

Beoordeling energieprestatie tools

Energiebesparing is nodig om de CO₂-doelstellingen te halen en het einde van de fossiele brandstofvoorraad uit te stellen. De gebouwde omgeving is in Nederland verantwoordelijk voor 40 % van het totale energiegebruik [1]. Dit maakt onderzoek naar energiebesparingmogelijkheden in de gebouwde omgeving van belang. Steeds meer ontwerpers realiseren zich dit en integreren energiebesparingstechnieken in hun ontwerpen.

Woningbouwcorporaties renoveren grote woningbouwprojecten (wijken), waarmee de energiebesparing in de bestaande bouw kan worden versneld. Op deze schaal worden collectieve installaties economisch haalbaar en beginnen duurzame energietechnieken economisch aantrekkelijk te worden [19].

De beoordeling van bestaande rekenmethoden voor energieprestatie is onderdeel van een promotieonderzoek. Het doel van dit onderzoek is het ontwerpen van een wijk-evaluatiemodel om woningbouwcorporaties te ondersteunen bij het kiezen van een renovatieoplossing met optimale resultaten voor energieprestatie. Hiervoor zal een nieuw rekenmodel voor energieprestatie op wijkniveau worden ontwikkeld met behulp van bestaande rekenmethoden.

- door mw. ir. R.C.P. Vreenegoor*, prof.dr.ir. J.L.M. Hensen en prof.dr.ir. B. de Vries****

ENERGIEPRESTATIEBEREKENING OP WIKJNIVEAU

Gemiddeld energiegebruik en CO₂-uitstoot

Om na te gaan welke onderdelen van belang zijn voor een energieprestatieberekening op wijkniveau, is gekeken naar het energiegebruik en de CO₂-uitstoot van diverse aspecten in een wijk. Het in tabel 1 weergegeven gemiddelde energiegebruik van een Nederlandse woning voor verwarmen, warmtapwa-

ter en apparaten [2] levert de grootste bijdrage aan de CO₂-uitstoot op wijkniveau. Bij het onderdeel transport hangt de CO₂-productie sterk af van het transporttype en de reisafstand. De gemiddelde energie en CO₂-waarden voor transport gaan uit van een gemiddeld huishouden van 2,3 personen [22]. Tot slot is de hoeveelheid elektriciteit, benodigd voor straatverlichting (weergegeven per woning), erg klein vergeleken de andere onderdelen [3].



Ir. R.C.P. Vreenegoor



Prof.dr.ir. J.L.M. Hensen



Prof.dr.ir. B. de Vries

* Promovenda Faculteit Bouwkunde, Technische Universiteit Eindhoven, tevens werkzaam bij De Twee Snoeken Bouwplantoets

** Faculteit Bouwkunde, Technische Universiteit Eindhoven

Object	Aspect	Consumptie	CO ₂ -emissie	Jaar
Woning	Elektriciteit	3.346 kWh	1,9 ton	2004
	Gas	1.736 m ³	3,1 ton	2004
Transport	Auto	15.500 km	3,0 ton	2008
	Openbaar vervoer:		0,2 ton	2008
	Trein	894 km		
	Bus, tram, metro	409 km		
	Vliegtuig	1.300 km	0,8 ton	2008
Utilitair	Elektriciteit	150 kWh	0,085 ton	2001

Gemiddeld energiegebruik en CO₂-uitstoot in Nederland per jaar

- TABEL 1 -

Onderdelen in energieprestatieberekening op wijkniveau

In tabel 1 is te zien dat woningen en transport de belangrijkste onderdelen zijn om mee te nemen bij de energie-evaluatie van een wijk. Bestaande energierekenmethoden zijn veelal gebaseerd op een gemiddeld huishouden met een standaard gebruikersgedrag. Hierdoor kan het berekende en

gemeten energiegebruik verschillen. Onderzoek laat grote verschillen zien tussen het gemeten energiegebruik van verschillende huishoudens wonend in hetzelfde woningtype [4]. Het huishouden (en bewonersgedrag) lijkt dus van belang voor het uiteindelijke energiegebruik. Om die reden wordt in het nieuw te ontwikkelen energieprestatie rekenmodel op wijkniveau, naast

bouwkundige aspecten en individuele en/of collectieve installaties, het huishouden en hun transport meegenomen.

