

Duurzaam en comfortabel wonen in Lage Heide

Van ambitie tot uitvoering



Duurzaam en comfortabel wonen in Lage Heide

In opdracht van	Gemeente Valkenswaard
Opgesteld door	SRE Milieudienst Keizer Karel V Singel 8 Postbus 435 5600 AK Eindhoven
Auteur	W.R. van Pernis
Datum	28 december 2009
Status	Definitief

Inhoudsopgave

1. Inleiding	6
1.1. Probleemstelling	6
1.2. Werkwijze en structuur	6
1.3. Voorafgaand traject	7
1.3.1. Energievisie	7
1.3.2. Warmte- koudeopslag	7
1.3.3. Biomassa	7
1.3.4. Gebouwgebonden / individuele opties	7
1.4. Samenvatting	8
2. Duurzame stedenbouw	9
2.1. Water	9
2.2. Natuur en ecologie	10
2.3. Verkeer	11
2.4. Leefbaarheid	11
2.5. Energie	12
3. Cradle to Cradle	14
4. Duurzaamheid op gebouwniveau	16
4.1. Energie	16
4.1.1. Toegepaste gebouwgebonden maatregelen	16
4.1.2. Isolatie – Gevel /Dak / begane vloer	16
4.1.3. Zonwering	17
4.1.4. LTV verwarming	17
4.1.5. Zonneboiler(combi)	18
4.1.6. Zonnepanelen	19
4.2. Toegepaste warmte- en koudebronnen	20
4.2.1. Inleiding	20
4.2.2. Gasgestookte cv-ketel	20
4.2.3. Warmtepompsystemen	21
4.2.4. UHR-ketel	21
4.3. Materialen, afval, water, gezondheid en comfort/woonkwaliteit	22
4.3.1. Materialen	22
4.3.2. Afval	23
4.3.3. Water	23
4.3.4. Gezondheid	23
4.3.5. Comfort/woonkwaliteit	23
5. Uitvoering	24
5.1. Bestemmingsplan	24
5.2. Exploitatieplan	24
5.3. Beeldkwaliteitplan	25
6. Bronnenlijst	26

1. Inleiding

1.1. Probleemstelling

Voor de ontwikkeling van plangebied Valkenwaard-Zuid heeft SRE Milieudienst opdracht gekregen om te waarborgen dat duurzaamheid, in de bredere betekenis, ingepast wordt in de planontwikkeling.

Het voorliggende document beoogt een volledig, helder en pragmatisch plan van aanpak te beschrijven voor de inpassing van duurzaamheid in het plan Lage Heide. De reikwijdte behelst het stellen van ambities, het benoemen van concrete maatregelen en het zo goed mogelijk borgen van de ambities. De concrete uitvoering van duurzame maatregelen valt buiten de reikwijdte van dit plan van aanpak.

Het begrip duurzaamheid staat in haar algemene betekenis voor het ontwikkelen en beheren van de gebouwde omgeving met respect voor mens en milieu, zowel nu als ook voor toekomstige generaties, en is daarmee integraal onderdeel van de kwaliteit van de gebouwde omgeving. Duurzaamheid omvat binnen de context van Lage Heide de thema's energie, materiaal, afval, water, gezondheid, duurzame stedenbouw en Cradle to Cradle.

1.2. Werkwijze en structuur

In een door G3 Advies uitgevoerd energiebesparingsonderzoek is omschreven welke duurzaamheidsmaatregelen op woningniveau een gunstig effect op de energieprestatie van de woningen hebben en welke (kosten)consequenties daarmee gepaard gaan. Dit onderzoek is uitgevoerd om te kunnen beoordelen wat, voor wat betreft de energieprestatie, een realistische ambitie is voor het plangebied Lage Heide. De berekeningen in dat onderzoek zijn gebaseerd op de geplande aantallen en typen woningen zoals deze op dat moment bekend waren. De resultaten van dat onderzoek zijn meegenomen in het voorliggende document.

In het voorliggende document zijn, behalve maatregelen gericht op energie, ook duurzame stedenbouwkundige maatregelen en Cradle to Cradle voorzieningen beschreven. De nadruk ligt daarbij op de zichtbaarheid van deze maatregelen en de mogelijke effecten ervan op de beeldkwaliteit van het plangebied.

De in dit document opgenomen en genoemde maatregelen moeten beschouwd worden als de concrete invulling van de gestelde ambities van gemeente Valkenswaard met betrekking tot duurzaamheid. De maatregelen zijn veelal pragmatisch van aard: maatregelen die goed daadwerkelijk te realiseren zijn en/of maatregelen die hun effect al in de praktijk hebben bewezen staan centraal.

In hoofdstuk 2 tot en met 4 worden deze maatregelen beschreven, waarbij een onderscheid is gemaakt tussen maatregelen op woningniveau en maatregelen op stedenbouwkundig niveau alsmede een onderscheid tussen energie en overige duurzaamheidsaspecten. In hoofdstuk 5 wordt beschreven welke instrumenten tot de beschikking staan om de gestelde ambities tot uitvoering te brengen.

1.3. Voorafgaand traject

1.3.1. Energievisie

Op het gebied van duurzame energie is in 2007 door het adviesbureau Ecofys een energievisie uitgevoerd, waarin is onderzocht wat in technische en economische zin haalbare duurzame energieconcepten zijn die bij Lage Heide ingepast kunnen worden.

Uit de Energievisie zijn, in volgorde van de te bereiken 'duurzaamheidprestatie', achtereenvolgens warmtekoudeopslag (WKO)¹, biomassa, en individuele maatregelen naar voren gekomen.

1.3.2. Warmte- koudeopslag

Door middel van een aanvullend bodemgeschiktheidsonderzoek is nader onderzocht in hoeverre WKO een realistische optie is voor Lage Heide. Uit dit onderzoek is gebleken dat de bodem plaatselijk verontreinigd is, dat een breuklijn dwars door het plangebied loopt die de grondwaterdoorvoer belemmert, dat in de nabijheid een grote industriële onttrekker van grondwater gelegen is en dat de provincie Noord-Brabant verschillende restrictiegebieden heeft aangewezen die de voor WKO benodigde boringen onmogelijk, dan wel zeer lastig maken. Om voornoemde redenen is besloten dat WKO geen haalbare kaart is.

1.3.3. Biomassa

Middels een quickscan zijn de beschikbare hoeveelheden snoei- en tuinafval geïnventariseerd binnen de gemeente Valkenswaard. Gebleken is dat, gezien het aantal geplande woningen in Lage Heide, de beschikbare hoeveelheden slechts voldoende zijn voor de energievoorziening van maximaal de helft van het aantal geplande woningen. Een biomassa installatie rendeert met de huidige stand der techniek en de ermee gepaard gaande kosten pas bij minimaal enkele honderden woningen.

