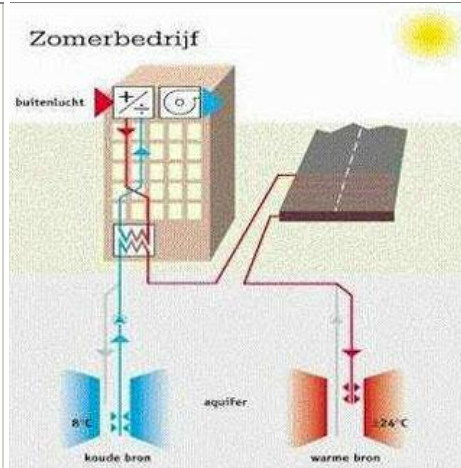


## B6 - ASFALTWARMTE, COLLECTIEVE WARMTEPOMPEN, COLLECTIEF WARMTE/KOUDE NETWERK, (Z)LTV

### a. Algemeen

i Wat is het?



Dit energieconcept maakt gebruik van warmte dat via een asfaltcollector wordt geproduceerd. Bij een asfaltcollector (ook wel aangeduid als wegcollector) wordt water door een wegdek gevoerd, gewoonlijk via een buizensysteem. Het water neemt de zonnewarmte op en voert deze af. Het wegdek koelt daardoor af. De afgevoerde warmte wordt vervolgens via een warmtewisselaar afgegeven aan het bodemopslagsysteem. De opgeslagen warmte kan het gehele jaar worden gebruikt voor de productie van warm tapwater en kan in het koude seizoen worden aangewend voor verwarming van gebouwen. Via hetzelfde buizensysteem kan het warme water 's winters ook worden gebruikt om het wegdek te verwarmen. Op deze manier kan de weg – of andere oppervlakten zoals sportvelden, winkelpromenades of parkeerterreinen – sneeuw- en vorstvrij worden gehouden.

bron afbeelding: [www.roadenergysystems.nl](http://www.roadenergysystems.nl)

Techniek

- Warmte:
  - Collectieve asfalt collector
  - Collectief open bronnen systeem
  - óf gesloten bronnen systeem
  - Collectieve warmtewisselaar
  - Collectieve warmtepomp
  - Collectieve ringleiding
  - Individuele warmtewisselaar
  - Afgifte via laagtemperatuur afgiftesysteem
- Koude:
  - Collectief open bronnen systeem
  - óf gesloten bronnen systeem
  - Collectieve warmtewisselaar
  - Collectieve warmtepomp
  - Collectieve ringleiding
  - Individuele warmtewisselaar
  - Afgifte via laagtemperatuur afgiftesysteem

