



Op weg naar

**energieneutraal
bouwen**

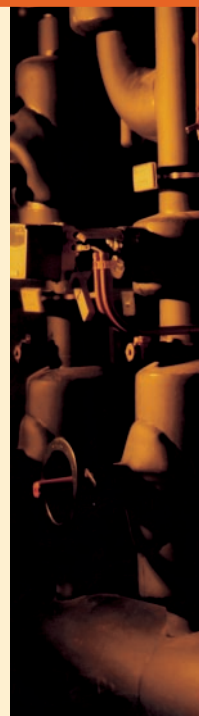


**Hoofdkantoor Hoogheemraadschap van
Rijnland, Leiden**



Duurzaam bouwen: milieubewust,

*Zorg voor milieu is een stimulans voor
toepassing innovatieve technieken*



Hoogheemraadschap van Rijnland zorgt voor ons milieu

Als beheerder van het water in een groot deel van Noord- en Zuid-Holland weten ze bij het hoogheemraadschap van Rijnland als geen ander hoe kwetsbaar ons milieu is. Dat het nieuwe hoofdkantoor van het hoogheemraadschap een van de meest energiezuinige gebouwen van Nederland is, mag dan ook geen verwondering

energiezuinig en betaalbaar



wekken. In het gebouw zijn een groot aantal energiebesparende maatregelen genomen waarmee het verbruik van gas en elektriciteit - en daarmee de uitstoot van CO₂ - drastisch wordt gereduceerd, zonder dat dit op enigerlei wijze ten koste gaat van het comfort van de gebruikers.

Toch kan niet worden gezegd dat het hoogheemraadschap met dit kantoor zijn tijd ver vooruit is. Het merendeel van de energiebesparende maatregelen in het gebouw is gebaseerd op bestaande en betrouwbare technieken die nu al economisch rendabel kunnen worden toegepast. Opslag van warmte en kou in de bodem om te gebruiken voor verwarming en koeling is een concept dat zich inmiddels in meer dan honderd gebouwen in Nederland dagelijks bewijst. De besparingen die hiermee worden bereikt - in energie én kosten - zijn ongeëvenaard. ▼

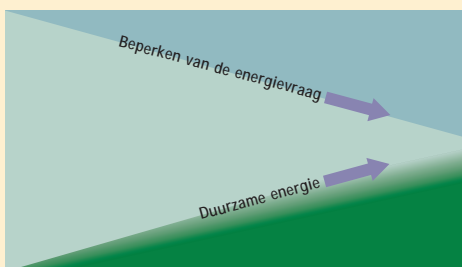
Aan het comfort van de ruim 320 gebruikers is door het hoogheemraadschap geen enkele concessie gedaan. Het binnenklimaat is 's zomers en 's winters zeer behaaglijk en kan bovendien per werkruimte worden geregeld, tot en met de mogelijkheid om een raam open te zetten. Het unieke daglichtsysteem maakt kunstlicht grotendeels overbodig en zorgt de gehele dag voor een aangename, natuurlijke lichtval op de werkplek.

Met dit hoofdkantoor laat het hoogheemraadschap van Rijnland zien dat energiezuinig bouwen geen dure utopie is, maar ook nu al een reële mogelijkheid.

Minder energie zonder

Overheid stuurt en stimuleert

Gewenste ontwikkeling van de energievraag en energievoorziening in nieuwbouw



- Gebruik fossiele energie
- Gebruik fossiele energie gecompenseerd door "overschot" duurzame energie
- Duurzame energie

Om te komen tot een drastische reductie van het energieverbruik zijn door de overheid normen gesteld voor de energieprestatie van gebouwen. Toen het gebouw van het hoogheemraadschap Rijnland werd ontwikkeld gold voor kantoren een Energieprestatienorm (EPN) van 1,9 en inmiddels is de EPN aangescherpt tot 1,6. Met een waarde van 1,0 blijft het nieuwe kantoor ook ruimschoots onder deze nieuwe norm. Naast regelgeving probeert de overheid haar doelstellingen te bereiken door nieuwe ontwikkelingen te stimuleren met subsidies en fiscale maatregelen. Maar ook zonder deze bijdragen kunnen vele energiebesparings-technieken nu al economisch rendabel worden ingezet. ■