BEOORDELING BESTAANDE ENERGIEPRESTATIE TOOLS

Voor het invoeren van een geschikte rekenmethode voor energieprestatie zijn een aantal veelgebruikte energieprestatie-tools op gebouw- en wijkniveau beoordeeld. Van elke methode is het toepassingsgebied, de verkrijgbaarheid van invoergegevens en de beoordeling van de vereiste aspecten beschreven. In dit hoofdstuk wordt per energieprestatie-tool een korte toelichting gegeven en worden de voor- en nadelen beschreven. Tabel 2 geeft een overzicht van de beoordeelde energieprestatie-tools.

Gebouwniveau

EPA (NL)

De EPA (Energie Prestatie Advies) rekenmethode wordt gebruikt om de energieprestatie van bestaande woning- en utiliteitsbouw te bepalen. Met een on line tool [23] kan een eer-

	Toepassingsgebied				Beschikbaarheid invoer	Invoergegevens			
	Niveau		Gebouwtype			Aspecten			
Naam	G	W	Nieuw	Bestaand	G constr.	G inst.	Huishouden	W inst.	
EPA	+	-	-	+	+	+	+	≈	≈
EPN	+	-	+	-	+	+	+	-	≈
GPR	+	-	+	+	+	+	+	-	≈
BREEAM	+	-	+	+	≈	+	≈	≈ ¹	-
LEED	+	+ ²	+	+	≈	≈	≈	-	-
NABERS	+	-	-	+	≈ ³	+	+	+	+
BASIX	+	-	+	-	+	+	+	-	-
CASBEE	+	+ ⁴	+	+	≈	+	+	-	-
EPL	-	+	+	+	+	+	+	≈	≈
GreenCalc	+	+	+	+	+	+	+	≈	≈
SUN-tool	-	+	+	+ ⁵	≈	+	+	+	+

¹ energielabel apparatuur
² LEED-ND
³ ≥ 1 jaar energiegebruik gegevens nodig
⁴ CASBEE-UD
⁵ afhankelijk van data collectie

+ = ja
- = nee
≈ = beperkt
G = gebouw
W = wijk

Overzicht beoordeelde energieprestatie-tools.

- TABEL 2 -

ste, globale berekening worden gemaakt. Maar om een energielabel te verkrijgen (sinds 1 januari 2008 benodigd bij verkoop en verhuur) is een berekening door een gecertificeerd bedrijf vereist. De EPA-berekening benodigd invoergegevens zoals het woningtype, gebruiks- en verliesoppervlak, thermische isolatie en de installaties voor verwarming, warmtapwater, ventilatie en zonne-energie. De uitkomst van de EPA-berekening is de energie-index (EI) en wordt bepaald door het totale energiegebruik te delen door het gebruiks- en verliesoppervlak.

Voordelen

- EPA is een niet al te ingewikkelde rekenmethode;
- een beperkt aantal, niet al te gedetailleerde, invoergegevens is nodig;
- de parameters van het bewonersgedrag bieden mogelijkheden om gebruikersprofielen toe te passen.

Nadelen

- niet alle huidig beschikbare technieken kunnen in EPA worden meegerekend, zoals koeling en windenergie;
- collectieve installaties kunnen wel worden ingevoerd, maar de vraag is hoe goed deze worden meegerekend. Zo is het rendement van een individuele en collectieve warmtepomp gelijk. En wordt geen rekening gehouden met de lengte en isolatie van de leidingen. Het aantal woningen, aangesloten op de collectieve installatie, wordt wel meegenomen.

EPN (NL)

Het Bouwbesluit stelt eisen aan de maximale energieprestatiecoëfficiënt (EPC) voor nieuw te bouwen woningbouw en utiliteit. Ontwerpers zijn vrij in het kiezen van technieken en methoden om aan de EPC-eis te voldoen. De EPC-berekening is beschreven in de energieprestatienorm (EPN) en benodigd onder meer het gebruiks- en verliesoppervlak, gebouwmassa, thermische isolatie en installaties voor ruimteverwarming, warmtapwater, ventilatie, zonne-energie, koeling en bevochtiging benodigd. Bij de berekening wordt uitgegaan van een standaard gebruikersgedrag die niet kan worden beïnvloed. De EPC wordt bepaald door het totale energiegebruik te delen door het gebruiks- en verliesoppervlak.