Daarnaast is het van belang contractueel wordt vastgelegd dat snoei- en tuinafval tegen een afgesproken vaste prijs voor een langere periode beschikbaar is en beschikbaar blijft. De bestaande contracten zijn vaak van kortlopende duur (< 5 jaar). Aangezien snoei- en tuinafval naar verwachting de komende jaren in prijs gaan stijgen, en inzamelingsbedrijven geen langdurige contracten zullen afsluiten is het renderen van een biomassa installatie op de langere termijn moeilijk te garanderen.

Tot slot is gebleken dat het bedrijventerrein in Lage Heide vooralsnog geen doorgang vindt. De locatie voor het plaatsen van een biomassacentrale is daarom in een ander daglicht komen te staan. Om voornoemde redenen is binnen de projectgroep Lage Heide besloten energie uit biomassa² niet verder te onderzoeken.

1.3.4. Gebouwbonden / individuele opties

De optie die mogelijkheden biedt binnen Lage Heide betreft de individuele of gebouwgebonden opties. Gedacht moet daarbij worden aan bijvoorbeeld zonne-energie (PV-panelen, zonneboilers, benutting passieve zonne-energie bij zongerichte verkaveling) en individuele warmtepompen.

¹ Warmte- en koudeopslag (WKO) is een methode om energie in de vorm van warmte of koude op te slaan in een bron (bijvoorbeeld grondwater of de bodem). De techniek wordt gebruikt om gebouwen te verwarmen en/of te koelen.

² Biomassa energie of bio-energie is een verzamelnaam voor energie die uit biomassa en afval wordt gehaald. De energie wordt opgewekt in een biomassa-centrale. De energie is afkomstig uit bijvoorbeeld plantaardig snoeiafval, dierlijke resten, of mest.

Daarnaast kan op gebouwniveau energie bespaard worden door het toepassen van een zogenaamd 'duurzaam casco': energiebesparende ventilatievoorzieningen, thermische isolatie, lage temperatuurverwarming, extra aandacht voor de detaillering en korte warmwaterleidingen.

1.4. Samenvatting

Duurzaamheid is een breed begrip, dat naast energie ook thema's als water, afval, materialen en gezondheid behelst. Duurzaamheid is daarnaast toe te passen op verschillende niveaus, waarbij in dit rapport het stedenbouwkundig niveau en het gebouwniveau worden onderscheiden. Op beide niveau's is invulling te geven aan duurzaamheid, alleen zien de betreffende maatregelen er op de verschillende niveau's anders uit.

Middels diverse onderzoeken is aangetoond dat het stellen van behoorlijke ambities op het gebied van duurzaamheid in het geval van Lage Heide realistisch is.

Voor de uitvoering, en vooral de borging, van de geambieerde maatregelen staan verschillende instrumenten tot de beschikking. Op het gebied van duurzame energie geldt echter dat van een wettelijke verplichting in veel gevallen geen sprake is. Het succesvol realiseren van duurzame energieopties is voor het grootste gedeelte afhankelijk van het als gemeente actief stimuleren van de betreffende maatregelen.

2. Duurzame stedenbouw

Duurzaamheid beperkt zich, zoals in de inleiding reeds aangegeven, niet alleen tot duurzame energie. Met name op stedenbouwkundig niveau worden ook thema's als water, natuur, ecologie, verkeer en leefbaarheid onderscheiden. Voor al deze thema's geldt dat duurzaamheid als een kwaliteitsaspect wordt beschouwd. Kwaliteit, die gestalte krijgt in de vorm van ruimtelijke kwaliteit en milieukwaliteit. De keuze van de onderwerpen uit voornoemde reeks is pragmatisch: het zijn de onderwerpen die stedenbouwkundig het meest relevant zijn of de beste ingang bieden. Klimaatverandering bijvoorbeeld wordt vooral beïnvloed door verkeer en energieverbruik. Duurzame stedenbouw is een veelgebruikte term om alle genoemde kwaliteitsaspecten te verenigen. Duurzame stedenbouw beoogt in alle stadia van het planproces kansen en mogelijkheden te benutten om een hoge ruimtelijke kwaliteit in combinatie met een lage milieubelasting, zowel nu als in de toekomst, tot stand te brengen.

2.1. Water

Behoud watergebonden natuur

Stilstaand of stromend water is een 'biotoop': er zwemmen vissen, er staan water- en oeverplanten en libellen en amfibieën hebben er hun woonplaats. Water is leven. Probeer daarom bestaande watergebonden natuur zoveel mogelijk te behouden.

Het afkoppelen van verhard oppervlak

Zorg voor een gescheiden afvoer van schoon regenwater. Daken van woningen en schuren kunnen afwateren op regentonnen en tuinen. Hergebruik regenwater op woningniveau, opvang regenwater en voor sproeien van de tuin.

Voor openbare verhardingen en parkeerterreinen kan waterdoorlatende bestrating toegepast worden, of deze verhardingen aansluiten op een infiltratierool of infiltratiekragen. Minimaliseer verhard oppervlak en reserveer voldoende ruimte in het plan voor seizoensberging van regenwater, denk hierbij ook aan vijvers en wadi's.



minimaliseren verhard oppervlak



regenton

2.2. Natuur en ecologie

Behoud waardevolle elementen cultuurhistorie en natuurlijke structuren (dijken, routes, kavelpatronen, landschapsresten etc.)

Denk hierbij aan het inventariseren van bestaand groen en aanwezige waterlopen, deze in het planontwerp mee te nemen, en tijdens de bouw bestaand groen te beschermen.

Inspelen op bestaande natuurlijke elementen

Bijvoorbeeld door een koppeling te maken tussen onderlegger (bodem, water, geomorfologie) en verkaveling en/of verkeersinfrastructuur.

Creëren van ecologische verbindingen en voorkomen van barrières

Het ontbreken van ecologische verbindingen kan ertoe leiden dat bepaalde natuurgebieden met hun leefgemeenschappen geïsoleerd raken. Doordat ecologische verbindingzones leefgemeenschappen met elkaar verbinden, dragen ze bij tot een groter draagvlak voor het voortbestaan van een soort.

Het toepassen van aantrekkelijke en streekeigene vegetatie

Op deze manier wordt de verscheidenheid van het landschap versterkt en de van nature aanwezige vegetatie ondersteund en geaccentueerd.

