

TVVL Roadmap to nZEB

Dit artikel licht het uitgevoerde onderzoek 'TVVL Roadmap to nZEB' toe. Aanleiding voor dit onderzoek is dat in 2020 alle nieuwe gebouwen volgens de opgelegde Europese regelgeving nearly Zero Energy Buildings (nZEB), Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) ≈ 0 , gebouwen moeten zijn. Het onderzoeksdoel was om informatie en inzicht in de ontwikkelingen op het gebied nZEB in Nederland te geven. Er is speciale aandacht gegeven aan de mogelijke consequenties voor gebouwinstallaties en de financiële haalbaarheid van energiebesparende maatregelen.

Ir. W.H. (Wim) Maassen PDEng, Leading Professional Sustainability and Life Cycle Costing, Royal HaskoningDHV en TU/e Fellow Life Cycle Performance Design, Technische Universiteit Eindhoven; ing. K. (Kristian) Gvozdenović, Master student Sustainable Energy Technology, Technische Universiteit Eindhoven; prof.ir. W. (Wim) Zeiler, Hoogleraar Gebouwinstallaties, Technische Universiteit Eindhoven; ing. H. Besselink, Senior Adviseur Gebouwinstallaties, Royal HaskoningDHV

Het onderzoek bestond uit een inventarisatie en het opstellen van een methode waarmee roadmaps to nZEB kunnen worden bepaald. De voorgestelde methode bestaat uit een vijfstappenaanpak, waarbij de focus ligt op het reduceren van de energiebehoefte en het aanpassen van de energie-infrastructuur.

Om de realisatie van nZEB gebouwen op basis van de financiële haalbaarheid nader te stimuleren wordt een opbrengstgerichte methode voorgesteld. In deze methode worden ook opbrengsten meegenomen bij de bepaling van de haalbaarheid op basis van een Life Cycle Costing methode. Dit is een uitbreiding op de methode die door de EU wordt opgelegd in het kader van uit te voeren wetgeving. De LCC-methode volgens de EU gaat alleen uit van kosten. De voorgestelde methode wordt geïllustreerd aan de hand van een voorbeeld.

■ INLEIDING

Royal HaskoningDHV heeft in samenwerking

met de Technische Universiteit Eindhoven en met medefinanciering van TVVL Impuls en Rehva het onderzoek 'TVVL Roadmap to nZEB' uitgevoerd [1]. De resultaten van dit onderzoek zijn inmiddels op verschillende plekken uitgedragen [2,3,4].

Royal HaskoningDHV heeft het initiatief voor dit onderzoek genomen vanuit de brede internationale belangstelling voor dit onderwerp en de opdrachten [5,6,7] die Royal HaskoningDHV binnen haar raamovereenkomst met de Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland (RVO) met betrekking tot de Energy Performance Directive for Buildings (EPBD) recast [8] heeft uitgevoerd.

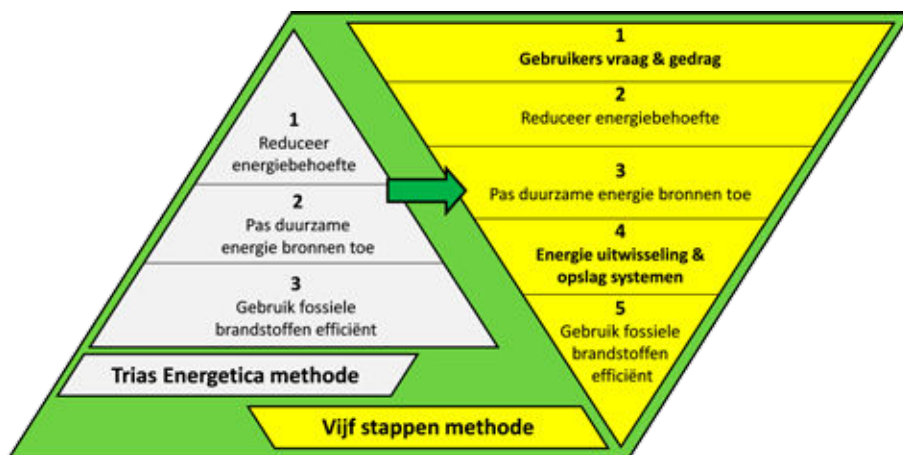
De doelstellingen van dit onderzoek waren:

