze door bijvoorbeeld de "belevingswaarde" in het onderdeel "Toekomstwaarde" als volgt te waarderen:

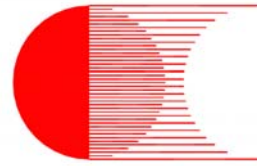
- Beschermd stadsgezicht: 30 punten;
- Gemeentelijk monument: 50 punten;
- Rijksmonument: 60 punten.

De uiteindelijke waardering moet in balans zijn met andere eigenschappen in de methodiek GPR-gebouw. Verder zou het goed zijn de materiaal eigenschappen in GPR-gebouw ook goed af te stemmen op de eigenschappen van oudere gebouwen. Zo ontbreken bijvoorbeeld de milieubelastingen van stalen kozijnen en -ramen.

Aanbeveling H-team

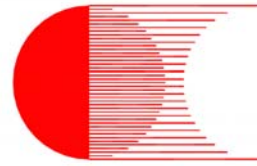
Indien voornemens de *EMI* te hanteren om de relatief lage score op energie in karakteristieke gebouwen te relativiseren: Laat de normcommissie van NEN 7120 weten dat de *EMI* een bestaansrecht heeft en geef aan (volgens voorstel in bijlage 2) hoe de *EMI* objectief kan worden vastgesteld.

Ga verder met W/E Adviseurs (uitgever en ontwikkelaar GPR gebouw) na hoe en wanneer de methodiek in de software van GPR-gebouw opgenomen kan worden.



5. BRONNEN EN UITGANGSPUNTEN

1. Nusselder, E.J. et.al., 2011, Handboek Duurzame Monumentenzorg; Theorie en praktijk van duurzaam monumentenbeheer, SBR, Rotterdam;
2. Normcommissie 351 074 “Klimaatbeheersing in gebouwen”, 2011, *NEN 7120, Energieprestatie van gebouwen - Bepalingsmethode*, NEN, Delft.
3. Normcommissie 351 074 “Klimaatbeheersing in gebouwen”, 2007, *NEN-EN 15217, Energieprestatie van gebouwen - Methoden voor de uitdrukking van de energieprestatie en voor de energiecertificatie van gebouwen*, NEN, Delft.



Bijlage 1. Belangrijkste energetische gebouweigenschappen

HUF-gebouw Rotterdam

Bouwkundige kenmerken

Rc dichte gevel = 0,2-1,0 m²K/W.

Rc dak = 1,5 m²K/W.

Rc vloer = niet meegerekend ivm kantoorfunctie vanaf 1^e verdieping.

Upuien = 3,0 W/m²K.

Zonwering = buitenzonwering.

% glaspuien = ca. 85 %.

kierdichting = goed.

Installatiekenmerken

Verwarming: Stadverwarming, radiatoren.

Warmtapwater: Elektrische close-in boilers.

Koeling: fancoilunits aan plafond.

Bevochtiging: Geen.

Ventilatie: Gebalanceerd met warmteterugwinning.

Verlichting: centraal aan/uit.

Actieve zonne-energie: Geen.

Van Nelle Rotterdam

Bouwkundige kenmerken

Rc dichte gevel = 2 m²K/W.

Rc dak = 0,25 m²K/W.

Rc vloer = 0,25 m²K/W.

U puien = 2,9 W/m²K (voorgevel, inclusief correctie voor matig verwarmde gangzone), 1,95 W/m²K (achtergevel) .

Zonwering = geen aan voorzijde en tussen aan achterzijde.

% glaspuien = ca. 65 %.

kierdichting = matig/slecht.

Installatiekenmerken

Verwarming: HR-ketel, HT-radiatoren en fancoilunits.

Warmtapwater: elektrische close-in boilers.

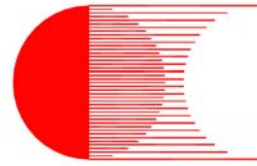
Koeling: Centrale elektrische koelmachine, fancoilunits.

Bevochtiging: Geen.

Ventilatie: natuurlijke toevoer en mechanische afvoer.

Verlichting: 300 lux TL met vertrekschakeling.

Actieve zonne-energie: Geen.



St. Jobsveem Rotterdam

Bouwkundige kenmerken

Rc dichte gevel = $3 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Rc dak = $3 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Rc vloer = niet meegerekend i.v.m. woonfunctie vanaf 1^e verdieping.