Bevorderen van de gelegenheid tot broeden en verblijven

De aanwezigheid van "leven" versterkt de beleving van een duurzame wijk.

Het hanteren van een gesloten grondbalans

Een gesloten grondbalans voorkomt afvoer en verwerking van grond. Dit bespaart kosten, energie en uitstoot van schadelijke stoffen door transport. Met een gesloten grondbalans als voorwaarde ontstaat er meer druk om vrijkomende grondstromen nuttig toe te passen dan wel zand te besparen. Uitgangspunt is tevens dat het grondverzet wordt beperkt. Deze maatregel is op te nemen in het bestemmingsplan of bijvoorbeeld mee te geven als gunningcriterium aan ontwikkelende partijen.

Het stimuleren van groene erfafscheidingen bij privé-terreinen

Groene maatregelen (zoals plant- en diervriendelijke afscheidingen en muren) op privé-terrein kunnen gestimuleerd worden door bijvoorbeeld het tonen van (voorbeelden van) groene erfafscheidingen in planvisualisaties en het verstrekken van subsidie voor dit type afscheiding.



groene erfafscheiding



plant- en diervriendelijke afscheiding

2.3. Verkeer

Het bevorderen van de veiligheid van langzaam verkeer binnen de wijk

In het kader van duurzaam veilig zijn het ontmengen van verkeer en het toepassen van verkeersluwe zones aspecten die direct bijdragen aan de verkeersveiligheid op straat. Bijvoorbeeld door het inrichten van een 30km/h zone en het toepassen van snelheidsremmende maatregelen. Tevens draagt het inrichten van een 30km/h zone bij aan het voorkomen van geluidshinder. Houdt voetgangers en snel verkeer gescheiden door de aanleg van voetpaden naast de wegen. Besteed aandacht aan fietsverbindingen naar dorp en beekdal, waar mogelijk vrij liggend uitvoeren.



vrij liggend fietspad

Het stimuleren van het gebruik van openbaar vervoer

Door in planvorming rekening te houden met looproutes naar haltes, de reikwijdte van OV en de onderlinge halteafstand kan het aantrekkelijker voor bewoners worden om het openbaar vervoer te gebruiken.

Wering verkeersgeluid

Verkeersgeluid kan zo hard zijn, dat het hinderlijk wordt. Bovendien kan het schadelijk zijn voor de gezondheid. Door inrichting van de openbare ruimte en openbaar groen, door vorm en materiaalgebruik van woningen kan verkeersgeluid (deels) geweerd worden.

2.4. Leefbaarheid

Om de omgeving dusdanig in te richten dat deze attractief en gewenst is voor zowel de huidige en toekomstige generatie, kan gedacht worden aan de volgende maatregelen:

Functiemenging en voorzieningen

Functiemenging in een wijk betekent dat bewoners er kunnen wonen, werken en voldoende gebruik kunnen maken van voorzieningen. Verschillende voordelen van functiemenging zijn; het bevorderen van werkgelegenheid in een wijk, het vergroten van de leefbaarheid door een vermindering van de nadruk op woonfunctie en het bevorderen van de sociale integratie en terugdringen van de mobiliteit.

Gebruiks- en belevingswaarde

De inrichting van de openbare ruimte gaat, mits goed aangelegd, jaren mee. Als de inrichting echter niet zorgvuldig of armzalig is ingericht kan dit een aanleiding zijn voor een gevoel van sociale onveiligheid, verloedering en vervreemding waardoor de leefbaarheid achteruitgaat. Door het aanbrengen van een eigen identiteit en bewoners het landschap maximaal te laten beleven, wordt zorg gedragen voor de toekomstwaarde van het plangebied.

Aandacht voor sociale veiligheid

Het bevorderen van sociale controle door oriëntatie van ramen en uitkijk op de openbare ruimte en voldoende verlichting van straten en openbare ruimtes.

Bewoners informeren betreffende het gebruik van de woning

Woninggebruikers die goed geïnformeerd zijn over de (innovatieve) systemen in hun huis, gaan efficiënter en beter om met installaties en behalen zo een hogere energieprestatie. Informeren kan bijvoorbeeld door middel van goede en heldere gebruikershandleidingen van de toegepaste installaties en door het organiseren van informatieve bewonersbijeenkomsten.

Inbouwen van flexibiliteit en aandacht voor levensloopbestendig bouwen

Woningen dienen geschikt te zijn voor meerdere levensfasen van de gebruikers. Zorg dat voldoende flexibiliteit in indeling en uitbreiding wordt meegenomen tijdens het ontwerp.

2.5. Energie

In het kader van energie wordt in hoofdstuk 4 nader ingegaan op een aantal gebouwgebonden maatregelen. Hier worden nog een aantal aspecten op het gebied van duurzame stedenbouw opgesomd.

Compact bouwen

Het belangrijkste warmteverlies in een woning treedt op via de buitenwanden. Compact bouwen wil zeggen dat er voor dezelfde nuttige leefruimte zo weinig mogelijk buitenwanden zijn, door het vermijden van uitsprongen, verspringingen, langgerekte vormen, uitkragingen, etc. Compact bouwen is niet hetzelfde als klein bouwen. Bij een compact gebouw wordt de nuttige ruimte efficiënt ingepakt door een beperkt aantal buitenwanden. Een kubus is een geschikte vorm voor een compacte woning en als er gemeenschappelijke wanden zijn met de burens, zoals bij een rijwoning, wordt de compactheid meteen beter omdat langs deze wand geen warmteverliezen plaatsvinden. Het verschil in energieverbruik tussen een niet compacte woning en een compacte woning met identiek binnenvolume kan oplopen tot 30 %.



voorbeelden van compacte bouw

Zonoriëntatie en zongerichte verkaveling

Geveloriëntatie, dakhelling en belemmeringshoek kunnen vastgelegd worden in het bestemmingsplan. Probeer minimaal 70-80% van bebouwing op het Zuiden te richten om mogelijkheden voor passieve en actieve zonne-energie optimaal te kunnen benutten. De belemmeringshoek is een maat voor beschaduwing door nevenstaande gebouwen, waarbij er maximaal een belemmeringshoek van 16 graden moet worden nagestreefd.

LED openbare verlichting

LED verlichting in de openbare ruimte staat nog in de kinderschoenen; in diverse gemeenten worden echter pilots uitgevoerd om het gebruik van LED openbare verlichting in de praktijk te testen. Met LED verlichting is 30 tot 50% energiebesparing te behalen op het energieverbruik ten opzichte van de conventionele openbare verlichting. Ook de zeer lange levensduur van LED-verlichting draagt sterk bij aan deze duurzame oplossing.