- TVVL-leden en hun opdrachtgevers meer inzicht te geven in de ontwikkelingen op het gebied van nearly Zero Energy Buildings of, zoals in Nederland genoemd: Bijna EnergieNeutrale Gebouwen (BENG);

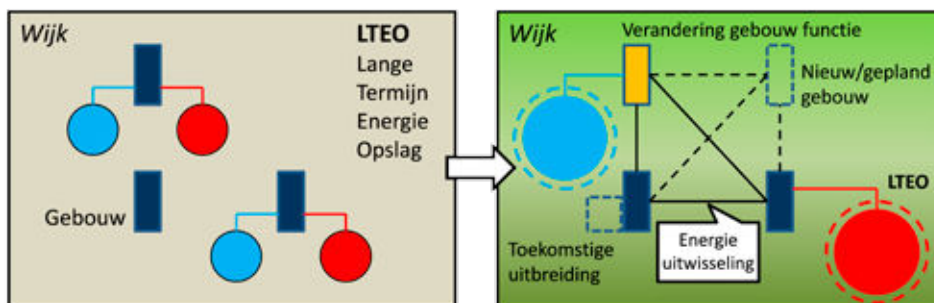
- Bij te dragen aan de roadmap to nZEB.

Het onderzoek bestond uit:

- een literatuurstudie incl. inventarisatie van nZEB-gebouwen, energie-infrastructuren en nZEB-maatregelen;
- een nadere beschouwing van de kostenoptimaliteitsberekening die door de Europese Unie (EU) voorgeschreven wordt om de financiële haalbaarheid van een aanscherping van de EPC te bepalen;
- het ontwikkelen van een aangepaste LCC-methode om de financiële haalbaarheid van energiebesparende maatregelen te bepalen. Gebaseerd op een Life Cycle Performance Design benadering kan de LCC-methode, die nu door de EU wordt voorgeschreven en alleen op kosten gebaseerd is, worden uitgebreid met het opnemen van opbrengsten. De aanname hierbij is dat zo het kostenoptimaliteitspunt bij lagere energiegebruiken zal komen te liggen.



-Figuur 1- Schematische weergave van de drie- (trias energetica) en vijfstappenmethode om een vergaande energiebesparing c.q. reductie van de CO₂-uitstoot in de gebouwde omgeving te bereiken



-Figuur 2- Schematische weergave van de transformatie van de huidige naar de toekomstige energie-infrastructuur in een wijk, campus of binnenstedelijk gebied

	Huidig beleid	EPC eisen				
		2015	2017 ⁽¹⁾⁽²⁾	2020	2030	2050
Woonfunctie	0.6	0.4 ⁽¹⁾				
Kantoorfunctie	1.1		0.8 ⁽¹⁾	≈ 0 ⁽¹⁾ alle gebouwen nZEBs	30% van alle gerenoveerde gebouwen (voor 2015) moeten nZEB zijn ⁽³⁾	80% verminderde energieverbruik t.o.v. 1990 ⁽³⁾
Gezondheidsfunctie, met bedgebied	2.6		1.8 ⁽¹⁾			
Gezondheidsfunctie, andere functie	1.0		0.9 ⁽¹⁾	Overheidsgebouwen al nZEB in 2018 ⁽¹⁾		
Onderwijsfunctie	1.3		0.7 ⁽¹⁾			
Winkelfunctie	2.6		1.7 ⁽¹⁾			
Sportfunctie	1.8		0.9 ⁽¹⁾	5% van bestaande gebouwen nZEB ⁽³⁾		
Bijeenkomstfunctie	2.0		1.1 ⁽¹⁾			

⁽¹⁾ Volgens het Nationaal Plan voor het bevorderen van Bijna EnergieNeutrale Gebouwen (BENG) Nederland

⁽²⁾ 50% vermindering van het primaire energiegebruik voor overheidsgebouwen ten opzichte van 2007

⁽³⁾ Volgens het rapport van The Policy Partners, Renovation, Roadmaps for Buildings (January 2013)

-Tabel 1- Overzicht van het toekomstige (nZEB/BENG) beleid in Nederland ten aanzien van de energieprestatie van gebouwen.

