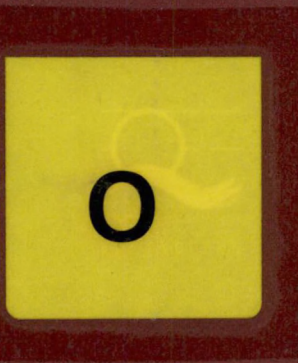


9



Duurzame Energie

wegwijzer 2004



O



Ministerie van de
Vlaamse Gemeenschap

Deze brochure wil u wegwijs maken in de verschillende duurzame energiebronnen die in Vlaanderen kunnen worden toegepast. Samenstelling: ODE-Vlaanderen vzw voor het ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie (ANRE)

Wil u meer informatie en een uitgebreide brochure ontvangen over een specifiek onderwerp, neem contact op met het ODE-kantoor.

Ter verkrijgen:



Warmte
uit zonlicht



Elektriciteit
uit zonlicht



Kleine
waterkracht



Biomassa



Warmtepompen
voor woningverwarming

Meer informatie:



ODE-Vlaanderen
Leuvensestraat 7b1
3010 Kessel-Lo
tel. 016/23.52.51
fax 016/48.77.44
e-mail: info@ode.be
website: www.ode.be



**Ministerie van de
Vlaamse Gemeenschap**

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie (ANRE)
Koning Albert II-laan 7
1210 Brussel
tel. 02/553.46.00
fax: 02/553.46.01
e-mail: energie@vlaanderen.be
website: <http://www.energiesparen.be>

INHOUD

1	Inleiding	1
2	Overzicht van duurzame energie in Vlaanderen	3
3	Algemene adressen en websites	5
4	Zonne-energie	9
	4.1 Energie in gebouwen	9
	4.2 Actieve thermische zonne-energie	13
	4.3 Fotovoltaïsche zonne-energie	19
	4.4 Koude-warmte-opslag in watervoerende lagen	25
5	Windenergie	27
6	Waterkracht	32
7	Biomassa	36
8	Warmtepompen	41
9	Aardwarmte	47
10	Overzicht van subsidieregelingen voor duurzame energiebronnen	48
11	Energie in de Vlaamse administratie	51

1

64674

Inleiding

Tot ver in de 19de eeuw werd het leeuwendeel van de wereldenergie geleverd door mensen, dieren, water, wind en velerlei combinaties daarvan. Hout was de belangrijkste brandstof.

De mens boorde andere energiebronnen aan met de ontdekking en het gebruik van steenkool, olie, aardgas en uranium. Vandaag groeit de energiebehoefte nog steeds aan en die vraag wordt beantwoord met méér energieopwekking: kernenergie uit uranium of energie uit steenkool, aardgas en aardolie.

Problemen

Eindigheid van de energievoorraad

De oneindige beschikbaarheid van energie en energiebronnen is niet langer vanzelfsprekend. De oliecrisis van 1973 en 1979 waren daarin wellicht een keerpunt. Toekomstige generaties zullen geconfronteerd worden met de eindigheid van de reserves: steenkool, aardolie en aardgas raken ooit op. En terwijl de voorraad slinkt, neemt de vraag toe. De wereldbevolking groeit aan en het energieverbruik per hoofd stijgt.

Deze energiebronnen zijn dus begrensd, in tegenstelling tot de energie van natuurlijke verschijnselen zoals zon, wind, water die we als oneindig kunnen beschouwen.

Milieu

Maar er is ook het gigantische probleem van de milieuvuiling. De aarde wordt in een steeds hoger tempo ernstig vervuild. De energiesector doet daarbij een forse duit in het zakje. Lood, zwavel- en koolstofdioxide, koolstofmonoxide, stikstofoxiden... Het zijn reststoffen uit de energiesector die in steeds hogere concentraties voorkomen in lucht, water en bodem. Deze stoffen hebben een zware impact op leefmilieu, atmosfeer en klimaat, denk maar aan het broeikas effect en de ozonproblematiek.

Ook het nucleaire afval is een risico en belasting voor de komende generaties. De opwerking en berging blijft een probleem en wordt steeds duurder door strengere milieunormen.

Oplossingen

Om deze wereldomvattende problemen niet tot onbeheersbare omvang te laten uitgroeien, moeten er nu zeer dringend oplossingen gezocht worden. De uitdaging om in de toekomst de energiebehoefte en de energieopwekking op een duurzame wijze op mekaar af te stemmen, vergt een veelzijdige aanpak. Twee hoofdpijlers hierin zijn het rationeel energieverbruik en hernieuwbare energiebronnen.

REG

Rationeel energieverbruik (REG) is spaarzaam en efficiënt omgaan met energie. REG moet een plaats krijgen in verschillende sectoren: huishoudens, industrie, transport,... Daarvoor is er een beleid nodig dat twee sporen tegelijk volgt: het aanmoedigen van energiebesparing en het ontmoedigen van energieverbruik.

Hernieuwbare energie

De tweede pijler is het aanwenden van hernieuwbare energiebronnen. Zon, wind, water en biomassa waren de eerste energiebronnen. Ze raakten – vooral in de westerse industrielanden – in de vergeethoek toen steenkool en aardolie in zwang kwamen. Toch kan hernieuwbare energie gebruikt worden in het huishouden, industrie en transport. De laatste decennia werden hiervoor doeltreffende technologieën ontwikkeld of bestaande technieken geoptimaliseerd. En deze ontwikkelingen zijn nog lang niet op een eindpunt.

Windenergie, waterkracht en alle vormen van zonne-energie en biomassa putten hun energie-inhoud rechtstreeks of onrechtstreeks uit de zon. Men noemt ze 'hernieuwbaar'.

omdat ze zich steeds weer hernieuwen, dankzij die 'constante' zon. Ze gelden als 'onuitputtelijk', want het gaat niet om een bepaalde eindige voorraad.

Per bron zijn er verschillende technieken om de energie om te zetten in een bruikbare vorm. Deze technieken leiden meestal ook naar verschillende toepassingen. Meestal wordt hernieuwbare energie gebruikt voor waterverwarming en voor elektriciteitsproductie.

Troeven van hernieuwbare energie

Een duurzaam beleid is dus nodig, want duurzame ontwikkeling staat voor veel meer dan milieuzorg alleen. Hernieuwbare energie heeft behalve milieu- nog andere voordelen en past dus in meer dan één opzicht in een duurzame ontwikkeling.

Milieu

De meeste technieken voor kleinschalige opwekking van hernieuwbare energie zijn milieuvriendelijk en duurzaam. Ze maken gebruik van energiebronnen die vrijwel onuitputtelijk zijn. De installaties vragen relatief weinig energie voor fabricage en onderhoud. Ze zijn ook zuinig in het gebruik van grondstoffen. Hun hele levenscyclus – van bouw over gebruik tot afbraak – veroorzaakt een zeer lage uitstoot van schadelijke stoffen. Vooral de uitstoot van koolstofdioxide, het belangrijkste broeikasgas, loopt sterk terug bij het aanwenden van hernieuwbare energie.

Diversificatie van energievoorziening

Het feit dat aardolie en aardgas sterk geconcentreerd is in een klein deel van de wereld, kan tot spanningen leiden. Door de toenemende wereldbevolking, de verstedelijking en de industrialisering, verhoogt de druk op prijzen en voorraden. Een systeem dat zich te eenzijdig richt op één of slechts enkele energiebronnen, is kwetsbaar en dus minder stabiel. Veelzijdigheid, diversificatie in de energievoorziening is dan ook een belangrijke doelstelling van vele geïndustrialiseerde landen.

Behalve die veelzijdigheid is er nog het argument van onafhankelijkheid door een 'eigen' energievoorziening. Na de sluiting van de steenkoolmijnen rest Vlaanderen alleen nog hernieuwbare energie als eigen energiebron.

Werkgelegenheid

Installaties voor duurzame hernieuwbare energie vragen relatief meer ontwerp dan mega-installaties en -centrales, onder meer omdat ze op veel kleinere schaal moeten uitgevoerd worden. Dat maakt ze arbeidsintensiever dan grootschalige installaties. Als het gebruik van hernieuwbare energie wordt aangemoedigd, dan heeft dat volgens studies op Europees niveau een positief effect op de werkgelegenheid.

Export

Tot slot biedt hernieuwbare energie niet alleen kansen voor gebruik in Vlaanderen. De export van deze technologie biedt een absoluut veel groter potentieel.

2

Overzicht van duurzame energie in Vlaanderen

In 1997 heeft ODE-Vlaanderen in opdracht van het Vlaams Gewest een studie uitgevoerd over duurzame energie in Vlaanderen.

Het studierapport "De mogelijkheden en belemmeringen voor hernieuwbare energie in Vlaanderen, Eindrapport ter voorbereiding van een 'Duurzaam Energieplan Vlaanderen'" geeft een zo goed mogelijke inschatting van het potentieel van

duurzame energiebronnen in Vlaanderen op korte en lange termijn.

De volgende tabel geeft het in 2020 technisch realiseerbaar potentieel voor respectievelijk warmte en elektriciteit uit duurzame energiebronnen in Vlaanderen. "Technisch realiseerbaar" wil zeggen dat het gaat om energieproductie met de huidige stand van de technologie en rekening houdend met de voor Vlaanderen beperkende sociaal-

In 2020 technisch realiseerbaar potentieel voor duurzame energie in Vlaanderen

	Warmte (GWh/jaar)	Elektriciteit (GWh/jaar)	
	Realiseerbaar in 2020	Realiseerbaar potentieel	Realiseerbaar in 2020
BIOMASSA			
Waterzuivering (biogas) en stortgas			1470 +/-650
Bio-afval			2230 +/-950
Waterzuivering: restwarme WKK	1900 +/-1000		
Bio-afval: restwarmte WKK	1800 +/-1600		
WATERKRACHT			
Waterkrachtcentrales			106
WINDENERGIE			
Windturbines op land			1200
Windturbines op zee		10500	4500
ACTIEVE THERMISCHE ZONNE-ENERGIE			
Actieve zonneverwarming woningen	2480 +/-745		
Actieve zonne-installaties voor sanitair warm water	750 +/-150		
ENERGIE IN GEBOUWEN			
Passieve koeling			4000
Daglicht			1503 +/-215
Passieve verwarming: betere beglazing	2810		
Passieve verwarming: oriëntatie	525		
FOTOVOLTAISCHE ZONNE-ENERGIE			
fotovoltaïsche zonne-energie (gebouwen)		6000	450
TOTAAL	10265 +/- 3495		15459 +/-1815

geografische randvoorwaarden (o.a. klimaat, plaatsbeperking) Niet opgenomen in dit overzicht zijn moeilijk te schatten bijdragen van passieve verwarming en actieve zonneverwarming van niet-woongebouwen, daglicht in woningen, passieve koeling van bestaande gebouwen, bioteelten, aardwarmte, drogen.

Het potentiële aandeel van duurzame energie in de toekomstige Vlaamse energievoorziening is sterk afhankelijk van de evolutie van de vraag naar energie. Het belang van duurzame energie in Vlaanderen hangt dus af van de mate waarin Vlaanderen erin slaagt een effectief beleid van rationeel energiegebruik (REG) te voeren.

Als we een (optimistisch) REG-scenario aannemen waarbij het verbruik van warmte en elektriciteit met 1% per jaar daalt, dan is in 2020 een maximum aandeel van 22,8% warmte en 45,5% elektriciteit uit duurzame energiebronnen mogelijk. Als we rekenen met een stijgend energiegebruik van 1% per jaar voor warmte en 3% per jaar voor elektriciteit komen we op een aandeel van respectievelijk 14,7% warmte en 23,5% elektriciteit uit duurzame energie in het jaar 2020.

Eind 2003 is het percentage groene stroom ongeveer 0,6 % van het totale Vlaamse elektriciteitsverbruik met het organisch deel van afval erbij zal het ongeveer 0,9 % zijn.

Het aandeel van zonneboilers zit hier niet in, voor het totaal aandeel hernieuwbare energie in het totale energieverbruik bestaan geen nauwkeurige cijfers, gezien er geen nauwkeurige cijfers zijn over de totale hernieuwbare warmteproductie.

Eenheden van energie en vermogen

Eenheden van energie

1 J = 1 joule

1 MJ = 1 megajoule = 1 miljoen J = 10^6 J

1 GJ = 1 gigajoule = 1 miljard J = 10^9 J

1 PJ = 1 petajoule = 10^{12} J

1 kWh = 1 kilowattuur = eenheid van energie

1 MWh = 1 megawattuur = 1000 kWh = 10^3 kWh

1 GWh = 1 gigawattuur = 1 miljoen kWh = 10^6 kWh

1 TWh = 1 terawattuur = 1 miljard kWh = 10^9 kWh

Eenheden van vermogen

1 W = 1 watt

1 kW = 1 kilowatt = 1000 W

1 MW = 1 megawatt = 1000 kilowatt

1 GW = 1 gigawattuur = 1 miljoen kW = 10^6 kW

1 kWe = 1 kilowatt elektrisch vermogen (in tegenstelling tot bvb. mechanisch of warmtevermogen)

1 MWe = 1 megawatt elektrisch vermogen

“primair energiegebruik” wordt volgens de wetenschappelijke conventies als volgt omgerekend : 1 kWh elektriciteit bij de gebruiker = 3 kWh primaire energie

1 kWh warmte bij de gebruiker = 1,111 kWh primaire energie (warmte-omzettingsrendement van 90%)

3

Algemene adressen en websites

3.1 Adressen

Overheid

CREG

Commissie voor de Regulering van
de Elektriciteit en het Gas
Nijverheidsstraat 26-38
1040 Brussel
02/289.76.11 - Fax 02/289.76.09
info@creg.be
www.creg.be

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap

Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en
Energie
Dhr. Draeck Mark
North Plaza B, Koning Albert II-laan 7
1210 Brussel
02/553.46.00 - Fax 02/553.46.01
energie@vlaanderen.be
www.energiesparen.be
*Informatie over steunmaatregelen
en subsidies*

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap

Afdeling Wetenschappen
Vlaamse Onderzoeksdatabase IWETO
(database met Inventarisatie
Wetenschappelijk en Technologisch
Onderzoek in Vlaanderen)
Boudewijngebouw, Boudewijnlaan 30
1000 Brussel
02/553.60.08 - Fax 02/553.55.98
iweto@vlaanderen.be
www.innovatie.vlaanderen.be
Informatie wetenschap en technologie

VREG

Vlaamse Reguleringsinstantie voor de
Elektriciteits- en Gasmarkt
North Plaza B, Koning Albert II-laan 7
2^e verdieping
1210 Brussel

02/553.13.53 - Fax 02/553.13.50
info@vreg.be
www.vreg.be

Informatie en vorming

APERE vzw

Association pour la Promotion des
Energies Renouvelables
Dhr. Huart Michel
Omwentelingsstraat 7
1000 Brussel
02/218.78.99 - Fax 02/219.21.51
info@apere.org
www.apere.org
*Infocentrum en advies voor hernieuwbare
energie (het Waals en Brussels Gewest)*

Arbeid & Mileu

Dhr. Bosmans Dietmar
Statiestraat 179
2600 Berchem
03/218.74.72 - Fax 03/218.80.77
secretariaat@a-m.be
www.a-m.be
*werkgroep ter bevordering van
een milieuvriendelijke economie*

Bond Beter Leefmilieu

Dhr. Van Regenmortel Dirk
Tweekerkenstraat 47 - 1000 Brussel
02/282.17.20 - Fax 02/230.53.89
hostmaster@bbvlv.be
www.bondbeterleefmilieu.be
*Koepel van alle Vlaamse milieu-
verenigingen, beleidsgericht advies*

Centrum Duurzaam Bouwen

Mevr. Beerten Lut
Dhr. Vandepol Bart
Marktplaats 7
3350 Heusden-Zolder
011/51.70.51 - Fax 011/57.12.87
info@duurzaam bouwen.be
www.cedubo.be
*Het centrum ontwikkelt een visie,
informeert en demonstreert over
duurzaam bouwen.*

COGEN Vlaanderen vzw

Dhr. Raskin Michel
"De Dijlemolens"
Zwarte Zusterstraat 16b9
3000 Leuven
016/58.59.97 - Fax 016/62.18.91
info@cogenvlaanderen.be
www.cogenvlaanderen.be
*Promotie van warmtekrachtkoppeling
in Vlaanderen*

De Zonne-Arc vzw

Dhr. Lievens Willy
Couthoflaan 38
8972 Proven
057/33.84.19 - Fax 057/33.77.15
zonnearc@yucom.be
www.zonnearc.be
*Zonnecursussen, groepsbezoeken, experi-
menten met zon, regen, wind, biomassa*

Dialoog vzw

Dhr. Van den Broeck Fons
Blijde Inkomststraat 109
3000 Leuven
016/23.26.49 - Fax 016/22.21.31
info@dialogoog.be
www.dialogoog.be
*Bouwteams: een praktische cursus voor
kandidaatbouwers ((ver)bouwen : isolatie,
ventilatie, keuze verwarming, zonne-ener-
gie, waterbesparing en materiaalkeuze)*

Ecolife vzw

Blijde Inkomststraat 109
3000 Leuven
016/23.26.49 - Fax 016/22.21.31
info@ecolife.be
www.ecolife.be
*Ecolife vzw ontwikkelt en implementeert
actiegerichtte modellen op maat van
partners gericht op ecologische
gedragsverandering*

Greenpeace Belgium

Dhr. Vandepotte Jan
Haachtsesteenweg 159
1030 Brussel

02/201.19.44 - Fax 02/201.19.50
jan.vande.putte@be.greenpeace.org
www.greenpeace.be
Zuinig met energie: gids voor bouwen, verbouwen en wonen

Mondo vzw

Mevr. Van den Eeden Clara
Bastijnstraat 85
2590 Berlaar
03/482.24.68 - Fax 03/482.24.68
info@mondo.be
www.mondo.be
Organiseert voordrachten, informatieavonden en rondleidingen in Solar 2002 met groepen en individuen

PIME vzw

Provinciale Instelling voor Milieu Educatie
Mevr. Gike Neels
Mechelsesteenweg 365
2500 Lier
015/31.95.11 - Fax 015/31.58.80
info@pime.provant.be
www.pime.be

SVA vzw

Dhr. Delaere Eric
Olsenesteenweg 4
8720 Dentergem
09/388.67.23 - Fax 09/388.67.23
1Joule@pandora.be
www.energofielen.be
Studievereniging voor alternatieve energieomzetting, promoten van duurzame energie, contacten tussen zelfbouwers

VIBE vzw

Vlaams Instituut voor Bio-ecologisch Bouwen en Wonen
Dhr. Thoelen Peter
Statiestraat 115
2600 Berchem
03/239.74.23 - Fax 03/230.91.26
info@vibe.be
www.vibe.be

VODO vzw

Vlaams Overleg Duurzame Ontwikkeling
Vlasfabriekstraat 11
1060 Brussel
02/536.19.40 - Fax 02/536.19.43
vodo@vodo.be
www.vodo.be

Onderzoek

Vito

Vlaamse Instelling voor Technologisch

Onderzoek
Dhr. Kretschmar Jan
Boeretang 200
2400 Mol
014/33.55.40 - Fax 014/32.11.85
jan.kretschmar@vito.be
www.vito.be

Elektriciteitssector

Federaties

BFE

Beroepsfederatie van Elektriciteitsondernemingen
Dhr. Van Nuffel Luc
Rodestraat 125
1630 Linkebeek
02/383.02.10 - Fax 02/383.02.05
info@bfe-fpe.be
www.bfe-fpe.be
Sectorvereniging van elektriciteits-ondernemingen

Inter-Regies

Dhr. Glorieux Jacques
Koningsstraat 55/10
1000 Brussel
02/217.81.17 - Fax 02/219.20.56
jacques.glorieux@inter-regies.be
Overkoepelende vereniging van de openbare gas-, elektriciteit- en kabeltelevisiesector

Leveranciers

City Power nv

Mevr. Ellen Dejonckheere
Leernesteenweg 122a
9800 Deinze
0800/40.264 - Fax 09/380.13.21
info@citypower.be
www.citypower.be
Elektriciteitsleverancier

E.ON Belgium nv

Mevr. Nguyen Mai-ly
Kortenberglaan 60
1000 Brussel
02/743.33.31 - Fax 02/739.14.29
mai-ly.nguyen@eon-benelux.com
www.eon-benelux.com
Elektriciteitsleverancier

EBEM

Dhr. Lenaerts Stijn
Markt 1
2330 Merksplas
014/63.94.68 - Fax 014.63.94.61
stijn.lenaerts@ebem.be

www.ebem.be
Elektriciteitsleverancier

Ecopower cvba

Dhr. Williams Jim
Mevr. Baeten Relinde
Dhr. Dervaux Karel
Dhr. Deprez Kristof
Mevr. Baten Linda
Dhr. Vansintjan Dirk
Statiestraat 164E - 2600 Berchem
03/287.37.79
0486/39.22.12
info@ecopower.be
www.ecopower.be
Elektriciteitsleverancier

EDF - Benelux

Mevr. Kaarls Nathalie
Koningsstraat 55 bus 16
1000 Brussel
02/214.01.50 - Fax 02/223.25.73
contact@edf-benelux.com
www.edfgroup.be
Elektriciteitsleverancier

Electrabel

Dhr. Bens Jan
Regentlaan 8
1000 Brussel
02/501.57.34 - Fax 02/501.26.40
Jan.Bens@electrabel.com
www.electrabel.com
Elektriciteitsproducent

Electrabel Customer Solutions nv

Dhr. Bens Jan
Regentlaan 8
1000 Brussel
02/501.57.34 - Fax 02/501.26.40
Jan.Bens@electrabel.com
www.electrabel.com
Elektriciteitsleverancier

Eneco Energie

Dhr. Jaeken Jan
Dhr. Corten Michaël
Wilhelminakade 955
3007 NL-AD Rotterdam
0032/473 788 880
Fax 0032/473 788 881
j.jaeken@eneco.nl
m.corten@eneco.nl
www.eneco.nl
Elektriciteitsleverancier

Luminus

Dhr. Luyckx Wim
Gouverneur Verwilghensingel 32
3500 Hasselt
011/72.26.00 - Fax 011/72.26.99
info@luminus.be
www.luminus.be
Elektriciteitsleverancier

Nuon Belgium nv

Dhr. Van de Cruys Tom
Medialaan 34 - 1800 Vilvoorde
070/225.235 - Fax 070/224.003
info@nuon.be
www.nuon.be
Elektriciteitsleverancier

RWE Plus Belgium

St. Katarinastraat 52
1831 Diegem
02/710.15.10
Elektriciteitsleverancier

SPE

Dhr. Schoonacker Frank
Koningsstraat 55 b14
1000 Brussel
02/229.19.65 - Fax 02/218.50.24
fso@spe.be
www.spe.be
*Elektriciteitsleverancier en
elektriciteitsproducent*

Trianel Energy BV

Maagdendries 12
3211 NL-RW Maastricht
0031/43.350.59.37 - Fax
0031/43.350.60.99
info@trianel.com
www.trianel.com
Elektriciteitsleverancier

Watt Plus nv

Dhr. Jurrens André
Ring Business Center Noordersingel 19
2140 Antwerpen
03/270.79.79 - Fax 03/270.79.78
info@wattplus.be
www.wattplus.be
Elektriciteitsleverancier

Netbeheerders

AGEM

Dhr. Verhulst Ludo
Markt 1
2330 Merksplas
014/63.94.60 - Fax 014/63.94.61
gem.verhulst@pi.be
www.merksplas.be
Distributienetbeheerder

ETIZ

Dhr. Mahieu Robert
Prins Albertlaan 3
8870 Izegem
051/30.45.41 - Fax 051/30.73.64
etiz@izegem.be
www.etiz.be
Distributienetbeheerder

GEDIS

Gemeentelijk samenwerkingsverband
distributienetbeheerders
Industriepark de Bruaan 12
9700 Oudenaarde
078/35.35.34 - Fax 055/33.83.90
reg@gedis.be
*Vlaamse Koepelorganisatie van de
gemengde elektriciteitsdistributie-
netbeheerders voor REG-acties*

Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen

Dhr. Thomas Joeri
Wilmarndonksteenweg 33
2030 Antwerpen
03/229.65.50 - Fax 03/229.65.60
joeri.thomas@haven.antwerpen.be
www.portoantwerp.be/ev
Distributienetbeheerder

Interelectra

Dhr. Claes Guido
Trichterheideweg 8
3500 Hasselt
011/26.60.60 - Fax 011/26.69.10
guido.claes@interelectra.be
www.interelectra.be
Distributienetbeheerder regio Limburg

IVEG

Dhr. Dousselaere Dominiek
Antwerpsesteenweg 260
2660 Hoboken
03/820.05.11 - Fax 03/829.10.67
info@iveg.be
www.iveg.be
Distributienetbeheerder

PBE

Dhr. Merckx Walter
Diestsesteenweg 126
3210 Lubbeek
016/62.99.99 - Fax 016/62.98.98
walter.merckx@pbe.be
www.pbe.be
*Distributienetbeheerder in Oost-Brabant
en Pajottenland*

WVEM

Dhr. Meire Luc
Hoogstraat 37-41
8000 Brugge
050/44.77.11 - Fax 050/33.07.05
lmeire@wvem.be/infolijn@wvem.be
www.wvem.be
*Distributienetbeheerder in
West-Vlaanderen*

Studiebureaus

3E nv

Dhr. Palmers Geert
Verenigingsstraat 39
1000 Brussel
02/217.58.68 - Fax 02/219.79.89
info@3E.be
www.3E.be
*Onafhankelijk ingenieursbureau
voor hernieuwbare energie en
innovatieve energieconcepten:
onderzoek, project- en product-
ontwikkeling, beleidsadvies*