LED openbare verlichting

3. Cradle to Cradle

De centrale gedachte van de Cradle to Cradle ("van wieg tot wieg")-filosofie is dat alle gebruikte materialen, na hun gebruik in een bepaald product, nuttig kunnen worden ingezet in een ander product. Voor de bouw zijn de volgende punten daarom belangrijk:

Vermijden toxische materialen

Toxische materialen zijn belastend voor het milieu en voor de gebruiker en kunnen schadelijke emissies veroorzaken.



spaanplaat bevat de schadelijke stof formaldehyde

Materialen zijn composteerbaar of kunnen als grondstof dienen voor nieuwe producten

Probeer dusdanig te ontwerpen dat bouwmaterialen na sloop opnieuw ingezet kunnen worden, ofwel in hun bestaande vorm, of als grondstof voor ander gebruik. Materialen blijven op die manier deel uitmaken van de materialenkringloop.

Gebruik van lokale materialen

Een van de pijlers van het Cradle to Cradle denken is het inzetten van lokale materialen, om daarmee transportbelasting te verminderen. Denk hierbij aan het gebruik van lokaal hout in plaats van tropisch hardhout, of het gebruiken van leem in wanden.

Demontabel bouwen

Hiervoor is het belangrijk om aandacht aan detaillering te besteden. Gebruik bij hout bijvoorbeeld pen-gat verbindingen of schroefverbindingen in plaats van verlijmde verbindingen. Door demontabel te bouwen wordt het scheiden, en hergebruiken, van bouwmaterialen of bouwdelen na afloop van de levensduur van een woning vergemakkelijkt.

Groene daken

Groene daken (ook wel vegetatiedaken genoemd) is een verzamelnaam voor platte- en hellende daken met begroeiing. Die begroeiing kan bestaan uit vetplantjes (sedum), kruiden, mos en/of gras. Groene daken zorgen voor een beter leefmilieu door meer zichtbaar groen in de stad. Ze werken bovendien als waterbuffer doordat een deel van het regenwater op wordt genomen, wat kan meewerken om overbelasting- en overstort van het riool te voorkomen. Verder zijn begroeide daken in de zomer koeler en in de winter warmer dan daken die van reguliere dakbedekking zijn voorzien.



voorbeelden van groene daken

Integrale oplossingen

Wanneer de Cradle to Cradle filosofie al in een vroeg stadium in het ontwerptraject wordt meegenomen, is het mogelijk om tot integrale oplossingen te komen. Een voorbeeld is de toepassing van dakoverstekken die als zonwering en tegelijkertijd als bescherming van de gevel werken. Een ander voorbeeld is het realiseren van een serre die, naast het vergroten van het woongenot, zorgt voor voorverwarming van de binnenlucht (mits gebouwd op het zuiden, zuidoosten of zuidwesten) en daarmee in gunstige zin bijdraagt aan energiebesparing door gebruik te maken van passieve zonne-energie.



serre

dakoverstek als zonwering

Optimaliseren van inzamelen afval

Het stimuleren van duurzaam wonen behelst onder andere dat de omgeving en de woningen voldoende mogelijkheden bieden aan gebruikers om afval eenvoudig te kunnen scheiden. Bijvoorbeeld door het reserveren van ruimte voor inzamelpunten of het zorg dragen voor voldoende opstelruimte voor containers.

4. Duurzaamheid op gebouwniveau

4.1. Energie

4.1.1. Toegepaste gebouwgebonden maatregelen

Het treffen van energiebesparende maatregelen op woningniveau kan leiden tot het bereiken van een bepaalde milieuprestatie. In eerste instantie kan daarbij gedacht worden aan toepassing van gebouwgebonden maatregelen, zoals onder andere gebalanceerde ventilatie³ met warmteterugwinning, benutting van zonne-energie, HR+4 of HR++5 beglazing, goede isolatie, en vloerverwarming.

Middels een energiebesparingonderzoek, uitgevoerd door G3 Advies, is voor de locatie Lage Heide onderzocht op welke wijze gebouwgebonden maatregelen toegepast kunnen worden en wat daarbij een redelijke ambitie / prestatie-eis is. Ambities op het gebied van energieprestatie worden doorgaans uitgedrukt in de EPC⁶. Een EPC van maximaal 0,6 is voor Lage Heide een goede ambitie. Sinds 1 januari 2006 geldt een EPC-eis van 0,8. Deze eis zal door de overheid waarschijnlijk nog worden aangescherpt naar 0,6 in 2011 en 0,4 in 2015.

4.1.2. Isolatie – Gevel /Dak / begane vloer

Door toepassing van isolatie bij gevel, dak en begane grond met een hogere thermische isolatiewaarde vermindert de energievraag van de woning. Het Bouwbesluit schrijft een minimale isolatie eis voor, dichte constructieonderdelen in de gebouwschil, voor van een warmteweerstand (Rc) die tenminste 2.5 m²K/W moet zijn. Hogere isolatiewaarden zijn te bereiken door het toepassen van isolatiematerialen met een lage warmtegeleidingscoëfficiënt, buitengevelisolatie of, bij gebruik van hetzelfde isolatiemateriaal, dikkere isolatielagen. Uit onderzoek is gebleken dat de warmteweerstand optimaal is bij een warmteweerstand (Rc) van 5.0 m²K/W. Bij een warmteweerstand van 5.0 m²K/W is het transmissieverlies zo gering, dat de invloed van het verder verhogen van de warmteweerstand te verwaarlozen is.

Aandachtspunten isolatie:

Dikkere isolatielagen hebben invloed op de bouwkundige detaillering. Voor daken en begane grondvloeren zijn hogere isolatiewaarden vaak relatief eenvoudig te realiseren. Voor gevels, en zeker voor gevels met steenachtige binnen- en buitenspouwbladen, geldt dat de spouwdiepte niet onbeperkt kan toenemen. Dit geldt voor details rondom ramen (aansluiting op kozijnen) en aansluitingen van gevels op de begane grondvloer en het dak.

Verder heeft het isoleren van daken, gevels en vloeren geen invloed op de uitstraling van het ontwerp.

³ Bij gebalanceerde ventilatie is sprake van mechanische toe- en afvoer van lucht, waardoor het warmteverlies, en dus het energiegebruik, wordt beperkt

⁴ HR+ beglazing is isolerend dubbelglas waarbij op 1 glasblad een warmtereflecterende coating is aangebracht.

⁵ HR++ beglazing is gelijk aan HR+ beglazing, echter de spouw tussen de glasbladen is niet gevuld met droge lucht maar met edelgas (meestal argon).