U puien = $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Zonwering = geen.

kierdichting = redelijk.

Installatiekenmerken

Verwarming: Stadsverwarming en LT-verwarming.

Warmtapwater: elektrische boilers.

Koeling: Geen.

Bevochtiging: Geen.

Ventilatie: natuurlijke toevoer en mechanische afvoer.

Actieve zonne-energie: Geen.

Ambachtsschool Zwolle

Bouwkundige kenmerken

Rc dichte gevel = $1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Rc dak = $3 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Rc vloer = niet meegerekend i.v.m. woonfunctie vanaf 1^e verdieping.

U puien = $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.

% glaspuien = 45 %.

Zonwering = in spouw tussen oorspronkelijke en nieuwe gevel.

kierdichting = goed.

Installatiekenmerken

Verwarming: Collectieve warmtepomp, LT-verwarming

Warmtapwater: Collectieve cv-ketel

Koeling: Vloerkoeling

Ventilatie: Gebalanceerd met warmteterugwinning

Actieve zonne-energie: Geen

Rohm en Haas Amersfoort

Bouwkundige kenmerken

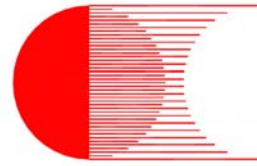
Rc dichte gevel = $2 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Rc dak = $4 \text{ m}^2\text{K/W}$ (plattendak) en $2 \text{ m}^2\text{K/W}$ (hellend dak).

Rc vloer = $2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ (128 m^2), $2 \text{ m}^2\text{K/W}$ (50 m^2) en rest ongeïsoleerd.

U puien = $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Zonwering = geen.



% glaspuien = 25 %.
kierdichting = goed.

Installatiekenmerken

Verwarming: HR-ketel, LT-radiatoren en gedeeltelijk vloerverwarming.
Warmtapwater: elektrische close-in boilers.
Koeling: Splitsysteem.
Bevochtiging: Geen.
Ventilatie: natuurlijke toevoer en mechanische afvoer.
Verlichting: 400 lux TL met vertekschakeling en AWD in verkeersruimten.
Actieve zonne-energie: Geen.

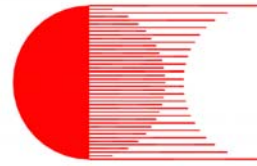
Justus van Effen Rotterdam

Bouwkundige kenmerken

Rc dichte gevel = $4 \text{ m}^2\text{K/W}$.
Rc dak = $4 \text{ m}^2\text{K/W}$.
Rc vloer = $4 \text{ m}^2\text{K/W}$.
U puien = $1,92 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Zonwering = geen.
% glaspuien = 22 %.
kierdichting = redelijk.

Installatiekenmerken

Verwarming: Collectieve warmtepomp en vloerverwarming.
Warmtapwater: combi warmtepomp.
Koeling: Geen.
Bevochtiging: Geen.
Ventilatie: natuurlijke toevoer en mechanische afvoer.
Actieve zonne-energie: voor elke twee woningen, 20 m^2 PV-panelen en 3 m^2 zonnecollectoren voor warmtapwater.

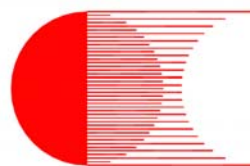


Bijlage 2. Voorstel voor verbetering EMI

De kracht van de *EMI* is dat bij de beoordeling van de energieprestatie het gebouw vergeleken wordt met zichzelf. De invloed van de karakteristieke eigenschappen wordt hierdoor uit de score “gefilterd”. Onder deze karakteristieke eigenschappen horen ook de eigenschappen die als gevolg hiervan worden opgelegd. In een gebouw met dichte gevels bijvoorbeeld is natuurlijke ventilatie geen optie of in een gebouw met grote glasoppervlakten die oorspronkelijk koeling noodzakelijk maakte heeft het geen zin om voor de oorspronkelijke situatie “geen koeling” aan te nemen. Om de mate van inspanning die gepleegd om het gebouw energetisch te verbeteren vergelijkbaar te maken met andere gebouwen is het van belang goed vast te leggen hoe EP_{low} en EP_{high} bepaald moeten worden.