P.J. Smit, projectleider: "Duurzaam bouwen gaat op geen enkele wijze ten koste van het comfort."

concessies aan **comfort**

Het goede voorbeeld geven

"Ons nieuwe hoofdkantoor moest voor de medewerkers een aangename en comfortabele plek zijn om te werken, maar tegelijkertijd heeft het hoogheemraadschap natuurlijk een voorbeeldfunctie als het gaat om zorg voor het milieu. Bij de keuze voor de voorzieningen die in het gebouw moesten worden opgenomen zijn we dan ook niet over één nacht ijs gegaan. Het daglichtsysteem was bijvoorbeeld zo innovatief, dat we zelf een speciale proefkamer hebben gebouwd - met alle kenmerken van ons nieuwe kantoor - om te zien of in de praktijk aan alle uitgangspunten werd voldaan. Inmiddels is het gebouw drie maanden in gebruik en hoewel deze periode niet representatief is - er werd nog gebouwd - kunnen we toch tevreden zijn. Bij energieopslag en warmtepompen gaat het om bekende en betrouwbare technieken, maar ook het daglichtsysteem functioneert echt geweldig. Vanzelfsprekend moet er de komende tijd nog fijnafstemming aan de diverse regelsystemen plaatsvinden, maar ik ben ervan overtuigd dat dit gebouw een inspiratie voor gebruikers én bouwers zal zijn." ■

Minimale energievraag en gebruik van duurzame energie

Het hoogheemraadschap van Rijnland is er in geslaagd een kantoor te realiseren dat voor haar energievoorziening een ongekend klein verbruik van fossiele brandstoffen vergt.

Dit is voor een belangrijk deel te danken aan geavanceerde energiebesparende maatregelen die de energievraag van het gebouw zeer laag houden. Tegelijkertijd wordt de resterende vraag waar mogelijk ingevuld met duurzame energie.

Koel verwarmen en warm koelen

Een belangrijk deel van de energievraag van een traditioneel kantoorgebouw komt voor rekening van verwarming en koeling. Om de energievraag te beperken heeft het hoogheemraadschap onder meer gekozen voor toepassing van klimaatplafonds. Deze plafonds, die bestaan uit een leidingensysteem bevestigd op

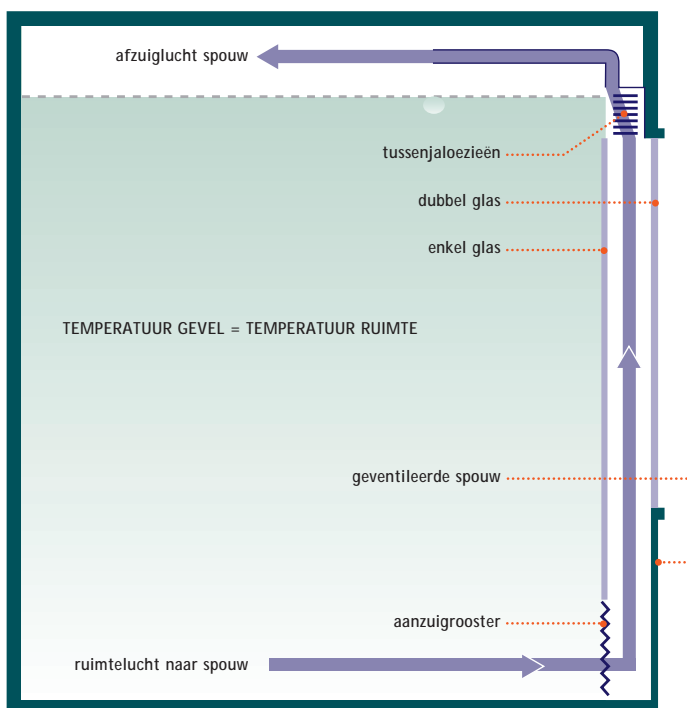
geperforeerde metalen panelen, vormen een groot stralingsoppervlak. Hierdoor kan voor het gewenste verwarmingsvermogen (tot 130 W/m^2) worden volstaan met een lage temperatuur in de leidingen, in dit geval circa 35°C . In de zomer wordt het klimaatplafond ingezet voor koeling. De leidingen bevatten dan gekoeld water van circa 15°C , waarmee een koelvermogen van $30\text{-}40 \text{ W/m}^2$ wordt bereikt.