⁶ EPC staat voor Energie Prestatie Coëfficiënt en is een genormeerd getal dat iets zegt over de energie-efficiëntie van een gebouw: hoe lager de EPC, des te efficiënter het betreffende gebouw met energie omgaat. Vanuit het Bouwbesluit wordt voor woningbouw een EPC van maximaal 0,8 vereist.

4.1.3. Zonwering

Het toepassen van zonwering heeft als gevolg dat er minder energie nodig is om een woning te koelen. Daarmee wordt de energievraag gereduceerd. Bovendien verhindert zonwering oververhitting van de woning gedurende de zomermaanden.

Aandachtspunt zonwering:

Bij het voorontwerp dient er rekening gehouden te worden met de inpassing van buitenzonwering aan en op het gebouw. Met name ramen op het zuiden, zuidoosten en zuidwesten dragen bij aan het risico op oververhitting van een woning tijdens de zomermaanden. Er dient bij het toepassen van zonwering op kozijnen rekening gehouden te worden met de materiaalkeuze en de mogelijkheid deze te integreren. Belangrijk is om een eenduidigheid in het gebruik van buitenzonwering in het plangebied te creëren.

Er kan ook gekozen worden voor binnenzonwering, welke minder van invloed is op de uitstraling van de woningen.



voorbeelden van zonwering

4.1.4. LTV verwarming

Van een lage temperatuur verwarmingssysteem (LTV) kan wordt gesproken als de aanvoertemperatuur niet hoger is dan 55 °C en de retourwatertemperatuur maximaal 45 °C. Het lage temperatuur verwarmingssysteem wordt ingepast in de vloer (of wanden) van de woning en/of het gebouw.

Aandachtspunt(en) lage temperatuur verwarming:

Bij het toepassen van dit type verwarmingssysteem moet bij de (casco) verkoop vermeld worden wat voor consequenties het heeft met betrekking tot de keuze van het vloerbedekkingssystemen. Dit omdat het verwarmingssysteem beperkingen met zich meebrengt voor de keuzevrijheid van het vloerbedekkingssysteem.

Voordeel van dit type verwarming is dat er geen losse radiatoren in de woning geplaatst hoeven te worden, waardoor er meer bruikbaar vloeroppervlak overblijft en grotere glazen oppervlakken mogelijk zijn (geen radiator voor het raam). De afgegeven warmte wordt gelijkmatiger verdeeld in de woning. Een ander voordeel van het achterwege blijven van radiatoren is dat minder sprake is van stofophoping. LTV in combinatie met vloer- of wandverwarming is bij uitstek geschikt voor het realiseren van allergeenarme woningen.



vloerverwarming

4.1.5. Zonneboiler(combi)

Er zijn verschillende typen zonneboilers te onderscheiden. De werking is als volgt: via een zonnecollector wordt zonne-energie opgevangen, die via vloeistof die door de collector stroomt en wordt omgezet in warmte. De warmte wordt opgeslagen in een boilervat. Wanneer de zonneboiler niet genoeg warmte levert wordt het water middels een naverwarmer, meestal een cv-ketel, op de juiste temperatuur gebracht.

Een zonneboiler *combi* is een zonneboiler die warmte levert voor warm tapwater én ruimteverwarming. Het collectoroppervlak van een zonneboilercombi is groter dan het collectoroppervlak van een zonneboiler. Een zonneboilercombi kan alleen worden toegepast in combinatie met lage temperatuur verwarming.

Aandachtspunt(en) zonneboiler(combi):

Bij het toepassen van beide systemen op het (schuine) dakvlak dient er rekening gehouden te worden met een mogelijke hogere belasting. Dit kan ervoor zorgen dat een mogelijk aangepaste en sterkere dakconstructie nodig zal zijn.

Het rendement van een zonneboiler is maximaal als de zonnecollector precies op het zuiden onder een hoek van 42 graden is gericht. Wanneer de zonneboiler ook warmte levert voor ruimteverwarming, een zonneboilercombi, is de optimale hoek 52 graden.

Het rendement van zonnepanelen is maximaal wanneer de panelen 5 graden ten westen van het zuiden gericht, onder een hoek van 36 graden, zijn gericht.

Op de zonnecollector dient zo weinig mogelijk schaduw te vallen (denk aan omliggende bomen of bouwwerken). Het is daarom aan te bevelen in het concept-beeldkwaliteitplan rekening te houden met de juiste hoek voor het dakvlak en de zonoriëntatie van de woning om zonne-energie effectief mogelijk te kunnen gebruiken. Bij niet optimale hoek en/of oriëntatie dient de collector groter te worden, dat is echter uit oogpunt van kosten niet wenselijk.

Uit oogpunt van esthetiek is het wenselijk om de zonneboiler te integreren in het ontwerp.



voorbeelden van de toepassing van zonneboilers

4.1.6. Zonnepanelen

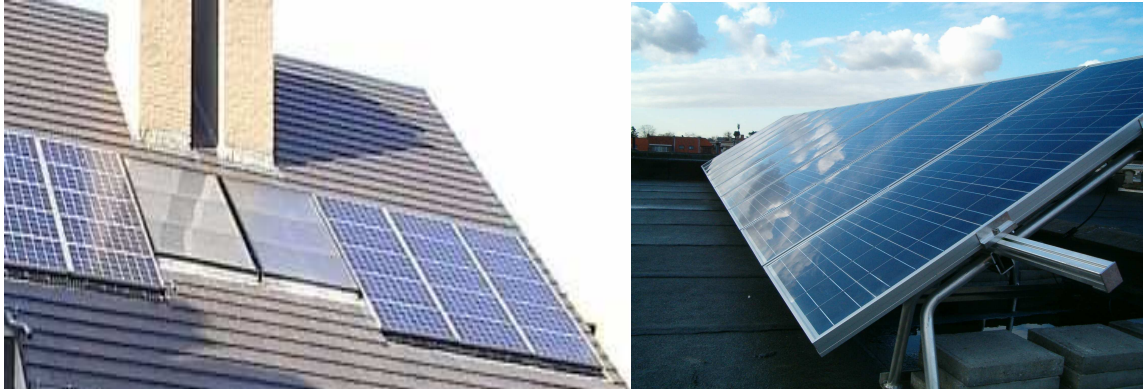
Zonnepanelen, ook wel fotovoltaïsche (PV) cellen genoemd, zijn panelen waarin zonlicht wordt omgezet in elektriciteit. De besparing door het gebruik van zonnepanelen hangt af van de hoeveelheid panelen. Op jaarbasis levert een standaardpaneel ongeveer 80 kWh aan elektriciteit op.