Endless Energy

Dhr. De Smet Wilfried
August Van Bokxstaelestraat 43
9050 Gent
09/231.23.33 - Fax 09/231.93.44
0475/47.54.46
Studiebureau

Energie 2030

Dhr. Kelleter Patrick
Pütztag 8
4730 Raeren
087/63.24.44 - Fax 087/63.25.55
agence@energie2030.com
www.energie2030.com
*Studiebureau voor de ontwikkeling
van duurzame projecten*

Cenergie cvba

Dhr. De Bruyne Geert
Gitschotellei 138
2600 Berchem
03/271.19.39 - Fax 03/271.03.59
info@cenergie.be
www.cenergie.be
*Energie-audits voor bestaande bouw
en nieuwbouw, energiemonitoring,
energiezorg, duurzaam bouwen*

3.2 Algemene websites

http://www.emis.vito.be/index.cfm?PageID=27&T=12&S=0
Emis, het energie- en milieu-informatiesysteem voor het Vlaamse gewest
http://www.eurec.be/
EUREC-Agency (European Renewable Energy Centers' Agency), koepel van Europese onderzoekscentra in het domein van hernieuwbare energie
http://old.greenpeace.be/ecotips/
Praktische energiegids met o.a. energiezuinige huishoudapparatuur
http://www.pz.nl/dekleineaarde/index/html
De Kleine Aarde, Boxtel
http://www.novem.nl
Nederlandse Organisatie voor Energie en Milieu
http://www.duurzame-energie.nl
Informatiecentrum Duurzame Energie (onderdeel van het Projectbureau Duurzame Energie)
http://www.uni-muenster.de/Energie/
IWR - Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien, uitgebreide site over hernieuwbare energie
http://www.eia.doe.gov/fuelrenewable_njava.html
EIA Renewable Energy Resources
http://energy.sourceguides.com/index.shtml
Een gids met meer dan 3000 hernieuwbare energie-bedrijven en organisaties over heel de wereld.
http://www.caddet-ee.org
Caddet Renewable Energy (Centre for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy Technologies)
http://solstice.crest.org/energyenvironment/index.html
Informatiesite over duurzame energie en ontwikkeling van het Center for Renewable Energy and Sustainable Technology (CREST) in de VS.
http://wire0.ises.org/wire/wire.nsf
WIRE (World-wide Information System for Renewable Energy)
http://europa.eu.int/comm/energy/res/index_en.htm
De Europese administratie die projecten in het domein van hernieuwbare energie subsidieert
http://www.greenprices.com
Onafhankelijke website over elektriciteit opgewekt uit hernieuwbare energiebronnen
http://www.ises.org/ises.nsf!Open
Oudste en grootste internationale non-profit organisatie voor de promotie van zonne-energie en duurzame energie
http://www.world-council-for-renewable-energy.org
Onafhankelijke wereldraad voor hernieuwbare energie
http://www.iwr.de
Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR)
http://www.agores.org
A Global Review of Renewable Energy Sources
http://www.energie2030.com
Internationale Coöperatieve Vereniging voor duurzame energiewinning
http://energie.wallonie.be/xml/index.html
De Waalse administratie voor energie
http://www.iea.org
International Energy Agency
http://www.mech.kuleuven.ac.be/tme
KULeuven, afdeling toegepaste mechanica en energieconversie
http://www.ecn.nl
Energieonderzoek Centrum Nederland
http://www.retscreen.net
Camnet Energy Technology Centre

4

Zonne-energie

4.1 Energie in gebouwen

Gebouw als een duurzame energiemachine

Het ontwerp en de constructie van een gebouw bepalen in belangrijke mate of optimaal gebruik kan gemaakt worden van de gratis energie uit de omgeving: passieve zonne-energie voor verwarming, natuurlijke ventilatie voor luchtverversing en voor koeling, daglicht voor verlichting. De inplanting van het gebouw in het landschap en t.o.v. de naburige gebouwen, de planschikking, de isolerende eigenschappen van de gebouwschil, de plaats, grootte en oriëntatie van de glasoppervlakken, hun fysische eigenschappen (doorlatendheid voor warmte en licht), de materialen voor de binnenwanden en vloeren (warmtebufferend vermogen), voorzieningen voor zonnewering en voor natuurlijke koeling: het zijn allemaal keuzes die bij het ontwerp moeten gebeuren en die in belangrijke mate de energiebalans van het gebouw én het comfort van de bewoners zullen bepalen.

Het aandeel van dit soort zonne-energie voor de verwarming, koeling en verlichting van gebouwen is moeilijk te schatten. Elk gebouw maakt hier immers gebruik van, in min- of meerdere mate, al dan niet doelbewust.

Warmtebalans van een woning

De warmtebalans van een woning of ander gebouw bestaat uit verlies- en winstposten. Hierbij gaan we uit van een comfortabel binnenklimaat in het gebouw (optimale temperaturen in winter en zomer, voldoende luchtkwaliteit, aangenaam licht). **Verliesposten** in de winter zijn transmissie en ventilatie.

Transmissie slaat op de warmte die door de materialen van dak, gevels, vensters en vloeren verloren gaat. Dit verlies wordt beperkt door een goede isolatie.

Ventilatie is nodig om verse lucht aan te voeren en om vocht, geuren e.d. af te voeren. Deze lucht wordt opgewarmd tot op binnentemperatuur en verdwijnt weer naar buiten.

Warmtewinsten komen van de zon en van toestellen en personen in het gebouw.

Zonlicht dringt via de ramen binnen, wordt omgezet in warmte (serre-effect) en draagt zo bij tot de warmtewinsten.

De **warmtewinsten door bewoning** komen van de warmteafgifte van personen, koken, warmwatergebruik, verlichting, elektrische apparaten,...

Het verschil tussen warmteverliezen en warmtewinsten is de bijdrage die de **verwarmingsinstallatie** (winter) of eventueel de koelinstallatie (zomer) moet leveren.

We kunnen het energieverbruik door verwarming verminderen door verstandig te ventileren, te isoleren en door optimaal gebruik te maken van zonnewarmte. De vrije winsten door bewoning verhogen heeft geen zin, integendeel: het is beter om het energiegebruik van verlichting en elektrische huishoudtoestellen zoveel mogelijk te beperken. Het is immers een dure vorm van elektrische verwarming die bovendien in de zomer aanleiding kan geven tot oververhitting.

Ventileren

Gezondheid, comfort en een probleemvrije bouwconstructie vragen een voldoende luchtverversing. Energiebesparing kan hier door een luchtdichte gebouwschil (om infiltratieverliezen in de winter te beperken) samen met gecontroleerde ventilatie: toevoer van verse lucht via regelbare toevoerroosters of mechanisch (ventilator) in de droge ruimten, afvoer van de vervuilde lucht uit de natte ruimten via kanalen voor natuurlijke trek of met een ventilator. Bij volledig mechanische ventilatie en een goede luchtdichtheid van de gebouwschil is warmterecuperatie mogelijk. Bij installatie letten we op het rendement van de warmtewisselaar, de luchtdichtheid van de luchtkanalen, het elektrisch vermogen van de ventilator,...

Isoleren

De helft van het totale energieverbruik in een doorsnee woning gaat naar verwarming. Het merendeel van deze warmte verdwijnt gewoon door muren, ramen, vloeren en dak. Daarom is het van groot belang de woning goed te isoleren.

Sinds 1992 is in het Vlaamse Gewest een wet van kracht die minimale isolatie-eisen oplegt aan de gebouwschil van woningen. Het peil van globale warmte-isolatie is daarbij vastgesteld op maximaal K55. Dit K-peil geeft een gemiddelde aan van de k-waarden van de verschillende wanddelen van de woning, gewogen volgens het volume van het gebouw. Deze rekenwijze betekent een stimulans voor compact bouwen, zonder de vrijheid van de architect te beknotten. K55 is een minimale eis. Een beetje extra isolatie, met zorg aangebracht, leidt gemakkelijk tot waarden van K40 en minder.

De isolatie moet onderling goed aansluiten zodat er geen spleten zijn die lucht en wind doorlaten. Koudebruggen moeten zoveel mogelijk vermeden worden. Dat zijn plaatsen waar een verhoogde warmtetransmissie van binnen naar buiten mogelijk is door ontbreken van warmte-isolatie. Voor een goed geïsoleerde woning kan het warmteverlies door koudebruggen oplopen tot meer dan 20%. Bovendien bestaat op die plaatsen gevaar voor schimmelvorming door vochtafzetting.

Zonnewarmte

De procentuele bijdrage van zonnewinsten kan echt belangrijk worden op voorwaarde dat de geleidingsverliezen door een goede isolatie zoveel mogelijk beperkt zijn.

Het woningontwerp speelt een cruciale rol bij de benutting van de zonnewarmte. Een woning waarvan de meeste ramen en de verwarmde kamers naar het zuiden gericht zijn, profiteert optimaal van gratis zonnewarmte en lichtinval. In principe zijn grote glasoppervlakken, gericht op de zon, interessant om zonnewinsten te recupereren. In de praktijk blijkt dat hiermee genuanceerd moet omgegaan worden. Gewoon dubbel glas heeft een minder goede isolatiewaarde dan de ondoorschijnende delen, door het glasoppervlak te vergroten nemen de warmteverliezen beduidend toe. Bij gebruik van hoogrendementsglas (dubbel glas met straling-weerkaatsende laag en gasvulling in de spouw, $k=1,3\text{W/m}^2\text{K}$ of minder) worden de verliezen aanzienlijk beperkt. De zonnewinsten nemen licht af maar het procentuele aandeel ervan in de warmtebalans stijgt door de betere isolatie.

Oververhitting in het gebouw (mogelijk zelf tijdens de winter!) vermijden we door buitenzonwering vóór het glas van de west-zuid-oost-gevels te voorzien en een intensieve (nachte-

lijke) ventilatie mogelijk te maken. Verticaal glas op het zuiden gericht weerkaatst een groot gedeelte van de hoge zomerzon. Voldoende thermische massa om een tijdelijk overschot aan warmte op te slaan, draagt in belangrijke mate bij tot een nuttig gebruik van deze gratis warmte, zonder dat ze tot oververhitting gaat leiden.

Gebruik van daglicht

Natuurlijk licht in huis of in kantoor is een belangrijke vorm van zonne-energie die kunstlicht deels kan vervangen. Het ontwerp van het gebouw, de gevels en de ramen, bepaalt in belangrijke mate hoe en hoever het daglicht kan binnendringen. In kantoren kan de kunstverlichting automatisch worden geregeld in functie van de hoeveelheid daglicht.

Draagstructuur voor duurzame energie

Daken en gevels zijn uiteraard een interessante plaats om andere vormen van duurzame energie te ondersteunen: indien goed georiënteerd kunnen zonnecollectoren voor warm water of fotovoltaïsche panelen voor elektriciteitsproductie geïntegreerd worden in dak of gevel.

Eisen op het vlak van Energieprestatie en Binnenklimaat

Op vraag van de Vlaamse overheid wordt een nieuwe regeling voor nieuwe gebouwen voorbereid: het peil van energieprestatie zal niet enkel rekening houden met de isolatie (zoals het K-peil), maar ook met het energiegebruik voor verwarming (incl. zonnewinsten), koeling, ventilatie, verlichting, warmwaterproductie, ... Zonneboilers en zonnecellen worden daarbij in mindering gebracht van het primair energieverbruik.

VOORBEELDPROJECT

A LIVING TODAY

Anno 1999 kochten Kris Baert en Myriam Camerlynck een nog braakliggend terrein in de lintbebouwde dorpskern van Heusden/Destelbergen. De geringe bouwoppervlakte van de bescheiden rijwoning beperkt de belasting voor het milieu en getuigt van een zekere wereldsolidariteit.

Reeds van in den beginne stelde de opdrachtgever zich vragende partij inzake duurzaam bouwen en heden profileert de woning zich zelfs als technisch ondersteund pilootproject. Het 'passief huis concept' is een verfijning van de reeds gekende 'lage-energie'-woning en kan worden gedefinieerd als zijnde een woonvorm waarbij een comfortabel binnenklimaat kan worden bereikt zonder conventionele warmte- noch koelinstallatie. Om dit mogelijk te maken, moet het specifiek gebruik voor verwarming lager blijven dan 15 kWh/(m²a) en de totale primaire energievraag niet hoger dan 42 kWh/(m²a). Dit is tenminste 4 keer minder dan de gemiddelde energieconsumptie van een nieuwe woning, gebouwd volgens de huidige Europese standaard. De standaard voor een passief huis laat toe de energievraag van een nieuwe woning op een rendabele manier te minimaliseren terwijl het comfortgevoel van de bewoners geoptimaliseerd wordt. Op basis hiervan is het ook verantwoord hernieuwbare energiebronnen in te schakelen, zonder de kosten gevoelig te verhogen of de mogelijkheden van deze energiebronnen te overschrijden.

De opdrachtgever doopte het project 'A LIVING TODAY' om duidelijk te stellen dat comfortabel en energiezuinig wonen vandaag reeds mogelijk is. A Living Today is een fascinerende en intrigerende modelwoning, voor iedereen betaalbaar. In het huis worden isolatietechnieken getoond voor de woning van morgen. Je vindt er de meest vooruitstrevende technieken, maar ook vooruitstrevende inzichten in ecologische architectuur en flexibele binneninrichting. De toekomstige bewoners zullen er kennis maken met passieve zonne-energie door het gebruik van super isolatie en beglazing, grond naar lucht warmtewisselaars en warmterecuperatie. Als toemaatje biedt het toegepaste 'passief huis concept' meer binnenruimte door afwezigheid van een stookruimte of radiatoren.

Reeds vele jaren is men op zoek naar concepten van bouwen waarbij het energiegebruik wordt geoptimaliseerd. Dit gebeurt dikwijls door het experimenteren met ingewikkelde technologieën. Met dit ontwerp wil het bouwteam aantonen dat ook sobere, maar functionele en creatieve architectuur ten grondslag kan liggen. Schitterend in eenvoud en zelfredzaamheid. Het project leert dat duurzaam bouwen niet per definitie duurder hoeft te zijn. De bouwpartners moeten wel bereid zijn de platgetreden paden van het traditioneel bouwen te verlaten en te durven zoeken naar nieuwe oplossingen. Het creatieve denken moet gestimuleerd door een gerichtheid op de pluspunten. Maar al te vaak neigt men de negatieve kanten van een vernieuwend idee te benadrukken in plaats van zich te richten op de positieve effecten. Nochtans biedt duurzaam bouwen op lange termijn alleen maar voordelen.

PROJECT 0015 A FIRSTPASSIVE / A LIVING TODAY

Ligging		
Straat		Steenvoordestraat 90
Gemeente		9070 Heusden-Destelbergen
Provincie		Oost-Vlaanderen
Partners		
Opdrachtgever		Kris Baert - Myriam Camerlynck
Architect		CO.LA.architectengroep - Bart Cobbaert
Ingenieur stabiliteit		Bruno Deraedt
Uitvoerder(s)		Geert Abts
Gebouw		
Type		ééngesinswoning, gesloten bebouwing - rijwoning
Beschermde volume		552 m ³
Oppervlakte		
Bruto		135 m ³
Netto		115 m ³
Warmteverliezen beperken		
Buitenschrijnwerk		
Type		thermisch onderbroken houten schrijnwerk: EUROTEC
Isolatie		polyurethaan - purinit
U (W/m ² K)		0,8
Beglazing		
Type		3-voudige beglazing met low-E-coating
Zontoetreding (ZTA/g-waarde)		50%
U (W/m ² K)		0,6
Buitenmuren		
Type		ontdubbelde houtskeletbouw wanden
Samenstelling		gevelafwerking volkern met inhars houtfineer, geventileerde luchtpouw, dampopen regen- en windscherm, OSB, geïsoleerd houtskelet, thermische onderbreking, geïsoleerd houtskelet, dampscherm binnenbeplating
Isolatie		minerale wol: dikte 14+10+9=33 cm
U (W/m ² K)		0,1
Dak		
Type		plat dak
Samenstelling		epdm dakdichting, hellingisolatie, OSB, geïsoleerde FGI-liggers, dampscherm, binnenbeplating minerale wol: gemiddelde dikte 45 cm
Isolatie		
U (W/m ² K)		0,8
Vloer		
Type		vloer op volle grond
Samenstelling		vochtscherm, werkvloer, vochtscherm isolatie vochtscherm gepolierde betonvloerafwerking EPS dikte 18 cm
Isolatie		
U (W/m ² K)		0,18
Koudebruggen		
Analyse		2D software-pakket BISCO
Lekverliezen beperken		
Type		
n50		0,6
Ventilatie		
Type		gebalanceerde mechanische ventilatie
Luchtaanvoer		grondbuis
Ventilator		gelijkstroom
Warmterecuperatie		tegenstroom plaatwarmtewisselaar
Max. debiet (m ³ /h)		250
Passieve warmtewinsten		
Beglazing		
Lichttoetreding (LTA-γV)		69%
Aandeel in gevelopp. (%)		
NO		straatgevel: 100*4,55 m ² /48,64 m ² = 8%
ZW		tuinevel: 100*15,68 m ² /49,00 m ² = 32%
Zonnewering		
Type		structurele zonnewering
Regeling		manueel
Warmwaterproductie		
Type		zonne- + gasboiler
Hernieuwbare energie		
Type		zonnecollector: vlakke plaat fotovoltaïsche panelen

Adressen

Sectorverenigingen

CIR vzw

Dhr. Timmerman Georges
Eekhoornlaan 17
2970 's Gravenwezel
03/685.58.84 - Fax 03/685.58.84
info@circite.be
www.isolatieraad.be
Isolatie raad

Passiefhuis-Platform vzw

Gitschotellei 138
2600 Berchem
03/235.02.81 - Fax 03/271.03.59
info@passiefhuisplatform.be
www.passiefhuisplatform.be
Koepelorganisatie

VEROZO

Dhr. Dolmans Dick
p/a Dijkstraat 26
9160 Lokeren
09/340.44.70 - Fax 09/348.06.69
dick.dolmans@helicoscreen.be
www.verozo.be
Belgische beroepsvereniging van
Rolluik- en Zonwerkingsproducenten

VCB (Vlaamse Confederatie Bouw)

Dhr. Dillen Mark
Lombardstraat 34-42
1000 Brussel
02/545.57.49 - Fax 02/545.59.07
vcb@vcb.be
www.vcb.be
Beroepskoepel van de Vlaamse
aannemersfederaties

VGI (Verbond van de Glasindustrie)

Louizalaan 89/1
1050 Brussel
02/542.61.20 - Fax 02/542.61.21
info@vgi-fiv.be
www.vgi-fiv.be
Beroepsfederatie van de glasfabricanten

VENTIBEL

Dhr. Daem Hendrik
Kasteelstraat 70
9620 Zottegem
09/361.81.99 - Fax 09/361.81.99
0478/56.21.23
hendrik.daem@pandora.be
www.ventibel.be
Vereniging van Ventilatiebedrijven
van België

Onderzoek

K.U.Leuven

Faculteit Toegepaste Wetenschappen
Laboratorium Bouwfysica
Prof. Hens Hugo
Kasteelpark Arenberg 51
3001 Leuven
016/32.13.26 - Fax 016/32.19.80
hugo.hens@bwk.kuleuven.ac.be
www.kuleuven.ac.be
Onderzoek naar de fysische
eigenschappen van bouw- en
isolatiematerialen, bouwsystemen,
evaluatie van gebouwen en advies voor
industrie, aannemers en ontwerpers

Wenk Hogeschool voor Wetenschap en Kunst

Dhr. Vandermarcke Bernard
Hoogstraat 51
9000 Gent
09/223.87.39 - Fax 09/223.46.36
bernard.vandermarcke@archg.sintlucas.wenk.be
Onderzoek energiebesparing en binnenklimaat in woningen en kantoren

WTCB

Departement bouwfysica, binnenklimaat en installaties
Dhr. Vandaele Luk
Lozenberg 7
1932 Brussel
02/716.44.10 - Fax 02/716.07.29
luk.vandaele@bbri.be
www.bbri.be
Onderzoek en ontwikkeling rond energie en binnenklimaat in gebouwen: thermisch confort in winter en zomer, ventilatie en luchtkwaliteit, daglicht en verlichting, akoestiek, technische installaties, gebouwinTEGRATIE van duurzame energie, ondersteuning norm

Websites

http://www.bbri.be/antenne_norm/energie/nl/index.html
WTCB Normenantenne Energie en Binnenklimaat
Informatie voor KMO's over normen en reglementeringen rond energie, isolatie, ventilatie
http://www.minergie.ch/index.php
Minergie, raadgevingen en streefwaarden in verband met lage energiewoning
http://windows.lbl.gov/
Praktische tips en leesbare brochures over keuze van beglazing en daglichtontwerp van gebouwen

4.2 Actieve thermische zonne-energie

De zon is een onuitputtelijke en schone bron van energie. Mits een doordachte architectuur kan ze in belangrijke mate bijdragen tot de verwarming en de natuurlijke verlichting van een gebouw. Meer hierover kon u reeds nalezen in het hoofdstuk 'Energie in gebouwen'.

Men kan nog een stap verder gaan en de warmte van de zon opvangen, opslaan en verdelen op een meer gecontroleerde manier door middel van een thermische zonne-installatie. Deze techniek wordt reeds tientallen jaren met succes toegepast daar waar warmte nodig is bij relatief lage temperatuur: verwarming van zwembaden, sanitair water, gebouwen.

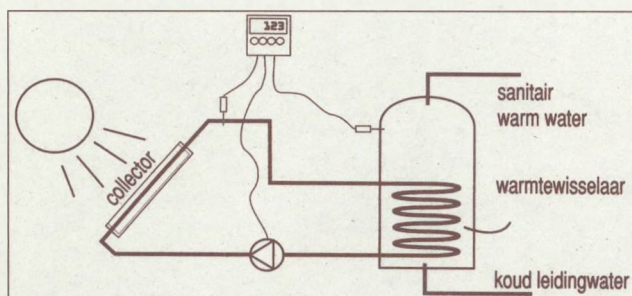
Een belangrijk kenmerk van thermische zonne-energie is dat de efficiëntie toeneemt naarmate de temperatuur van de warmtegebruiker lager is. Zo heeft eenzelfde zonneboiler bij een kapper, bakker of beenhouwer een hoger rendement dan bij een gemiddeld gezin, te wijten aan het groot waterverbruik gespreid over de dag.

Het is vrijwel onmogelijk om met de zon alle nodige warmte te produceren. Een installatie die desgewenst kan zorgen voor bijverwarming blijft noodzakelijk. Een zonne-installatie is erg zinvol indien de investering samengaat met REG-maatregelen zoals isoleren, HR-top ketel voor aardgas- of OPTIMAZ-ketel voor stookolieverwarming, spaardouchekop,...

Bij zo'n aanpak wordt de energiebehoefte uiterst gering.

Hoe werkt een zonneboiler

Een zonne-installatie voor sanitair warm water noemt men een zonneboiler. Deze bestaat uit een collector, een voorraadvat en een regeling (zie figuur).



De collector is een vlak dat naar de zon gericht is en op het dak of tegen een gevel geplaatst wordt. Hier wordt de warmte opgevangen. De klassieke collector wordt geïsoleerd: aan de voorzijde met glas en aan de achterzijde met isolatie-

materiaal. Vacuümcollectoren hebben geen isolatiemateriaal nodig. Vacuümcollectoren zijn buisvormig of vlak.

Door middel van een circulerende vloeistof wordt de warmte uit de collector naar het voorraadvat gebracht. Een warmtewisselaar (meestal een ondergedompelde spiraal) voorkomt rechtstreeks contact tussen de vloeistof in de collector en het leidingwater in het voorraadvat. De stroming van de vloeistof gebeurt ofwel met een pomp, ofwel door natuurlijke circulatie opgewekt door opwarming of verdamping van vloeistof in de collector. Bij een aantal systemen is de collector en het voorraadvat geïntegreerd tot één compact geheel.

Een watertemperatuur van 60°C en meer is in de zomer en op zonnige winterdagen heel normaal. Daarentegen in de winter bij bewolkt weer, is de energiewinst klein maar toch niet onbestaand, bijverwarming is dan nodig. Hiervoor kan men kiezen uit een duoboiler (zonne-energie en naverwarming samen in één voorraadvat), of een nageschakeld toestel: voorraad (boiler) of doorstroom (geiser). **De combinatie zonneboiler-doorstroomtoestel kan alleen indien het doorstroomtoestel thermostatisch geregeld is, en bij uitdrukkelijke toestemming van de fabrikant. Dit wegens gevaar voor oververhitting.**

Bij voorraadsystemen is er geen probleem, deze zijn steeds thermostatisch geregeld.

Men moet voorkomen dat de warmte opgeslagen in het voorraadvat niet terug verloren gaat in de collector wanneer er onvoldoende zon is. Meestal gebeurt dit door een differentiaalthermostaat die de omlooppomp enkel laat draaien indien de collector warmer is dan het voorraadvat. Anderzijds moet een te hoge temperatuur (koken) in het voorraadvat en bevrozing in de collector vermeden worden. Om hiertegen te beveiligen kunnen verschillende technieken worden angewend. Ofwel is oververhitting onmogelijk door de bouw van de collector of door het systeem van warmteoverdracht. Een andere mogelijkheid is noodkoeling.

Het terugloopsysteem beschermt zowel tegen oververhitting in het voorraadvat als tegen bevrozing in de collector. Hierbij stroomt water uit de collector naar een afzonderlijk vat telkens wanneer de pomp wordt stilgelegd. Bij het opnieuw starten van de pomp wordt ditzelfde water opnieuw gebruikt om de collector te vullen.