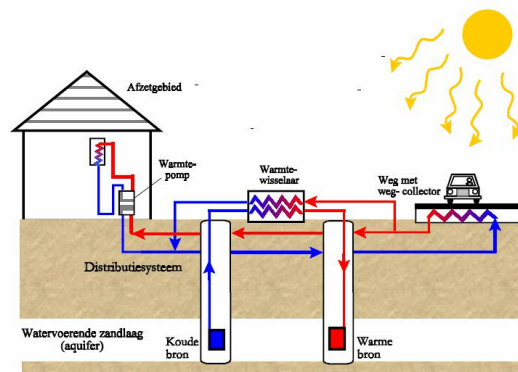
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warm tapwater: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Collectieve warmtepomp</li> <li>○ Collectieve ringleiding</li> <li>○ Individuele warmtewisselaar</li> </ul> </li> </ul>
	Bij welke schaalgrootte is het toepasbaar?	Bedrijventerreinen, kantoren, woningbouwlocaties (nieuwbouw of renovatie), vliegvelden, parkeerterreinen.
	Bij welke randvoorwaarden is het toepasbaar?	<p>De nieuw te bouwen weg/parkeerterrein moet dicht bij het afzetgebied liggen.</p> <p>De toepassing van warmtepompen stelt eisen aan de afwerking en kwaliteit van de woning, gebaseerd op het treffen van de maatregelen aan de schil (isolatie, luchtdichtheid), met een comfortabel binnenklimaat en een (Z)LTV verwarmingssysteem.</p>
ii	Doorlooptijd van de energieconcepten	Doorlooptijd betreft 12-14 maanden.
iii	Ruimtelijke eigenschappen van de energieconcepten, zowel binnenshuis als buitenshuis	<p>Alle componenten van het energieconcept hebben specifieke ruimtelijke eigenschappen. Het bronnensysteem, het leidingnet, de asfalt collector, de technische ruimte bij de eindgebruiker en het afgiftesysteem.</p> <p>De afgelopen jaren zijn door diverse wegenbouwers wegcollectoren ontwikkeld, waarbij drie verschillende typen kunnen worden onderscheiden:</p> <p><i>Buizen in beton (bib-collector)</i>  Het wegdek wordt voorzien van een tussenlaag van staalvezelbeton waarin een gesloten leidingensysteem wordt geïntegreerd. Het staalvezelbeton ligt tussen twee asfaltlagen op ten minste 13 cm diepte onder de toplaag. Door de leidingen stroomt water dat de warmte uit het wegdek opneemt en afvoert.</p> <p><i>Buizen in asfalt (bia-collector)</i>  Het leidingensysteem wordt direct onder de toplaag in het asfalt geplaatst. De buizen liggen dus minder diep, maar voor het overige is de werking van dit systeem gelijk aan dat van de bib-collector.</p> <p><i>Water in zeer open watervoerend asfalt beton (zowab-collector)</i>  Bij dit systeem worden geen buizen in de weg geplaatst. Tussen twee lagen dicht asfalt beton (dab) wordt een laag zeer open watervoerend asfalt beton ingesloten. Langs de weg lopen leidingen die grondwater door de open structuur van het zowab voeren. Aan de ene kant van de weg wordt koud water ingebracht, en aan de andere kant wordt het verwarmde grondwater opgevangen en afgevoerd.</p> <p>De warmte uit het asfalt wordt via een warmtewisselaar opgeslagen in een warmteopslagsysteem, bijvoorbeeld in de bodem. Vanaf het bronnensysteem is een ringleiding nodig die de warmte en koude aan de individuele warmtepompen aanlevert. Deze ringleiding bestaat vaak uit een hoofdtransportleiding en een distributienet met heen- en retourleiding van en naar de eindgebruikers. Voor de distributieleidingen dient voldoende ruimte te worden gereserveerd in het plangebied.</p>

Per gebouw of complex is een technische ruimte nodig voor warmtepompen en ketels. Elk gebouw beschikt over een individuele warmtepomp. In de woning zijn laag-temperatuur afgiftesystemen zoals wand en vloerverwarming vereist. Het niet hoeven aanleggen van radiatoren levert een ruimtewinst op in de verblijfsruimten.

Compacte bouw en woningdichtheden zijn gewenst. Echter voor het concept met een individuele warmtepomp is minder compacte bouw nodig dan een concept met collectieve warmtepompen vanwege de lagere temperatuurniveaus.

De warmte pomp kan optimaal functioneren bij een goede zorgvuldig aangebrachte isolatie en kierafdichting. Het vermijden van koudebruggen voorkomt piekvragen in warmte en koude. Hierdoor wordt het systeem ook niet te groot

Het aanleggen van gas is niet nodig, tenzij piekketels noodzakelijk zijn.



bron afbeelding: AgentschapNL

iv Wat zijn de energie- en milieuprestaties ten opzichte van een conventionele referentie met gas?

De warmteopbrengst van een asfaltcollector is afhankelijk van een aantal factoren:

- de in- en uit-tredetemperatuur van het koelmedium: Hoe hoger de gewenste temperatuur, hoe minder energie er per m<sup>2</sup> kan worden gewonnen.
- de hoeveelheid water die door de collector stroomt (het debiet): Naarmate er meer water door de collector stroomt, zal het water korter in de collector aanwezig zijn en dus minder opwarmen. Een hoger debiet leidt dus tot een lagere uittredetemperatuur en daarmee tot een hogere energieopbrengst. Daar staat tegenover dat de circulatiepompenergie aanzienlijk (kwadratisch) met de flowsnelheid toeneemt met hogere elektriciteitskosten als gevolg.
- de diepte waarop de warmtewisselaar wordt geplaatst: de energieopbrengst neemt met ca. 5% afneemt als de warmtewisselaar dieper ligt.
- het type collector.