De bijdrage van een gebouwgebonden PV-systeem aan de elektriciteitsvoorziening van een gebouw wordt bepaald door de opvallende zonnestraling te vermenigvuldigen met een omzettingsrendement. Deze opbrengst is een aftrekpost voor het energiegebruik en is maximaal de opbrengst aan elektriciteit van de elektrische energieposten in de energieprestatieberekening. Voorbeelden van elektriciteitsposten zijn o.a. het energiegebruik voor verlichting, pompen, ventilatoren, warmtepompen, elektrische verwarmers en elektrische bevochtiging.

Door het opwekken van elektriciteit op duurzame wijze is de energieprestatie van de woning lager en de energiereductie daarmee hoger. Dit levert tevens een reductie op die afhankelijk is van de omvang van het te realiseren oppervlak zonne-energie.

Aandachtspunt zonnepanelen:

Bij het toepassen van zonnepanelen op het (schuine) dakvlak dient er rekening gehouden te worden met een mogelijke hogere dakbelasting. Dit kan ervoor zorgen dat een mogelijk aangepaste en sterkere dakconstructie nodig zal zijn.



zonnepanelen

4.2. Toegepaste warmte- en koudebronnen**4.2.1. Inleiding**

Het treffen van energiebesparende maatregelen op woningniveau kan leiden tot het bereiken van een bepaalde milieuprestatie. In eerste instantie kan daarbij gedacht worden aan toepassing van gebouwgebonden maatregelen, zoals onder andere gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning, HR+ of HR++ beglazing, efficiënte benutting van daglicht, goede isolatie, zonne-energie, energiezuinige verlichting en vloerverwarming. Voor het aanscherpen van de milieuprestatie kan worden gekozen voor de toepassing van gebouwgebonden maatregelen in combinatie met andere warmte- en eventuele koudeopwekkers. Voor de beschouwing van deze concepten cq. maatregelpakketten kan worden uitgegaan van de volgende warmtebronnen: gasketel, individueel elektrisch warmtepompsysteem, UHR-ketel (Ultra Hoog Rendementketel i.c.m. luchtwarmtepomp)

4.2.2. Gasgestookte cv-ketel

Een gasgestookte cv-ketel maakt deel uit van een gesloten systeem, waardoor warm water wordt rondgepompt. De warmte wordt afgegeven in de ruimten die daarom vragen, het afgekoelde water wordt teruggepompt naar de ketel. Het water in het systeem wordt via een brander verhit, een circulatiepomp zorgt voor de circulatie van het water. Als brandstof voor de brander wordt gebruik gemaakt van aardgas. De cv-ketel is aangesloten op een rookafvoerkanaal om het ontstane rookgas af te voeren. Een thermostaat zorgt voor de regeling van de binnentemperatuur.

Aandachtspunt(en) gasgestookte cv-ketel:

De cv-opstelruimte dient groot genoeg te zijn voor de ketel en toebehoren. Daarnaast dient er voldoende ruimte te zijn voor de leidingen van het systeem, inclusief rookafvoerkanaal.

4.2.3. Warmtepompsystemen

Een warmtepomp werkt in principe als een omgekeerde koelkast. De warmtepomp onttrekt warmte aan de omgeving (bijvoorbeeld uit grondwater of lucht) en geeft deze warmte met een hogere temperatuur in de woningen af. Omgekeerd kan er in de zomer ook koude uit de bodem of lucht worden gehaald zodat er koeling in de woningen is. Op de markt zijn er warmtepompen die energie betrekken uit de bodem middels gesloten (of open) bodemwarmtewisselaars of uit buitenlucht. In Nederland zijn individuele warmtepompen bij woningen reeds op tientallen locaties toegepast. De warmtepomp wordt dan ook als gemeengoed bestempeld.



principe warmtepomp met bodem als bron



warmtepomp

Aandachtspunt(en) warmtepomp:

Voor de individuele luchtwarmtepomp is in het geheel geen collectief onderdeel van de energievoorziening nodig. Slechts een opstellingsplaats in de woning op de begane grond volstaat. Bij een individueel gesloten bodemsysteem zijn er ook geen collectieve voorzieningen nodig.

De warmte van individuele warmtepompen is laagwaardig en aldus alleen geschikt voor LTV. De combinatie met het gebruik van buitenlucht als bron is voor individuele systemen het overwegen waard. Buitenlucht heeft namelijk als voordeel dat de warmte relatief goedkoop kan worden benut, maar heeft als nadeel dat de temperatuur laag is, juist als er een grotere warmtebehoefte ontstaat. Vanwege het feit dat warmtepompen op elektriciteit werken, is naar verwachting een zwaarder elektriciteitsnet dan gebruikelijk noodzakelijk bij de keuze voor een individueel warmtepompsysteem. Het is aan te bevelen dit met de netbeheerder voor de realisatie af te stemmen.

4.2.4. UHR-ketel

De UHR-ketel⁷ is een combinatie van een HR-ketel en een lucht/ water warmtepomp en is sinds kort op de markt verkrijgbaar. De UHR-ketel wordt op dit moment momenteel door slechts één producent geproduceerd. Als energiebron voor de warmtepomp wordt een combinatie van ventilatielucht en buitenlucht gebruikt. De leverancier geeft aan dat de EPC-reductie tot wel ca. 0,2 EPC-punten kan zijn (afhankelijk van het wel of niet toepassen van de zogenaamde gelijkwaardigheidsverklaring van de leverancier).

⁷ Een UHR –ketel (Ultra Hoog Rendement) heeft een ingebouwde warmtepomp en haalt een ca. 40% beter rendement dan een standaard HR-ketel

Kanttekening bij deze toepassing is dat er geen gebruik kan worden gemaakt van de kostenefficiënte maatregelen warmteterugwinning uit ventilatielucht, omdat de warmtepomp de warmte uit de ventilatielucht nodig heeft in haar proces. De locatie wordt uitgevoerd met een fijnmazig gasnet.

De aparte technieken (warmtepomp en HR-ketel) zijn bewezen. De samenvoeging van de technieken in één toestel is relatief nieuw. Praktijkervaringen met de UHR-ketel zijn op dit moment dan ook beperkt.

Ruimte

De UHR-ketel heeft een even groot ruimtebeslag als een gewone HR-ketel. Enige extra punt is dat een extra dak- of geveldoorvoer voor de lucht/ water warmtepomp aangebracht moet worden. Het ruimtebeslag betreft ca. 1 – 1,5 m². De UHR-ketel wordt per woning geïnstalleerd en is daarmee feitelijk onafhankelijk van de realisatie van de nieuwbouwwijk.