Bevrozing van de vloeistof in de collector kan ook voorkomen worden door deze te vullen met glycol. Zwembadcollectoren en buiscollectoren laat men éénmaal vóór de winter leeg. Door bij de aankoop te letten op een keurmerk kan de klant zeker zijn van een goede kwaliteit (levensduur) en een gewaarborgde opbrengst.

De huishoudelijke zonneboiler

Voor een gemiddeld gezin van vier personen is een collectoroppervlak van minimum 3 m² nodig, de collector is vlak of

buisvormig en is georiënteerd naar ZO tot ZW met een helling van 20 tot 60°. Het voorraadvat heeft een inhoud van 100 tot 300 liter, vaak met een ingebouwde warmtewisselaar. De installatie moet worden gekoppeld aan een bestaand of nieuw naverwarmingssysteem.

De hierboven beschreven installatie levert jaarlijks ongeveer 1,3 GJ/m² warmte. Dit is ongeveer 50 tot 60 % van de behoeften aan sanitair warm water.

In de zomer warmt de zonneboiler probleemloos voldoende water op tot comforttemperatuur. Op heldere winterdagen verwarmt hij het water tot 20 à 40°C. Via naverwarming wordt het water dan op de gewenste temperatuur gebracht. Een huishoudelijke zonneboiler kost vanaf 2000 euro bij zelf-plaatsing. Voor het laten plaatsen rekenen we op ongeveer 625 euro.

Een aantal gemeenten en netbeheerders subsidiëren zonne-boilers.

Zwembadverwarming met zonne-energie

Het temperatuurverschil tussen het zwembadwater en de buitenlucht in de zomer is zo klein dat warmte-isolatie van de collector niet noodzakelijk is. Zwembadcollectoren zijn meestal kunststof matten-buizen-platen zonder isolatie. Het zwembadwater stroomt rechtstreeks door de collector, zonder warmtewisselaar.

Openbare zwembaden mogen rekenen op heel wat meer bezoekers (inkomsten) door de hogere watertemperatuur en een langer zwemseizoen. Hierdoor is zwembadverwarming met zonne-energie een zeer rendabele investering.

Woningverwarming met zonne-energie

Het aandeel van zonne-energie in de totale energiebehoeften van een woning kan slechts belangrijk worden indien eerst rationeel energiegebruik (REG) wordt toegepast.

Men kan de warmte van de zonnecollector opslaan bij lage temperatuur in de vloer (vloerverwarming) of in de wand (wandverwarming). Een andere mogelijkheid is te werken met een buffertank, waarbij veel aandacht uitgaat naar tempera-tuurgelaagdheid in het vat.

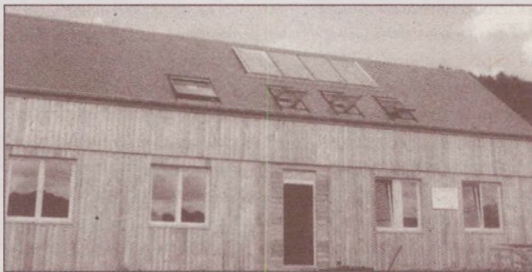
VOORBEELDPROJECT

De zonneboiler werd gekoppeld aan een boiler van 550 liter. Dagelijks wordt er tussen 180-220 liter warm water verbruikt. De boiler is bestemd voor sanitair warm water en gedeeltelijk voor verwarming. De conventionele verwarming werd met een gasboiler uitgevoerd.

De gasboiler is met de bovenste warmtewisselaar van de boiler van 550 liter gekoppeld om in het tussenseizoen het overschot aan energie naar de verwarmingskring over te dragen.

In de winterperiode (december en januari) bekomt men, door het leveren van voorverwarmd water ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) uit de zonneboiler naar de gasboiler, een belangrijke besparing op het gasverbruik.

Deze zonneboiler bespaart jaarlijks ± 4.200 kWh.



Om de toepassing van zonne-energie te bevorderen is de beroepsorganisatie BELSOLAR opgericht. De leden zijn enerzijds bedrijven die producten leveren met betrekking tot thermische of fotovoltaïsche zonne-energie, en anderzijds organisaties en bedrijven die diensten verlenen ter ondersteuning van zonne-energie: energiebedrijven, studiebureaus, onderzoeks- en vormingscentra ...

BELSOLAR heeft een kwaliteitsbevorderend programma voor diensten en producten van leveranciers van thermische zonne-energiesystemen (zonneboilers) uitgewerkt. Leveranciers waarvan de kandidatuur aan de vooropgestelde vereisten voldoet en die zich ertoe engageren om een hele reeks kwaliteitsregels na te leven kunnen lid worden van de federatie. Deze bedrijven bieden u ook allen dezelfde standaardgarantiecondities: 10 jaar op de zonnecollector, 5 jaar op het boilervat en 2 jaar op de overige componenten.

Een geactualiseerde ledenlijst van BELSOLAR kunt u krijgen door te mailen naar: belsolar@3E.be.

Sectorverenigingen

BELSOLAR

p/a Renewable Energy House
Dhr. De Gheselle Luc
Troonstraat 26 - 1000 Brussel
02/229.15.12 - Fax 02/219.79.89
belsolar@3E.be

Informatie en vorming

CZE

Centrum Zonne-energie
Dhr. Vrancken Jan
Langstraat 140 - 2140 Antwerpen
0497/80.27.83
Vormingscentrum, informatie, studie en advies betreffende zonne-energie

EH2O-Energie en Water Techniek bvba

Dhr. Jansseune Eric
Stokerijstraat 30 - 2110 Wijnegem
03/353.39.16 - Fax 03/354.39.93

eric.jansseune@EH2O-techniek.com
www.EH2O-techniek.com
Ingenieursbureau voor duurzaam energie- en watergebruik. Studie, Advies en realisatie van zonne-energie en regenwatersystemen. Cursussen, voordrachten, presentaties, info, projectbegeleiding, opleiding

Karel de Grote Hogeschool vzw

Dhr. Janssen Eddy
Salesianenlaan 30 - 2660 Hoboken
03/820.67.39 - Fax 03/828.57.49
eddy.janssen@kdg.be
"Industriële Hogeschool; departement Industriële Wetenschappen en Technologie"

Mondo vzw

Mevr. Van den Eeden Clara
Bastijnstraat 85 - 2590 Berlaar
03/482.24.68 - Fax 03/482.24.68
info@mondo.be
www.mondo.be
Organiseert voordrachten, informatie-avonden en rondleidingen in Solar 2002 met groepen en individuen

VEI

Vlaams Elektro Innovatiecentrum
Dhr. Van Dingenen Kris
Kleinhoefstraat 6 - 2440 Geel
014/57.96.12 - Fax 014/57.96.11
info@vei.be
www.vei.be
Advies, technologieoverdracht in de elektrosector

Onderzoek

De Nayer instituut

Dhr. Van Passel Willy
Jan De Nayerlaan 5
2860 St.-Katelijne-Waver
015/31.69.44 - Fax 015/31.74.53
wvp@denayer.wenk.be
www.denayer.be
Opleiding industrieel ingenieur en graduaat, testen van thermische zonnecollectoren volgens de Europese richtlijnen

WTCB

Dhr. De Cuyper Karel
• Departement Bouwfysica,
Binnenklimaat en Installaties

Avenue Pierre Holoffe 21
1342 Limelette
02/655.77.11 - Fax 02/653.07.29
karel.de.cuyper@bbri.be
www.bbri.be
Praktijkcode in de maak voor plaatsing van zonnecellen en zonnecollectoren in gevels en daken

Elektriciteitssector

Electrabel

Dienst marketing & sales retail
Dhr. Deprêre André
Opperstraat 8 - 1050 Brussel
02/519.28.04 - Fax 02/501.24.37
Andre.Deprere@electrabel.com
www.electrabel.com
Elektriciteitsleverancier

Overige bedrijven

AEC-SMT nv

Dhr. Beerten Julien
Grote Baan 25
5011 Kuringen
011/87.16.26 - Fax 03/227.26.24
aecsmtpandora.be
www.aecsmtp.be
Wagner vlakke plaatcollector

AQUA-COM nv

Dhr. Claus Daniel
Diamantstraat 1
Industriepark Klein Gent
2200 Herentals
014/23.22.70 - Fax 014/23.37.65
info@aqua-com.be
www.aqua-com.be
Producent van zonnepanelen voor zwembaden (absorbers)

ATAG Verwarming België bvba

Dhr. Wagemakers Wim
Bredabaan 881 - 2170 Merksem
03/227.26.24 - Fax 03/227.23.43
w.wagemakers@atagverwarming.com
www.atagverwarming.com
Fabrikant van condenserende warmte-installaties en zonneboilersystemen

Blozoen Europe nv

Dhr. Crucke Kristof
Rozenstraat 13 - 9810 Eke
09/385.58.42 - Fax 09/385.55.17

info@blozoen.com
www.blozoen.com
*Fabrikant van koepelvormige
zwembadcollectoren*

Buderus nv

Dhr. Chaltin Paul
Dhr. Van Dael Walter
Ambachtenlaan 42a - 3001 Heverlee
016/40.30.20 - Fax 016/40.04.06
info@buderus.be
www.buderus.be
*Buderus Logasol zonnetechniek:
vlakke thermische zonnecollectoren
met/zonder terugloopsysteem,
Logalux zonneboilers, regelsystemen*

Dimplex

Dhr. Engels Jan
Paardenmarkt 83 - 2000 Antwerpen
03/231.88.84 - Fax 03/231.01.74
info@engels.be
www.dimplex.be
Invoerder zonneboilersysteem

Elco-Mat

Dhr. Lurquin Guy
Pontbeeklaan 53 - 1731 Zellik
02/463.19.05 - Fax 02/463.17.05
info@elcomat.be
www.elcomat.be
*Astron heatpipe vacuüm buiscollector
en Solon vlakke plaatcollector*

Energy Saving System

Dhr. Lewalle Jean-Marc
Dhr. Daro Robert
Chemin de Griry 14
4141 Louveigné-Sprimont
04/360.91.66 - Fax 04/360.91.66
*Producent/Installateur thermische
zonnepanelen*

ESE (European Solar Engineering)

Dhr. Descy Gaetan
Dhr. Vantomme Jean-Paul
Parc Industriel 39 - 5580 Rochefort
084/22.19.44 - Fax 084/22.29.97
info@ese-solar.com
www.ese-solar.com
*Fabrikant van vlakke plaatcollectoren,
vacuümcollectoren en systemen*

Eurobat nv

Mevr. Lamberts Dominique
Molenveld 30 - 1840 Londerzeel
052/30.01.14 - Fax 052/30.42.57

info@eurobat.be
www.eurobat.be
Zwembadcollectoren Fafco

Givord

Dhr. Ista Daniel
Rue d'Enhaive 188 - 5100 Namur
081/30.40.50 - Fax 081/30.55.41
givord.jambes@givord.be
www.givord.be
*Distributeur thermische
zonne-energiesystemen*

IDTechnics bvba

Dhr. Dumon Ignace
Meulebeeksesteenweg 63
8700 Tielt
051/40.97.43 - Fax 051/40.58.02
solarsystems@idtechnics.be
www.idtechnics.be
*Installateur/verdelers
thermische zonnepanelen*

INELTRA SYSTEMS NV

Dhr. Petosa A.
Woudstraat 3a - 3600 Genk
089/38.20.70 - Fax 089/38.43.66
info@ineltrasys.com
www.ineltrasys.com
*Distributeur thermische
zonnepanelen*

Izen nv

Dhr. Verbunt Gie
Hoeksken 56 - 2275 Lille
014/55.83.19 - Fax 014/55.83.17
info@izen.be
www.izen.be
*Fabrikant van thermische zonne-
collectoren met terugloopsysteem,
sanitair warm water,
ruimteverwarming en
zwembadverwarming*

KTI/WTI bvba

Dhr. Oorts Patrik
Vermeulenstraat 83 - 2980 Zoersel
03/384.32.97 - Fax 03/384.35.42
0475/39.98.41
kti-wti@planetinternet.be
*Installateur van technische installaties in
een eco-perspectief (thermische zonne-
systemen)*

Lafarge Roof Products

Dhr. Walenbergh Jan
Parklaan 29a - 9300 Aalst

053/72.96.72 - Fax 053/72.96.96
info@lafarge.be
www.lafarge.be
Verdelers eco-nok systeem

Lucassen W.

Dhr. Lucassen Wilfried
Oudebaan 91 - 2970 Schilde
03/383.68.72 - Fax 03/383.68.72
lucassenw@hotmail.com
Installateur zonneboilersystemen

New Solar

Dhr. Busch Bruno
Rue de Purgatoire 77/79 - 4860
Pépinster
087/35.45.95 - Fax 087/35.44.81
busch@orgaconsult.org

Notoco bvba

Dhr. Vertriest Chris
Suikerstraat 70 - 9340 Lede
053/80.20.21 - Fax 053/80.20.75
0478/38.39.40
info@notoco.com
www.notoco.com
*Invoerder vacuüm en vlakke
plaatcollectoren*

Renova Bulex

Bergsesteenweg 1425 - 1070 Brussel
02/555.13.13 - Fax 02/555.13.14
info@renovabelux.com
www.saunierbulex.com
Verdelers thermische zonnepanelen

ROTO FRANK

Rue du Bosquet 1 - 1400 Nivelles
067/89.41.30 - Fax 067/84.14.56
info@roto.be
www.roto.be
*Fabrikant/Invoerder
thermische zonnepanelen*

SANI-CV-IMPORT bvba

Dhr. Van de Peer Filip
Legen Heirweg 10 - 9890 Gavere
09/384.91.76 - Fax 09/384.07.76
info@sanisolar.be
www.sanisolar.be
*Systeemaanbieder van
thermische zonnepanelen*

Sanutal

Dhr. Persoons Wim
Driemastenbaan 37

2160 Wommelgem
03/355.21.00 - Fax 03/355.21.09
solar@sanutal.be
www.sanutal.be
*Invoerder thermische
zonne-energiesystemen*

Schüco International

Hochstrasse 104 - 4700 Eupen
087/59.06.10 - Fax 087/59.06.11
schueco_belgium@schueco.com
www.schueco.com
Fabrikant thermische zonnepanelen

Servico

Dhr. Buytaert Dirk
Kontichsesteenweg 17
2630 Aartselaar
03/887.20.60 - Fax 03/877.01.29
servico@tijd.com
www.junkers-servico.be
Invoerder water en badverwarmers

Solahart

Dhr. Lembreghts Marcel
Nijverheidsstraat 52 - 2260 Oevel
014/22.08.67 - Fax 014/22.55.80
oevel@lembreghts.be
www.lembreghts.be
*Solahart vlakke plaatcollector
met natuurlijke circulatie of
terugloopsysteem*

SOLAR bvba

Dhr. Hans Piron
Stationsstraat 40 bus 1 - 9450 Haaltert
053/83.23.42 - Fax 053/83.84.86
solarbelgium@pandora.be
www.solarsystems.be
*Invoerder/producent thermische
zonne-energiesystemen*

Solar Shop

Dhr. Mathews Jordan
Dambruggestraat 48 - 2060 Antwerpen
03/226.45.98 - Fax 03/226.45.98
solarshop@tiscali.be
*Fabrikant en installateur van
thermische zonnecollectoren*

Solio bvba

Dhr. Vantomme Jean Paul
Oudenaardseweg 73
9790 Wortegem-Petegem
056/68.97.84 - Fax 056/68.70.83
*Installateur thermische
zonnepanelen*

Stiebel Eltron

Dhr. Kirschfink Guido
Rue Mittoienne 897
4840 Welkenraedt
087/88.14.65 - Fax 087/88.15.97
info@stiebel-eltron.be
www.stiebel-eltron.com
*Fabrikant/invoerder thermische
zonnepanelen*

Studiebureel Duerinck

Dhr. Duerinck Robert
Oudeheerweg-Heide 60
9250 Waasmunster
03/772.28.82 - Fax 03/772.20.65
info@duerinck.be
*Differentiaalregelaars, calorimeters,
ventielen, pompen en voorgesmonteerde
groepen voor thermische zonne-instal-
laties. Windows simulatieprogramma
voor ontwerp van thermische zonne-
installaties*

Sunquest Solar

Dhr. Vermeylen Chris
Rue du Rivage 18 - 1370 Mélin
010/81.91.60 - Fax 010/81.91.59
info@sunquest-solar.com
www.sunquest-solar.com
*Invoerder en verdeler van volledige
thermische zonne-energiesystemen*

Th. Meurer

Dhr. Keller Rudolf
Aachener Strasse 26 - 4780 St-Vith
080/28.05.00 - Fax 080/28.05.51
rudolf.keller@meurer.be
www.meurer.be
Invoerder Sieger vlakke plaatcollectoren

T3

Dhr. Vercauteren Philip
Dhr. Wauters André
Jagerstraat 26 - 9220 Hamme
052/48.07.18 - Fax 052/48.08.67
T3@T3.be.com
*Installateur zonneboilersystemen en
verwarming (ecologisch bouwen)*

Velux

Boulevard de l'Europe 121
1301 Bierges
010/42.09.09 - Fax 010/41.68.02
velux-be@velux.com
www.velux.be
*Fabrikant/invoerder Velux rolluikstelsel
op thermische zonne-energie*

Viessmann

Dhr. Lociuro Bruno
Hermesstraat 14 - 1930 Zaventem
02/712.06.66 - Fax 02/725.12.39
info-be@viessmann.com
www.viessmann.com
*Vlakke plaatcollector, vacuüm heatpipe-
collector en vacuüm doorstroomcollector*

Weishaupt

Dhr. Smets Jean
boulevard Paepsem 7
1070 Anderlecht
02/343.09.00 - Fax 02/343.95.14
sales@weishaupt.be
www.weishaupt.de
Invoerder vlakke plaatcollectoren

Websites

http://www.duurzame-energie.nl/energie/thermische.html
Website van het Informatiecentrum Duurzame Energie bevat informatie over werking, kosten, soorten systemen
http://www.mineco.fgov.be/
Website van de federale Overheid bevat technische informatie, subsidies, wetgeving
http://www.novem.nl
Website van Novem bevat informatie over projecten en publicaties
http://www.techniekweb.nl/?/link/4/378/380
De website geeft een overzicht van interessante links over zonne-energie.
http://www.mysolar.com/mysolar/heat/solarheat.asp
onafhankelijk website om een indruk te krijgen van het soort zonneboiler dat geschikt is voor uw situatie
http://www.crest.org/solar/index.html
Website van het Center for Renewable Energy and Sustainable Energy bevat informatie over de kosten, links met andere soortgelijke organisaties
http://www.solarservices.nl/solar_energy_tour/tour00_introduction.htm
Website van Ecofys bevat informatie over de soort systemen, opbrengsten, kosten
http://www.solarnet.org
Projecten rond zonne-energie en links naar andere energiesites
http://www.zonnebouw.nl
Website van Ecofys Informatie over de inpassing van zonneboilers in nieuwbouwprojecten
http://www.estif.org
Website van de European Solar Thermal Industry Publicaties en agenda
http://www.soltherm.org
Website van Soltherm Europe Informatie over organisatie en doelstellingen

4.3 Fotovoltaïsche zonne-energie

Zonnecellen zetten licht rechtstreeks om in elektriciteit. Ze worden geschakeld in modules, die op hun beurt stroom leveren aan batterijen of via omvormers aan het stroomnet. Het geheel van modules en randapparatuur vormt een fotovoltaïsch systeem of PV-systeem (van het Engelse "photovoltaic").

Hoe werkt een zonnecel?

In een fotovoltaïsche zonnecel wordt licht rechtstreeks omgezet in elektriciteit door absorptie van licht in een halfgeleidermateriaal. Daardoor worden elektronen vrijgemaakt, die aan de belichte voorkant door een fijnmazige metalen vingerstructuur verzameld worden. Aan de achterkant zorgt een volle metalen rugplaat ervoor dat de elektronen in de positief geladen onderste laag van de zonnecel geleid worden. Bij lichtinval ontstaat er tussen voor- en achterzijde van de zonnecel een elektrische spanning, die gebruikt kan worden voor het voeden van een batterijlader, een lamp,...

Materialen

De basisgrondstof siliciumdioxide (SiO_2) is op aarde overvloedig aanwezig onder de vorm van kwartssteen en kwartszand (wit zand). Hieruit wordt metallurgisch zuiver silicium (Si) gewonnen en verder gezuiverd voor de fotovoltaïsche industrie in de vorm van monokristallijn, polykristallijn en amorf silicium. De grote meerderheid van de zonnecellen bestaat uit kristallijn silicium (83 % in 1998).

- De egaal blauwzwarte **monokristallijn silicium** (m-Si) zonnecellen worden gezaagd uit één groot 'monokristal'.
- **Polykristallijn silicium** (p-Si) is goedkoper en eenvoudiger te maken en heeft een typisch blauwgeaderde kleur. Het rendement ligt iets lager.
- **Amorf silicium** (a-Si) is opgebouwd uit een ongeordend netwerk van Si-atomen en kan als dunne flexibele film worden toegepast. Het grote nadeel is het lage celrendement, en onder invloed van het licht zelf niet stabiel in de tijd. Amorf silicium neemt 13% van de wereldmarkt in.

Andere materialen voor dunne film-zonnecellen zoals CuInSe_2 of CdTe zijn zeker belovend qua kostprijs maar nog in ontwikkelingsfase.

Een totaal verschillend veelbelovend type is de zonnecel op basis van organische stoffen. De productie is zeer eenvoudig en goedkoop. Er werden al proefcellen vervaardigd met een omzettingsrendement van 8 à 10%, maar er blijven nog heel

wat problemen onopgelost i.v.m. de stabiliteit van de licht-gevoelige laag.

Industrieel geproduceerde zonnecellen van 10 x 10 cm hebben omzettingsrendementen van 13 tot 15%, dit cijfer geeft aan hoeveel procent van loodrecht invallende directe zoninstraling in elektrische energie wordt omgezet. In het onderzoekscentrum Imec werden rendementen van 15,9 % op polykristallijne cellen en 17,3 % op monokristallijne cellen van 100 cm^2 gehaald met processen die in de industrie toepasbaar zijn. Er is een toenemende trend naar grotere cellen van 12,5 of 15 cm zijde.

Fotovoltaïsche modules

Om een bruikbare stroom te leveren worden zonnecellen in serie geschakeld in een zogenaamde fotovoltaïsche module (PV-module), die de cellen ook mechanische stevigheid geeft en beschermt tegen vocht.

De zonnecellen worden tussen deze twee lagen bevestigd en beschermd door 'inkapseling' met een vochtbestendige kunststof. De voorkant van de PV-module bestaat meestal uit een thermisch geharde hagelbestendige glasplaat. De achterzijde is ofwel een speciale vochtdichte folie of opnieuw glas (voor semi-transparante modules). Elektrische kabelverbindingen gebeuren via een waterdichte aftakdoos aan de achterzijde van de module.

Een aluminium kader rond de module verhoogt de stevigheid en vergemakkelijkt de montage op een draagstructuur. Kaderloze modules worden gebruikt bij gebouwintegratie.

Bij semi-transparante modules plaatst men de zonnecellen verder uit elkaar. Ze combineren elektriciteitsproductie met zonnewering en gefilterd licht. Dit levert een typisch licht- en schaduwraaster op en wordt toegepast bij integratie in lichtstroken van gevels en daken.

Energieproductie

Het nominaal vermogen of piekvermogen van een fotovoltaïsche module, opgemeten onder standaard testcondities, wordt uitgedrukt in Wattpiek (Wp). Een 55 Wp module levert dus bij deze standaardcondities een vermogen van 55 Watt.

De energie nodig voor de productie van PV-modules wordt op 3 à 5 jaar werking teruggeleverd, de levensduur van de modules bedraagt minimum 30 jaar waarvan 10 tot 25 jaar onder garantie door de fabrikant. Zo is een PV-module gedurende minstens 25 jaar een netto-energieleverancier. Ook ligt de uitstoot van schadelijke gassen per kWh 5 tot 10 keer lager dan bij elektriciteitsproductie met fossiele brandstoffen. Deze uitstoot gebeurt alleen in het productieproces. Gedurende hun werking produceren PV-panelen geen milieuhinder: geen schadelijke gasuitstoot, geen lawaaihinder, geen afvalstoffen.

PV-systeem

Een fotovoltaisch systeem bestaat uit een serie- en/of parallel-schakeling van PV-modules, gekoppeld aan elektrische rand-apparatuur. Het systeem produceert elektriciteit op bruikbare spanning, bijvoorbeeld 12V gelijkspanning of 230V wisselspanning. Voor een optimale opbrengst zijn een goede oriëntatie (bij voorkeur tussen ZO en ZW) en hellingshoek (tussen 20° en 60° t.o.v. het horizontaal vlak) belangrijk. Bovendien moet schaduw zoveel mogelijk vermeden worden, omdat zelfs een kleine schaduw op één module de opbrengst van het hele PV-systeem sterk vermindert.

PV-systemen kunnen ofwel onafhankelijk van het openbare elektriciteitsnet werken (autonome systemen) ofwel stroom leveren aan het openbare net (netgekoppelde systemen).

Autonoom PV-systeem

Een onafhankelijk of autonoom PV-systeem levert stroom aan een elektriciteitsverbruiker die niet gekoppeld is aan het elektriciteitsnet. Naast de PV-modules bevat zo'n systeem meestal een batterij voor energieopslag en een laadregelaar die de batterijspanning bewaakt.

Typische toepassingen zijn verlichting (zeeboeien, straatlantaarns), milieusensoren, zendstations voor telecommunicatie, elektrisch aangedreven boten, afgelegen woningen. In ontwikkelingslanden zijn autonome systemen vaak de enige kosteffectieve mogelijkheid voor elektriciteitsvoorziening (de zgn. "solar home systems").