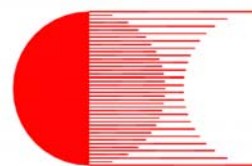
EP_{high} zal voor veel oudere gebouwen ongeveer overeenstemmen met de oorspronkelijke situatie, maar jonge monumenten, bijvoorbeeld oorspronkelijk al met dubbelglas, is de oorspronkelijke situatie dus al beter dan EP_{high} . In feite zijn er in de oorspronkelijke situatie al energiebesparende maatregelen getroffen. Houten kozijnen echter worden wel gezien als een karakteristieke eigenschap en dienen zodoende wel in EP_{high} te worden opgenomen. Onder EP_{high} vallen dus in principe de slechte eigenschappen, tenzij een bepaalde eigenschap een duidelijk onderdeel vormt van het karakter of daar een rechtstreeks het gevolg van is. Veel zonbeschenen glas zonder buitenzonwering maakte koeling bijvoorbeeld reeds in de oorspronkelijke situatie noodzakelijk en is dan ook in de oorspronkelijke situatie gerealiseerd.

Tabel B2.1. en B2.2. is een voorstel om de *EMI* eenduidiger en objectiever te maken.



Tabel B2.1. Voorstel eigenschappen voor EP_{high} bij de bepaling van EMI .

Aspect	Oorspronkelijke situatie	Voor EP_{high}	
		Woning	U-bouw
Luchtdichtheid $q_{v10;spec}$	-	1,6	0,8
R_c dichte geveldelen, vloeren en dak	-	0,2 m ² K/W	0,2 m ² K/W
U_w puien	Houten kozijnen	5,1 W/m ² K	5,1 W/m ² K
	Metalen kozijnen	5,4 W/m ² K	5,4 W/m ² K
Zonwering	Buitenzonwering	Buitenzonwering	Buitenzonwering
	Geen buitenzonwering	Geen zonwering	Geen zonwering
Opwekkingsrendement verwarming		0,75	0,70
Opwekkingsrendement koeling	Geen koeling	n.v.t.	n.v.t.
	Wel koeling	n.v.t.	3
Warmtapwaterrendement		0,3	0,3
Leidingen		Ongeïsoleerd	Ongeïsoleerd
Verlichting		n.v.t.	Forfaitair $F_{D;dayl} = 1,0$ $F_{D;art} = 1,0$
Ventilatie	Te openen ramen	Natuurlijk	Natuurlijk
	Geen te openen ramen	n.v.t.	Gebalanceerd zonder wtw met capaciteit: eis bouwbesluit
Ventilatoren	-	n.v.t.	Forfaitair indien van toepassing
Bevochtiging	-	n.v.t.	n.v.t.
Zonne-energiesystemen	-	n.v.t.	n.v.t.
Hulpenergie	Distributiepompen	Geen regeling	Geen regeling
	Overig	n.v.t.	n.v.t.



Tabel B2.1. Voorstel eigenschappen voor EP_{low} bij de bepaling van EMI .

Aspect	Voor EP_{low}	
	Woning	U-bouw
Luchtdichtheid $q_{v10;spec}$	0,6 l/sm ²	0,3 l/sm ²
R_c dichte geveldelen	8,0 m ² K/W	8,0 m ² K/W
R_c vloeren	5,0 m ² K/W	5,0 m ² K/W
U_w puien	1,6 W/m ² K	1,6 W/m ² K
Zonwering	Buitenzonwering op O, Z en W	Buitenzonwering op O, Z en W
Opwekkingsrendement verwarming	1,0	1,0
Opwekkingsrendement koeling	8	8
Warmtapwaterrendement	0,85	0,75
Leidingen warmtapwater.	< 3 m en geen circulatieleiding	< 3 m en geen circulatieleiding
Leidingen	Geïsoleerd	Geïsoleerd
Verlichting	n.v.t.	8 W/m ² Daglichtsector = 20 % van A_g $F_{D;dayl} = 0,55$ $F_{D;art} = 0,7$
Ventilatie	Capaciteit: Eis uit Bouwbesluit Gebalanceerd met wtw (0,9)	Capaciteit: Eis uit Bouwbesluit Gebalanceerd met wtw (0,9)
Ventilatoren	Gelijkstroom	3 W/m ² GO Geen regeling
Bevochtiging	n.v.t.	Niet aanwezig
Zonne-energiesystemen	Niet aanwezig	Niet aanwezig
Hulpenergie	Distributiepompen met regeling	Distributiepompen met regeling