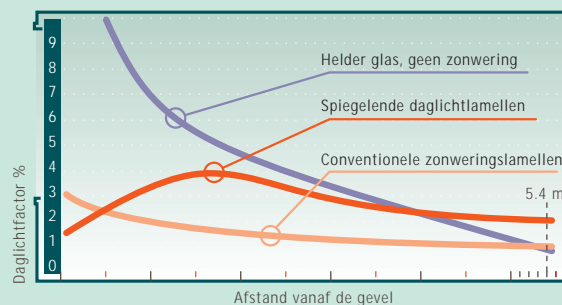
Door de gematigde temperaturen waarmee wordt verwarmd en gekoeld, wordt het distributieverlies in het systeem sterk teruggebracht. Bovendien zorgt het klimaatplafond, samen met de toegepaste klimaatgevel, voor een zeer gelijkmatige temperatuurverdeling met minimale luchtbewegingen. Daardoor kan met een iets lagere temperatuur van de binnenlucht toch het gewenste gevoel van behaaglijkheid worden bereikt.

Klimaatgevel verhoogt behaaglijkheid

De geïsoleerde gevel van het gebouw is voorzien van een dubbelglas buitenruit en een enkelglas binnenruit. Tussen deze ruiten is zonwering geplaatst. De aldus ontstane spouw wordt gebruikt om de ruimtelucht af te voeren. In de zomer wordt met deze lucht ook de warmte van de zonnestraling op de lamellen afgevoerd, waardoor de ruimte minder gekoeld hoeft te worden. 's Winters wordt de spouw opgewarmd door de ruimtelucht. De binnenruit krijgt dan dezelfde temperatuur als de ruimte. Dit voorkomt tochtklachten door koudeval van het raam.

Klimaatgevel





Meer daglicht, minder kunstlicht

Naast verwarming en koeling heeft ook verlichting een zeer groot aandeel in de energievraag van een kantoorgebouw. Door beter gebruik te maken van daglicht kan het energiegebruik voor kunstlicht sterk worden gereduceerd. Om dat te bereiken zijn de ramen in het gebouw van het hoogheemraadschap voorzien van een geautomatiseerd daglichtsturingssysteem. Dit systeem maakt gebruik van spiegelende lamellen. Bijzonder is dat de lamellen met de holle zijde naar boven zijn geplaatst. Bovendien kunnen de lamellen aan de onder- en bovenzijde van het raam onafhankelijk van elkaar worden gekanteld.

In het onderste deel van het raam (het kijkraam) worden de lamellen op traditionele wijze gebruikt: als zonwering om opwarming door invallend zonlicht tegen te gaan.

Bij somberder weer staan de lamellen open.

In het bovenste deel (het lichtraam) kaatsen de lamellen het invallend licht naar een reflecterend deel van het plafond, dat het daglicht tot diep in de ruimte verspreidt. De kanteling van deze lamellen wordt gedurende de dag automatisch aangepast aan de hoek waaronder het daglicht invalt, waardoor optimaal wordt geprofitteerd van het beschikbare licht. Hierdoor kan niet alleen bij het raam maar ook elders in de ruimte (tot ca. 3 m van het raam) met daglicht worden gewerkt en is gedurende ca. 65% van de kantooruren kunstlicht overbodig.