Netgekoppeld PV-systeem

Bij een netgekoppeld PV-systeem worden PV-modules via een omvormer verbonden met het openbaar elektriciteitsnet. De omvormer of invertor is een elektronisch apparaat dat de gelijkspanning van de PV-modules omzet in een wisselspanning die aan het openbare elektriciteitsnet geleverd kan worden. Het omzettingsrendement ligt boven 90%.

In de omvormer is de nodige beveiliging voorzien voor het ogenblikkelijk afkoppelen van het PV-systeem bij spanningsonderbreking in het openbare net.

Ofwel levert het netgekoppeld PV-systeem meer vermogen dan nodig voor de lokale verbruiker en stroomt er netto elektriciteit naar het net. De elektriciteitsteller draait dan terug achteruit. In het andere geval (bij bewolking, 's nachts,...) levert het PV-systeem onvoldoende of geen vermogen en haalt de verbruiker de nodige stroom uit het net. De gebruiker merkt dus niet dat de elektrische energie geleverd wordt door PV, alleen de elektriciteitsrekening vermindert.

Een netgekoppeld systeem met goede oriëntatie/helling produceert jaarlijks ongeveer 750 kWh per geïnstalleerde kWp, of anders gezegd ongeveer 75 à 95 kWh per m²; verticale gevelsystemen halen 50 à 60 kWh per m².

Een gezin dat per jaar bv. 1.500 kWh elektriciteit (zuinig) verbruikt, kan dus met een netgekoppeld PV-systeem van 10 m² de helft van het jaarverbruik uit de zon halen.

Gebouwintegratie

Bij integratie in de gebouwschil krijgt het zonnepaneel de bijkomende functie van bouwelement dat de gangbare gevelbekleding of dakbedekking vervangt. Zo wordt een deel van de kosten van het PV-systeem teruggewonnen. Bovendien is het voor de ontwerper een uitdaging om de PV-module met karakteristieke kleur en afmetingen in zijn ontwerp te integreren. Integratie van PV-modules kan op platte- en hellende daken, gevels, zonneweringen. In glazen atriumdaken en vensters kunnen semi-transparante modules worden geïntegreerd.

PV-modules hebben bovendien een hoogtechnologische en ecologische architecturale uitstraling.

Zowel in renovatie- als nieuwbouwprojecten van woningen, kantoren, bedrijven en vrijstaande structuren zoals afdaken kunnen PV-systemen geplaatst worden, zonder dat dit de normale activiteiten hindert. In de toekomst kunnen dergelijke gebouwgeïntegreerde PV-systemen tot 25 % van het totale Vlaamse elektriciteitsgebruik opwekken, als het beschikbare oppervlak van goed georiënteerde daken, gevels en andere structuren (bv. ook geluidswanden langs autowegen) optimaal gebruikt wordt.

Kostprijs

Vanaf een bepaalde afstand tussen de gebruiker en het openbare elektriciteitsnet is een autonoom PV-systeem goedkoper dan het aanleggen van een dure kabel. We vergelijken hierbij de totale kost d.w.z. de installatie- en gebruikskost.

De prijzen van een netgekoppeld systeem zijn de laatste jaren voortdurend gedaald, een trend die zich doorzet en versterkt wordt door toenemende (buitenlandse) massaproductie. De Vlaamse overheid geeft 50% subsidie op de kostprijs (incl. BTW). Sommige netbeheerders kennen in 2004 een aanvullende financiële steun van 16,6% toe voor de investering in fotovoltaische panelen.

Voor PV-systemen tot 10 kWp is het tarief voor de teruggeleverde elektriciteit gelijk aan het tarief voor de aangekochte elektriciteit: ongeveer 0,15 euro/kWh. Daarbovenop komen nog groene stroomcertificaten voor netgekoppelde PV-systemen, aan 15 eurocent/kWh gedurende 10 jaar.

De belastingaftrek voor energiebesparende maatregelen (waaronder PV-systemen) levert een bijkomende eenmalige subsidie van 500 euro op (niet-geïndexeerd).

Rekenvoorbeeld

Een netgekoppeld systeem van 1 kWp kost op dit ogenblik ongeveer 7.000 euro (exclusief BTW). De eigen investering (na subsidie Vlaamse overheid, netbeheerder en belastingaftrek) bedraagt bij nieuwbouw 2.223 euro. Deze installatie levert ongeveer 800 kWh/jaar; aan 0,15 euro/kWh is dit goed voor een besparing van 125 euro/jaar. Gedurende 10 jaar leveren de groenestroomcertificaten eveneens 125 euro/jaar op. De installatie kan dus op 12 à 17 jaar worden terugverdiend.

Om de toepassing van zonne-energie te bevorderen is de beroepsorganisatie BELSOLAR opgericht. De leden zijn enerzijds bedrijven die producten leveren met betrekking tot thermische of fotovoltaïsche zonne-energie, en anderzijds organisaties en bedrijven die diensten verlenen ter ondersteuning van zonne-energie: energiebedrijven, studiebureaus, onderzoeksen vormingscentra ...

Een geactualiseerde ledenlijst van BELSOLAR kunt u krijgen door te mailen naar: belsolar@3E.be.

Sectorvereniging

BELSOLAR

p/a Renewable Energy House
Dhr. De Gheselle Luc
Troonstraat 26 - 1000 Brussel
02/229.15.12 - Fax 02/219.79.89
belsolar@3E.be

Informatie en vorming

CZE

Centrum Zonne-energie
Dhr. Vrancken Jan
Langstraat 140 - 2140 Antwerpen
0497/80.27.83
Vormingscentrum, informatie, studie en advies betreffende zonne-energie

EH2O-Energie en Water Techniek bvba

Dhr. Jansseune Eric
Stokerijstraat 30
2110 Wijnegem
03/353.39.16 - Fax 03/354.39.93
eric.jansseune@EH2O-techniek.com
www.EH2O-techniek.com
Ingenieursbureau voor duurzaam energie- en watergebruik. Studie, Advies en realisatie van zonne-energie en regenwatersystemen. Cursussen, voordrachten, presentaties, info, projectbegeleiding, opleiding

Karel de Grote Hogeschool vzw

Dhr. Janssen Eddy
Salesianenlaan 30 - 2660 Hoboken
03/820.67.39 - Fax 03/828.57.49
eddy.janssen@kdg.be
"Industriële Hogeschool; departement Industriële Wetenschappen en Technologie"

Mondo vzw

Mevr. Van den Eeden Clara
Bastijnstraat 85 - 2590 Berlaar
03/482.24.68 - Fax 03/482.24.68

info@mondo.be
www.mondo.be
Organiseert voordrachten, informatie-avonden en rondleidingen in Solar 2002 met groepen en individuen

VEI

Vlaams Elektro Innovatiecentrum
Dhr. Van Dingenen Kris
Kleinhoefstraat 6 - 2440 Geel
014/57.96.12 - Fax 014/57.96.11
info@vei.be
www.vei.be
Advies, technologieoverdracht in de elektrosector

Onderzoek

IMEC vzw

Interuniversitair Micro-elektronika Centrum
Dhr. Neyens Jo
Prof. Johan Nijs
Kapeldreef 75 - 3001 Leuven
016/28.15.11 - Fax 016/28.15.01
Jo.Neyens@imec.be
www.imec.be
Fundamenteel onderzoek, projectontwikkeling van PV-systemen en industriële ontwikkeling rond fotovoltaïsche zonnecellen

Katholieke Universiteit Leuven

Departement Elektrotechniek
Afdeling Electa
Dhr. Woyte Achim
Prof. Belmans Ronnie
Kasteelpark Arenberg 10 - 3001 Heverlee
016/32.10.20 - Fax 016/32.19.85
achim.woyte@esat.kuleuven.ac.be
www.esat.kuleuven.ac.be/electa.html
Fotovoltaïsche systemen en componenten: optimalisatie van netgekoppelde PV-installaties, evaluatie en standardisatie van invertoren voor netkoppeling, netintegratie van hernieuwbare energiebronnen

Universiteit Gent

Vakgroep voor elektronica en informatiesystemen (ELIS)
Prof. Burgelman Marc
Prof. De Vos Alex
St.-Pietersnieuwstraat 41 - 9000 Gent
09/264.33.76 - Fax 09/264.35.94
Marc.Burgelman@elis.rug.ac.be
Alex.DeVos@elis.rug.ac.be
www.elis.rug.ac.be/ELISgroups/solar
Fotovoltaïsche zonne-energiesystemen, analyse van dunne-film-PV-cellen en demonstratie van netgekoppelde zonnecentrales

WTCB

• Departement Bouwfysica, Binnenklimaat en Installaties
Dhr. De Cuyper Karel

Avenue Pierre Holoffe 21 - 1342 Limelette
02/655.77.11 - Fax 02/653.07.29
karel.de.cuyper@bbri.be
www.bbri.be
Praktijkcode in de maak voor plaatsing van zonnecellen en zonnecollectoren in gevels en daken

Elektriciteitssector

Electrabel

Dienst marketing & sales retail
Dhr. Deprêter André
Opperstraat 8 - 1050 Brussel
02/519.28.04 - Fax 02/501.24.37
Andre.Depreter@electrabel.com
www.electrabel.com
Elektriciteitsleverancier

Overige bedrijven

AEC-SMT nv

Dhr. Beerten Julien
Grote Baan 25 - 5011 Kuringen
011/87.16.26 - Fax 03/227.26.24
aecsmt@pandora.be
www.aecsmt.be
Wagner vlakke plaatcollector

Campercenter nv

Dhr. Crikemans Patrick
Everdongenlaan 16 - 2300 Turnhout
014/42.84.42 - Fax 014/42.88.31
Volledige autonome fotovoltaïsche oplossingen voor motorhomes, chalets, stacaravans en jachten

E.N.E. sa

Dhr. Smekens Guy
van der Meerschenlaan 188
1150 Sint-Pieters-Woluwe
02/771.13.28 - Fax 02/771.13.28
enepv@skynet.be
Producent fotovoltaïsche zonnecellen

Energy Saving System

Dhr. Lewalle Jean-Marc
Dhr. Daro Robert
Cheming de Griiry 14
4141 Louveigné-Sprimont
04/360.91.66 - Fax 04/360.91.66
Producent/Installateur fotovoltaïsche zonnepanelen

Eurosean Solar Energy Systems

Kleine Bameriklaan 58/3
3511 Kuringen
011/72.05.34 - Fax 011/72.05.34
info@eurosean-solar.com
www.eurosean-solar.com
Installateur fotovoltaïsche systemen

E&F Solar Systems bvba

Dhr. Pools E.
Stevoortweg 111 - 3540 Herk De Stad

013/55.10.21 - Fax 013/55.10.22
*Installateur fotovoltatische
zonnepanelen*

FNC Solar

Dhr. Leysen Frank
Schaapdries 19 - 2547 Lint
03/288.77.97 - Fax 03/288.82.85
frank.leysen@pandora.be
*Installateur fotovoltatische
zonnepanelen*

IDTechnics bvba

Dhr. Dumon Ignace
Meulebeeksesteenweg 63
8700 Tielt
051/40.97.43 - Fax 051/40.58.02
solarsystems@idtechnics.be
www.idtechnics.be
*Installateur/verdelers fotovoltatische
zonnepanelen*

INELTRA SYSTEMS NV

Dhr. Petosa A.
Woudstraat 3a - 3600 Genk
089/38.20.70 - Fax 089/38.43.66
info@ineltrasys.com
www.ineltrasys.com
*Distributeur fotovoltatische
zonnepanelen*

Izen nv

Dhr. Verbunt Gie
Hoeksken 56 - 2275 Lille
014/55.83.19 - Fax 014/55.83.17
info@izen.be
www.izen.be
*Dakgeïntegreerde fotovoltatische
panelen*

KTI/WTI bvba

Dhr. Oorts Patrik
Vermeulenstraat 83 - 2980 Zoersel
03/384.32.97 - Fax 03/384.35.42
0475/39.98.41
kti-wti@planetinternet.be
*Installateur van technische installaties in
een eco-perspectief (PV-installaties)*

Lafarge Roof Products

Dhr. Walenbergh Jan
Parklaan 29a - 9300 Aalst
053/72.96.72 - Fax 053/72.96.96
info@lafarge.be
www.lafarge.be
*Distributeur van geïntegreerde
zonnecellen in dakpannen op
hellende daken*

Lenoir Solar bvba

Dhr. Lenoir Geert
Staatsbaan 83 - 9991 Adegem
050/71.51.01 - Fax 050/71.97.47
info@lenoir-solar.be
www.lenoir-solar.be
*Fotovoltatische systemen
(Shell, Photowatt, Mastervolt)
en Uni-Solar)*

Lucassen W.

Dhr. Lucassen Wilfried
Oudebaan 91 - 2970 Schilde
03/383.68.72 - Fax 03/383.68.72

lucassenw@hotmail.com
Installateur fotovoltatische systemen

Notoco bvba

Dhr. Verriest Chris
Suikerstraat 70 - 9340 Lede
053/80.20.21 - Fax 053/80.20.75
0478/38.39.40
info@notoco.com
www.notoco.com
Invoerder fotovoltatische zonnepanelen

Photovoltech

Dhr. Nijs Johan
IZ West-Gripen Gripenlaan 18
3300 Tienen
016/80.58.50 - Fax 016/ 80.59.05
info@photovoltech.be
www.photovolttech.be
*Producent van fotovoltatische zonnecellen
en modules*

Poncelet Ets.

Dhr. Poncelet Roger
Vliegpleinstraat 49A - 1140 Evere
02/215.29.47 - Fax 02/215.29.47
ponceletroger@brutele.be
*Fotovoltatische energiesystemen (Siemens)
en bijbehorende
accessoires*

ROTO FRANK

Rue du Bosquet 1 - 1400 Nivelles
067/89.41.30 - Fax 067/84.14.56
info@roto.be
www.roto.be
*Fabrikant/invoerder fotovoltatische
zonnepanelen*

Solar Energy Systems nv

Dhr. Van de Peer Filip
Legen Heirweg 10 - 9890 Gavere
09/384.91.76 - Fax 09/384.07.76
info@sanisolar.be
www.sanisolar.be
Installatiebedrijf van PV-systemen

Schüco International

Hochstrasse 104 - 4700 Eupen
087/59.06.10 - Fax 087/59.06.11
schueco_belgium@schueco.com
www.schueco.com
Fabrikant fotovoltatische zonnepanelen

Solar Shop

Dhr. Mathews Jordan
Dambruggestraat 48
2060 Antwerpen
03/226.45.98 - Fax 03/226.45.98
solarshop@tiscali.be
*Fabrikant en installateur
fotovoltatische systemen*

Solar Systems

Dhr. Pierloot Luc
Ringlaan 80 GLA1 - 8420 Wenduine
050/67.39.32
lucpierloot@yahoo.com
Installateur fotovoltatische systemen

Solar Technics /ATV bvba

Dhr. Pierloot Luc
Industrieweg 70 - 8800 Roeselare

051/20.20.52 - Fax 051/24.73.00
atv@skynet.be
www.atv-automat.be
Fotovoltatische systemen (Atersa)

Soltech nv

Dhr. Dewallef Stefan
Industriezone Bleyveld
Bleyveldstraat 14 - 3320 Hoegaarden
016/80.89.00 - Fax 016/80.89.09
stefan.dewallef@soltech.be
www.soltech.be
*Fotovoltatische systemen
(eigen productie)*

Stafo bvba

Mevr. Deprins Magda
Industriezone Hoogveld B5
9200 Dendermonde
052/20.34.10 - Fax 052/20.34.05
stafo@skynet.be
www.stafo.be
*Mobiele fotovoltatische 'plug-in'
systemen voor afgelegen woningen
en industriële toepassingen*

Sunquest Solar

Dhr. Vermeylen Chris
rue du Rivage 18
1370 Mélin
010/81.91.60
010/81.91.59
info@sunquest-solar.com
www.sunquest-solar.com
*Invoerder en verdelers van volledige
fotovoltatische zonne-energiesystemen*

SUNTEG BENELUX

Dhr. Mets Jérôme
Prins Albertstraat 10
9100 Sint-Niklaas
03/777.74.40 - Fax 03/766.33.85
j.mets@sunteg.com
www.sunteg.com
*Invoer en verdeling Benelux van
BP Solar amorf fotovoltatische
zonnepanelen*

Van Laere R.

Dhr. Van Laere R.
Paardenmarkt 21 - 2000 Antwerpen
03/233.14.86 - Fax 03/231.41.90
r.van.laere@skynet.be
www.rvanlaere.com
*Fotovoltatische panelen en
alle toebehoren (12V-verlichting,
batterijen enz)*

Viessmann

Dhr. Lociuero Bruno
Hermesstraat 14 - 1930 Zaventem
02/712.06.66 - Fax 02/725.12.39
info-be@viessmann.com
www.viessmann.com
*Invoerder fotovoltatische zonnepanelen
(op aanvraag)*

Algemene en educatieve PV-websites

http://www.pv-forum.net
PV-forum
Website van het educatieve project 'Fotovoltaïsche zonnecelsystemen voor onderwijsinstellingen' van Electrabel/SPE in samenwerking met Imec, Soltech en 3E.
http://www.pvportal.com
PV portal
Portaalsite voor fotovoltaïsche zonne-energie met links naar diverse landen en thema's
http://www.novem.nl
Duurzame Energie Nederland - Zonnestroom
Deze site van Novem bevat diverse info over PV in Nederland.
http://www.solarserver.de
Solarserver
Duitse portaalsite voor actuele info i.v.m. de diverse zonne-energietechnologieën.
http://www.eren.doe.gov/pv
About Photovoltaics (VS)
Uitgebreide interactieve cursus over fotovoltaïsche zonne-energie, van het Photovoltaics Program van het EREN (Energy Efficiency and Renewable Energy Network) van het U.S. Department of Energy.
http://emsolar.ee.tu-berlin.de/~ilse/index_e.html
ILSE - The Interactive Learning System for Renewable Forms of Energy (Duitsland)
Technische bijscholingsmodule op niveau hoger onderwijs, opgesteld door de Technische Universität Berlin, Institut für Elektrische Energietechnik.

Gebouwintegratie van PV-systemen (BIPV, Building Integrated Photovoltaics)

http://www.iea-pvps.org/
IEA Photovoltaic Power Systems Programme
Netwerk van nationale teams in IEA-lidstaten voor onderzoek en ontwikkeling van PV binnen het Internationaal Energie-agentschap. Informatieve website met PDF-rapporten.
http://www.task7.org
IEA Task 7
Homepage van de werkgroep gebouwgeïntegreerde PV-systemen 'Task 7' van het International Energy Agency (IEA), met korte nieuwsbrief, aankondigingen van activiteiten (o.a. internationale architectuurwedstrijden), en achtergrondinfo over PV.
http://www.pvdatabase.com
IEA Database BIPV projects
Selectie van PV projecten in IEA-landen, met foto en technische informatie.
http://europa.eu.int/comm/energy/en/volthome.htm
European THERMIE-projects
Selectie van PV projecten gerealiseerd met Europese projectsteun
http://www.eurec.be/projects/pisa.htm
EUREC-Agency: PV info in PISA
Een goed geselecteerde reeks projecten met gebouwintegratie van PV-systemen, downloadbaar in Adobe PDF formaat
http://www.pvinfo.nl
Homepage PV Info
Informatie over ruim 150 projecten waarin PV is toegepast in de bouwpraktijk.

http://www.xs4all.nl/~sens/toepassingen/net-gekoppeld/nettour/nettour_home.html
Netgekoppelde systemen in Nederland
Een tour langs netgekoppelde PV-systemen met korte beschrijvingen, foto's en technische gegevens.
http://www.demosite.ch
Demosite , Zwitserland
In Lausanne (CH) werd op initiatief van het universitaire onderzoekscentrum Leso-EPFL een demonstratietoestelling uit gebouwd met opstellingen in open lucht en op ware grootte van in de handel verkrijgbare PV-systemen.
De site toont foto's en technische gegevens.
http://www.nrel.gov/ncpv/documents/seb
Solar Electric Buildings ; An Overview of Today's Applications.
Deze brochure presenteert een ruime keuze van gebouwen met fotovoltaïsche zonne-energie. De catalogus omvat residentiële en commerciële projecten, zowel stand-alone als netgekoppeld, in stedelijke en landelijke locaties over heel de wereld.

Individuele projecten

http://www.bear.nl
BEAR Architecten
Nederlands architectenbureau in Gouda met PV-projecten
o.a. nieuwbouw en verbouwing van de kantoren van Energiecentrum Nederland (ECN) in Petten.
http://www.hanvanzwieten.nl
Han van Zwieten
Nederlands architectenbureau in Zeist met PV-projecten
o.a. Energie balans woningen, 1 MWp project Nieuwland, Amersfoort, NL
http://www.zkmsolar.stadtwerke-karlsruhe.de/sol.htm
Zentrum Kunst und Medien , Karlsruhe, Duitsland
Verbouwing met PV-systeem - rechtsstreeks verbruik van elektriciteit voor aandrijving tram
http://www.akademie-mont-cenis-herne.nrw.de
Akademie Mont-Cenis , Herne-Sodingen, Duitsland
Het grootste semitransparente gebouwgeïntegreerde PV-systeem ter wereld (10 000 kWp), op het nieuw gebouw van de 'Fortbildungsakademie des Innenministeriums' van Nordrhein-Westfalen.
http://courses.arch.hku.hk/IntgBuildTech/cases/herne/herne.html
Uitgebreide fotogalerij van de universiteit van Hong Kong

Tijdschriften

http://www.photon.de Duitse uitgave
http://www.photon-magazine.com Engelstalige uitgave
Photon
Het belangrijkste Duitse maandblad over fotovoltaïsche zonne-energie
http://www.sfv.de
Solarenergie-Förderverein e.V. (SFV)
Duitse consumentenvereniging voor fotovoltaïsche zonne-energie, introduceerde het verhoogde teruglevertarief voor PV in Duitsland. Tijdschriftartikels online (Duitstalig).
http://www.jxj.com/magsandj/rew/
Renewable Energy World
Selectie online artikels uit het (gratis) tijdschrift van uitgeverij James & James (UK).

4.4 Koude-warmteopslag in watervoerende lagen

Inleiding

Bij vele niet-residentiële gebouwen (kantoren, ziekenhuizen, ...) is het de uitdaging te vermijden dat ze moeten gekoeld worden wegens hoge interne warmtelasten gecombineerd met hoge externe warmtewinsten (zonnestraling door sterk beglaasde gevels).

Airconditioning is in een gematigd klimaat als het onze meestal overbodig, en kan worden vervangen door een goedkoper, eenvoudiger en energiezuiniger systeem, op voorwaarde dat het gebouw integraal wordt ontworpen op energievak, met ondermeer een goede keuze van beglazing en glasoppervlakte, goede zonwering, voldoende bufferende bouwmassa, een afgewogen gebruik van dag- en kunstlicht en een beperking van de interne warmteontwikkeling van elektrische apparaten.

In bestaande of minder goed ontworpen kantoorgebouwen kan actieve koeling van het gebouw een noodzaak zijn.

Voor de huidige energie-intensieve en dure techniek van luchtkoeling bestaan een aantal alternatieven. Eén ervan is koude-warmteopslag in ondergrondse watervoerende lagen. De gratis beschikbare winterkoude en zomerwarmte van de omgevingslucht worden in watervoerende lagen (grondwater) opgeslagen. Deze duurzame energie kan worden gebruikt voor koeling tijdens de zomer en voor voorverwarming van de ventilatielucht tijdens de winter.

Met koude-warmteopslag zijn besparingen van 60 tot 80 % op het elektriciteitsverbruik voor koeling mogelijk en kan sterk bespaard worden op de fossiele brandstof voor verwarming tijdens de winterperiode.

Seizoenmatige KWO in watervoerende lagen

Seizoenmatige thermische energieopslag in watervoerende lagen kan worden onderverdeeld in koude-warmteopslag en zijn variant koude-opslag/recirculatie

Principe van koude-warmteopslag

In een watervoerende laag (aquifer) worden twee of meer putten geboord op een onderlinge afstand van 100 tot 150 meter en een diepte van 50 tot 150 m.

In de zomer wordt, als er vraag naar koeling is, uit één van de putten gekoeld koud grondwater (8°C) opgepompt dat in een warmtewisselaar warmte van het gebouwencircuit opneemt en afvoert. Het opgewarmde grondwater wordt in een

tweede put, genaamd "warme bron", geïnjecteerd. In de winter kan het opgeslagen warme grondwater weer opgepompt worden en via dezelfde warmtewisselaar warmte afgeven aan het watercircuit in het gebouw voor voorverwarming van de ventilatielucht. Het grondwater koelt door deze afgifte van warmte weer af en wordt weer in de tweede put, genaamd "koude bron", geïnjecteerd. Hier blijft het opgeslagen tot er in de volgende zomer weer behoefte aan koeling is.

Het onttrokken grondwater wordt steeds weer geïnjecteerd, zodat er geen grondwater wordt verbruikt. Bij een KWO-systeem kan dus zowel de opgeslagen koude als de opgeslagen warmte worden gevaloriseerd. Het hoofddoel is echter koeling, dit levert het grootst economisch nut op door besparing op het elektriciteitsverbruik.

Koudeopslag/recirculatie

Het verschil tussen koudeopslag/recirculatie en KWO is dat bij koudeopslag/recirculatie het grondwater het gehele jaar in één richting stroomt, van één onttrekkingsbron naar één infiltratiebron. Om te voorkomen dat de koude onttrekkingsbron opwarmt, wordt deze in de winter kunstmatig afgekoeld door injectie met afgekoeld grondwater.

Koudeopslag/recirculatie wordt meestal gebruikt voor koeling van industriële processen en in de glastuinbouw. Het systeem kan het ganse jaar door koude leveren en is eenvoudiger in uitvoering.