Bij een uittredetemperatuur van circa 20 graden levert een buizencollector per m<sup>2</sup> asfalt circa 0,5 GJ per jaar. Een warmtepomp met een COP van 4 kan deze hoeveelheid omzetten in circa 0,667 GJ aan bruikbare warmte, maar heeft hier wel voor 0,167 GJ aan elektriciteit voor nodig.

		Omgerekend naar primaire energie is dit ongeveer 11,5 m <sup>3</sup> aardgasequivalent. Bij deze berekening is de energie die nodig is voor het transport van de warmte nog buiten beschouwing gelaten.
v	Voor- en nadelen en risico's.	<p>Voor alle typen wegcollectoren geldt dat er nog weinig praktijkervaring met de systemen is opgedaan. De zowab-collector is tot op heden alleen in een proefopstelling getest en is zeker nog geen marktrijp product.</p> <p>Het rendement blijkt het hoogst bij het opwarmen tot 15 a 20 graden. Bij hogere temperaturen neemt het rendement af door stralingsverliezen en convectie aan de buitenlucht.</p> <p>Collectieve warmte/koudeopslag concepten in projecten met vooral woningen, lopen het risico in onbalans te raken. In woningbouw is de warmtevraag gemiddeld vaak groter dan de koudevraag. Een goede mix met bedrijven en kantoren kan deze onbalans voorkomen omdat deze in de regel een netto koudevraag hebben.</p> <p>Indien er een warmte of koude-overschot aanwezig is, is regeneratie nodig om een nulbalans te kunnen garanderen. Hierdoor zal het bronsysteem met de juiste energieopbrengst kunnen blijven functioneren en de bodem niet thermisch verontreinigd worden. Regeneratie kan plaatsvinden door een externe warmte (of koudebron) zoals een asfaltcollector.</p> <p>Er is een groot aantal betrokken partijen (RWS, Provincie, gemeente, private partijen) bij projecten waar de weg-collector onderdeel van uitmaakt, die op 1 lijn moeten zitten.</p> <p>Bij een aantal projecten is men productgericht te werk gegaan en heeft men weinig rekening gehouden met andere factoren. Een aantal projecten zijn de initiatiefase gestart terwijl al in de oriëntatiefase bekend had kunnen zijn dat er geen kansen waren voor de implementatie van een weg-collector.</p> <p>Het niet aanwezig zijn of in een te laat stadium aandacht schenken aan afzetgebied, vormt in veel gevallen een knelpunt in het proces.</p> <p>Voordeel: Extra is de mogelijkheid om een zeer efficiënte vorm van ruimtekoeling te realiseren en daarmee vergroting van het comfort in woning of kantoor. Voorkomen wordt dat eindgebruikers in warme zomers elektrische airco installeren. De weg kan vorst- en sneeuwvrij blijven, dit verhoogt de duurzaamheid van de weg.</p> <p>Risico's: Ongeschiktheid bodem of geen toestemming tot boren, aanwezigheid van bodemverontreiniging of reservering voor o.a. drinkwatervoorziening.</p> <p>Bij gefaseerde bouw bestaat er de onzekerheid over realisatie bouwplannen na investering in energiesysteem.</p> <p>Bij de ontwikkeling van WKO op bedrijventerreinen is er onzekerheid over het type te vestigen bedrijven en de te verwachten energievraag.</p>