Voordelen

- de EPN is een praktische, niet te ingewikkelde rekenmethode, met een beperkt aantal invoergegevens;
- er is een lineair verband tussen de EPC en het primaire energiegebruik;
- met de EPN methode kan de energieprestatie van verschillende gebouwen worden vergeleken.

Nadelen

- de rekenmethode is minder geschikt voor energie zuinige gebouwen omdat de betrouwbaarheid afneemt naarmate de EPC de waarde nul nadert [21];
- net als bij de EPA-berekening wordt afgevraagd hoe goed de collectieve installaties worden meegerekend. Bij de EPC-berekening wordt de lengte en isolatie van de leidingen wel meegerekend, maar wordt het aantal aangesloten woningen op het systeem buiten beschouwing gelaten.

GPR-Gebouw (NL)

De Gemeentelijke Praktijk Richtlijn (GPR) is ontwikkeld om de duurzaamheid van gebouwen in kaart te brengen. Gemeenten gebruiken de richtlijn om ambities af te spreken en te toetsen, om prestaties te optimaliseren en voor het communiceren over niveaus van duurzaamheid. Inmiddels zijn diverse versies beschikbaar voor bestaande en nieuwe woningbouw, kantoren en scholen. Naast energie wordt de aspecten materiaal, afval, water, gezondheid en integrale woonkwaliteit beoordeeld. Het onderdeel energie beoordeelt de resultaten van de EPN/EPA-berekening, maatregelen om de energievraag en toekomstgerichte maatregelen te verminderen. Hierbij kan worden gedacht aan windenergie, energiezuinige liften en gebruikershandleidingen. De totale score wordt uitgedrukt in een schaal van 0 – 10, waarbij 5 overeenkomt met de huidige eisen van het Bouwbesluit en 10 de hoogste score is.

Voordelen

- GPR is een makkelijke en snelle beoordelingsmethode (invoer van een woning kost 2 uur);
- de methode sluit aan op de bestaande energieprestatie methoden EPN en EPA;
- er kunnen punten worden verdiend met (vrij invulbare) innovatieve

maatregelen, waarmee in GPR niet genoemde energieverlagende technieken toch kunnen worden gewaardeerd.

Nadelen

- de eindscore wordt bepaald door maatregelen te stapelen. Eventuele positieve en negatieve effecten, als gevolg van combinaties van maatregelen en mogelijke tegenstrijdigheden met andere belangen, hebben geen invloed op de eindscore.

BREEAM (UK)

De Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) wordt gebruikt om zowel nieuwe als bestaande woningbouw en utiliteit te beoordelen op het gebied van energie, water, materialen en afval. Op basis van het aantal behaalde punten wordt een gebouw gewaardeerd op een schaal van: Pass, Good, Very Good of Excellent. Het aspect energie bepaalt 20 % van de totale beoordeling en waardeert de CO₂-emissie, thermische prestatie van de gebouwschil, aanwezigheid van een (was)droogruimte, interne en externe verlichting en de energielabels van witgoed. De beoordeling bestaat uit een mix van prestatiegerichte en maatregel specifieke criteria [13].

Voordelen

- BREEAM is een makkelijke en snelle beoordelingsmethode;
 - het aspect energie kijkt ook naar energiezuinige verlichting en apparaten;
- voor gebouwen buiten Groot Brittannië is de versie BREEAM-International ontwikkeld die kan worden toegepast op een enkele situatie, regio of land (door klimaat en prestatie-eisen).

Nadelen

- aparte software en/of berekeningen zijn nodig om (prestatie) gegevens zoals de CO₂-uitstoot aan te leveren;
- de methode is ontwikkeld voor Groot Brittannië en daarmee niet direct geschikt voor gebruik in andere landen.