WETGEVING

De Europese Unie (EU) voert een actief beleid om de CO₂-uitstoot van de gebouwde omgeving terug te dringen [8,9]. Per 2020 legt de EU directive 'EPBD recast' de lidstaten op dat alle nieuwe gebouwen nearly Zero Energy Buildings (nZEB) moeten zijn. Daarna worden ook eisen aan de bestaande gebouwen opgelegd.

Het vastgestelde toekomstige beleid in Nederland ([10,11]) is in tabel 1 weergegeven.

GEVOLGEN

Het nZEB-beleid heeft ingrijpende gevolgen voor gebouwen, de gebouwde omgeving en de bouwpraktijk, onder andere:

- energiebehoefte van gebouwen moet worden verlaagd;

- hoeveelheid centraal maar vooral ook lokaal opgewekte duurzame energie moet worden verhoogd;
- energie-infrastructuur binnen en buiten gebouwen (de zogenaamde nano, micro en smart grids) moet worden aangepast.

Beleidsmakers en onderzoekers zijn zich hiervan bewust, zoals blijkt uit de vele publicaties en conferenties over dit onderwerp, zie bijvoorbeeld een studie over de te hanteren definitie voor nZEB [12] en de verantwoording van Nederland richting EU over de huidige NL-EPC-eisen in relatie tot de EU-kostenoptimaliteits eis [13]. In de markt wordt echter nog maar beperkt voorgesorteerd op de komende ingrijpende veranderingen, zoals blijkt uit het geringe aantal voorbeeldprojecten; zie de database die RVO heeft opgezet voor energiezuinige projecten [14].

AANPAK

Om een vergaande verlaging van de CO₂-uitstoot van de gebouwde omgeving te realiseren en minimaal te voldoen aan de bovenstaande doelstellingen dient volgens de auteurs de vijfstappenbenadering van figuur 1 gehanteerd te worden.

De vijfstappenbenadering vervangt de conventionele trias energetica waarbij het accent komt te liggen op het reduceren van de energiebehoefte (niet meer de gebouwen klimatiseren maar de gebruikers) en de uitwisseling en opslag van energie binnen en buiten gebouwen.

TRANSFORMATIE

Grote uitdagingen liggen bij de aanpassing van de energie-infrastructuren. Dit betreft: de vertaling van veelbelovende concepten naar systemen voor de energievoorziening, met mogelijkheden voor energie-uitwisseling en energieopslag, en de optimale regeling van gebiedssystemen waaraan verschillende gebouw(system)en gekoppeld zijn. Een complicerende factor hierbij is dat, zoals uit monitoring resultaten blijkt [15], de werkelijke energiegebruiken van gebouwen nog steeds niet nauwkeurig voorspeld worden.

De transformatie van de energievoorziening binnen steden op gebieds-/wijkniveau is schematisch weergegeven in figuur 2, met de volgende toelichting:

- de rechthoeken zijn gebouwen, waarbij de kleur van ieder rechthoek het type gebruik van het gebouw aangeeft;
- de stippellijnen geven mogelijke uitbreidingen aan;
- een Lange Termijn Energie Opslag (LTEO) in de bodem/aquifer is aangegeven met een combinatie van een rode en een blauwe

cirkel;

- de lijnen tussen de gebouwen zijn de verbindingen van ieder gebouw met het gebiedssysteem waarmee ook energie-uitwisseling tussen deze gebouwen zou kunnen plaatsvinden.

Bij de transformatie van de huidige naar toekomstige situatie, van links naar rechts in figuur 2, zal rekening gehouden moeten worden met:

- verstedelijking en meer gebouwen en mensen in een wijk/gebied;
- veranderende functies;
- uitbreiding en krimp van gebouwen;
- samenvoeging tot één systeem op wijk/gebiedniveau van lokale duurzame energiesystemen, zoals LTEO zullen, in verband met onderlinge beïnvloedingen en optimalisaties;
- optimalisatie van het energiegebruik, gerealiseerd door een slim systeem met energie-uitwisseling en -opslag.