4.3. Materialen, afval, water, gezondheid en comfort/woonkwaliteit

Analoog aan de methodiek van GPR Gebouw⁸ wordt voorgesteld dat toekomstige (particuliere) bouwers een keuze moeten maken uit de navolgende per duurzaamheidsthema (materialen, afval, water, gezondheid, comfort/woonkwaliteit) aangegeven maatregelen. De lijst is niet limitatief, en heeft een pragmatische insteek.

4.3.1. Materialen

Uit oogpunt van duurzaamheid worden de volgende maatregelen met betrekking tot materialen voorgesteld:

- Het woningontwerp dient zodanig te zijn dat mogelijkheden voor meervoudig ruimtegebruik worden benut.
- Optimaal benutten van de berekeningsvoorschriften
- Toepassing van voorgespannen constructiedelen
- Gebruik zoveel mogelijk prefab bouwdelen
- Beperk hak- en zaagverliezen bij de toepassing van metselwerk
- Benutting standaard maten, ontwerp zoveel mogelijk aanpassen op standaard maten van bijvoorbeeld blokken en plaatmaterialen
- Bij gebruik van beton: gebruik puingranulaat in de plaats van grind
- Toepassen van repareerbare bouwdelen
- Afstemming van onderhoud en levensduur bouwdelen
- Elementen met korte levensduur repareer- en vervangbaar ontwerpen
- Pas een dakoverstek toe
- Toepassing montagekozijnen
- Toepassing demontabele gevelpuien
- Toepassing verplaatsbare binnenwanden
- Toepassing eenvoudig toegankelijke leidingkokers
- Modulair bouwen en standaardiseren componenten

⁸ GPR Gebouw is een instrument (software applicatie) waarmee de 'score' op duurzaamheid op de aspecten van energie, water, afval, materialen, gezondheid en woonkwaliteit, op basis van onderliggende maatregelen, uitgedrukt wordt in een 'rapportcijfer'.

4.3.2. Afval

Uit oogpunt van duurzaamheid worden de volgende maatregelen met betrekking tot afval voorgesteld:

- Voorkomt verontreiniging door sloopafval, beperk het gebruik van PUR en kit
- Optimaliseer het scheiden van fracties afval
- Realiseer in het ontwerp ruimtelijke randvoorwaarden voor afvalscheiding

4.3.3. Water

Uit oogpunt van duurzaamheid worden de volgende maatregelen met betrekking tot water voorgesteld:

- Pas waterbesparende armaturen toe (waterbesparende douchekop en doorstroombegrenzers op wastafel- en keukenkra(an)en)
- Beperk de leidinglengte van warmwatertoestel naar de tappunten
- Zorg voor een duidelijke gebruikershandleiding
- Kleinschalige opvang en gebruik van hemelwater
- Minimaliseren verhard oppervlak op woningperceel
- Opvang hemelwater in oppervlaktewater
- Olie- of slibvangers bij parkeerplaatsen

4.3.4. Gezondheid

Uit oogpunt van duurzaamheid worden de volgende maatregelen met betrekking tot gezondheid voorgesteld:

- Zorg voor een duidelijke gebruikershandleiding voor de toegepaste ventilatiesystemen⁹
- Uitvoering en inregeling van ventilatiesystemen conform voorschriften
- Vastleggen onderhoudscontract voor ventilatiesystemen
- Realiseer een betere geluidwerendheid dan het Bouwbesluit voorschrijft
- Voorkom biologische agentia, door extra aandacht aan koudebruggen te geven
- Pas lage temperatuurverwarming in combinatie met vloer- of wandverwarming toe

4.3.5. Comfort/woonkwaliteit

Uit oogpunt van duurzaamheid worden de volgende maatregelen met betrekking tot comfort voorgesteld:

- Realiseer een toegangspad naar de voordeur
- Realiseer dorpels bij buitendeuren die maximaal 0,02m hoog zijn
- Laat dorpels bij binnendeuren achterwege
- Realiseer één loze leiding met aansluitpunt naar alle verblijfsruimten
- Bereikbare en demontabele verbindingen en leidingtracés
- Reserveer voldoende ruimte voor toekomstige uitbreiding van de (verwarmings-)installatie
- Realiseer eenvoudig aanpasbare en vervangbare installatiecomponenten
- Pas lage temperatuurverwarming in combinatie met vloer- of wandverwarming toe
- Toepassing, waar mogelijk, van individuele warmtepompen met bodemlussen

⁹ Bij toepassing van mechanische ventilatiesystemen klagen bewoners soms over het geluid van de installatie. De installatie wordt in een dergelijk geval door de bewoners uitgeschakeld, met alle negatieve gevolgen voor de gezondheid van dien.

5. Uitvoering

In de voornoemde hoofdstukken zijn de verschillende maatregelen genoemd die zowel op stedenbouwkundig niveau, als op gebouwniveau toepasbaar zijn.

Met betrekking tot Energie hebben onderzoeken uitgewezen dat het realistisch is om voor de locatie Lage Heide een EPC norm van 0,6 als ambitie te benoemen voor wat betreft duurzame energie.

Duurzaamheid heeft als groot nadeel dat er op dit moment geen wetgeving is die een gemeente handvatten biedt om duurzaamheid te vereisen, danwel op duurzaamheid te controleren of te handhaven.

Er zijn gemeenten die dit probleem proberen te ondervangen door privaatrechtelijke afspraken. Daarbij moet nadrukkelijk vermeld worden dat het voor een gemeente niet toegestaan is om eisen te stellen die aanvullend zijn op de bestaande wetgeving uit het Bouwbesluit.

Om duurzame maatregelen tot uitvoering te brengen is het belangrijkste instrument daarom het stimuleren van projectontwikkelaars en/of particuliere bewoners. Daarnaast is een deel van duurzame maatregelen onder te brengen in het exploitatieplan, het concept-beeldkwaliteitplan en het bestemmingsplan.

5.1. Bestemmingsplan

Dubo-maatregelen op gebouwniveau kunnen niet in een bestemmingsplan geregeld worden. Het bestemmingsplan mag alleen duurzaamheidsaspecten regelen die een direct verband houden met de bestemming die aan de gronden wordt toegekend. De voorschriften moeten rechtstreeks betrekking hebben op het ruimtebeslag van de gronden zelf of effect hebben op het ruimtegebruik van nabijgelegen gronden. Dit betekent dat kwaliteitseisen niet bindend zijn op te nemen in bestemmingsplannen. Een uitzondering vormt bijvoorbeeld voorgeschreven dakhellingen, het bouwen zonder kruipruimte, of het verbod te bouwen beneden een bepaald peil, samenhangend met het grondwaterpeil. De uitzonderingen hebben dan te maken met (grond-) waterbeheer, vermijden van grondophogingen, beeldkwaliteit of bezonning.