LEED (VS)

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) is ontwikkeld door de US Green Building Council om de bouw van "groene" gebouwen te stimuleren. Het vrijwillige certifice-

ringinstrument LEED beschouwt de aspecten: duurzame landontwikkeling, waterbesparing, energie-efficiency, materiaalgebruik en binnenmilieu. De diverse LEED-versies maken het mogelijk een groot aantal gebouwtypen, bestaand en nieuwbouw, en zelfs wijken te beoordelen. LEED bestaat uit een lijst met maatregelen die worden gewaardeerd met punten. De totaalscore is de som van alle verdiende punten waarmee een certificaat: Certified, Silver, Gold of Platinum kan worden verkregen. Het onderdeel energie in de nieuwbouwversie (LEED-NC) waardeert de energieprestatie ten opzichte van een referentie en het percentage duurzame energie. Deze waarden moeten worden bepaald met het simulatie programma DOE-2 of BLAST.

Voordelen

- LEED beschouwt een groot aantal duurzaamheidsaspecten;
- de beoordelingsmethode is begrijpelijk en eenvoudig te gebruiken.

Nadelen

- voorafgaand is een complexe simulatie (DOE-2 of BLAST) nodig om de prestatiegerichte criteria te kunnen beoordelen;
- LEED is gebaseerd op de bouwregelgeving uit de Verenigde Staten en daardoor minder geschikt voor bijvoorbeeld een Europese situatie. Zo wordt in de beoordelingsmethode ervan uitgegaan dat elk gebouw een airco heeft. En worden punten toegekend aan maatregelen die niet voldoen aan de Europese bouwregelgeving;
- de maatregelenlijst maakt LEED minder geschikt voor gebruik in de ontwerpfase.

NABERS (AUS)

Het National Australian Built Environment Rating System (NABERS) is een vrijwillige tool waarmee duurzaamheidsambities kunnen worden vastgesteld. Daarnaast kan de milieubelasting van bestaande woningen en kantoorgebouwen worden beoordeeld en gemeten. NABERS benodigd de jaarverbruikgegevens van energie en water, bouwkundige staat, werkschema, aantal gebruikers en computers, materiaalgebruik en hergebruik. Met een speciale tool op de NABERS-website kan het thermische comfort, bin-

nenluchtkwaliteit, geluid, verlichting en kantoorindeling worden geëvalueerd. De eindscore wordt bepaald door de invoergegevens te vergelijken met een referentiegebouw en wordt uitgedrukt in 1 – 5 sterren. Een meer gedetailleerde uitkomst is mogelijk, zoals het energiegebruik en de CO₂-emissies per jaar.

Voordelen

- NABERS is een on line en makkelijk te gebruiken tool;
- met een klein aantal invoergegevens kan al een indicatie van de milieubelasting worden gegeven.

Nadelen

- doordat de referentiegebouwen en het klimaat zijn gericht op Australië, kan de tool niet worden toegepast in andere landen;
- NABERS is gericht op de beoordeling van de huidige situatie, een aparte tool is nodig om de verbetermaatregelen in kaart te brengen;
- evaluatie is pas mogelijk na het verkrijgen van 12 maanden verbruik gegevens van energie en water.

CASBEE (JP)

In Japan wordt de milieuprestatie van gebouwen bepaald met CASBEE, wat staat voor Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency. Met deze tool kan van nieuwe en bestaande gebouwen en renovatieprojecten de milieuprestatie worden beoordeeld in de verschillende ontwerpfasen. De beoordelingsmethode beschouwt de categorie kwaliteit (Q), waarmee de verbeteringen van de leefomgeving worden geëvalueerd en de categorie belasting (L) die de negatieve aspecten van de milieubelasting beoordeeld.

Door een complexe weging wordt een score voor Q en L bepaald. De totaal score genaamd BEE (Building Environmental Efficiency) deelt de totale kwaliteit door de totale belasting. Tot slot wordt de BEE-score vertaald naar een C, B-, B+, A of S label waarbij S het hoogst haalbare is (hoge kwaliteit en lage belasting).

Voordelen

- CASBEE is ingevoerd in Excel, wat voor veel mensen bekend en makkelijk is te gebruiken;
- de tool kan gratis worden gedownload na registratie op de website;

een groot aantal duurzaamheidsaspecten wordt beoordeeld.