■ OPBRENGSTEN

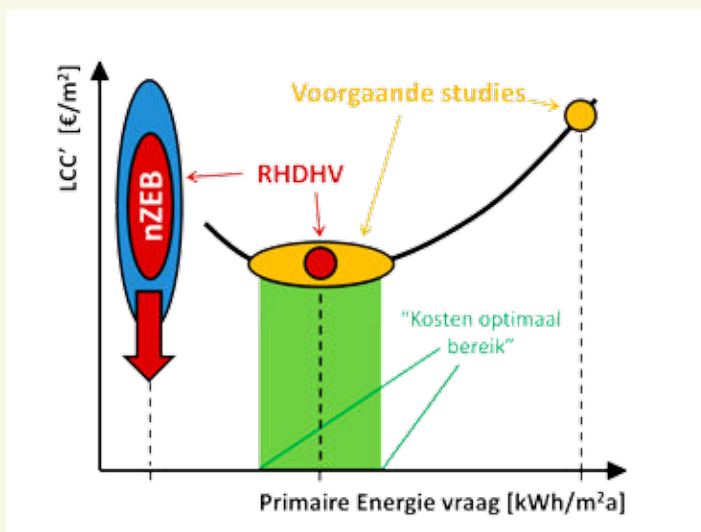
Het nZEB-beleid en de toekomstige veranderingen bieden kansen om opbrengsten te realiseren:

- gebouweigenaren kunnen het energiegebruik en daarmee de energiekosten verlagen en een eventueel energie-overschot verhandelen;
- energiebedrijven kunnen duurzame energievoorzieningen in gebieden realiseren en exploiteren.

Tevens geldt dat de naar verwachting stijgende energietarieven en steeds lagere kosten voor energie efficiënte technieken en de opwekking van duurzame energie leiden tot grotere opbrengsten en een versnelling geven aan de reductie van CO₂-uitstoot in de gebouwde omgeving.

Deze kostengerichte benadering van opbrengsten zal ertoe leiden dat energiezuinigere gebouwen op basis van LCC steeds aantrekkelijker worden omdat het zogenaamde kostenoptimaliteitspunt, zoals geïntroduceerd door EU EPBD recast, verschuift naar lagere energiegebruiken.

In figuur 3 is dit met een indicatieve grafiek van een LCC-berekening voor een gebouw weergegeven. In de LCC volgens de EU EPBD recast worden over een periode van 30 jaar onder andere de volgende kosten meegenomen: investering, vervanging, onderhoud, beheer, schoonmaak en energie. Uit de ontwerpvariant met laagste LCC volgt op deze wijze het kostenoptimaliteitspunt met het daarbij behorende primaire energiegebruik van het gebouw. Nederland heeft al aan de EU gerapporteerd



-Figuur 3- Schematische weergave van de transformatie van de energie-infrastructuur in een wijk, campus of binnenstedelijk gebied

		LCC	LCC'
Scenario	EPC [-]	NCC (exclusief baten) [€/m²]	NCC (inclusief baten) [€/m²]
U _{ref}	0,70	0	0
U ₁	0,20	+ 30	- 670
U ₂	0,14	+ 26	- 660
U ₃	0,15	+ 50	- 640

-Tabel 2- Resultaten financiële calculatie

dat de huidige EPC-eisen leiden tot gebouwen die dichtbij het huidige kostenoptimaliteitspunt liggen [13].

Om verdergaande energiebesparingen te realiseren wordt voorgesteld om aanvullend aan de LCC-berekening volgens de EU EPBD recast waarin alleen kosten worden beschouwd, ook opbrengsten in een LCC-berekening mee te nemen, zie RHDHV-indicatie in figuur 3. Het terugbrengen van het energiegebruik met slimme gebouwontwerpen heeft immers voor verschillende stakeholders nog veel meer

voordelen en opbrengsten:

- gebruiker: hogere productiviteit en lager ziekteverzuim [16];
- gebruiker & gebouweigenaar: flexibiliteit & adaptibiliteit;
- gebouweigenaar: restwaarde;
- gebruiker & gebouweigenaar: PR-waarde.