Toepassingen

Koude-warmteopslag in gebouwen

KWO kan worden toegepast in kantoorgebouwen, ziekenhuizen, winkelcentra en werkruimten waar klimatisatie of comfortregeling nodig is. Bij nieuwbouw wordt KWO economisch aantrekkelijk bij een koelcapaciteit groter dan 250 kW, wat overeenkomt met een kantoorgebouw van 5.000 à 7.000 m². In renovatieprojecten waar de bestaande infrastructuur wordt vervangen of de koelcapaciteit wordt uitgebreid kan KWO rendabel zijn vanaf 400 kW.

Industriële toepassing van koude-warmteopslag

Voor vele bedrijven met grondwaterkoeling, koeltorens en koelmachines kan KWO economisch gezien interessant zijn. Bij KWO vindt geen nettoverbruik van grondwater plaats zodat het niet in aanmerking komt voor grondwaterheffing. In vergelijking met een koeltoren is het voordeel dat het ganse jaar door een lagere koeltemperatuur kan worden gegarandeerd zonder hoge elektriciteitsrekeningen. Het energieverbruik en de exploitatiekosten zijn 40 tot 80% lager dan bij toepassing van koelmachines. Gezien de vele bedrijfsuren is KWO in industriële processen rendabel vanaf een koelcapaciteit van 150 kW.

Combinatiemogelijkheden

Er zijn combinaties mogelijk van een KWO-systeem met andere systemen zoals koelbatterijen, droge koelers of koeltorens, koelmachines en warmtepompen.

Geschikte watervoerende laag

De watervoerende lagen die in aanmerking komen voor het toepassen van KWO moeten aan een aantal voorwaarden voldoen. Rekening houdend met een lijst van criteria werd Vlaanderen opgedeeld in zones. Geschikt zijn de Antwerpse en Limburgse Kempen, Oost-Vlaanderen en Brabant; niet geschikt West-Vlaanderen (uitgezonderd de Vlaamse valleien). In tussenliggende zones is onderzoek nodig.

Voor meer gedetailleerde plaatselijke gegevens moet men beroep doen op gedetailleerde hydrogeologische kaarten en gegevens van proefboringen.

Voordelen van koude-warmteopslag

- kleinere technische ruimte: tot -30%
- minder elektrische vermogen voor koeling: -80%
- kleinere noodstroomvoorziening: -80%
- minder geluidsproductie: -90%
- lager energieverbruik (elektrisch en fossiele): -60 à 80%
- lagere exploitatiekosten: -50%
- gunstige milieueffecten:
 - netto geen grondwateronttrekking;
 - geen thermische bodemvervuiling;
 - geen of sterke vermindering van gebruik van C.F.K.'s, smeerolie,...;
 - reductie van emissies van schadelijke rookgassen (CO₂, SO₂, NO_x, ...);
- hogere bedrijfszekerheid en technologie met maturiteit;
- terugverdientijd 0 à 5 jaar.

Praktische voorbeelden

In Nederland zijn reeds een 100-tal KWO-installaties in bedrijf en meer dan 50 in uitvoering of in studiefase. In Vlaanderen werden 7 projecten uitgevoerd en zijn er 3 in voorbereiding. De meeste zijn ziekenhuizen of kantoren.

Meer informatie over koude-warmteopslag en voorbeeldprojecten kunt u vinden in het Informatiepakket Koude-Warmteopslag, downloadbaar op de website www.emis.be.

VOORBEELDPROJECT

Het project KBC Bank te Leuven

Vijf jaar na het in gebruik nemen van het oorspronkelijke CERA-kantoor in 1991 werd reeds een tekort aan koeling vastgesteld als gevolg van een hogere bezetting en de explosieve groei van het aantal computers en andere bijkomende warmtebronnen.

Een systeem van koude-warmte-opslag werd geïntegreerd in de bestaande infrastructuur. De KWO-installatie levert hier een substantiële energiebesparing op omdat de koelmachines minder gebruikt worden door voorkoeling van de ventilatielucht en ze met hogere opbrengstfactor werken. Bijkomend zullen de verwarmingskosten dalen door de voorverwarming van de inkomende ventilatielucht tijdens de winter.

Door koudeopslag wordt 77000 kWh/jaar en 25.000 m³ gas/jaar bespaard ten opzichte van de oude situatie. De totale investeringskost voor de KWO-installatie bedroeg 500.000 euro. De totale investering van een traditionele oplossing met behulp van natte koeltorens zou 450.000 euro bedragen. De meerinvestering van de KWO-installatie t.o.v. een klassieke oplossing wordt dus afgeschreven binnen de 5 jaar.

Adressen

Bedrijven

If Flanders nv
 Dhr. Van Steenwinkel Jos
 Wayenborgstraat 21
 2800 Mechelen
 015/28.49.51 - Fax 015/28.49.58
if.flanders@online.be
www.ifflanders.be
Adviesbureau betreffende koude-warmteopslag

5

Windenergie

De mens maakt al eeuwen gebruik van windenergie. De traditionele windmolens zetten de energie van de wind om in mechanische energie, die vooral werd gebruikt voor het malen van graan, het persen van olie uit zaden en het verpompen van water. De diameter van het wiekenkruis lag tussen 15 en 25 meter, het vermogen tussen 5 en 10 kW.

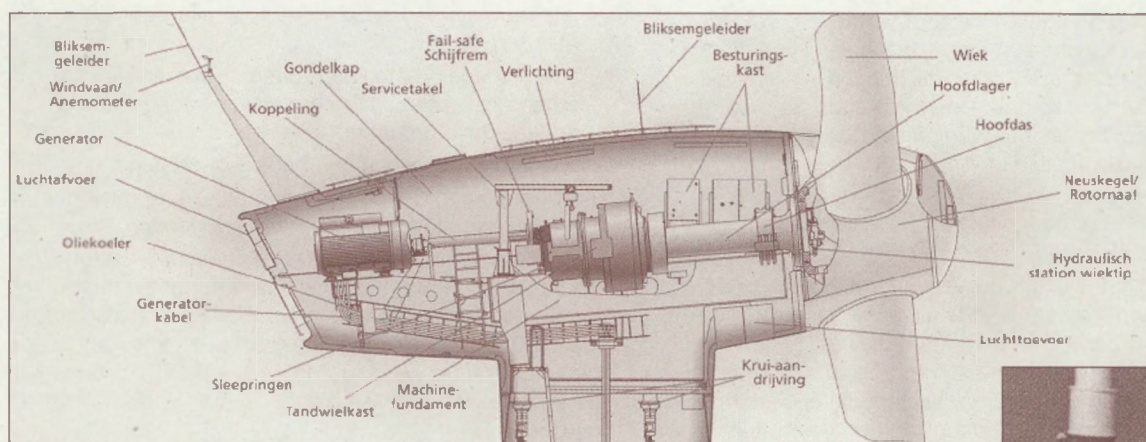
De huidige windturbines zetten de energie van de wind om in elektriciteit. Ze bestaan uit een rotor met twee of drie wieken of bladen. Vaak gaat het om turbines met een tandwielkast (Vestas, Nordex, Neg-Micon, ...). De rotor is dan gemonteerd op een as en drijft via een tandwielkast een elektrische generator aan. Tandwielkast en generator bevinden zich in de gondel boven op de mast (zie figuur 1). Deze gondel wordt automatisch in de wind gezet. Meer en meer plaatst men ook windturbines zonder tandwielkast (Enercon, Lagerwey, ...): de rotor drijft dan direct een veelpolige generator aan (zie figuur 2). In beide gevallen levert de generator zijn stroom aan het openbare elektriciteitsnet via een transformator of bij kleine toepassingen kan de

stroom ook ter plaatse verbruikt worden (bijvoorbeeld ook voor oplading van batterijen).

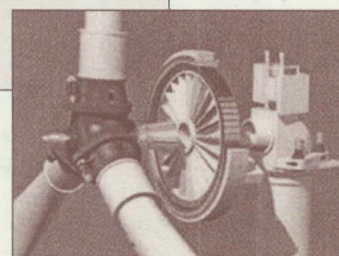
De technologie van moderne windturbines heeft in twintig jaar tijd een enorme evolutie gekend. Begin jaren '80 hadden de windturbines diameters van 10-12 meter en vermogens van 50-75 kW. Nu, twintig jaar later, zijn commerciële molens verkrijgbaar met diameters van meer dan 70 meter en vermogens van 2 MW en meer. De opbrengst van een windturbine hangt in sterke mate af van de windsnelheid. Algemeen wordt aangenomen dat windenergie economisch haalbaar kan zijn vanaf een gemiddelde windsnelheid van 4 m/s, gemeten op 10 m hoogte.

Aandeel van windenergie in 2003

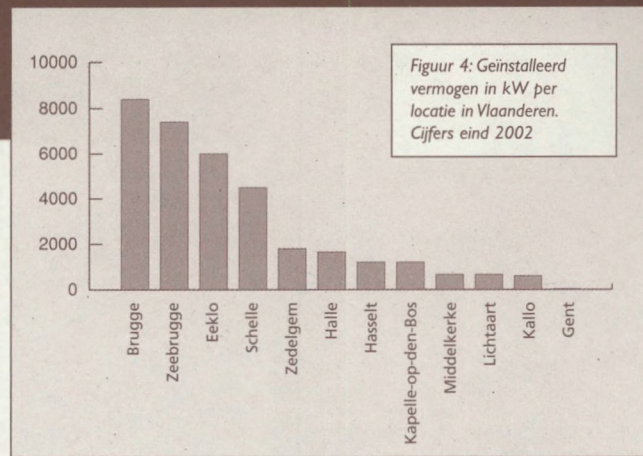
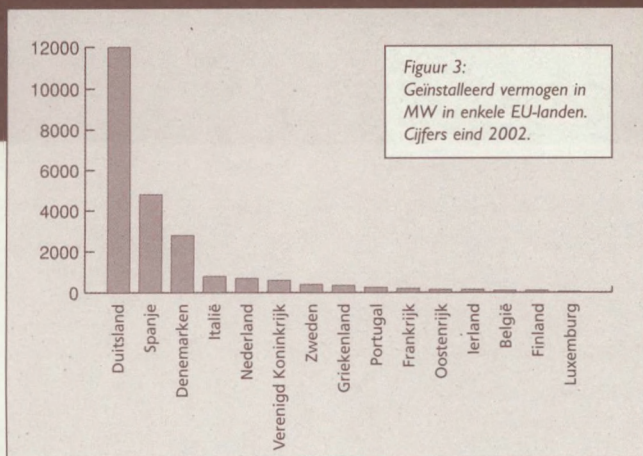
De European Wind Energy Association, gesteund door de Europese Commissie, voorzag al in 1991 in een strategisch document de installatie van 4000 MW (1 megawatt is 1000



Figuur 1: De gondel met tandwielkast en generator.



Figuur 2:
De gondel met directe aandrijving.



kilowatt) tegen het jaar 2000 en 25.000 MW tegen het jaar 2010. Eind 2002 bedroeg het geïnstalleerde vermogen in Europa reeds 23.056 MW. In een aantal landen is windenergie al sterk ontwikkeld, zowel op het gebied van de industriële ontwikkeling als op het gebied van de plaatsing van windturbines (zie figuur 3).

In Vlaanderen is de grootste realisatie tot nu toe op het gebied van windenergie het "Windturbinepark Pathoekeweg" in Brugge bestaande uit 14 windturbines met elk een vermogen van 600 kW. Het project werd gerealiseerd dankzij een samenwerking tussen Electrawinds en Electrabel. De eerste 5 turbines dateren van 2000, de resterende 9 turbines werden in 2001 in gebruik genomen.

Verder werden tot nu toe (buiten het in 1986 opgerichte windpark op de oostelijke strekdam van Zeebrugge) geen grote windparken opgericht in Vlaanderen. Een overzicht van de tot nu toe geïnstalleerde vermogens vindt u terug in figuur 4. Alles samen komt dit voor Vlaanderen dus neer op een totaal geïnstalleerd vermogen van ongeveer 34.95 MW.

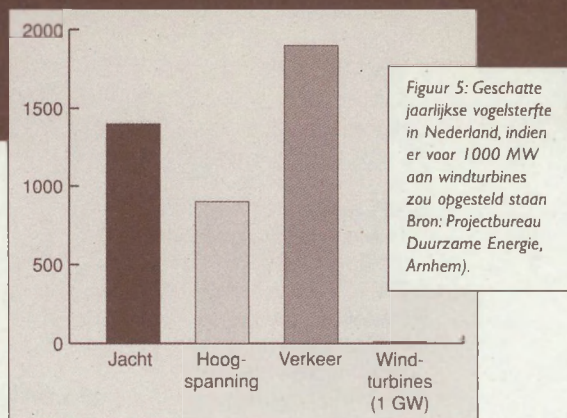
Windenergie: de voordelen

1. Windenergie brengt bij de productie van elektriciteit geen vervuilen, schadelijke stoffen in het milieu. Per kWh wordt ongeveer 0,65 kg CO₂ uitstoot vermeden. Volgens de conventie van Kyoto heeft België zich geëngageerd om zijn CO₂-uitstoot met 7,5% terug te dringen. De energie nodig om een turbine te bouwen wordt door die turbine geleverd op een tijdsspanne van drie maanden bij een gemiddelde windsnelheid van 7 m/sec.
2. Wind is een van de weinige eigen energiebronnen in Vlaanderen. Wind is daarenboven onuitputbaar en volledig gratis beschikbaar.
3. Windenergie heeft wereldwijd een enorm potentieel en heeft in een aantal landen een belangrijke tewerkstelling teweeggebracht. Veel van de sectoren die nodig zijn voor de bouw van een windturbine zijn in Vlaanderen al aanwezig. Windenergie kan dus voor Vlaanderen een enorme exportmogelijkheid zijn en zo ook extra tewerkstelling creëren.
4. Windenergie kan gedecentraliseerd worden opgewekt waardoor transport- en transformatie-verliezen en zo ook de kosten kunnen beperkt worden.
5. Windenergie kan zeer snel geïmplementeerd worden. Een windturbinepark kan op een termijn van een paar maanden tot een jaar in bedrijf worden gesteld. Dit argument speelt in landen met een snelle stijging van de energiebehoefte een grote rol (bijvoorbeeld Aziatische landen).

Windenergie en de omgeving

Windmolens moeten zorgvuldig worden ingeplant met respect voor de omgeving. Gelukkig beschikken we over heel wat informatie en een rijke buitenlandse ervaring om dit op een verantwoorde manier te doen.

1. De huidige generatie windturbines is zowel aërodynamisch als mechanisch zo ontworpen dat het lawaai van de wieken en van de tandwielkast of de generator minimaal blijft. Bovendien moeten windturbines op voldoende afstand worden geplaatst van woongebieden en moet er rekening worden gehouden met de opgelegde geluidsnormen.
2. Om van optimale windomstandigheden te kunnen genieten moeten windmolens geplaatst worden in open plaatsen en op hoge masten. Visualisatiestudies kunnen helpen om windturbines op een zo goed mogelijke wijze in het landschap in te passen. Windturbines kunnen ook bestaande landschapselementen versterken. Een aantal punten moet wel gerespecteerd worden:
 - zorgvuldig omspringen met kleur;
 - windturbines van verschillend type niet door elkaar plaatsen;
 - zoveel mogelijk laten aansluiten op bestaande landschapselementen zoals bermen van spoorwegen en andere infrastructuur;
 - windmolens groeperen in parken of clusters;
 - ervoor zorgen dat de slagschaduw van de roterende bladen niet hinderend is voor omwonenden.
3. Onderzoek in Noordwest-Europa heeft aangetoond dat de vogelsterfte als gevolg van windturbines en -parken slechts een fractie vormt van het totale aantal slachtoffers van bvb. autosnelwegen en hoogspanningskabels (zie figuur 5). Verder werd bij nog geen enkele in windparken uitgevoerde studie een groot aantal vogelslachtoffers gevonden.
4. Ronddraaiende wieken kunnen soms communicatiesystemen storen, afhankelijk van het materiaal en van het type turbine. Het feit dat in het buitenland talrijke operatoren van mobiele telefonie zendinstallaties plaatsen op windmolentorens toont aan dat dit probleem vermeden kan worden.



Toekomstige perspectieven

- Sinds begin 2002 zijn alle energieleveranciers verplicht een deel van hun elektriciteit te leveren in groene stroom (vb. windenergie). Aan groenestroomproducenten worden groenestroomcertificaten uitgereikt. Deze worden vrij verhandeld. Elektriciteitsleveranciers moeten voldoende groenestroomcertificaten (aangekocht of uit eigen productie) kunnen voorleggen, zoniet worden zij beboet.
- Voor de Belgische kust liggen zowat tien zandbanken die zeer geschikt zijn voor windenergie. De voordelen van windenergie op zee zijn bekend. Er is een beter windaanbod, er stellen zich minder maatschappelijke problemen van lawaai en visuele hinder en het belastingspatroon op zee is gunstiger voor de levensduur van de turbine. Anderzijds zijn de kosten voor voornamelijk fundering en netaansluiting aanzienlijk hoger. Verbeterde technologie met nog grotere turbines en moderne funderingstechnieken moeten offshore toepassingen goedkoper maken.
- De Vrije Universiteit Brussel en de Organisatie voor Duurzame Energie onderzochten mogelijke locaties voor windturbines. Dit "Windplan voor Vlaanderen" kadert in het Vlaams Impulsprogramma Energietechnologie (VLIET). Het windplan omvat technische kaarten (windsnelheid en specifieke energie) en ruimtelijke kaarten (met een opdeling van bestemmingsgebieden in vier klassen, afhankelijk van de geschiktheid voor de inplanting van windturbines). OC GIS-Vlaanderen werkt momenteel aan de actualisatie van het windplan (nog niet beschikbaar).
- In 2000 stelde de Vlaamse Overheid de Omzendbrief: EME/2000.01 op: "Afwegingskader en randvoorwaarden voor de inplanting van windturbines". Hiermee werden duidelijke richtlijnen vastgelegd voor de inplanting van windturbines.
- Bevoegde instanties kunnen bij de beoordeling van een project steeds het advies van de windwerkgroep vragen.
- Omwille van de beperkte inplantingsmogelijkheden binnen het kader van de omzendbrief kunnen Ruimtelijke Uitvoeringsplannen opgesteld worden die de inplanting van windturbines en windturbineparken mogelijk maken buiten de voorwaarden vooropgesteld in de Omzendbrief. Bij het Vlaamse Gewest loopt een procedure voor de uitwerking van een aantal RUP's.

VOORBEELDPROJECT

Eeklo: de wind waait voor iedereen.

Op 30 juni 2001 stelde Vice-ministerpresident Steve Stevaert, in aanwezigheid van Federaal minister van Leefmilieu Magda Aelvoet, twee Enercon E-66 windturbines van 1,8 MW in werking in Eeklo. Dit was de bekroning van de inzet van de Stad Eeklo, die haar volle verantwoordelijkheid als lokale overheid opnam in het kader van de Agenda 21, en de erkende coöperatieve vennootschap Ecopower die de bewoners van Eeklo en omgeving de kans gaf te investeren in 'hun' windturbines.

Na ruim 9 maanden hadden beide turbines elk meer dan 3.000.000 kWh geproduceerd, de vooropgezette productie van een heel jaar.

Begin februari 2002 werd dan nog een 600 kW E-40 turbine van dezelfde constructeur aan het voetbalstadion van Eeklo geplaatst.

Dit project met een investering van meer dan 4 miljoen euro bewijst dat het coöperatieve model in Vlaanderen wel degelijk aanslaat: de wind waait voor iedereen.



Overheid

Belgocontrol

CCN
Dienst Urbanisatie
Dhr. Van Achter Roger
Vooruitgangsstraat 80 bus 2
1030 Brussel
02/206.22.46 - Fax 02/206.22.39
roger_van_achter@belgocontrol.be
Burgerluchtvaart

Bestuur der Luchtvaart

CCN
Dhr. Meurens Mark
Vooruitgangsstraat 80 bus 5
1030 Brussel
02/206.32.87 - Fax 02/206.32.95
mark.meurens@mobilit.fgov.be

Defensie

Algemene Directie Material Resources
Divisie Infrastructuur, Sectie Beheer,
Ondersectie Geomatica
Majoor Pirlot
Dhr. Van Cauwenbergh Jan
Kwartier Koningin Elisabeth,
Eversestraat 1 - 1140 Brussel
02/701.37.93 - Fax 02/701.31.00
jeanyves.pirlot@mil.be
jan.vancauwenbergh@mil.be
Militaire Luchtvaart

Informatie en vorming

European Wind Energy Association (EWEA)

Troonstraat 26 - 1000 Brussel
02/546.19.40 - Fax 02/546.19.44
ewea@ewea.org
www.ewea.org
Vereniging van onderzoeksinstituten en bedrijven
Doel: algemene informatie rond windenergie

Onderzoek

Université Libre de Bruxelles

Service de Génie Electrique CP165/52
Wind Power Research Division
Mevr. Anna Morales
Av.F.D.Roosevelt 50 - 1050 Bruxelles
02/650.26.60 - Fax 02/650.26.53
amorales@ulb.ac.be
Recherche: impact de la production d'énergie éolien sur le réseau électrique, évaluation de la sécurité du réseau, impact dynamique et qualité de puissance

Vrije Universiteit Brussel

Vakgroep Stromingsmechanica
Prof. Hirsch Charles
Pleinlaan 2 - 1050 Brussel
02/629.23.92 - Fax 02/629.28.80

Stephan@stro.vub.ac.be
stro9.vub.ac.be/wind/
Aerodynamisch onderzoek naar efficiëntie van windmolens, metingen + berekeningen van belastingen

Elektriciteitssector

Aspiravi

Dhr. Van de Walle Rik
Vaarnewijkstraat 18
8530 Harelbeke
056/70.27.36 - Fax 056/71.60.05
info@aspiravi.be
www.aspiravi.be
Eigenaar - exploitant van hernieuwbare energie-installaties

Electrabel

Dhr. Bens Jan
Regentlaan 8 - 1000 Brussel
02/501.57.34 - Fax 02.501.26.40
Jan.Bens@electrabel.com
www.electrabel.com
Elektriciteitsproducent

Nuon Belgium nv

Dhr. Peersman Inneke
Mediaalaan 34 - 1800 Vilvoorde
070/225.235 - Fax 070/224.003
info@nuon.be
www.nuon.be
Projectontwikkelaar

SPE

Dhr. Schoonacker Frank
Koningsstraat 55 b14 - 1000 Brussel
02/217.19.65 - Fax 02/218.50.24
fso@spe.be
www.spe.be
Elektriciteitsproducent

Overige bedrijven

Althico

Dhr. Pribyl Alois
Dhr. Goovaerts Thierry
Zegbroek 74a
2290 Vorselaar
03/484.32.75
0477/43.25.63
althico@skynet.be
Projectontwikkelaar en promotie windenergie

Beauvent cvba

Dhr. Mol Douwe
Sint Janswegel 1 - 8630 Beauvoorde
058/29.85.29 - Fax 058/28.75.17
beauvent@freegates.be
www.beauvent.be
Coöperatieve vennootschap rond duurzame energie

Belgian Energy Systems bvba

Dhr. Boeraeve Geert
Plasstraat 5 - 8800 Rumbeke

051/22.82.03 - Fax 051/24.78.39
0495/52.82.03
info@bes.be
www.bes.be
Verdeler Vestas windturbines

Ciset asbl

Dhr. Mambour Jacques Metzert,
Cote Rouge 120 - 6717 Attert
063/21.72.56
0486/24.03.33
0495/92.16.04
j.mambour@skynet.be
Fabrikant windturbines en windturbine-toepassingen + oplading batterijen
Projectontwikkelaar

Colruyt

Dhr. Sweron Ludo
Edingensesteenweg 196 - 1500 Halle
02/360.10.40 - Fax 02/360.02.07
ludo.sweron@colruyt.be
www.colruyt.be
Realistie: windturbine Halle

C-Power nv

Dhr. Martens Filip
Mevr. De Wachter Hilde
Scheldedijk 30 - 2070 Zwijndrecht
03/250.55.51 - Fax 03/250.55.52
C-Power@C-Power.be
Vennootschap van Dredging International, Interelectra, Turbowinds, Ecotechfinance en Socose.
Project: offshore windpark op de Thortonbank

Ecopower cvba

Dhr. William Jim, Mevr. Baeten Relinde
Dervaux Karel, Dhr. Deprez Kristof
Mevr. Baten Linda
Dhr. Vansintjan Dirk
Statiestraat 164E - 2600 Berchem
03/287.37.79 - Fax 03/287.37.79
0486/39.22.12
info@ecopower.be
www.ecopower.be
Financieringscoöperatieve voor hernieuwbare energie en REG
Realisatie: 3 windturbines in Eeklo

Electrawinds

Dhr. Desender Luc
Notenbosdreef 2 - 8210 Zedelgem
050/39.59.14 - Fax 050/45.80.36
0495/16.59.96
luc.desender@electrawinds.be
www.electrawinds.be
Projectontwikkelaar
Realisatie: deel windturbinepark Pathoekeweg in Brugge, turbine Eeklo, turbine Zedelgem

Fina Eolia nv

Dhr. De Vos Frederik
Nijverheidsstraat 52 - 1040 Brussel
02/288.34.70 - Fax 02/288.34.00
frederik-johan.de.vos@totalfinaelf.com
Filiaal groep Totalfinaelf
Activiteiten: ontwikkeling windenergieprojecten in België

Fortech bvba

Dhr. Derde Chris
Klingedijkstraat 16a
9170 Sint-Gillis-Waas
03/707.19.01 - Fax 03/707.19.01
chris.derde@fortech.be
www.fortech.be
Studiebureau rond hernieuwbare energie