Nadelen

- het beoordelen van een gebouw met CASBEE neemt veel tijd in beslag (3 – 7 dagen voor een nieuw gebouw);
- de prestatie-criteria missen een beschrijving voor het meten of verkrijgen van deze waarden. Dit kan tot inconsequentie leiden;
- met CASBEE kan geen score per subcategorie worden bepaald. Dit maakt het lastig om te bepalen welk onderdeel kan/moet worden verbeterd;
- de tool is ontwikkeld voor Japan en daardoor minder geschikt voor andere landen. Zo heeft CASBEE maar 37 overeenkomende componenten met BREEAM en wel 44 onbenoemde delen [17].

Wijkniveau

EPL (NL)

De EPL (energieprestatie van een locatie) is een overheidsinstrument dat wordt gebruikt om de energieprestatie van een wijk te bepalen, te monitoren of doelstellingen vast te stellen. De EPL neemt meerdere gebouwen in beschouwing inclusief de energienetten en –bronnen voor de energielevering aan deze gebouwen en het energiegebruik voor openbare verlichting en bemaling. De energiekwaliteit van een locatie wordt uitgedrukt in een 1 – 10 puntenschaal, waarbij een 10 het hoogst haalbare en een 6,6 het niveau van het Bouwbesluit is.

Voordelen

- in één model kunnen zowel nieuwe als bestaande wijken worden beoordeeld;
- de EPL neemt naast gebouwgebonden energiegebruik ook straatverlichting en elektriciteitsverbruik van apparatuur mee.

Nadelen

- het berekende elektriciteitsverbruik voor apparaten wordt bepaald door het gebruiksoppervlak te vermenigvuldigen met een factor. Dit is een grove indicatie en kan verschil opleveren met de praktijksituatie. De EPL gebruikt sinds 1998 dezelfde factor, terwijl ons elektriciteitsverbruik blijft groeien [2];
- maatregelen om het energiegebruik

- van apparaten te verlagen hebben geen invloed op de EPL;
- niet alle (nieuwe) energieverlagende technieken kunnen worden meegenomen in de EPL, zoals windenergie.

GreenCalc+ (NL)

In het software programma GreenCalc+ zijn onder meer de rekenmethoden voor de energieprestatie EPA, EPN en EPL geïmplementeerd. Naast energie worden ook de aspecten materialen, water en transport beoordeeld. GreenCalc+ wordt daarom veelal gebruikt om een milieumambitie vast te stellen en de milieuprestatie te vergelijken en toetsen. Dit kan zowel voor individuele gebouwen als wijken. Voor het aspect energie worden de milieukosten voornamelijk door de CO₂-emissies, voortkomend uit de EPA, EPN en EPL berekening, bepaald. De totale milieukosten van een gebouw (voor alle aspecten) worden vergeleken met een referentiegebouw om de milieu-index te bepalen. Voor de wijkindex worden de milieukosten vergeleken met een "eigen referentiewijk".

Voordelen

- in GreenCalc+ kunnen zowel nieuwe als bestaande wijken met woon- en utiliteitsgebouwen worden beoordeeld.

Nadelen

- de ingevoerde versies van EPA en EPN zijn verouderd wat kan leiden tot verkeerde uitkomsten. Daarnaast kunnen enkele veel gebruikte energiebesparende technieken niet worden ingevoerd zoals zelfregelende ventilatieroosters;
- door het ontbreken van referentiewijken, kan alleen de milieu-index als benchmark worden gebruikt;
- het referentiegebouw is niet voor elk ontwerp een goed vergelijkingsobject.

SUN-tool (EU)

SUN-tool (Sustainable Urban Neighbourhood modelling tool) is een door de EC gesponsord onderzoeksproject. Dit project heeft als doelstelling: het ontwikkelen van software waarmee in een vroeg stadium beslissingen kunnen worden genomen ter bevordering van duurzame stedenbouw. De SUN-tool beoordeelt het gebruikersgedrag, daglichttoetreding, thermische isolatie, microklimaat en de installaties. Op

basis van de locatie wordt een klimaatfile geselecteerd. De SUN-tool gebruikt een database met projecten uit zes EU-landen om standaardwaarden voor woningbouw en utiliteit in te vullen. Eventueel kunnen standaardwaarden, zoals de thermische isolatie van een gevel, worden aangepast naar een specifieke situatie. De geometrie van elk gebouw wordt in een simpele tekenmodule ingevoerd en tot slot kunnen de installatie gegevens worden aangescherpt. De SUN-tool geeft de prestatie van de wijk en de afzonderlijke gebouwen weer.