vi	Praktijkvoorbeelden	<ul style="list-style-type: none"> <li>– proefvakken Kematerrein Arnhem</li> <li>– parkeerterrein Visser &amp; Smit Hanab te Papendrecht: Eind 2002/begin 2003. Er is 625 m<sup>2</sup> zonnepaneel aangelegd op het nieuwe parkeerterrein. Het systeem is getest, operationeel gemaakt en geëvalueerd;</li> <li>– parkeerterrein bedrijventerrein "De Compagnie", keukencentrum Tielemans te Middelharnis: aanleg is voltooid.</li> <li>– openbare weg en parkeerterrein te Scharwoude in 2000 en 2004;</li> <li>– bedrijventerrein Westfrisia Oost III in 2002 te Zwaag;</li> <li>– vondelingenviaduct A15 in 2003 en 2004 te Hoogvliet;</li> <li>– een parkeerplaats in 2003 in Dordrecht;</li> <li>– platform op vliegbasis Woensdrecht in 2005;</li> <li>– openbare weg en verwarming tehuis Naamssloot in De Goorn in 2005.</li> </ul>
<b>b. Kosten</b>		
i	Kwalitatieve inschatting van de bandbreedte van de investerings- en exploitatiekosten ten opzichte van conventionele technieken	<p>De investeringskosten voor deze collectoren liggen tussen de € 20 en € 40,- per m<sup>2</sup>.</p> <p>Bij de utiliteitsbouw is de besparing afhankelijk van de verhouding tussen warmte- en koudevraag, maar kan oplopen tot duizenden euro's per jaar.</p>
ii	Regelingen en subsidie-mogelijkheden	<p>Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE): iedereen die elektriciteit of gas gaat produceren op een duurzame manier kan gebruik maken van de SDE. De regeling geeft particulieren, bedrijven en instellingen die investeren in duurzame energie een langjarige zekerheid.</p> <p>De subsidieregeling Duurzame Warmte voor bestaande woningen ondersteunt de aanschaf van duurzame warmtetoepassingen die zonder subsidie (nog) niet rendabel zijn: zonneboilers, warmtepompen en micro-wkk. De regeling is bedoeld voor particulieren en de non-profit sectoren ondernemingen die investeren in bestaande woningen. De regeling Duurzame Warmte wil duurzame energietechnieken in bestaande woningen stimuleren.</p> <p>Energie-investeringsaftrek (EIA): minder inkomsten- of vennootschapsbelasting voor ondernemers die investeren in energiebesparende technieken en de toepassing van duurzame energie. De EIA is ook bedoeld voor bedrijfsmatige verhuurders, zoals woningcorporaties en commerciële verhuurders.</p> <p>Unieke Kansen Programma (UKP) 'Verduurzaming Warmte en Koude': UK warmte/koude projecten zijn investeringsprojecten, waarbij het gaat om voor Nederland nieuwe of vernieuwende technologie, of nieuwe of vernieuwende niet-technologische aspecten. Naast innovatie moeten de projecten een bijdrage leveren aan de energietransitie. Aanvragers moeten zich altijd organiseren in een samenwerkingsverband om in aanmerking te komen voor de subsidie. De subsidie voor UK warmte/koude projecten bedraagt maximaal 40 procent van de extra investeringskosten van het project. MKB-ondernemingen die deel nemen (en dus de eigen projectkosten betalen) krijgen 10 procent extra subsidie over hun aandeel in de voor subsidie in aanmerking komende kosten.</p>