G.R.C. Kallo nv

grondrecyclagecentrum
Dhr. Ponnet Dirk
Haven 1562 Sint-Jansweg 10
9130 Kallo
03/570.90.30 - Fax 03/570.90.39
grckallo@grckallo.be
Realisatie: windturbine Kallo

MIC België bvba

Slachthuislaan 46/001
2800 Mechelen
015/34.42.75 - Fax 015/34.42.75
mic-info@pandora.be
Ontwikkeling en investering in
hernieuwbare energie

Middelwind

Dhr. Cuvelier joost
Hoogstraat 37-41
8000 Brugge
050/44.77.11
middelwind@wvwm.be
www.surf.to/middelwind
Coöperatieve Vennootschap
Realisatie: windturbine Middelkerke

Notoco bvba

Dhr. Verriest Chris
Suikerstraat 70
9340 Lede
053/80.20.21 - Fax 053/80.20.75
info@notoco.com
www.notoco.com
Verdeler windturbines
Vermogen: tot 10 kW

'O' wind

Dhr. Peeters Rudy
P. Verbiststraat 18
2610 Wilrijk (Antwerpen)
03/440.07.71 - Fax 03/449.99.26
rudolf.peeters1@pandora.be
www.seeba-online.de
Verdeler windturbines
Projektontwikkelaar

Oxfam-Wereldwinkel

Dhr. Bontemps Marc
Ververijstraat 15-17
9000 Gent
09/218.88.99 - Fax 09/218.88.77
oww@oww.be
www.oww.be
Realisatie: windturbine Gent

Turbowinds nv

Administration Centre
Steenweg op Brussel 340A
3090 Overijse
02/689.22.92 - Fax 02/689.22.00
sales@turbowinds.be
Fabrikant turbines Turbowinds,
exclusieve licentie Repower Systems,

verdeler Bonus en Fortis
Vermogen: 300 W tot 2,3 MW

Turbowinds nv

Commercial and R&D Centre
Prins Bischofssingel 50
3500 Hasselt
011/28.01.36 - Fax 011/28.43.47
info@turbowinds.com
www.turbowinds.com
Fabrikant turbines Turbowinds,
exclusieve licentie Repower Systems,
verdeler Bonus en Fortis
Vermogen: 300 W tot 2,3 MW

Wase Wind cvba

Dhr. Derde Chris
Klingedijkstraat 16a
9170 Sint-Gillis-Waas
03/707.19.01 - Fax 03/707.19.01
chris.derde@fortech.be
www.wasewind.be
Financieringscoöperatieve
Project: 3 windturbines in Kruibeke

Westenwind

Dhr. De Smet Frederik
Brugsesteenweg 5/7 - 9000 Gent
09/329.87.00 - Fax 03/329.87.01
info@westenwind.be
www.westenwind.be
Projectontwikkelaar
Toezicht windturbine Lichtaart

Websites

<http://www.windpower-monthly.com>

Homepage van het maandelijkse magazine "Windpower Monthly"

<http://www.wind-energie.de>

Homepage van het driemaandelijkse magazine "New Energy, Magazine for Renewable Energies", gepubliceerd door de "Bundesverband WindEnergie (BWE)"

<http://www.dewi.de>

German Wind Energy Institute

<http://www.windpower.dk>

Danish Wind Turbine Manufacturers Association

<http://www.mumm.ac.be>

Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee

Stand van zaken evaluatie dossiers offshore + samenvatting MER-rapporten

<http://www.windside.nl>

Technische gegevens stille verticale windturbines

<http://www.ewea.org>

The European Wind Energy Association

<http://www.landmark-halle.de>

Consultingbureau voor hernieuwbare energie

<http://www.windwall.nl>

Informatie over de ontwikkeling van een nieuw soort windturbine voor plaatsing op de daken van gebouwen

6

Waterkracht

Al zo'n 2000 jaar gebruikt de mens waterkracht om molenstenen te doen draaien. In de vroege middeleeuwen had Vlaanderen zo'n 700 watermolens. Ze kenden de meest uiteenlopende toepassingen: als houtzagerij, maalderij, olielagerij, wolververij... Deze rol vervulden ze tot aan de industriële revolutie. De watermolens werden vaak de kern van een industrieel bedrijf.

De kracht van het water bleef ook na de opkomst van de elektriciteit nuttig. Het mechanische vermogen kon men omzetten tot de vlot transporteerbare elektriciteit. De waterraderen werden begin 20ste eeuw vaak vervangen door turbines voor een beter rendement.

Waterkracht ontstaat uit de beweging van water dat zich van hoger naar lager verplaatst. In het vlakke Vlaanderen wordt het geringe natuurlijke verval vergroot door het opstuwen van het water in de bedding van beken en rivieren. Het water gaat van de stuw naar de turbine of het waterwiel.

Potentieel aan waterkracht

Molensites

Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest tellen vandaag nog zowat 320 watermolens. De meeste watermolens zijn al een hele tijd buiten gebruik gesteld, alhoewel de molengebouwen meestal goed bewaard bleven. Het grootste gedeelte van de molens heeft een valhoogte tussen 1 en 3 m. Zelden is de valhoogte groter dan 5 m.

Stuwen

Tabel 2 geeft een overzicht van de bestaande stuwen waar exploitatie van waterkracht reeds gebeurt (slechts 3 gevallen) of mogelijk is. Deze tabel toont eveneens de verdeling naar beschikbaar vermogen. De meeste locaties hebben een vermogen tussen 100 kW_e en 500 kW_e (kilowatt elektrisch vermogen).

	< 100 kW _e	100-500kW _e	> 500 kW _e	Totaal potentieel vermogen (MW _e)
Totaal	6	23	9	12,49

Tabel 2: Verdeling van stuwen naar vermogen, en totaal potentieel vermogen.

Exploitatiemogelijkheden

Vrijwel het volledige vermogen van 17 Mw_e kan principieel uitgebaat worden voor energie-opwekking. Bij molens gebeurt de restauratie meestal om historische redenen, maar in het algemeen is het mogelijk om aan de molen ook een energetische functie te geven. Bij bestaande stuwen is er niet altijd de mogelijkheid tot oprichten van een waterkrachtinstallatie. Er is meestal een aanpassing nodig van de bouwkundige structuur. Het komt erop aan bij de eventuele herinrichting van een stuw erop te letten om terzelfder tijd de mogelijkheid tot waterkrachtexploitatie te voorzien. Turbines voor toepassing bij kleine waterkracht zijn in het algemeen eenvoudig van constructie en daarom niet extreem duur.

	< 5 kW _e	5-10 kW _e	10-15 kW _e	15-40 kW _e	> 40 kW _e	Totaal potentieel vermogen (kW _e)
Totaal aantal molens	186	60	19	32	18	4006

Tabel 1: Aantal molens in Vlaanderen verdeeld naar beschikbaar vermogen, en totaal potentieel.

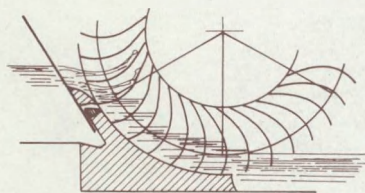
Technische aspecten

Watermolens:

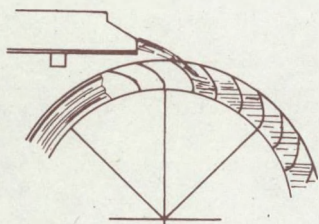
Midden- en bovenslagraderen zijn 'gravitaire wielen': hun werking steunt zuiver op het gewicht van het water. Er zijn vrijwel geen verliezen verbonden aan de stroming. Een middenslagrad heeft een rendement van 70-80%, een bovenslagrad een rendement van 80-90%. Het nadeel van het werkingsprincipe is dat ze zeer traag draaien. Dat lage toerental (5tr/min) vereist een vrij grote overbrengingsverhouding naar de generator.

In Vlaanderen zijn de meeste molens uitgerust met onderslagraderen van het stoottype. Hierbij wordt het rad aangedreven zuiver door impulswisseling met de stroming. Het rendement van een dergelijk rad is zeer laag (35%). Daarom is het beter bij restauratie het rad te vervangen door het Poncelet-rad. Een dergelijk rad is geoptimaliseerd voor de stroming, met een rendement tot 65%. Onderslagraderen draaien bij dezelfde valhoogte sneller dan middenslagraderen. Ze zijn wel enkel bruikbaar bij kleinere valhoogtes tot 1,5 m. Hun toerentallen zijn hierdoor ook vrij gering, 5-10tr/min. Eveneens een vrij grote overbrengingsverhouding dus. Nog beter is het trage Zuppinger-rad met een rendement tot 75%, maar totnogtoe niet aanwezig in Vlaanderen.

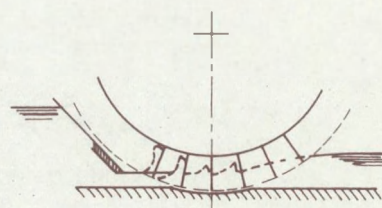
De meeste turbinemolens in Vlaanderen zijn uitgerust met een Francis-turbine. De turbines werden meestal geïnstalleerd in de jaren 1900-1920 ter vervanging van waterwielen. Het nadeel van deze machines is dat ze relatief traag draaien (20-60tr/min), zodat ook hier een vrij grote overbrengingsverhouding naar de generator nodig is.



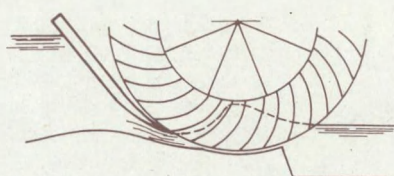
Middenslagrad volgens Zuppinger



Bovenslagrad



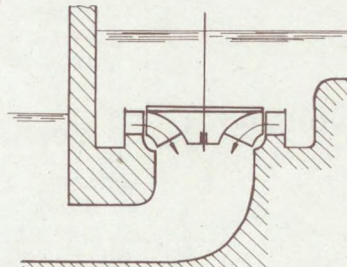
Stootrad



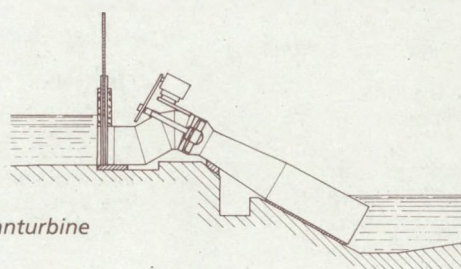
Onderslagrad volgens Poncelet

Stuwen:

Door de kleine valhoogtes in Vlaanderen, is het aangewezen bij nieuwbouw Kaplan-turbines te gebruiken. Deze turbines voor kleine toepassingen zijn vrij eenvoudig van constructie en goedkoper dan Francis-turbines. Bovendien hebben ze een hoger toerental bij dezelfde valhoogte.



Francisturbine



Kaplanturbine

Groeimogelijkheden

De energie die door waterkracht kan opgewekt worden, kan slechts een klein aandeel in de totale energiebehoefte in Vlaanderen dekken. Niettemin kan het toch zinvol zijn om bestaande installaties te restaureren of nieuwe installaties uit te bouwen.

Overheid

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap

Afdeling Water
Mevr. Monden Saar
Dhr. Martens Koen
E. Jacqueminlaan 20 b5 - 1000 Brussel
02/553.21.10 - Fax 02/553.21.55
saartje.monden@lin.vlaanderen.be
www.vismigratie.be
Advies inzake vismigratie

Sectorverenigingen

ESHA

European Small Hydropower Association
Renewable Energy House
Troonstraat 26B - 1000 Brussel
02/546.19.45 - Fax 02/546.19.47
esha@arcadis.be
www.esha.be

Syndicaat van watermoleneigenaars vzw

Georges Jacobs
Koolmijnlaan 351
3550 Heusden Zolder
011/57.95.00 - Fax 011/57.95.01

Informatie en vorming

E.C.R. vzw

Europees Centrum
Restauratietechnieken
Dhr. Imbrechts Karel
Marktplaats 17 - 3550 Heusden-Zolder
011/22.36.97 - Fax 011/23.31.12
ecr@skynet.be
Opleiding van courante onderhoudswerken wind- en watermolens

Vzw Levende Molens

Dhr. Brouwers Frans
NSB-sstraat 15
2180 Ekeren (Antwerpen)
03/542.06.21 - Fax 03/542.06.21
frans.brouwers@skynet.be

Vereniging die zich inzet voor het behoud, herstel en-exploitatie van historische wind- en watermolens, cursussen voor werking wind- en watermolens

Werkende watermolens

Ing. Arch. Baeten Koen,
Ing. Verbeeck Fons,
Ir. Cabooter Yves,
Dhr. Vansintjan Dirk
Justius Lipsiusplein 10 - 3030 Overijse
02/305.90.60
willem.brankaer@pandora.be
Samenwerkingsverband tussen zelfstandige deskundigen op het vlak van molenrestauraties en kleine waterkracht

Onderzoek

Universiteit Gent

Vakgroep Mechanica van Stroming, Warmte en Verbranding
Prof. Dick Erik
Sint-Pietersnieuwstraat 41 - 9000 Gent
09/264.33.01 - Fax 09/264.35.86
Erik.Dick@UGent.be
Ontwikkeling van microwaterkracht-systemen: ontwerpmethodes en optimalisatie van de vormgeving

Elektriciteitssector

Aspiravi

Dhr. Van de Walle Rik
Vaarnieuwstraat 18 - 8530 Harelbeke
056/70.27.36 - Fax 056/71.60.05
info@aspiravi.be
www.aspiravi.be
Eigenaar - exploitant van hernieuwbare energie-installaties

Electrabel

Dhr. Bens Jan
Regentlaan 8 - 1000 Brussel
02/501.57.34 - Fax 02/501.26.40
Jan.Bens@electrabel.com
www.electrabel.com
Elektriciteitsproducent

Overige bedrijven

BVBA Verhaegen Paul

Dhr. Verhaegen Paul
Steenweg op Merchtem 102
1745 Opwijk
050/35.68.35 - Fax 052/35.20.02
paulverhaegen@pandora.be
Promotie, projectbegeleiding en monitoring van visvriendelijke schroefturbines

Ecopower cvba

Dhr. William Jim, Dhr. Dervaux Karel,
Baeten Relinde, Dhr. Deprez Kristof,
Mevr. Baten Linda, Dhr. Vansintjan Dirk
Statiestraat 164E - 2600 Berchem
03/287.37.79
0486/39.22.12
info@ecopower.be
www.ecopower.be
Financieringscoöperatie voor hernieuwbare energie

ECOWATT nv

Mevr. Kelchtermans Martine
Koolmijnlaan 351
3550 Heusden-Zolder
011/57.95.00 - Fax 011/57.95.01
info@ecowatt.be
www.ecowatt.be
Studiebureau voor kleine waterkracht en toeleverancier voor waterwielen, schuiven...

Het Groene Waterfront

Dhr. Buyse Bruno
Koolmijnlaan 351
3550 Heusden-Zolder
011/57.95.00 - Fax 011/57.95.01
Samenwerkingsverband tussen gemengde en zuivere intercommunales en Ecowatt voor een aanbesteding van sites op de bevaarbare waterlopen van de Vlaamse Gemeenschap

TSAP vzw

Mevr. Faes Mieke
Koolmijnlaan 351
3550 Heusden-Zolder
011/57.95.00 - Fax 011/57.95.01
mieke.faes@ecowatt.be
Vereniging voor hergebruik van industrieel erfgoed

Websites

http://microhydropower.net/mhp_group.html

Praatgroep rond kleine waterkracht

<http://www.spe.be/nl/centrales/hydroelektrische.html>

Website van SPE, elektriciteitsproducent

<http://vismigratie.be>

Vismigratie

Praktijkvoorbeelden en toekomstperspectieven

Vlaams gewest

Aan de stuw op het Albertkanaal te Wijnegem werkt al verscheidene jaren een Flygt-dompelturbine met een vermogen van 250 kW.

Ecowatt nv

Ecowatt n.v. werd opgericht in 1991 en maakt deel uit van de groep Econcern. Ecowatt is ontstaan als spin-off van de activiteiten van v.z.w. TSAP die zich al sinds 1982 inspant voor de herbesteding van het industrieel erfgoed, meer in het bijzonder van oude maalderijen en watermolens.

Sinds begin 1999 legt Ecowatt zich als projectontwikkelaar vooral toe op studiewerk rond kleine waterkracht en sleutel-op-de-deur projecten m.b.t. waterbeheersingswerken. Bij deze projecten werkt Ecowatt nauw samen met haar Franse dochterondernemingen THEE s.a. (20 jaar actief) en Viry s.a. (45 jaar actief) (constructeurs van krooshekreinigers, klepstuwen/hefschuiven en turbines).

CVBA Ecopower

Ecopower werd in 1991 opgezet om op een coöperatieve manier projecten van hernieuwbare energie te ondersteunen en te financieren. Er werd in de beginjaren onder meer steun verleend aan de kleine waterkrachtcentrales van de Dijlemolens en de Molen van Rotselaar, projecten van de vzw TSAP en de nv Ecowatt. In 1998 kreeg Ecopower onder leiding van een nieuwe Raad van Bestuur een nieuw elan. Wat kleine waterkracht betreft werd in 2003 een nieuw bovenslagrad geplaatst aan de Molen van Overijse dat nu groene elektriciteit produceert (max. 11 kW). In 2004 wordt er een Zuppinger-onderslagrad geplaatst op de Leie in het centrum van Gent (20 kW) en een Zuppinger-middenslagrad aan de Molen van Schoonhoven in Aarschot (11 kW). Begin 2004 kocht Ecopower bovendien de kleine waterkrachtcentrales van Rotselaar (75 kW), Hoegaarden (33 kW), Leuven-Sluisstraat (30 kW), Leuven-Dijlemolens en Leuven-Vliegsmolen van EGPF (vroeger WWV (Wind- en Waterkracht Vlaanderen cvba).

De Waterregie van de Stad Tongeren

De Waterregie van de Stad Tongeren laat

begin 2002 het Sagebien-waterwiel van de Motmolen restaureren en laat het in een volgende fase aanpassen om groene stroom te gaan produceren (20 kW).

Aspiravi nv

Aspiravi is actief in de sector van de kleinschalige waterkracht als eigenaar-exploitant van 2 centrales op de Zuidwillemsvaart die in samenwerking met de Dienst voor de Scheepvaart gerealiseerd werden.

sluis 17 te Lozen (Kaplanturbine met vermogen van 100kW)
sluis 18 te Bochoolt (Kaplanturbine met vermogen van 60kW)

Waterkracht Bovenschelde TV

De Tijdelijke Vereniging Waterkracht Bovenschelde (WVEM, VMH en SPE) hebben van de Vlaamse Overheid een concessie verworven voor het bouwen van een kleine waterkrachtcentrale aan de nieuwe sluisen op de Schelde te Asper en Oudenaarde. Het gaat hier telkens om een installatie van enkele honderden kW. Begin 2003 heeft de betrokken Tijdelijke Vereniging meedeeld het project Oudenaarde niet uit te voeren, gezien de extra opgelegde milieuvorwaarden m.b.t. de vismigratie. Ecowatt nv heeft in augustus 2003 een alternatief uitgewerkt voor de betrokken locatie ten einde gelijktijdig de werken te kunnen uitvoeren met de werken aan de nieuwe stuw en de vistrap. Deze timing is mislukt doch Ecowatt nv hoopt op uitvoering na de werken aan de nieuwe stuw. Over het project Asper hebben wij geen nieuws.

Aanbesteding van juni 2000

Door de Vlaamse overheid werd in juni 2000 een aanbesteding uitgeschreven voor sites in Vlaanderen met een potentieel voor waterkracht. Het gaat om sites op bevaarbare waterwegen, meer concreet aan stuwen en sluisen op kanalen en gekanaliseerde waterlopen. De sites werden onderverdeeld in 5 loten omdat het om 5 verschillende waterbeheerders gaat. Omwille van de problematiek van de vismigratie loopt de hele procedure nogal moeilijk. Een stand van zaken op dit ogenblik:

Lot 1 (Waterbeheerder: Afdeling Waterwegen Kust): Er werd meedeeld dat er vermoedelijk heraanbesteed zal worden nadat de ecologische studie van de Spuikom te Oostende voltooid zal zijn.

Lot 2 (Waterbeheerder: Afdeling Bovenschelde): onderhandelingen rond het toekennen van concessies lopen met Maatschap Groen Waterfront (met o.m. gemeng-

de en zuivere intercommunales en Ecowatt). De overheid geeft te kennen niet verder te willen onderhandelen. De Maatschap is hiermee niet akkoord. De discussie betreft de (on)wil van de milieudienst naar aanleiding van de vismigratieproblematiek.

Lot 3 (Waterbeheerder: Afdeling Zeeschelde): Het territoriaal gebied van de betrokken afdeling zal toegewezen worden aan verschillende diensten. Sinds de verantwoordelijke ingenieur naar een ander departement verhuist is, is er geen nieuws meer over de stand van zaken. Er is altijd sprake geweest van een heraanbesteding. Lot 4 (Waterbeheerder: NV Zeekanaal en Watergebonden Grondbeheer Vlaanderen) onderhandelingen rond het toekennen van concessies lopen met Maatschap Groen Waterfront. De NV Zeekanaal en de Maatschap hebben het kanaal Leuven-Dijle als eerste project aangepakt. Er zijn de nodige vergunningen voor waterkrachtcentrales aan de verschillende sluisen. De werken worden in de eerste helft van 2004 opgestart. De waterkrachtcentrales zullen vóór einde 2004 gemiddeld 1.800.000 kWh op jaarbasis produceren.

Lot 5 (Waterbeheerder: Dienst voor de Scheepvaart): onderhandelingen rond het toekennen van concessies lopen met de Tijdelijke Vereniging Taxandria Waterkracht (SPE en Vlaamse MilieuHolding). De onderhandelingen verlopen moeizaam naar aanleiding van de milieuproblematiek.

De ontwikkeling van al deze sites zal een grote sprong voorwaarts zijn voor de waterkracht in Vlaanderen.

De problematiek van de vismigratie

Een belangrijke horde die de kleine waterkracht in Vlaanderen, en overigens in heel Europa, zal moeten nemen is die van de vismigratie. Werkende centrales stuwen het water op: dit zijn hindernissen voor stroomopwaarts trekkende vissen: vistrappen en vooral de aanleg van natuurlijke omlopen kunnen hier een oplossing bieden. Voor stroomafwaarts migrerende vissen is het noodzakelijk om uit de turbines te blijven: hiervoor bieden roosters en visafweersystemen een deel van de oplossing. Waterwielen en waterschroeven blijken niet echt een probleem voor stroomafwaarts migrerende vissen te vormen. In die zin zullen op onbevaarbare waterlopen wellicht geen nieuwe turbines verschijnen en zullen aan beschermde watermolens vooral waterwielen een (bescheiden) rol kunnen spelen.

Biomassa

Met biomassa wordt al het organisch materiaal van plantaardige of dierlijke oorsprong bedoeld dat in natuurlijke of beheerde ecosystemen werd geproduceerd en dat al of niet reeds industriële transformaties heeft ondergaan. Energie uit deze biomassa wordt vaak ook kortweg 'bio-energie' genoemd, met een onderscheid tussen energie uit afval en uit energieteelten. In Vlaanderen is het gebruik van biomassa gericht op warmte- en/of elektriciteitsproductie.

Biomassa uit afval

We onderscheiden verschillende soorten organisch afval:

- afval uit land- en tuinbouw (stro, mest, groenafval, dierlijk afval);
- houtafval uit bosbeheer en houtverwerkende nijverheid (takhout, resthout, schors, zaagmeel);
- huishoudelijk afval (GFT, slib van waterzuiveringsinstallaties);
- afval uit de voedings-, papier- en textielindustrie.

Biomassa uit energieteelten

Dit zijn gewassen die uitsluitend of voornamelijk voor de opwekking van energie worden geteeld:

- energiegewassen die suiker, zetmeel of olie bevatten (zoals koolzaad);
- olifantsgras (*Miscanthus*), sorghum, hennep en korte rotatie hakhoutteelt van voornamelijk wilg en populier.

In het buitenland worden deze teelten al op bruikbare schaal toegepast: in Zweden en Finland worden dorpen en fabrieken van verwarming en elektriciteit voorzien uit wilgenteelt; in Brazilië rijden auto's op methanol dat uit suikerriet is omgezet; van maïs wordt in de Verenigde Staten ethanol als auto-brandstof gemaakt. In Vlaanderen wordt biomassateelt enkel toegepast in enkele kleinschalige proefprojecten.

Energie uit biomassa

(Afval)hout wordt verbrand in huishoudens en industrie en levert warmte.

Elektriciteit kan op drie manieren met biomassa opgewekt worden. Telkens levert de biomassa de brandstof voor een thermische machine die een elektriciteitsgenerator aandrijft:

1. door de omzetting van biomassa in een brandbaar gas dat gebruikt wordt in een gasmotor of gasturbine.
De vergassing gebeurt met verschillende technieken:
 - thermochemische vergassing in een reactor bij hoge temperatuur (vb. voor hout);
 - vergisting tot een gasmengsel van methaan en CO₂: dit kan spontaan gebeuren in stortplaatsen (vorming en gebruik van stortgas) of door een gecontroleerd proces in een vergistingstank. Zo kan het slib van een rioolwaterzuiveringsinstallatie of het groente-, fruit- en tuin-afval (GFT) hernieuwbare energie leveren.
Vergassing heeft overigens een veel hoger rendement dan vergisting.
2. door (co)verbranding van biomassa in een ketel die een stoomturbine voedt; ook gecombineerde productie van elektriciteit en warmte is mogelijk.
3. door bio-olie te winnen uit energiegewassen; deze olie kan als brandstof dienen voor een stoomketel, motor of gasturbine.