Slim kunstlicht

Wanneer het daglicht onvoldoende is, bijvoorbeeld bij slecht weer of in de schemering, wordt het daglicht aangevuld door kunstlicht. De verlichting wordt automatisch ingeschakeld en traploos (3-100%) gemengd met de beschikbare hoeveelheid daglicht. Op deze wijze kan het energiegebruik voor verlichting tot een minimum worden beperkt. Bovendien is de lichtbron bij het raam geplaatst, tussen het kijkraam en het lichtraam, en wordt de ruimte eveneens verlicht via het plafond, waardoor de gebruiker van de ruimte nagenoeg niets merkt van de overgang van daglicht naar kunstlicht.

Comfort is en blijft een subjectief begrip. De standaard ingestelde temperaturen en hoeveelheden licht zullen daarom niet door alle gebruikers als prettig worden ervaren. Daarom bestaat altijd de mogelijkheid de zonwering en het kunstlicht handmatig te bedienen en, binnen bepaalde marges, de temperatuur per ruimte aan te passen. Bovendien beschikken de ruimtes over afzonderlijk luchtramen die kunnen worden opgezet.

Energie die schoon én voordelig is

Efficiënte energie

De voordelen van het koel- en verwarmingssysteem in het kantoor van het hoogheemraadschap komen pas goed tot hun recht door de gelijktijdige toepassing van een warmtepomp en energieopslag in de bodem.

Dankzij deze combinatie kunnen spectaculaire energiebesparingen worden bereikt en wordt het gebruik van fossiele brandstoffen beperkt.

Energieopslag: een voor de handliggende oplossing

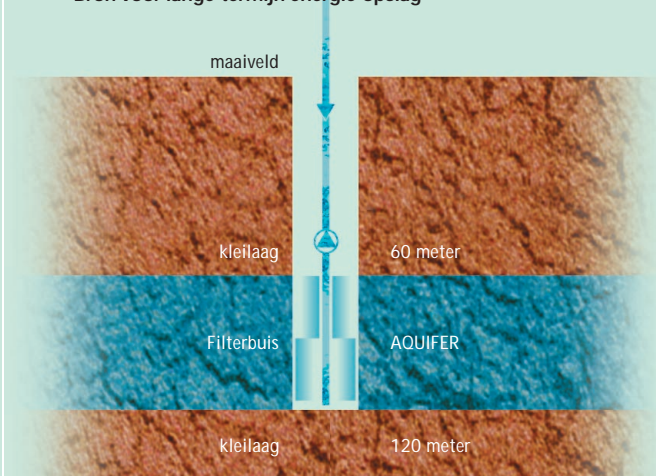
De energie die nodig is om een gebouw te koelen en verwarmen is vrij beschikbaar, alleen niet op het juiste moment. In de winter is het koud, kou die in de zomer zou kunnen worden gebruikt om te koelen. De zomerwarmte daarentegen zou weer goed van pas komen om een gebouw 's winters warm te houden. Opslag van thermische energie in aquifers maakt gebruik van dit voor de hand liggende idee. Door 's winters grondwater op te pompen, af te koelen en daarna weer op te slaan in een diepgelegen waterhoudende zandlaag (een zogeheten aquifer) kan een voorraad kou voor de zomer worden aangelegd. Omgekeerd kan op deze manier

zomerse warmte worden opgeslagen voor gebruik in de winter. De 'koude bron' en 'warme bron' die op deze manier ontstaan worden vervolgens gekoppeld aan de klimaatinstallatie van het gebouw. In de winter wordt water uit de warme bron naar luchtbehandelingskasten gepompt, waar het wordt gebruikt om de koude ventilatielucht te voorverwarmen. Het water koelt daardoor af en wordt vervolgens ingebracht in de koude bron. In de zomer wordt het water uit de koude bron gebruikt om de ventilatielucht te koelen, waarna het opgewarmde water weer wordt geïnjecteerd in de warme bron. Zo ontstaat een gesloten cyclus.