Voordelen

- het gebruik van standaard waarden maakt een snelle simulatie mogelijk;
- de tool kan worden toegepast bij projecten in verschillende Europese landen;
- de SUN-tool geeft zowel resultaten op wijk als gebouwniveau en maakt vergelijking van ontwerp varianten mogelijk.

Nadelen

- voor het begrijpen van de (simulatie) resultaten is een zekere ervaring vereist;
- de SUN-tool beschikt over data uit zes Europese landen, indien een afwijkend land en/of gebouwontwerp en installaties moeten worden beoordeeld, zal een groot aantal standaard waarden moeten worden aangepast;
- door de simpele rekenmodule kunnen vooralsnog alleen rechthoekige ontwerpen worden beoordeeld.

CONCLUSIE

Beperkingen energieprestatie modellen

Een groot aantal van de beoordeelde tools gebruikt een maatregelenlijst om de energie- (en/of milieu)prestatie te bepalen. Dit is een snelle methode die meer geschikt lijkt om ontwerpen achteraf te beoordelen [21]. De beoordelingsmethoden waarbij de resultaten worden vergeleken met een referentiegebouw zijn minder betrouwbaar wanneer dit geen goed vergelijkingsobject is. Bijna alle evaluatiemethoden hebben diverse versies voor de verschillende bouwtypen. Alleen de EPL en SUN-tool lijken in staat om woningen en bijvoorbeeld kantoren te combineren. De tools verschillen in de aspecten die


worden meegenomen in de energieprestatieberekening (zie tabel 2) en in de wijze waarop deze aspecten worden meegenomen. Zoals het aspect huishouden in BREEAM en EPA. De eerst genoemde beoordeelt de energielabels van apparaten en efficiency van verlichting. Terwijl EPA de invloed van het huishouden op de warmtevraag (gemiddelde binnen temperatuur, ventilatie correctiefactor, interne warmteproductie) en warmtapwatergebruik (aantal bewoners) meeneemt. De meeste rekenmodellen zijn ontwikkeld voor een specifiek land. Dit is te zien aan de prestatiecriteria, klimaatfile en referentiegebouwen. Hierdoor worden deze rekentools minder geschikt voor gebruik in andere landen. De SUN-tool beschikt over standaard waarden van zes Europese landen maar is hierdoor nog steeds beperkt voor gebruik in andere (Europese) landen.

Bruikbaarheid energieprestatie tools

De beoordeling van energieprestatie-tools is onderdeel van een promotieonderzoek waarbij onder meer een nieuw energie evaluatiemodel op wijkniveau wordt ontwikkeld met behulp van bestaande rekenmethoden voor de energieprestatie. Deze rekenmethoden moeten kunnen worden toegepast op bestaande woningen en de bouwkundige onderdelen, individuele en collectieve installaties en huishoudens beoordelen. Om de woningbouwcorporaties in een vroeg stadium van het renovatieproject te ondersteunen is een snelle en simpele evaluatie gewenst. Het evaluatiemodel zal in eerste instantie worden gebruikt door Nederlandse woningbouwcorporaties. Maar aanpassingsmogelijkheden zijn gewenst voor toepassingen in andere Europese landen.

Een combinatie van de EPA en EPL-rekenmodellen en de SUN-tool lijken het beste te passen in het nieuw te ontwikkelen energie-evaluatiemodel op wijkniveau. Alle vereiste aspecten worden meegenomen, EPA biedt mogelijkheden om huishoudprofielen in te voeren, de focus ligt op bestaande gebouwen en een beperkt aantal, niet al te gedetailleerde, invoergegevens is nodig.

TOEKOMSTIG WERK

Om de beoordeling te voltooien moeten de beschreven energieprestatie-tools ook worden toegepast op een case studie. Op dit moment wordt op de Technische Universiteit van Eindhoven in diverse (master)projecten onderzoek gedaan naar de verschillende energieprestatie-tools. Hierbij worden de tools toegepast op case studies met woningbouw, kantoren, scholen en industriehallen, zowel op gebouw als wijkniveau. 