De auteurs zijn van mening en hebben met een voorbeeld verderop in dit artikel aange-toond dat door rekening te houden met de opbrengsten voor gebouwen en gebieden

die voldoen aan verdergaande prestaties dan de nZEB-eisen die door de EU en NL worden opgelegd, positieve business cases voor de stakeholders kunnen worden opgesteld. Hierbij kan de door Royal HaskoningDHV ontwikkelde DUBOversneller-methode worden toegepast [17], waarvan ook een webbased tool, genaamd DUBOversnellerLite, via een link op de Dutch Green Building Council website ter beschikking wordt gesteld [18]. Tevens geldt, bij de huidige trend van stijgende energietarieven en aanscherping van de wetgeving, dat wie afwacht op termijn hogere kosten heeft en/of verlies moet nemen.

■ VOORBEELD

Om het effect op de berekende LCC te laten zien, als naast de kosten ook de opbrengsten worden meegenomen, is een voorbeeld uitgewerkt. Deze LCC-berekeningen, inclusief kostenoptimaliteitsberekeningen, zijn uitgevoerd voor een middelgroot kantoorgebouw van 3.000 m² bvo waarbij er vier scenario's zijn gecreëerd. Hierbij is als referentie een gebouwvariant gedefinieerd met EPC 0,7, die hiermee voldoet aan aankomende Nederlandse EPC-regelgeving. Ter vergelijking zijn drie andere gebouwvarianten bepaald waarmee aanzienlijk lagere EPC-waarden bereikt worden (EPC ≈ 0,2).

De LCC'-berekening is uitgevoerd voor een periode van 30 jaar, gebaseerd op de LCC-berekening die door de EU verlangd wordt. In de berekening zijn de opbrengsten van de energiebesparende maatregelen meegenomen op het gebied van verbeterde productiviteit en verminderde ziekteverzuim. De volgende installaties zijn gebruikt voor het referentie-scenario:

- grondwarmtepomp met vloerverwarming voor verwarmen en koelen;
- mechanische ventilatie met warmteterugwinning (75%);
- elektrische boiler voor warm tapwater;
- efficiënt verlichtingssysteem (8 W/m²);
- toepassing van pv-panelen (170 m²).

De voornaamste verschillen tussen de referentie variant (U_{ref}) en de andere varianten (U_1 , U_2 , U_3) zijn de grootschalige toepassing van pv-panelen op daken en gevels. De belangrijkste kenmerken van de verschillende varianten zijn:

- U_1 ventilatie met hoogwaardige warmteterugwinning (95%), grootschalige pv-toepassing (1.100 m²);
- U_2 aquiferwarmtepompsysteem, ventilatie met hoogwaardige warmteterugwinning (95%), grootschalige pv-toepassing (1.100 m²);
- U_3 aquiferwarmtepompsysteem gecombineerd met een asfaltcollector, ventilatie met

hoogwaardige warmteterugwinning (95%), grootschalige pv-toepassing (1.100 m²).

Binnen alle varianten zijn de volgende energiebesparende maatregelen toegepast:

- goede isolatie van wanden, daken en vloeren ($R_c = 5,0-7,0$ m²K/W);
- driedubbel glas ($U = 0,77$ W/m²K);
- hoge luchtdichtheid.

De resultaten van de LCC-berekening (exclusief opbrengsten) en LCC'-berekening (inclusief opbrengsten) zijn weergegeven in tabel 2 in €/m².

In de LCC-berekening (LCC en LCC') zijn de Netto Constante Kosten (NCC) van de varianten (U_1 , U_2 , U_3) hoger dan die van de referentie variant (U_{ref}). De hogere kosten worden veroorzaakt door de initiële investering in toegepaste energiebesparende maatregelen, die resulteren in een lage EPC-score. Deze hogere investering wordt niet terugverdiend met lagere resulterende energiekosten over een periode van 30 jaar. In de LCC'-berekening zijn de opbrengsten van energiezuinige gebouwen – een verbeterd binnenklimaat door energiebesparende maatregelen – meegenomen in de berekening. De verbeterde productiviteit en het verminderde ziekteverzuim, ten gevolge van een beter binnenklimaat (hogere ventilatieoud), resulteren in een aanzienlijke kostenbesparing opzichte van het referentiescenario.

De resultaten uit dit voorbeeld zijn in lijn met de resultaten uit een eerdere studie waarbij nog niet expliciet gekeken is naar de uitgangspunten die de EU stelt aan een LCC-berekening en het vaststellen van kostenoptimaliteit [17,19].