De warmtepomp: een zuinige warmtebron

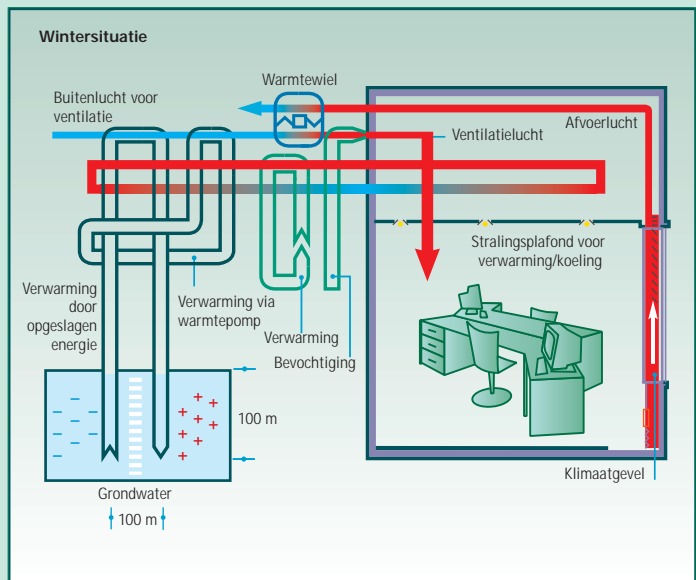
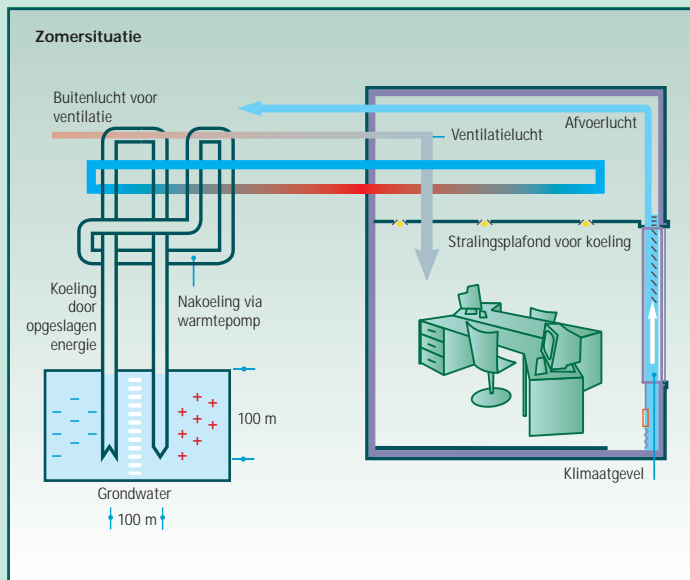
Het energieopslagsysteem levert 'warm' water met een temperatuur van 15 °C (warme bron) terwijl het klimaatplafond een verwarmingstemperatuur van 35 °C vereist. Om dit verschil te overbruggen wordt een warmtepomp ingezet. Met deze techniek kan met een zeer kleine hoeveelheid elektrische energie de gewenste temperatuurverhoging worden bereikt. Mede daardoor is warmteproductie met een warmtepomp vele malen goedkoper dan met een cv-ketel.

Bron voor lange-termijn energie-opslag



Gegevens energieopslag

Aantal bronnen	2
Diepte van de bronnen	100 m
Dikte aquifer (=lengte filter)	60 m
Brondebiet (ont)laden min/max	13 / 60 m ³ /h
Natuurlijke bodemtemperatuur	12 °C
Gemiddelde temperatuur koude bron	in 7 °C / uit 7,5°C
Gemiddelde temperatuur warme bron	in 17 °C / uit 15°C
Koelvermogen (excl. warmtepomp)	640 kW