		<p>Energie Onderzoek Subsidie (EOS): Samenwerkingsprojecten, demonstratieprojecten, onderzoeksprojecten en nieuw energieonderzoek op het gebied van duurzame energie zijn ondergebracht bij Energie Onderzoek Subsidies (EOS).</p> <p>Wet Bevordering Speur- en Ontwikkelingswerk (WBSO): is een fiscale stimuleringsregeling die een deel van de loonkosten voor speur- en ontwikkelingswerk (S&amp;O), vergelijkbaar met Research and Development (R&amp;D), compenseert.</p> <p>Groenbeleggen: Ontwikkelaars kunnen gebruik maken van een lening met een lager rentetarief (de groenhypotheek) voor duurzame woningbouw.</p>
iii	Welke financieringsmogelijkheden zijn er?	Voor de financiering bestaan diverse oplossingen: De energievoorziening kan worden uitbesteed aan een energiedienst (outsourcing). Een gemeente kan ook samen met een private partij een lokaal energiebedrijf opzetten en zo de financiering organiseren als exploitatie van het systeem. Provincies kunnen garant staan voor het lenen van vreemd vermogen.
<b>c. Sociaal</b>		
i	Marketing eigenschappen	<p>Collectieve WKO systemen zijn duurzame energiesystemen en veroorzaken weinig tot geen CO<sub>2</sub> uitstoot. De lage temperatuur afgiftesystemen zorgen voor een groot comfort in de gebouwen en lagere energielasten voor de eindgebruiker.</p> <p>De energiesystemen zijn makkelijk te installeren in nieuwe gebouwen. Hebben lage onderhoudskosten en een lange levensduur. WKO systemen hebben een korte terugverdiëntijd.</p> <p>Door warmte te onttrekken aan asfalt, slijt asfalt minder snel. Er hoeft 's winters niet gestrooid te worden als de warmte aan het asfalt wordt teruggegeven.</p>
	Overig	<p>Voorlichting aan gebruikers bij oplevering over gebruik en onderhoud van de warmtepomp, vloerverwarming en gedurende eerste stookseizoen is vereist omdat het hier om een installatie gaat die anders bediend moet worden dan een traditionele cvketel met radiatoren.</p> <p>Bewoners klagen soms over hoog elektriciteitsgebruik in verhouding tot gemiddelde cijfers. Men vergeet daarbij dat er geen gas wordt gebruikt en dat het totaal bij het gebruik van duurzame elektriciteit bijdraagt aan een maatschappelijk positief gewaardeerde oplossing.</p> <p>Koken zal doorgaans met elektriciteit gebeuren en dat vraagt bij velen tot aanpassing van het gedrag.</p>
<b>d. Juridisch</b>		
i	Wat is het overheidsbeleid (wet- en regelgeving) hieromtrent en waar is lokaal beleid hierover te vinden?	Juridische knelpunten spelen nagenoeg geen rol. Alle wegbeheerders spreken uit geen energiebedrijf te willen worden. Verder is het van groot belang dat zij te allen tijde zeggenschap hebben over de weg. Deze uitgangspunten kunnen worden verwoord in een overeenkomst en wordt derhalve niet als een knelpunt gezien.

		<p>Landelijk beleid: Nederland streeft naar 30 procent CO<sub>2</sub> reductie en 20 procent duurzame energie in 2020.</p> <p>In het Bouwbesluit worden eisen gesteld ten aanzien van de energiezuinigheid. Naast de eisen aan de energieprestatiecoëfficiënt (EPC) zijn eisen gesteld met betrekking tot de thermische isolatie en de luchtdoorlatendheid. De EPC-eis is afhankelijk van de gebruiksfunctie. De energieprestatie van een nieuw te realiseren woonfunctie en woongebouw moet worden bepaald volgens de NEN 5128.</p> <p>De EPC kan echter vanuit haar huidige aard niet gebruikt worden als sturingsinstrument voor het definiëren van de passiefhuiskwaliteit, maar kan voor de tender wel gebruikt worden om te toetsen of een project aan de gestelde CO<sub>2</sub>-reductie uitgangspunten voldoet.</p> <p>Lokaal beleid: Kan van toepassing zijn. Is per regio anders en derhalve niet verder gespecificeerd.</p>
<b>e. Proces</b>		
i	Organisatorische eigenschappen	<p>Bij de analyse van het proces is de volgende indeling naar fasen gehanteerd:</p> <p>Oriëntatie: In deze fase vindt de idee-vorming plaats en worden globaal de mogelijkheden voor de wegcollector als onderdeel van de energie-infrastructuur onderzocht.</p> <p>Initiatie: Het belangrijkste onderdeel van deze fase is het haalbaarheidsonderzoek. Het is van belang dat deze in brede zin wordt uitgevoerd, met aandacht voor energie en milieu, organisatie, besluitvorming, planning, financiën, juridische en technische aspecten.</p> <p>Realisatie: In deze fase wordt een organisatorisch kader ontwikkeld waarbinnen de weg-collector en de energie-infrastructuur zo optimaal mogelijk beheerd en geëxploiteerd kunnen worden. Tevens wordt de weg-collector en bijbehorende systemen fysiek aangelegd en wordt het afzetgebied gebouwd.</p> <p>Exploitatie: In de exploitatiefase is het geheel van systemen in werking en wordt energie opgewekt en geleverd ten behoeve van verwarming, koeling en warm tapwater. In deze fase wordt de praktische invulling gegeven aan contracten (onderhoud van de systemen, levering en betaling van energie, etc.).</p>