Energieproductie in 2002

Op elf plaatsen in Vlaanderen wordt nuttige energie gewonnen uit stortgas. In Lier en Pellenberg levert de installatie elektriciteit en warmte; in Brecht, Houthalen-Helchteren, Rumbeke, St.-Lieve's Houtem, Beerse, Dendermonde, Olen en Meerhout en Huldenberg alleen elektriciteit.

Dranco 2, de installatie voor droge anaërobe compostering te Brecht, Sint-Lenaarts, werd door de intercommunale IGEAN officieel geopend op 30 juni 2000. Deze installatie verwerkt

het groente-, fruit-, tuin- en niet-recupereerbaar papierafval van bijna heel het arrondissement Antwerpen, inclusief de stad Antwerpen, tezamen goed voor 45.000 ton per jaar. Onder het motto "er zit elektriciteit in uw vuilniszak" werd resoluut gekozen voor de kaart van de groene energie. Naast 20.000 ton compost, produceert Dranco 2 jaarlijks 11 miljoen kWh elektriciteit, zijnde de elektriciteitsbevoorrading van 1 jaar voor 3.100 gezinnen. Eén ton GFT+ afval is immers goed voor 140 m³ biogas en 600 kg compost. Men kan ook stellen dat de energie-inhoud van 1 ton GFT+ afval equivalent is met 70 liter aardolie.

Naast de productie van groene energie biedt een droge anaërobe compostering nog een aantal andere grote voordelen: de beperkte geurhinder die de installatie verspreidt, het feit dat er ook een plus fractie, nl. het niet-recupereerbaar papierafval, kan worden verwerkt en de beperkte oppervlakte die de installatie in beslag neemt. Door dit alles draagt Dranco 2 bij tot een economisch, ecologisch en sociaal aanvaardbare aanpak van de afvalberg.

De waterzuiveringsmaatschappij Aquafin heeft in Vlaanderen 10 waterzuiveringsinstallaties met elektriciteits en/of warmtebenutting uit slib.

Aquafin beheert in Vlaanderen 5 waterzuiveringsinstallaties met elektriciteitsproductie en warmteproductie uit het slib. In Zele en Sint-Truiden wordt het biogas benut voor elektriciteitsopwekking.

Daarnaast zijn er verschillende industriële ondernemingen die biogas winnen uit afval(water). Begin maart 2002 opende het Antwerpse aardappelverwerkend bedrijf Van Remoortel een warmtekrachtinstallatie, die elektriciteit wint uit het afval van aardappelen en die de restwarmte gebruikt voor de productie van warmwater (voor het reinigen van de aardappelen) en voor de verwarming van de gebouwen. De installatie omvat o.m. een buffertank waarin bacteriën inwerken op het afval zodat biogas wordt geproduceerd. Het biogas drijft een motor aan van 630 kW. Er zal jaarlijks 4.6 GWh elektriciteit kunnen worden geproduceerd en 23.500 GJ warmte. Zo kunnen jaarlijks ongeveer 1300 gezinnen worden voorzien van "groene" elektriciteit.

In 1990 werd 0,98% van de woningen in Vlaanderen hoofdzakelijk verwarmd met houtkachels. Veel meer gezinnen gebruiken houtkachels als bijverwarming. Het is niet wenselijk op dit ogenblik het gebruik van huishoudelijke kachels te stimuleren, omdat vermoedelijk ook giftig hout - behandeld of geverfd - wordt verbrand. Bovendien hebben de meeste kachels een slecht rendement en een grote uitstoot van schadelijke stoffen. Men kan beter zulke houtkachels vervangen door hoogrendementskachels zoals tegelkachels. Niet alleen de gezinnen, ook de bedrijven gebruiken houtverbrandingsinstallaties als warmtebron. Naar schatting gaat het om enkele honderden installaties.

Eind 2002 leverde de totale energie-opwekking via biomassa 118,31 GWh elektriciteit (zonder rekening te houden met het

organisch gedeelte van afval erbij) en 18.388 GJ warmte. Deze cijfers zijn niet volledig omdat er geen duidelijk beeld is van de elektriciteitsproductie en/of warmteproductie van het biogas ontstaan uit organisch bedrijfsafval.

Bijkomend in 2020

Ode schat dat in 2020 in Vlaanderen rond de 3.700 GWh elektriciteit en 3.700 GWh warmte per jaar kan worden geproduceerd uit biomassa. Dit is een bijkomende jaarlijkse besparing van zo'n 15.211 GWh primaire energie.

VOORBEELDPROJECT

Populierenaanplanting in Boom

In april 1996 werd door de Universiteit Antwerpen (UIA) in Boom met een aanplanting gestart van snelgroeende populieren. Het gaat hier om intensieve, korte-omloop hakhoutcultuur. De rotatieduur van deze cultuur is 1 tot 3 jaar.

De aanplanting is samengesteld uit 17 veredelde en geselecteerde populierenklonen (*Populus* spp.) en twee wilgenklonen (*Salix* spp.) op een totale oppervlakte van 0,6 ha. De locatie betreft een voormalig stortterrein en opgevlude kleiput.

De biomassa afkomstig van deze aanplanting wordt vergast in een vergassingsinstallatie (150 kW) van de Université Catholique Louvain-la-Neuve, waardoor hernieuwbare bio-energie wordt geproduceerd. Tevens worden klonale verschillen in o.a. opbrengst nagegaan, wordt een fysiologisch groei- en productiemodel voor intensieve hakhoutpopulieren ontwikkeld en wordt de koolstofbalans van populieren onder korte omloop opgesteld.



Overheid

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap

Vlaamse Hoge Bosraad
Dhr. Spaas Jan
Mevr. Van Langenhove Gudrun
Koning Albert II laan 20, bus 8
1000 Brussel
02/553.81.23 - Fax 02/553.81.05
gudrun.vanlangenhove@lin.vlaanderen.be
www.bosengroen.be

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap

Departement Leefmilieu en Infrastructuur (LIN) AMINAL
Afdeling Algemeen Milieu- en Natuurbeleid
Dhr. Cherreté Marc
Dhr. Meulepas Peter
Koning Albert II laan 20, bus 8 (3^{de} verd.)
1000 Brussel
02/553.80.57 - Fax 02/553.80.55
aminabel@lin.vlaanderen.be
www.mina.vlaanderen.be

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap

Departement Leefmilieu en Infrastructuur (LIN) AMINAL
Afdeling Bos en Groen Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer
Dhr. Van Slycken Jos
Graverstraat 4 - 9500 Geraardsbergen
054/43.71.11 - Fax 054/43.61.60
Jozef.vanslycken@lin.vlaanderen.be
www.ibw.vlaanderen.be

OVAM

Dhr. De Bruyne Peter
Stationsstraat 110 - 2800 Mechelen
015/28.41.91 - Fax 015/28.43.49
peter.de.bruyne@ovam.be
www.ovam.be

VCM

Dhr. Bol Kristof
Baron Ruzettelaan 33
8310 Assebroek (Brugge)
050/36.71.00 - Fax 050/37.77.23
kristof.bol@gomwwl.be
www.vcm-mestverwerking.be
Vlaams Coördinatiecentrum Mestverwerking

Sectorverenigingen

Cobelpa

Dhr. Bailli Marc
Louizalaan 306 - 1050 Brussel
02/646.64.50 - Fax 02/646.82.97
general@cobelpa.be

www.cobelpa.be
Vereniging van de Belgische fabrikanten van papierdeeg, papier en karton

Febelhout - Vlaanderen

Dhr. Ponseele Koen
Mevr. Truyen Veerle
Hof ter Vleestdreef 5, bus 1
1070 Brussel
02/556.25.55 - Fax 02/556.25.70
VeerleTruyen@febelhout.be
www.febelhout.be
Belgische Federatie van de Ondernemingen van de Houtverwerking

Interafval

Dhr. Delatter Christof
Aarlenstraat 53/4 - 1040 Brussel
02/233.20.93 - Fax 02/233.31.52
christof.Delatter@wvsg.be
www.wvsg.be
Samenwerking tussen de Vereniging van Vlaamse Steden en Gemeenten en de Vlaamse Afvalintercommunales.
Koepel van de afvalverwerkende intercommunales

Platform voor implementatie van anaërobe vergisting

Hogeschool West-Vlaanderen dept. PIH
Dhr. Platteau Wouter
Dhr. Steenhoudt Dirk
Dhr. Maes Guy
Graaf Karel de Goedelaan 5
8500 Kortrijk
056/24.12.36 - Fax 056/24.12.24
info@platformvergisting.be
www.platformvergisting.be

VALBIOM (valorisation de la biomasse)

Dhr. Schenkel Yves
Chaussée de Namur 146
5030 Gembloux
081/62.71.48 - Fax 081/61.58.47
schenkel@cra.wallonie.be
www.valbiom.be
Koepelvereniging van de biomassasector in Wallonië

Onderzoek

Katholieke Universiteit Leuven

Faculteit van de Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen
Departement Landbeheer Laboratorium voor Bos, Natuur en Landschap
Prof. Muys Bart
Vital Decosterstraat 102 - 3000 Leuven
016/32.97.26 - Fax 016/32.97.60
bart.muys@agr.kuleuven.ac.be
www.sadl.kuleuven.ac.be/lbh
Beleidsgericht onderzoek koolstofopslag van diverse ecosystemen met inbegrip

van biomassaplantages in binnen- en buitenland

Universiteit Antwerpen

Departement Biologie
Prof. Ceulemans Reinhart
Mevr. Laureysens Ilse
Mevr. Pellis An
Universiteitsplein 1 - 2610 Wilrijk
03/820.22.56 - Fax 03/820.22.71
reinhart.ceulemans@ua.ac.be/ilse.laureysens@ua.ac.be/an.pellis@ua.ac.be
bio-www.uia.ac.be/bio/pleco
Project over groei en biomassaproductie van 17 verschillende populierenklonen, waarbij de biomassa voor energiedoelinden wordt aangewend

Universiteit Gent

Faculteit van de Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen
Labo voor Microbiële Ecologie en Technologie
Prof. Verstraete W.
Coupure Links 653 - 9000 Gent
09/264.59.76 - Fax 09/264.62.48
willy.verstraete@rug.ac.be
labmet.rug.ac.be
Onderzoek naar microbiële ecologie

Universiteit Gent

Faculteit van de Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen
Labo Houttechnologie
Dhr. Van Acker Joris
Coupure Links 653 - 9000 Gent
09/264.61.20 - Fax 09/264.62.33
allserv.rug.ac.be/~jvdbulck

Universiteit Gent

Faculteit van de Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen
Vakgroep Bos- en Waterbeheer
Laboratorium voor Bosbouw
Prof. Lust Noël
Geraardsbergsesteenweg 267
9090 Gontrode (Melle)
09/264.90.26 - Fax 09/264.90.92
Noël.Lust@Ugent.be
allserv.ugent.be/~jhsstaele/laboflash.html
Onderzoek naar mogelijkheden van biomassa aanplantingen op restgronden

Universiteit Gent

Faculteit Wetenschappen
Vakgroep Biochemie, Fysiologie en Microbiologie
Prof. Claeysens Marc
Ledeganckstraat 35 - 9000 Gent
09/264.52.72 - Fax 09/264.53.32
marc.claeysens@rug.ac.be
allserv.rug.ac.be/~mclaeys

Vrije Universiteit Brussel

Faculteit Toegepaste Wetenschappen
Vakgroep Werktuigkunde
Prof. De Ruyck Jacques
Pleinlaan 2 - 1050 Brussel
02/629.23.93 - Fax 02/629.28.65
jdruyck@vub.ac.be

Vrije Universiteit Brussel

Faculteit Toegepaste Wetenschappen
Afdeling Chemische Ingenieurstechniek
Prof. Buekens A.
Pleinlaan 2 - 1050 Brussel
02/629.32.47 - Fax 02/629.33.33
abuekens@vub.ac.be
/acosaert@vub.ac.be
Kenniscentrum hergebruik biomassa
en organische stoffen

Elektriciteitssector**DDS**

Dhr. Van Loey Willy
Bevrijdingslaan 201
9200 Dendermonde
052/21.39.91 - Fax 052/20.01.42
info@dds-verko.be
www.dds-verko.be
Intercommunale (energiewinning
stortgas door Electrabel)

Electrabel

Dhr. Bens Jan
Regentlaan 8 - 1000 Brussel
02/518.67.46 - Fax 02/501.57.34
Jan.Bens@electrabel.com
www.electrabel.com
Elektriciteitsproducent

IGEAN

Dhr. Magielse Peter
Doornaardstraat 60 - 2160 Wommelgem
03/350.08.11 - Fax 03/353.34.10
igean@igean.be
Intercommunale grondbeleid en
expansie Antwerpen

Igemo

Dhr. Depreter Michel
Mechelsesteenweg 285 - 2500 Lier
03/491.07.74 - Fax 03/491.07.80
Michel.Depreter@igemo.be
www.igemo.be
Zuivere intercommunale

ILVA

Dhr. Beirens Freddy
Zuid 3 Industrielaan 2
9320 Erembodegem
053/85.85.66 - Fax 053/83.44.22
0477/93.26.39
freddy.beirens@ilva.be
www.ilva.be
Zuivere intercommunale

I.O.K.

Dhr. Vanlooy Danny
Oosteneinde - 2340 Beerse
014/56.27.56 - Fax 014/58.97.22
danny.vanlooy@iok.be
www.iok.be
Zuivere intercommunale

WVEM

Dhr. Wallays Felicien
Vaarnewijkstraat 18 - 8530 Harelbeke
056/70.27.36 - Fax 056/71.60.05
f.wallays@wvem.be
www.wvem.be
"Distributienetbeheerder in
West-Vlaanderen; aandeelhouder
BioPowerproject"

Overige bedrijven**AEC-SMT nv**

Dhr. Beerten Julien
Grote Baan 25 - 5011 Kuringen
011/87.16.26 - Fax 03/227.26.24
aecsmt@pandora.be
www.aecsmt.be
Invoerder houtpelletsketels

Aquafin nv

Dhr. Cuypers Sylveer
Dijkstraat 8 - 2630 Aartselaar
03/450.45.11 - Fax 03/458.30.20
sylveer.cuypers@aquafin.be
www.aquafin.be
Adviesbureau voor (riool)waterzuiverings-
en slibvalorisatie

Bio Olie België bvba

heer Van Stijn M.
Berkenlaan 7 - 3650 Dilsen-Lanklaar
089/567037 - Fax 089/501306
m.vanstijn@wanadoo.be
Energie uit bio-olie en reststoffen

BIOSOLIDAIR nv

Dhr. Gils Willy
Radioweg 18 - 3020 Herent
016/65.06.57 - Fax 016/65.06.63
info@water-leau.com
Ontwerp, engineering, bouw en
exploitatie van biomassa (slib, mest,
hout), verwerkingsinstallaties met
energierecuperatie

Biotim nv

Dhr. Grootaerts Hans
Langlaarsesteenweg 168
2630 Aartselaar
03/870.35.60 - Fax 03/870.35.83
biotim.wilrijk@aximacontracting.be
Studiebureau waterzuivering en anaërobe
vergisting, ontwerp van
biogasafscheiders

Continental Energy Systems (CES)

Dhr. Vanderhallen Kris
Industrieweg 26 - 2390 Malle
03/309.17.17 - Fax 03/309.17.16
info@cesbel.be
Modulaire bouw van warmtekrachtkop-
peling met gasmotoren op biogas

ECONOLER

Dhr. Gérard Frank
De Haverkerckelaan 46 - 1190 Brussel
02/370.19.67 - Fax 02/370.19.11
frank.gerard@ecoloner.com
www.tpfgroup.com
Energieadviesbureau, verkooppunt

Group Vanheede

Dhr. Defever Lieven
Moorseelsesteenweg 32
8800 Roeselare
051/26.30.62 - Fax 051/26.30.67
lieven.defever@pi.be
www.vanheede.be
Afvalbeheer

HOUT CV België

Dhr. Cottyn Harry
Leeuwbeekstraat 19 - 3454 Rummen
011/58.21.67 - Fax 011/58.44.46
harry.cottyn1@planetinternet.be
Verdeler cv ketels

INDAVER

Dhr. Van Gijzeghem Francies
Dijle 17 A - 2800 Mechelen
015/288.065 - Fax 015/28.80.69
0477/37.54.86
francies.vangijzeghem@indaver.be
www.indaver.be
Afvalbeheer

Organic Waste Systems nv (OWS)

Dhr. De Baere Luc
Dok Noord 4 - 9000 Gent
09/233.02.04 - Fax 09/233.28.25
mail@ows.be
www.ows.be
Adviesbureau voor energievervalorisatie van
bio-afval, commercialisering van anaëro-
be vergistingstechnologie DRANCO

Remo nv

Dhr. Adriaensens Mark
Ekkelgaarden 16 - 3500 Hasselt
011/57.01.44 - Fax 011/57.01.48
mark.adriaensens@Machiels-group.be
www.machiels.com
Afvalbeheer

Stevan

Dhr. Vandeputte Paul
Heulsestraat 87 - 8870 Lendeledede
051/31.64.78 - Fax 051/31.38.88
info@stevan.be
www.stevan.be
Afvalbeheer

Sunquest Solar

Dhr. Vermeylen Chris
rue du Rivage 18 - 1370 Mélin
010/81.91.60 - Fax 010/81.91.59
info@sunquest-solar.com
www.sunquest-solar.com
Verdelers Oekofen en Calimax hout-
pelletsketels en houtpelletskachels

Vanparijs-Maes Energie

Dhr. Verlinden Paul
Bleyveldstraat 9 - 3320 Hoegaarden
016/76.80.40 - Fax 016/76.80.41

info@vanparijs-maes.be
www.vanparijs-maes.be
Engineering en contractingbureau,
gespecialiseerd in energietoepassingen

Vyncke NV

Dhr. Vyncke Dirk
Gentsesteenweg 224 - 8530 Harelbeke
056/73.06.30 - Fax 056/70.41.60
mail@vyncke.com
www.vyncke.com
Producent van afvalverbrandingsinstal-
laties die energierecupereerbaar zijn

WATERLEAU Global Water Technology nv

Dhr. Gils Willy
Radioweg 18 - 3020 Herent
016/65.06.57 - Fax 016/65.06.63
info@water-leau.com
Ontwerp, engineering, bouw en
exploitatie van water, -afvalwater-
en luchtzuiveringsinstallatie met
biogasproductie

Websites

http://www.ecop.ucl.ac.be/aebiom
European Biomass Association, vereniging van nationale biomassa-groeperingen uit Europa
http://www.ademe.fr/anglais/webaltener/htdocs/AFB-NET%20V.htm
Agricultural and Forestry Biomass Network (AFB-NET), netwerk van bedrijven uit 14 landen van de Europese Unie
http://www.eren.doe.gov/biopower/
Biomass Power Program (Energy Efficiency and Renewable Energy Network, een afdeling van het Department of Energy (USA))
http://www.biomaster.nl/
BIOMASSTER, overzicht van de activiteiten in Nederland op het gebied van bio-energie
http://www.ecn.nl/phyllis/
Energieonderzoek Centrum Nederland
http://www.eeci.net
European Energy Crops InterNetwork, netwerk van 19 gerenommeerde instellingen uit 14 landen van de Europese Unie
http://www.forestresearch.co.nz
Forest Research
http://www.joanneum.ac.at/iea-bioenergy-task38
Task 25: Greenhouse Gas Balances of Bioenergy Systems, internationaal onderzoekssamenwerkingsverband onder toezicht van het IEA
http://cdmaster.vt.tuwien.ac.at/biobib/oxford.html
Biobib-biofuels, alfabetisch overzicht van alle biobrandstoffen
http://www.nf-2000.org
Non-Food Agro-Industrial Research Information Dissemination Network
http://www.carmen-ev.de
Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing und Entwicklungs-Netzwerk

8

Warmtepompen

Bij klassieke verwarmingssystemen voor ruimteverwarming of voor warmwaterbereiding wordt steeds gebruik gemaakt van het principe waarbij een bepaalde hoogwaardige energievorm (stookolie, aardgas, elektriciteit,...) omgezet wordt in warmte.

Bij brandstoffen gaat het om een chemische reactie, nl. het eigenlijke verbrandingsproces. Hierbij gaat een hoeveelheid warmte verloren via de rookgassen zodat het rendement van een stookinstallatie steeds kleiner is dan 100 %.

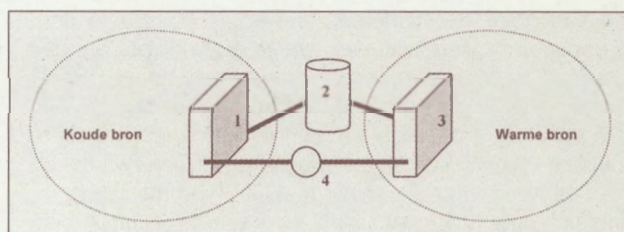
Bij elektrische verwarming wordt warmte geproduceerd tgv. stroomdoorgang door een weerstand. Hier bedraagt het omvormingsrendement 100%, maar bij de elektriciteitsproductie zelf deed zich reeds een behoorlijk rendementsverlies voor (alhoewel de huidige STEG-centrales op aardgas, rendementen van 55 % halen).

Bij de warmtepomp wordt van een totaal ander principe gebruik gemaakt. De WP benut de laagwaardige warmte die in overvloed aanwezig is in de natuur: in de lucht, het water of de grond. Het gaat hier dus bij definitie over hernieuwbare energie vermits de in de natuur aanwezige warmte daar onder de invloed van de zon gekomen is en ook voortdurend opnieuw aangevuld wordt.

De warmtepomp (en vandaar ook die naam) pompt de natuurlijke warmte op van een laag temperatuurniveau (waarbij die warmte onbruikbaar was) naar een hoger temperatuurniveau waarbij ze wél voor verwarmingsdoeleinden kan gebruikt worden. Dit oppompen gaat uiteraard niet vanzelf, maar vergt een bepaalde hoeveelheid energie E . De verhouding van de geproduceerde warmte Q t.o.v. de opgenomen energie E wordt de WINSTFACTOR of COP (Coefficient Of Performance) van de WP genoemd:

$$COP = Q/E.$$

Om de oppompenenergie zo klein mogelijk te houden (teneinde een zo groot mogelijke COP te verwezenlijken), is het nodig om het temperatuurverschil tussen warme en koude zijde zo klein mogelijk te houden: «Principe van Carnot».



Van theorie naar praktijk

De WP-technologie die wereldwijd het meest toegepast wordt, is gebaseerd op een kringloopproces met een elektrisch aangedreven compressor als eigenlijke «pomp». De gesloten kringloop bevat een koelmiddel als werkvloeistof en bestaat uit:

1. een verdamper: hier wordt de warmte uit de natuur opgenomen waarbij de koelvloeistof overgaat van vloeibare naar gasvormige toestand;
2. een compressor: zuigt de verdampte koelvloeistof op lage druk en lage temperatuur aan en perst deze samen tot hoge druk en hoge temperatuur;
3. een condensor: hier wordt de warmte afgegeven waarbij de koelvloeistof opnieuw vloeibaar wordt;
4. een expansieventiel verlaagt de druk van de koelvloeistof van condensatiedruk tot verdampingsdruk waarna de cyclus opnieuw begint.

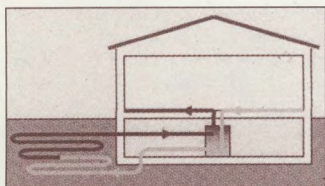
De warmtepomptechnologie is er de laatste twee decennia aanzienlijk op vooruitgegaan: betere compressoren (scroll-type), betere warmtewisselaars (platenwarmtewisselaars), betere elektronische regelingen, betere pompen en ventilatoren. De thans gebruikte koelmiddelen zijn bovendien CFK-vrij (er werden tevens specifieke koelmiddelen ontwikkeld om deze van oudere installaties te vervangen). Dit alles maakt dat de COP van de huidige warmtepompen beduidend hoger ligt dan deze van vergelijkbare types uit het verleden.

De natuurlijke warmtebron

De keuze hiervan is bepalend voor het type warmtepomp dat zal moeten gebruikt worden en voor de globale COP die uit-

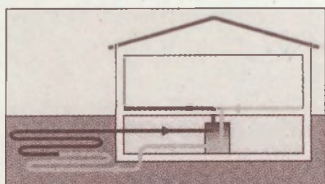
eindelijk zal verwezenlijkt worden. Gans vrij is men niet bij de keuze van de warmtebron aangezien men met de plaatselijke natuurlijke omgeving van de woning zal moeten rekening houden.

Water



Indien voldoende ondergronds water aanwezig is en van voldoende kwaliteit (en indien het mag opgepompt worden) kan deze warmtebron tot de beste resultaten leiden. Het ondergrondse water bevindt zich namelijk het ganse jaar door op een nagenoeg cte. temperatuur van $+10^{\circ}\text{C}$. Het water wordt opgepompt (liefst van een niet te grote diepte om de pompenergie te beperken), wordt over de verdamper geleid en daarna opnieuw in de grond gebracht. Aan condensorzijde wordt de warmte afgegeven aan een verwarmingskring met warm water, meestal een lage temperatuursvloerverwarming (met een aanvoertemperatuur van max. 35°C): men spreekt dan van een water/water WP. Jaar-COP's van meer dan 4 zijn hiermee perfect haalbaar.

Grond



Om de warmte te kunnen benutten die door de zon in de grond en de ondergrond rondom de woning opgeslagen werd, maakt men gebruik van grondwarmtewisselaars. Deze worden

meestal uitgevoerd onder de vorm van horizontale of verticale kunststofbuizen waarin een mengsel van water + glycol (om ook onder 0°C te kunnen werken) circuleert. Enkele constructeurs laten rechtstreeks het koelmiddel in de warmtewisselaar (in dit geval, in koper) circuleren; deze laatste vervult dan de functie van verdamper.