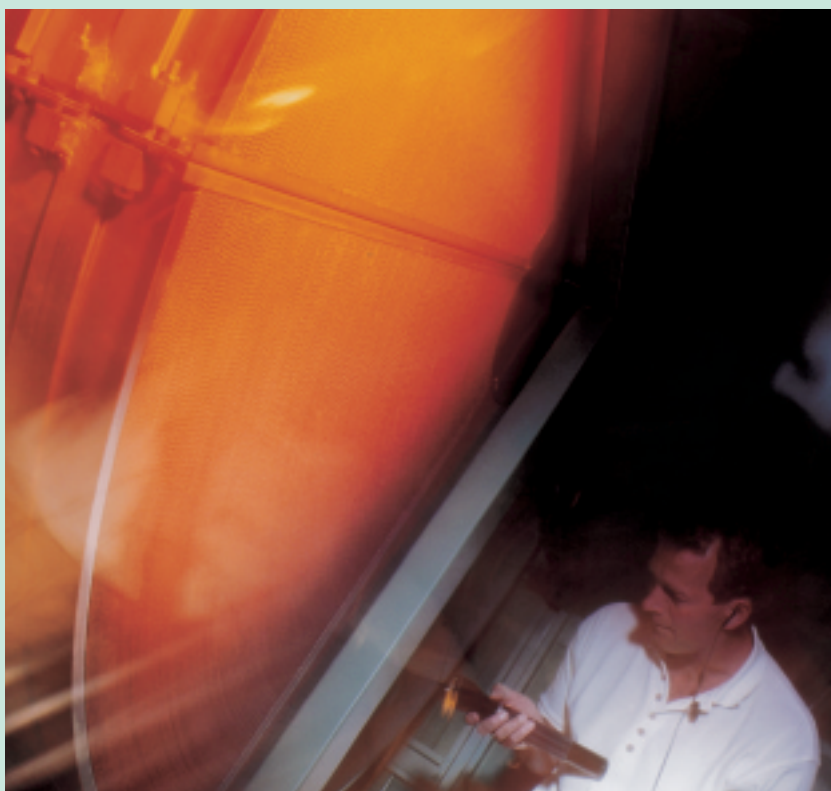


Uit de koude bron komt water van 7,5 °C. Onder normale omstandigheden is dit voldoende om het kantoor de hele zomer koel te houden. Bij pieken in de warmtevraag kan de warmtepomp echter ook worden ingezet voor nakoeling.

Beheerst ventileren

Om de prestaties van de klimaatinstallatie nog verder te verbeteren wordt warmte teruggewonnen uit de afgevoerde ventilatielucht met behulp van keramische warmtewielen. Deze warmte wordt vervolgens

afgegeven aan de toevoerlucht. Omdat de toevoerlucht eerst wordt voorverwamd door de warme bron van het energieopslagsysteem en daarna door het warmtewiel, kan naverwarming van de ventilatielucht achterwege blijven. Ook het energieverbruik door ventilatoren in de luchtbehandelingskasten, na verlichting de grootste overgebleven electriciteitsverbruiker in een kantoorgebouw, is sterk teruggedrongen. Door toepassing van frequentieregelaars en maatregelen om drukverlies tegen te gaan is het energieverbruik van de ventilatoren met bijna een kwart verminderd.



Met het warmtewiel wordt warmte uit ventilatielucht teruggewonnen

Duurzaam bouwen nu al economisch rendabel

Het nieuwe kantoor van het hoogheemraadschap van Rijnland is uitverkoren als

Voorbeeldproject Duurzaam en Energiezuinig Bouwen en is mede met steun van een aantal

subsidieregelingen tot stand gekomen. Echter, door de lage exploitatiekosten die de

energiebesparingen met zich meebrengen, zijn veel van de toegepaste technieken ook zonder

financiële regelingen nu al economisch rendabel.

Energieopslag verdient zich terug

Het door het hoogheemraadschap gekozen geïntegreerde klimaatsysteem met energieopslag in aquifers, warmtepomp, klimaatgevels en klimaatplafonds levert verbluffende energieprestaties. Omgerekend naar het verbruik van fossiele brandstoffen wordt voor verwarming en koeling bijna 60% aan gas en electriciteit bespaard. Toepassing van warmteterugwinning door warmtewielen doet dit percentage oplopen tot maar liefst 70%.

De kostenbesparingen die deze reducties met zich meebrengen zorgen ervoor dat de meerinvestering die voor een dergelijk klimaatsysteem nodig is, in 5 tot 10 jaar is terugverdiend. Hierbij is geen rekening gehouden met eventuele subsidies.