Schematische weergave proceskenmerken

	Doel	Uitgangspunten	Activiteiten	Eindresultaat
3.2 Oriëntatie	- Idee-vorming	- Benaderingswijze - Doelstellingen	- Vaststellen aanwezigheid randvoorwaarden - Afweging tussen alternatieven - Polsen bereidheid tot investeren en participeren	- Globaal inzicht in mogelijkheden van implementatie weg-collector
3.3 Initiatie	- Inzicht in haalbaarheid project - Draagvlak creëren	- Aspecten haalbaarheidsstudie - Bereidheid tot samenwerken	- Koppeling met afzetgebied - Opzetten organisatie-structuur en samenwerkingsverband - Afspraken besluitvormingsproces - Planningen maken - Financiering - Verantwoordelijkheden en bevoegdheden	- Haalbaarheidsstudie - Realisatieplan
3.4 Realisatie	- Ontwikkelen organisatorisch/ juridisch kader t.b.v. exploitatie - Aanleg van de systemen en bouw van de weg en gebouwde omgeving.	- Resultaten haalbaarheidsstudie - Realisatieplan	- Opstellen overeenkomsten - Aanbestedingsprocedures - Aanleg weg, weg-collector, energie-infrastructuur	- Overeenkomsten - Weg-collector + Energie-infrastructuur
3.5 Exploitatie	- Doelmatige en doeltreffende opwekking en exploitatie van duurzame energie	- Opwekken van duurzame energie door weg-collector - Een goed werkende energie-infrastructuur	- Exploitatie energie-infrastructuur - Exploitatie en onderhoud van de weg - Monitoring	- Een optimale exploitatie- en beheersituatie

ii	Hoe kan bij het gebiedsontwikkelingsproces het energieconcept verder ingestoken worden?	Via het bestemmingsplan kan de gemeente de gewenste ontwikkeling faciliteren. In het bestemmingsplan kan ruimte worden gereserveerd in de boven en ondergrond voor bronnen en leidingen.
	Wat zijn de aandachtspunten bij het gebiedsontwikkelingsproces om het energieconcept tot een succes te maken?	In een Masterplan WKO vindt planning van de ondergrond plaats. WKO ontwikkelingen kunnen op elkaar worden afgestemd en er wordt aandacht besteed aan de onderlinge verhouding tussen in elkaars nabijheid aangelegde systemen. Ook worden toekomstige ontwikkelingen mogelijk gemaakt door bij het positioneren (en capaciteit) van de bronnen hier alvast rekening mee te houden.



#### f. Bronnen

[http://www.senternovem.nl/utiliteitsbouw/instrumenten/technieken/warmte\\_uit\\_asfalt.asp](http://www.senternovem.nl/utiliteitsbouw/instrumenten/technieken/warmte_uit_asfalt.asp)

[http://www.senternovem.nl/mmfiles/Warmte\\_uit\\_asfalt\\_Wegen\\_nummer\\_5\\_mei\\_2003\\_tcm24-170094.pdf](http://www.senternovem.nl/mmfiles/Warmte_uit_asfalt_Wegen_nummer_5_mei_2003_tcm24-170094.pdf)

[http://www.senternovem.nl/mmfiles/Energie\\_uit\\_Asfalt\\_Inventariserend\\_onderzoek\\_naar\\_de\\_niet\\_technische\\_knelpunten\\_tcm24-170095.pdf](http://www.senternovem.nl/mmfiles/Energie_uit_Asfalt_Inventariserend_onderzoek_naar_de_niet_technische_knelpunten_tcm24-170095.pdf)

[http://www.roadenergysystems.nl/pdf/RES%20\(NL\).pdf](http://www.roadenergysystems.nl/pdf/RES%20(NL).pdf)

[http://www.wegvandetoeekomst.nl/weg\\_van\\_de\\_toekomst/geselecteerde\\_ideeen/warmtecollector\\_in\\_asfalt/](http://www.wegvandetoeekomst.nl/weg_van_de_toekomst/geselecteerde_ideeen/warmtecollector_in_asfalt/)