■ CONCLUSIES

De uitgevoerde studie 'TVVL Roadmap to nZEB' levert informatie en inzicht in de ontwikkelingen op het gebied nZEB/BENG en levert tevens een overzicht van veel belovende varianten die technische en financieel haalbaar zijn.

De Nederlandse overheid zal de EPC voor woningen in 2015 van 0,6 naar 0,4 aanscherpen. Voor de overige utiliteitsgebouwen volgt een aanscherping van 50% ten opzichte van het niveau in 2007 per 2018. Vanaf 2020 zullen alle nieuwe gebouwen nZEB/BENG (EPC ≈ 0) gebouwen moeten zijn.

Om nZEB/BENG-gebouwen te realiseren zijn veel veranderingen noodzakelijk. De energiebehoefte van gebouwen zal verlaagd moeten worden en de opwekking van duurzame energie op lokaal en centraal niveau zal verhoogd moeten worden. Als aanpak wordt een vijfstappenmethode voorgesteld ter vervanging van de traditionele driestappenmethode (trias energetica). Hierbij komt het accent

te liggen op het reduceren van de energiebehoefte door alleen de energie te leveren die de gebruikers nodig hebben in plaats van het klimatiseren van het hele gebouw.

Vervolgens geldt als grote uitdaging het realiseren van systemen waarmee tussen gebouwen en opwekkers energie-uitwisseling en -opslag op een stabiele wijze optimaal kan plaatsvinden. Deze uitdaging is groot. Het is nog steeds moeilijk de om de daadwerkelijk optredende energiestromen in een gebouw te voorspellen. Tevens dient rekening gehouden te worden met een gefaseerde transitie van de energieinfrastructuur. Hierbij moet rekening gehouden worden met veranderingen in de toekomst ten aanzien van het gebruik en de beperkingen van gebouwen en gebieden. Energiezuinige gebouwen leiden tot opbrengsten doordat de energiekosten, zeker als de energietarieven naar verwachting blijven stijgen, lager zijn over een periode van bijvoorbeeld 10, 20 of 30 jaar. Indien alleen de verlaging van deze energiekosten leidend is voor de verlaging van het energiegebruik zal het nZEB/BENG-niveau niet bereikt worden. Indien echter ook andere opbrengsten beschouwd worden, zoals hoger productiviteit, lager ziekteverzuim, flexibiliteit, restwaarde en PR-waarde, zal een verdere verlaging van het energiegebruik wel netto opbrengsten opleveren. Dit is aangetoond met een voorbeeld. Nadere informatie en resultaten uit het onderzoek kunt u vinden in de rapportage 'TVVL roadmap to nZEB' [1]. Lopend vervolgonderzoek van Royal HaskoningDHV in samenwerking met de TU/e richt zich nu op het uitwerken van een case. Als case is het Merwevierhavengebied te Rotterdam gekozen.

■ DANKBETUIGING

De onderzoekers danken TVVL en Rehva voor hun financiële bijdrage in het uitgevoerde onderzoek.

■ REFERENTIES

1. Gvozdenović K., Maassen W.H., Zeiler W., 2014, TVVL Roadmap to nearly Zero Energy Buildings
2. Maassen W.H., 2014, TVVL Roadmap to nZEB, REHVA TRC meeting, Dusseldorf
3. Gvozdenović K., 2014, Roadmap to nearly Zero Energy Buildings in 2020, Rehva Student Competition, Dusseldorf, [http://www.rehva.eu/news/news-single/?L=0%27%20and%20char%28124%29%20user%20char%28124%29%3D0%20and%20%27%252&tx_ttnewstt_news\]=243&cHash=fad32ce92a1488f51e7bd32192b26d7d](http://www.rehva.eu/news/news-single/?L=0%27%20and%20char%28124%29%20user%20char%28124%29%3D0%20and%20%27%252&tx_ttnewstt_news]=243&cHash=fad32ce92a1488f51e7bd32192b26d7d)
4. Gvozdenovic K., Maassen W.H., Zeiler