HR-ventilatie het overwegen waard

De maatregelen om het energieverbruik van de ventilatoren in de luchtbehandelingskasten terug te dringen, werpen ook vruchten af: het elektriciteitsverbruik van de ventilatoren ligt ca. 23% lager. De extra investeringen wegen dan ook niet op tegen de te behalen besparingen. Naar verwachting zullen de meerkosten binnen 10 jaar worden terugverdiend.

Daglichtsystemen: veelbelovend, maar nu nog duur

Er zijn veel argumenten te vinden die pleiten voor toepassing van daglichtsystemen in kantoorgebouwen. Echter, het prille stadium waarin de ontwikkeling van deze systemen zich bevindt en de geringe toepassing in de praktijk zorgen ervoor dat de kosten van daglicht-optimalisatie op dit moment nog hoog zijn. Ook wanneer de verkregen subsidies in de afweging worden betrokken, blijkt dat het systeem voor het hoogheemraadschap van Rijnland per saldo geen kostenbesparingen zal opleveren.



Energiezuinig verwarmen en koelen is in elk nieuwbouwkantoor een reële optie

Marktconforme toepassing binnen handbereik

Het kantoor van het hoogheemraadschap van Rijnland is een nieuw hoogtepunt op het gebied van duurzaam en energiezuinig bouwen. Het gebouw is echter zeker niet enig in zijn soort. Energieopslag in de bodem, warmtepompen en verwarming en koeling met gematigde temperaturen zijn stuk voor stuk technieken die zich in de afgelopen jaren in de praktijk hebben bewezen.

Door de toegenomen ervaring met deze technieken nemen de kosten voor onderzoek en engineering af. Dit leidt tot lagere meerinvesteringen en zorgt ervoor dat dit systeem op economisch rendabele wijze kan worden toegepast. Bovendien kan een beroep worden gedaan op een aantal algemene stimuleringsregelingen

voor energiebesparing. Met name de Energie-investeringsaftrek (EIA), de Regeling vrije afschrijving milieu-investeringen (VAMIL) en het Energiebesparingsfonds zijn hierbij het vermelden waard.

Voor informatie over fiscale regelingen en subsidie-mogelijkheden voor energiezuinige bouwprojecten kunt u zich wenden Novem (LTGO- en MRE-programma's). Voor informatie over bijdragen uit het energiebesparingsfonds kunt u terecht bij het energiebedrijf. Bij uw bank kunt u informeren naar de mogelijkheden van groen-financiering voor uw project.

Novem, Nederlandse Onderneming voor Energie en Milieu, stimuleert duurzame ontwikkeling van de (inter)nationale samenleving op het gebied van energie en milieu.

Als zelfstandige onderneming werkt Novem delen van het overheidsbeleid uit in concrete programma's en activiteiten en voert deze uit. Onder meer op het gebied van technologische innovatie, product- en marktontwikkeling, gedragsbeïnvloeding, kennisoverdracht en (internationale) samenwerking. De meeste programma's worden uitgevoerd in opdracht van de ministeries van Economische Zaken (EZ), Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) en Verkeer en Waterstaat (V&W).

Aanvullende informatie:

Bij de Novem kunnen de volgende brochures worden aangevraagd:

- Novem brochure "Klimaatramen"
- Novem brochure "Energie-opslag in aquifers"
- Novem brochure "Daglichtsystemen"
- ISSO-publicatie 39: "Lange-termijnkoudeopslag in de bodem"



Colofon

Uitgave

Dit is een Novem-brochure
vervaardigd in opdracht van
het Ministerie van Economische Zaken

Novem

Catharijnesingel 59
Postbus 8242
3503 RE Utrecht
Telefoon 030-2393493
Fax 030-2316491

Samenstelling en eindredactie:

Halmos Adviseurs, Den Haag en .DOC, Den Haag

Concept en productie:

Kris Kras Design bv, Utrecht

DV1.3.201