Op het stedenbouwkundig niveau kunnen bestemmingsplannen, op bepaalde punten, op een juridisch correcte manier bijdragen aan duurzame stedenbouw.

Binnen het bestemmingsplan verdient het de aanbeveling om in een aparte paragraaf, of in de bestemmingsplantoelichting, de voornoemde thema's uit de hoofdstukken 2 tot en met 4 van dit rapport op te nemen.

Daarnaast biedt het aan het bestemmingsplan verbonden exploitatieplan, zie paragraaf 5.2, mogelijkheden om duurzame maatregelen een plek te geven en kan het concept-beeldkwaliteitplan, zie paragraaf 5.3, ingezet worden als instrument om duurzame maatregelen te realiseren.

5.2. Exploitatieplan

Per 1 januari 2008 is de nieuwe Wet Ruimtelijke Ordening (Wro) in werking getreden. Eén van de hoofdstukken uit de Wro is de Grondexploitatie regeling. Het exploitatieplan is te vergelijken met een gemeentelijke verordening of de voorschriften van een bestemmingsplan.

Gemeenten zijn met het exploitatieplan makkelijker in staat plannen te realiseren, waarbij de gemeente ook in het voortraject de regie in hand kan houden. Als een gemeente ambities heeft op het gebied van duurzaamheid, kunnen deze een plek krijgen in het exploitatieplan. Op deze manier houden gemeenten zelf de regie in handen voor duurzame gebiedsontwikkeling.

Als een gemeente een bestemmingsplan opstelt, moet zij daarbij gelijktijdig ook een exploitatieplan opstellen. Het exploitatieplan bevat regels over het in rekening brengen van de kosten van het bouwen woonrijp maken, groenvoorzieningen, milieu- en archeologisch onderzoek en bodemsanering bij projectontwikkelaars en particuliere eigenaren. Daarnaast kunnen eisen met betrekking tot de inrichting van de openbare ruimte, de nutsvoorzieningen en het bouwrijp maken, worden opgenomen in het exploitatieplan. Daarbij valt te denken aan de kwaliteit van de openbare ruimte en de soorten woningen die in het gebied gebouwd worden (verdeling sociale huur/ vrije sector). Verder kunnen in het exploitatieplan bepalingen worden opgenomen over de koppeling van bepaalde onderdelen van de bouw.

Burgemeester en wethouders stellen een ontwerp-exploitatieplan op. Vervolgens wordt het exploitatieplan samen met een bestemmingsplan of ruimtelijk projectbesluit, waarop het betrekking heeft, vastgesteld door de gemeenteraad.

De locatie-eisen die zijn opgenomen in het exploitatieplan zijn voor de gemeentelijke bouwplantoetsers van belang, omdat ze een wettelijk toetsingskader vormen. Dit houdt in dat als een bouwaanvraag niet voldoet aan de kwaliteitseisen uit het exploitatieplan, dit een weigeringsgrond vormt voor de bouwvergunning. De toetsing gebeurt niet alleen op het type woning (bijvoorbeeld vrije sector of sociale huur), maar ook of wordt voldaan aan alle civieltechnische eisen.

Civieltechnische eisen kunnen betrekking hebben op de wegenstructuur in het plangebied, ontsluitingswegen van/naar het gebied, geluidwerende voorzieningen, watermanagement, et cetera. Deze civieltechnische eisen kunnen zo duurzaam mogelijk worden gesteld. Bijvoorbeeld door regenwater in de bodem te laten infiltreren, de wegenstructuur zo te ontwerpen dat zongericht gebouwd kan worden, een hoogwaardig fietspadennet aan te leggen en de wegen zo veilig mogelijk te maken.

5.3. Beeldkwaliteitplan

Gedurende het jaar 2009 heeft Buro5 Maastricht in opdracht van de gemeente Valkenswaard en met ondersteuning van de SRE Milieudienst gewerkt aan een hoogwaardig concept-beeldkwaliteitplan, waarbinnen gedacht is vanuit onder andere stedenbouw, landschap, planeconomie, belevingswaarde, uitvoerbaarheid en duurzaamheid.

Duurzaamheid, als kwaliteitsaspect, is daarbij zoveel mogelijk als integraal ontwerp-thema in het uiteindelijke ontwerp geïntegreerd. In het concept-beeldkwaliteitplan is duurzaamheid, waar van toepassing, separaat benoemd en is een apart hoofdstuk gewijd aan de uitgangspunten die gelden voor duurzaamheid binnen de beeldkwaliteit. De in het concept-beeldkwaliteitplan genoemde duurzaamheidsmaatregelen beperken zich vooral tot de zichtbare maatregelen en behelzen zowel maatregelen op stedenbouwkundig niveau als op gebouwniveau.

Binnen het concept-beeldkwaliteitplan is de ontwikkelingslocatie Lage Heide onderverdeeld in buurten, die elk hun eigen specifieke typologie, samenhang en context hebben. Ook voor wat betreft de duurzame maatregelen is onderscheid gemaakt en is rekening gehouden met het type buurt. Zo wordt voor het historisch lint (Pastoor Bolsiusstraat) bijvoorbeeld terughoudender omgegaan met zonneboilers en PV-panelen op aan de straatzijde gelegen dakvlakken, is de toepassing van grasdaken voorbehouden aan weer andere specifieke buurten, en lenen vooral bepaalde buurten –vanwege de oriëntatie- zich voor het benutten van passieve zonne-energie.

6. Bronnenlijst

Nationaal Pakket Duurzame Stedebouw, uitgegeven door SEV en Novem (1999), ISBN 90 805018 1 6

Energiebesparing Lage Heide – maatregelen op woningniveau, eindrapport door G3 Advies bv, (19 oktober 2009)

Concept-beeldkwaliteitplan Lage Heide, opgesteld door Buro5 Maastricht (december 2009)

Energievisie Lage Heide, rapportage Ecofys (2007)

Bodemgeschiktheidsonderzoek Lage Heide, rapport Ecofys (maart 2009)

Adviesmemo Lage Heide, Ecofys (9 maart 2009)

Website SenterNovem (www.senternovem.nl)

Website Milieucentraal (www.milieucentraal.nl)

Website Infomil (www.infomil.nl)