REFERENTIES

1. Sunikka, M.M., *Policies for improving energy efficiency in the European housing stock*, IOS Press BV, Amsterdam, 2006.
2. SenterNovem, *Cijfers en tabellen 2007*, SenterNovem, Sittard, 2007.
3. Rooijers, F., Moorman, S., Dulk, F. den, Buitenhuis H., *EPL bestaande woningbouw; systematiek*, CE, Delft, 2001.
4. Soethout, L.L., Peitsman, H.C., Shemeikka, J., Haakana, M., Soitinaho, U., Tessier, Ph., *Improving municipal energy management by motivational measures and knowledge transfer*, TNO, Delft, 1999.
5. Hoiting, H., Donze, G.J., Nuiten, P.W.G., *Bouwfysica, Energieprestatiemethoden: samen sterk?*, Vol. 17, no. 1, 2004.
6. SenterNovem, *Formulestructuur EI en maatwerkadvies woningbouw*, SenterNovem, 2006.
7. SenterNovem, *Basismethode EPA versie 5.0, Formulestructuur versie 1.0*, SenterNovem, 2005.
8. NEN 5128:2004, *Energieprestatie van woonfuncties en woongebouwen – Bepalingsmethode*, Normalisatie instituut, 2004.
9. NEN 2916:2004, *Energieprestatie van utiliteitsgebouwen – Bepalingsmethode*, Normalisatie instituut, 2004.
10. Hametman, P., *Toolkit duurzame woningbouw*, Uitgeverij Aeneas, 2006.
11. Jensen, P.O., Elle, M., *Indoor & Built environment, Exploring the use of tools for urban sustainability in European cities*, 16;3: 235 – 247, 2007.
12. Hulten, S. van, Mak, J. W/E adviseurs, *Bouwen met sterren – gemeenten ontwikkelen prestatie-instrument*, 2006.
13. Lee, W.L., Burnett, J., *Building and Environment, Benchmarking energy use assessment of HK-BEAM, BREEAM and LEED*, 43, 1882 – 1891, 2008.
14. Droege, P., *The renewable city: a comprehensive guide to an urban revolution*, 2006.
15. Annex 31 report, *Directory of tools, a survey of LCA tools, assessment frameworks, rating systems, technical guidelines, catalogues, checklists and certificates* (www.annex31.org), 2004.
16. BRE, *Ecohomes 2006 - The environmental rating for homes*, pre assessment estimator – 2006 / 1.2, 2006.
17. Saunders, T., *A discussion document comparing international environmental assessment methods for buildings*, 2008.
18. *Institute for building environment and energy conservation (IBEC)*, CASBEE-NC manual, 2004.
19. Robinson, D., Stankovic, S., Morel, N., Deque, F., Rylatt, M., Kabele, K., Manolakaki, E., Nieminen, J., *Proc. 8th Int. IBP-SA Conference*, Eindhoven, Netherlands, Integrated resource flow modelling of urban neighbourhoods: project SUN-tool, 1117-1122, 2003.
20. Robinson, D., Campbell, N., Gaiser, W., Kabel, K., Le-Mouel, A., Morel, N., Page, J., Stankovic, S., Stone, A., *Solar Energy, SUN-tool – A new modelling paradigm for simulating and optimising urban sustainability*, 81, 1196-1211, 2007.
21. DHV, *Instrumenten Beoordeling en Promotie Duurzame Kantoren*, SenterNovem, 2008.
22. Website *Dutch independent corporation 'milieu centraal'*: www.milieucentraal.nl
23. Website *SenterNovem* - quick scan energy certificate: www.energiebesparingsverkenner.nl
24. Website *SenterNovem*, sustainable building tools: www.duurzaambouwen.senternovem.nl/praktijk/praktijk_hoe/instrumentenpalet_duurzaam_bouwen/
25. Website *BREEAM*: www.breem.org
26. Website *US Green Building Council*: www.usgbc.org
27. Website *NABERS*: www.nabers.com.au
28. Website *BASIX*: www.basix.nsw.gov.au
29. Website *CASBEE*: www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm
30. Website *SenterNovem* - information EPL: www.senternovem.nl/gemeenten/aandeslag/epl/index.asp