- W., 2014, Towards nearly Zero Energy Buildings in 2020 in the Netherlands, Proceedings World Renewable Energy Congress XIII 2014, August 2014, London
5. DHV, Getrapte waardering EMG in energielabel, AgentschapNL, dossier DHV : BA8963, versie: 6, december 2012. (zie ook http://www.rvo.nl/sites/default/files/Gebiedsmaatregelen%20voor%20het%20eerst%20gewaardeerd%20in%20de%20EPC_bepaling_0.pdf)
 6. Clocquet R., Maaijen H.N., Maassen W.H., 2013, EPC aanscherpingsmethodiek woningbouw en utiliteitsbouw, AgentschapNL Eindrapport proj.nr. 9X2344.G0, 16 mei 2013 <http://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/01/EPC%20aanscherpingsmethodiek%20woningbouw%20en%20utiliteitsbouw.pdf>
 7. Clocquet R., Brochure 'Referentiewoningen nieuwbouw 2013'. AgentschapNL, De brochure is alleen digitaal beschikbaar, en te downloaden via: <http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/energieprestatie-nieuwbouwen/ontwerpen/referentiewoningen-nieuwbouw>
 8. EPBD 2010, EPBD recast, Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast), Official Journal of the European Union, (2010) 18/06/2010. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:EN:PDF>
 9. www.royalhaskoningdhv.nl – webpagina van Royal HaskoningDHV met nadere informatieve over nZEB en geselecteerde links naar andere informatiebronnen
 10. BENG, 2012, Nationaal Plan voor het bevorderen van Bijna-Energie Neutrale Gebouwen (BENG) in Nederland, september 2012. <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2012/09/28/nationaal-plan-bijna-energieneutrale-gebouwen.html>
 11. Klinckenberg F., Forbes Pirie M. McAndrew L., 2013, The Policy Partners, Renovation Roadmap for Buildings http://www.eurima.org/uploads/ModuleXtender/Publications/96/Renovation_Roadmaps_for_Buildings_PP_FINAL_Report_20_02_2013.pdf
 12. Rehva, 2010, Journal of the European Union, (2010) 18/06/2010. Rehva Report - nZEB Technical Definition and System Boundaries for Nearly Zero Energy Buildings. (Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations) Report no. 4. (2013)
 13. Loos v.d. R.M.M., Kuijpers-van Gaalen I.M., 2013, Kostenoptimaliteit energieprestatie eisen Nederland. Verslaglegging kostenoptimaliteit voor EU. Rapport E.2012.1094.00.R001,11 maart 2013. <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2013/03/20/verslaglegging-kostenoptimaliteit-voor-eu-definitief.html> Date visited: 25-11-2013
 14. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
 15. ISSO publicatie 103, 2013, Monitoren van Duurzaam Beheer en Onderhoud, ISBN: 978-90-5044-249-7, 2013
 16. Bergs J., 2010, The effect of healthy workplaces in the well-being and productivity of office workers, http://www.plants-for-people.org/eng/science/jbergs_symposium_paper.htm
 17. Maassen W.H., Maaijen H.N., 2011, Sustainable Building Accelerator, International Conference for Enhanced Building Operations, Proceedings ICEBO 2011, New York
 18. Dutch Green Building Council, 2013, http://www.breeam.nl/nieuwbouw/lcc_berekenen en www.duboversneller.nl
 19. Maassen W.H., Maaijen H.N., 2011, De DUBO-versneller, versneld innoveren, TVVL-magazine nr 8/9/2011, <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=2&ved=0CCQqFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.tvvl.nl%2Fcms%2Fstreambin.aspx%3Frequestid%3D91B23BBB-23D2-4AD2-8044-7D6CF57A7496&ei=0Z-hU6GjCaPoywOT4YGwDg&usq=AFQjCNEyEttnzpjQPHmTaa0jwg2mXDlXkg&bvm=bv.69137298,d.bGQ>

Iedere luchtbehandelingskast is uniek



Bij Solid Air Luchtbehandeling doen we niet aanstandaard oplossingen. Ieder apparaat is uniek, omdat iedere klantvraag dat ook is. Wij leveren modulaire luchtbehandelingskasten op maat, al of niet met generatieve wtw op basis van adiabatische koeling. Solid Air is ook de bedenker en producent van Aeolus, de enige compacte HR wtw-unit die werkelijk compleet en geheel stekkerklaar wordt geleverd.

solid-air.com



SOLID AIR[®]
CLIMATE SOLUTIONS

Tel. +31(0)20 696 69 95
mail@solid-air.com

Good climate, better performance!