Bij horizontale grondwarmtewisselaars worden de buizen best tussen 1 m en 2 m diepte gelegd, bij voorkeur onder een grasperk. De benodigde oppervlakte bedraagt 1 tot 2,5 maal de te verwarmen woningsoppervlakte afhankelijk van de grondsamenstelling en de thermische eigenschappen van de woning.

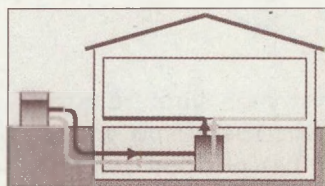
Indien de beschikbare grondoppervlakte ontoereikend is, kunnen verticale sondes geplaatst worden. Deze kunnen diepten bereiken van 10 m tot 100 m. Bij beide systemen zal naarmate het stookseizoen vordert, de grond rondom de buizen meer en meer bevroren. Bij horizontale sondes gebeurt de regeneratie spontaan op het einde van het stookseizoen dankzij zonnewarmte (en ook regen) die in de grond dringen. Verticale



sondes zitten hiervoor te diep en doen hiervoor beroep op warmteaanvoer via ondergrondse waterstromingen. Voor een correcte dimensionering van verticale sondes is daarom ook een grondige kennis van de ondergrond vereist.

Grondwarmtepompen worden meestal gekoppeld met vloerverwarmingssystemen. De realiseerbare jaar-COP is iets lager dan voor water/water WP (omwille van de iets lagere verdampingstemperatuur) en situeert zich rond 3,5.

Lucht



De ons omringende buitenlucht als warmtebron heeft als voordeel dat ze overal aanwezig is en geen extra kosten met zich meebrengt zoals dit het geval is voor de water/water WP (put-

boringen) of de grond/water WP (plaatsing van de sondes). Daartegenover staat dat de buitentemperatuur sterk varieert over het stookseizoen (gemiddeld in België van -10°C tot $+15^{\circ}\text{C}$) en dat de WP juist het slechtst zal presteren bij de laagste buitentemperatuur, dus wanneer de meeste warmte vereist wordt. Bovendien zal de verdamper van een lucht-WP vooral bij buitentemperaturen tussen 0°C en $+5^{\circ}\text{C}$ tgv. van de luchtvochtigheid geleidelijk aanvriezen. De verdamper moet dan ook periodiek ontdooit worden. Dit gebeurt meestal door cyclusomkering: de verdamper wordt tijdelijk condensor en de condensor wordt tijdelijk verdamper.

Bij de lucht/water WP wordt meestal een buffervat voorzien om de nodige warmte te kunnen leveren tijdens het ontdooien. Bij de lucht/lucht WP worden hulpweerstandeën voorzien in het luchtkanalennetwerk waarmee dit type warmtepomp haar warmte doorheen de woning verspreidt. De lucht/lucht WP is ook het best geschikt om de woning eventueel tijdens de zomermaanden te kunnen koelen. Met warmtepompen op buitenlucht als warmtebron kunnen jaar-COP's van 2,5 tot meer dan 3 gehaald worden.

Extractielucht

Een bijzonder interessante warmtebron is de afvoerlucht van ventilatiesystemen voor woningen. Deze lucht die meestal onttrokken wordt uit sanitaire ruimten en keukens bevindt zich voortdurend op 18 à 20°C maar heeft een beperkte warmte-inhoud omwille van het toegepast debiet, meestal zo'n 200 à $300\text{ m}^3/\text{h}$.

Twee types WP maken van deze warmtebron gebruik nl. de tapwater-WP of WP-boiler en de ventilatie-WP. Warmtepompboilers zijn meestal uitgerust met een voorraadvat van 200 tot 300 l en voorzien het ganse jaar door in de totale warmwaterbehoefte van een gezin. De winstfactoren gaan van 2,5 tot 3,5 in functie van de tapwatertemperatuur en het aftapprofiel.

In een ventilatie-WP wordt de verse aanvoerlucht voorverwarmd; jaar-COP's van 3,5 tot 4 worden gehaald. De geleverde warmte is bij het begin en bij het einde van het stookseizoen meestal reeds toereikend om de woning te verwarmen; bij lagere buitentemperaturen is bijverwarming vereist.

VOORBEELDPROJECT

IWT-HOBU-project 205 "Warmtepompen in woningen", De Nayer Instituut

Van september 2000 loopt aan het De Nayer Instituut een IWT-HOBU-onderzoeksproject waarbij warmtepompinstallaties met grondwarmte, zoals die in een woning kunnen voorkomen, worden onderzocht. Grondwarmte kan benut worden door horizontale en verticale grond-warmtewisselaars of door grondwater. Deze drie methodes zijn momenteel aangebracht op het terrein van het De Nayer Instituut en drie warmtepompen gebruiken deze warmtebronnen.

De prestatie van de warmtepomp is sterk afhankelijk van de dynamische belasting die in een reële installatie voorkomt. Om echt te weten te komen hoe (goed) een warmtepomp werkt, is het dus niet voldoende om in een labo op enkel de warmtepomp metingen uit te voeren, maar moet een installatie - die op een normale manier werkt - opgemeten worden gedurende een langere periode.

Daarom is er in het project een 'verwarmingssimulator' gebouwd, die een woning kan nabootsen waarin de warmtepompinstallatie werkt. Drie warmtepompinstallaties zijn gebouwd: een Siemens-warmtepomp (18 kW) met grondwaterput, een Viessmann-warmtepomp (11 kW) met verti-

cale sondes en een Stiebel Eltron-warmtepomp (6 kW) met horizontale lussen. Deze laatste wordt gebruikt om het labo waarin de installaties staan te verwarmen. De twee eerste warmtepompen worden gedurende een langere periode (typisch 1 stookseizoen) aangesloten op de verwarmings-simulator. Continu wordt elke installatie opgemeten waaruit, na verloop van een bepaalde periode, de prestatie (o.a. COP, onttrokken grondwarmte, ...) wordt berekend.

Op deze manier wil het project gegevens verschaffen aan geïnteresseerde kopers, installateurs, studie bureaus, ... over de werking van de opgestelde warmtepompinstallaties en kunnen aanwijzingen gegeven worden over de correcte manier van dimensioneren en van installeren van een warmtepompsysteem, gebaseerd op de opgedane praktijkervaring.



Er bestaat geen kwaliteitslabel voor warmtepompen. De bijgevoegde adressenlijst is zuiver informatief en geeft geen kwaliteitsgarantie. U vraagt best naar referenties.

Sectorverenigingen

Fedecom

Putboorders
Dhr. Abbeloos Willy
Lombaardstraat 34/42 - 1000 Brussel
02/545.57.58 - Fax 02/513.24.16
willy.abbeloos@confederatiebouw.be
www.confederatiebouw.be
Beroepsfederatie bouw, waaronder
putboringen

NACEBO

Nationale Centrale van Hout- en
Bouwwakondernemingen
Installateurs
Dhr. Verstraete Bart
Spastraat 8
1000 Brussel
02/238.06.05 - Fax 02/238.06.11
bart.verstraete@nacebo.be
www.nacebo.be
Beroepsfederatie installateurs centrale
verwarming en sanitair

UBF/ACA

Unie der Belgische
Frigoristen/Airconditioning Association
Mevr. Buddaert Linda
Joseph Chantraineplantsoen 1
3070 Kortenberg

02/215.18.34 - Fax 02/215.88.78
info@ubf-aca.be
www.ubf-aca.be
Beroepsfederatie koeltechniek en
airconditioning

UBIC

Unie Belgische Installateurs Centrale
Verwarming
Mevr. Dhondt Annie
Dhr. De Bruyne Roland
Brogniezstraat 41/5
1070 Brussel
02/520.73.00 - Fax 02/520.97.49
info@ubic.be
www.ubic.be
Beroepsfederatie installateurs
centrale verwarming

Informatie en vorming

ATIC

Mevr. Matthys Veronique
Leuvensesteenweg 613
1930 Zaventem
02/511.74.69 - Fax 02/511.75.97
info@atic.be
*Koninklijke Technische Vereniging
van de Verwarmings- en
Verluchtingsnijverheid en der
Aanverwante Takken.
Activiteiten: informatie, steun en
opleidingen in technisch onderwijs,
steun toegepast onderzoek,
organisatie conferenties, ...*

Onderzoek

De Nayer Instituut

Dhr. Van Passel Willy
Jan De Nayerlaan 5
2860 Sint-Katelijne-Waver
015/31.69.44 - Fax 015/31.74.53
wvp@denayer.wenk.be
www.denayer.be
*IWT-HOBU-project: Warmtepompen in
residentiële gebouwen*

Elektriciteitssector

Electrabel

Dienst marketing & sales retail
Dhr. Deprêre André
Opperstraat 8 - 1050 Brussel
02/519.28.04 - Fax 02/501.24.37
Andre.Depreter@electrabel.com
www.electrabel.com
Elektriciteitsleverancier

Overige bedrijven

Accubel

Dhr. Kehl Georgie
Industriestrasse 28 - 4700 Eupen
087/59.16.50 - Fax 087/59.16.55
info@accubel.be
www.accubel.be
Groothandel/verdelers warmtepompen

AEC-SMT nv

Dhr. Beerten Julien
Grote Baan 25 - 3511 Kuringen
011/87.16.26 - Fax 011/25.24.29
0496/21.34.57
aecsmt@pandora.be
www.aecsmt.be
Verdelers/installateurs warmtepompen

AEG Home Comfort

Dhr. Somers Yvan
Havenlaan 104 - 1000 Brussel
02/422.25.22 - Fax 02/422.25.24
yvan.somers@aeg-homecomfort.be
Fabrikant/invoerder warmtepompen

Ciat

Dhr. Boelens Luc
Raymond Stijnstraat 78 bis
1080 Brussel
02/414.80.80 - Fax 02/414.80.90
ciat.belgium@skynet.be
Verdelers warmtepompen

Conticlina

Dhr. De Cauwer Eric
Skaldenstraat 121 F3 - 9042 Gent
09/259.21.02 - Fax 09/259.21.06
info@conticlina.com
www.conticlina.com
Invoerder Hitachi warmtepompen

Coolconsult

Dhr. De Smet Wilfried
August Van Bokxstaelestraat 43
9050 Gent
09/231.23.33 - Fax 09/231.93.44
0475/47.54.46
wilfried.de.smet@village.uunet.be
www.coolconsult.com
*Studiebureau en verdelers
warmtepompen*

DCG-Klimacomfort

Dhr. Lelièvre Chris
Begoniastraat 22c - 9810 Nazareth
09/385.69.33 - Fax 09/385.82.42
info@dcg-klimacomfort.com
www.dcg-klimacomfort.com
*Invoerder warmtepomp-
ventilatiesystemen*

Dimplex

Dhr. Engels Jan
Paardenmarkt 83 - 2000 Antwerpen
03/231.88.84 - Fax 03/231.01.74
info@engels.be
www.dimplex.be
*Invoerder warmtepompen/
warmtepompboilers*

Energy Saving System

Dhr. Lewalle Jean-Marc
Dhr. Daro Robert
Chemin de Griry 14
4141 Louveigné-Sprimont
04/360.91.66 - Fax 04/360.91.66
Productie/installatie warmtepompen

GSP bvba

Nijverheidsstraat 33 - 3580 Beringen
011/45.36.36 - Fax 011/42.76.11
tri-o-therm@pandora.be
Verdelers warmtepompen

Izen nv

Dhr. Leys Manu
Hoeksken 56 - 2275 Lille
014/55.83.19 - Fax 014/55.83.17
info@izen.be
www.izen.be
Verdelers/installateurs warmtepompen

Keerman Willy bvba

Dhr. Keerman Willy
Damstraat 206 - 9180 Moerbeke
09/346.85.57 - Fax 09/346.78.62
Installateurs warmtepompen

KTI/WTI bvba

Dhr. Oorts Patrik
Vermeulenstraat 83 - 2980 Zoersel
03/384.32.97 - Fax 03/384.35.42
0475/39.98.41
kti-wti@planetinternet.be
*Installateurs van technische
installaties in een eco-perspectief
(warmtepompen)*

Lennox Benelux

Dhr. Van Beeck Patrick
Jagersdreef 1B - 2900 Schoten
03/633.30.45 - Fax 03/633.00.89
info.be@lennoxbenelux.com
www.lennox-europe.com
Invoerder warmtepompen

Masser

Dhr. Braekers Charles
Bergensesteenweg 389 - 1070 Brussel
02/520.26.91 - Fax 02/520.28.47
samassernv@hotmail.com
*Installateurs warmtepompen/
warmtepompboilers*

APC-Geoservices

Dhr. Dammekens Jos
Lage Weg 121 - 2660 Hoboken
03/827.91.13 - Fax 03/825.75.73
dammekens.geo@pandora.be
www.aardwarmtepompen.be
*Studiebureau/groothandel/installateurs
warmtepompen*

Notoco bvba

Dhr. Vertriest Chris
Suikerstraat 70 - 9340 Lede
053/80.20.21 - Fax 053/80.20.75
0478/38.39.40
info@notoco.com
www.notoco.com
Verdelers/installateurs warmtepompen

Sanecal NV

Dhr. Castelijin Peter
Archimedesstraat 60 - 8400 Oostende
059/55.16.66 - Fax 059/55.16.60
peter.castelijin@sanecal.be
www.sanecal.be
*Installateurs warmtepompen
Hoofdmerk DAIKIN*

Siemens heating

Dhr. Reynaerts Michel
Sint Norbertusstraat 38 - 1090 Brussel
02/478.80.88 - Fax 02/479.79.77
ehd@siemens.be
www.siemens.be
Invoerder warmtepompen

Stiebel Eltron

Dhr. Kirschfink Guido
Rue Mitoyenne 897
4840 Welkenraedt
087/88.14.65 - Fax 087/88.15.97
info@stiebel-eltron.be
www.stiebel-eltron.com
Invoerder warmtepompen

T3

Dhr. Vercauteren Philip
Dhr. Wauters André
Jagerstraat 26 - 9220 Hamme

052/48.07.18 - Fax 052/48.08.67
T3@T3-be.com
Installateur o.a. warmtepompen
(ecologisch bouwen)

Tuerlings nv

Dhr. Tuerlings G.
Keerbergenbroek 8 - 3150 Haacht
016/60.31.70 - Fax 016/60.31.71
tuerlings.nv@pi.be
www.tuerlings.be
Fabrikant/installateur warmtepompen

Viessmann-Belgium bvba

Dhr. De Mol Ernest
Hermesstraat 14 - 1930 Zaventem
02/712.06.66 - Fax 02/725.12.39
DeE@viessmann.com
www.viessmann.be
Invoerder warmtepompen

Inventum bvba

Leyenseweg 101
N-3720 AA Bilthoven
03/227.43.43 - Fax 03/227.43.44
helpdesk@inventum.nl

www.inventum.nl
Fabrikant warmtepompboilers

Belklima nv

Dhr. Jonckhere Chris
Baron Ruzettelaan 25
8310 Assebroek
050/40.48.48 - Fax 050/39.26.04
info@belklima.be
www.belklima.be
Verdeler warmtepompen

Leroy bvba

Dhr. Leroy Luc
Frankrijklaan 11 - 8970 Poperinge
057/33.38.94 - Fax 057/33.38.94
leroy.bvba@wanadoo.be
Installateur warmtepompen

ARTIKLIMA bvba

Dhr. Eddy Van Brempt
Zwaarveld 9A - 9220 Hamme
052/41.25.41 - Fax 052/41.29.66
info@artiklima.be
www.artiklima.be
Invoerder/installateur warmtepomp-

boilers, warmtepompventilatiesyste-
men en combinaties
Merk GENVEX

Clima-Total nv

Dhr. Smolders Johan
Dhr. Leroy Luc
Schurhovenveld 4316
3800 Sint-Truiden
011/69.75.72 - Fax 011/67.33.50
info@clima-total.be
www.clima-total.be
Groothandel lagetemperatuur-
verwarmingssystemen

Rehau nv

Dhr. Willem Verbiest
Ambachtenlaan 22
3001 Heverlee
016/39.99.11
willem.verbiest@rehau.com
www.rehau.com
Fabrikant/verdeler van vloerverwar-
mingssystemen, warmtepompen
en leidingsystemen voor
aardwarmtewisselaars

Websites

<http://www.heatpumpcentre.org>

Website van het IEA Heat Pump Centre.
Technische informatie, internationale publicaties, conferenties en studiedagen.

<http://www.ehpa.org>

Website van de European Heat Pump Association.
Nieuwsbrief, informatie over projecten, publicaties en evenementen.

<http://www.novem.nl>

Website van de Nederlandse Organisatie voor Energie en Milieu.
Onder "duurzame energie" zit ook informatie over warmtepompen.

<http://www.duurzame-energie.nl>

Website van het Informatiecentrum Duurzame Energie.
Bevat ook informatie over warmtepompen.

<http://www.stichtingwarmtepompen.nl>

Website van de Nederlandse Stichting Warmtepompen (leveranciers en fabrikanten).
Informatie over leveranciers en fabrikanten + algemene informatie.

<http://www.izw-online.de>

Website van het Informationszentrum Wärmepumpen und Kältetechnik.
Publicaties, technische informatie.

<http://www.igshpa.okstate.edu>

Website van de International Ground Source Heat Pump Association
Informatie over publicaties, activiteiten, voorbeeldprojecten, ...

<http://www.fws.ch>

Website van de Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz.
Publicaties, technische informatie

<http://www.wpz.ch>

Website van het Wärmepumpen-Testzentrum Töss
Testresultaten van warmtepompen

<http://www.waermepumpe-bwp.de>

Website van het Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.
Technische informatie over warmtepompen en informatie over de Duitse markt.

Boorbedrijven

De volgende boorbedrijven voeren sporadisch of regelmatig boringen uit voor de plaatsing van een verticale grondwarmtewisselaar of voor het oppompen en terugpompen van grondwater als warmtebron. U vraagt best naar referenties

A.G.W. (Antwerpse Grond- en Waterwerken) NV

Werverstraat 42
2531 Vremde
03/460.19.60 - Fax 03/460.19.70
agw.nv@busmail.net

Amcal bvba

Industrielaan 10
8810 Lichtervelde
051/72.47.42 - Fax 051/72.41.58
amcal@skynet.be

Aqualim bvba

Begijnenwinning 58 A
3980 Tessenderlo
013/67.80.27 - Fax 013/67.80.28
jean.caelen@yucum.be

Celis Watertech

Grote Steenweg 112
3454 Rummen
011/58.14.13 - Fax 011/58.14.17
info@celis-watertech.be
www.celis-watertech.be

Gebo bvba

Stenehei 2
2480 Dessel
014/37.71.25 - Fax 014/37.90.89
gebo@gebo.be
www.gebo.be

Geolab bvba

Plaanstraat 1
9810 Nazareth
09/385.84.00 - Fax 09/385.40.88
geolab@geolab.be
www.geolab.be

Lippens Jan bvba

Oude Waalstraat 294
9870 Zulte
09/388.55.33 - Fax 09/388.97.14
info@lippensgeotechniek.be

Mooris Irrigation bvba

Donk 55
2360 Oud-Turnhout
014/45.18.80 - Fax 014/45.33.01
mooris.irrigation@skynet.be
www.mooris-irri.be

Noterman Putboringen NV

Steenweg 18 B
9661 Parike
055/42.84.99 - Fax 055/42.54.23
putboringennoterman@pi.be

Putboringen Van Casteren bvba

Harmoniestraat 40
2230 Ramsel
016/69.93.28 - Fax 016/69.44.10
pvcasteren@pi.be
www.vancasterenputboringen.be

Putboringen Van Deynse bvba

Krommewege 80
9990 Maldegem
050/71.66.14 - Fax 050/71.82.42
bruno.van.deynse@skynet.be

Boringen Vandaele bvba

Heidelbergstraat 26 A
8210 Loppem
050/79.29.62 - Fax 050/79.29.63

Vanhecke NV

Izegemsestraat 85
8850 Ardooie
051/74.64.15 - Fax 051/74.83.46
luc.vanhecke@tijd.com

Verheyden Putboringen bvba

Mechelbaan 5
2861 O-L-V-Waver
015/75.59.07 - Fax 015/75.46.93
info@pbv.be
www.pbv.be

Vyncke Alfons NV

Poststraat 38/40
8560 Gullegem
056/41.14.34 - Fax 056/41.12.85

9



Aardwarmte

Aardwarmte wordt meestal tot de hernieuwbare energiebronnen gerekend, hoewel de benutting van een bepaalde put tot uitputting ervan kan leiden. Het is de enige energiebron waarvan de energie niet afkomstig is van de zon.

Het fysisch (theoretisch) potentieel ervan in Vlaanderen wordt geschat op 3.000 MW_{thermisch} in de vorm van lage-temperatuur-warmte. Het realiseerbaar potentieel wordt voor Vlaanderen op 200 MW_{th} geschat, dit is ca. 1.200 GWh per jaar (bij 6.000 vollasturen).

Technieken en toepassingen

De technieken en mogelijke toepassingen van aardwarmte zijn vergelijkbaar met conventionele toepassingen van verwarmingstoestellen en warmte(recuperatie)bronnen, voornamelijk de productie van sanitair warm water, en de verwarming van gebouwen.

Bij hoge temperaturen kan men in principe overgaan tot elektriciteitsproductie.

Technisch realiseerbaar potentieel in Vlaanderen

In tegenstelling tot ondermeer IJsland en een klein gedeelte van Italië, bevinden warmwaterhoudende grondlagen in Vlaanderen zich op grote dieptes (1.500 meter en meer). Dit betekent dat de winning ervan zeer grote investeringen vergt. Gezien het feit dat er in Vlaanderen per jaar méér dan 90.000 GWh afvalwarmte beschikbaar is aan de oppervlakte, alleen al bij de elektriciteitscentrales en raffinaderijen, lijkt het onlogisch om naar warm water te boren op dieptes van 1500 meter en meer.

De proefprojecten in het verleden gaven de technische moeilijkheden aan en leerden dat energieverbruiker en installatie dicht bij elkaar moesten liggen.

Wetenschappelijk en industrieel potentieel

De afgelopen zeven jaar zijn er geen initiatieven meer ontplooid op het vlak van energiewinning uit de ondergrond. We kunnen dan ook stellen dat er momenteel voor deze technologie geen noemenswaardig industrieel potentieel bestaat in Vlaanderen.

In het Kenniscentrum Ondergrondse energiebronnen aan de VITO wordt het Vlaams geologisch en mijnbouwkundig archief beheerd en wordt wetenschappelijk onderzoek gedaan naar alternatieve gebruiksmogelijkheden van de Vlaamse ondergrond en het duurzaam gebruik van de aanwezige grondstoffen.

De technologische evoluties worden opgevolgd en geprojecteerd op de Vlaamse geologische context.

Adressen

Onderzoek

Vito
Expertise Centrum Grondstoffen
Kenniscentrum Ondergrondse Energiebronnen
Dhr. Dreesen Roland
Boeretang 200
2400 Mol
014/33.59.15 - Fax 014/32.11.85
roland.dreesen@vito.be
www.vito.be/energie/energietechnologie4.htm
Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek

10

Overzicht van subsidieregelingen voor hernieuwbare energiebronnen

De overheid ondersteunt de toepassing van hernieuwbare energiebronnen met volgende steunmaatregelen. Meer informatie kunt u - tenzij anders vermeld - aanvragen bij de Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie (ANRE) van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (adres: zie verder of op de website: www.energiesparen.be).

1. Enkel voor bedrijven (niet voor openbare organisaties of privépersonen):

Acties van de Vlaamse overheid

1.1. Ecologiesteun

Voor grondstoffenbesparende, energiebesparende of milieuvriendelijke investeringen kunnen kleine, middelgrote en grote ondernemingen ecologiesteun krijgen.

Meer informatie zie: www.energiesparen.be

1.2. Acties en Initiatieven in het kader van het rationeel energiegebruik en de alternatieve energiebronnen

Een subsidie kan worden verleend binnen de perken van de begrotingskredieten, aan iedere vereniging met rechtspersoonlijkheid, die actief is op het terrein van het rationeel energiegebruik en de aanwending van hernieuwbare energiebronnen. De subsidie bedraagt maximaal 2.500 euro. De begunstigde mag geen andere gewestelijke subsidiëring ontvangen voor dezelfde activiteiten waarvoor zij krachtens deze regeling subsidie aanvragen.

Acties van de Federale overheid

1.3. Verhoogde investeringsaftrek voor energiebesparende investeringen (Van toepassing op wind-energie, biomassa, waterkracht, zonneboiler, fotovoltaïsche zonnepanelen, warmtepompen). Artikel 69 van het Wetboek der Inkomstenbelasting (W.I.B.) biedt bedrijven de mogelijkheid hun belastbare winst te verminderen met een verhoogde investeringsaftrek voor energiebesparende investeringen. De aftrek wordt verricht op de winst van het belastbaar tijd-

perk tijdens hetwelk de vaste activa zijn verkregen of tot stand zijn gebracht. Voor de energiebesparende investeringen, gedaan tijdens het belastbaar tijdperk dat aan aanslagjaar 2004 verbonden is, is er een verhoogde aftrek van 13,5%.

Meer informatie zie: www.energiesparen.be

2. Voor iedereen:

Acties van de Vlaamse overheid

2.1. Innovatieve projecten inzake energiebesparing en hernieuwbare energiebronnen:

De financiële steun (subsidie) voor demonstratieprojecten bedraagt maximaal 50% van de kosten van het innoverend deel van de nieuwe technologie (exclusief BTW en met een maximumbedrag van 250.000 euro).

2.2. Investeringsubsidies voor fotovoltaïsche systemen (niet voor bedrijven):

De Vlaamse overheid voorziet een subsidie van 50% voor de investeringen in fotovoltaïsche zonnepanelen, zolang er budget beschikbaar is. (zie ANRE brochure: Geïnteresseerd in zonne-energie uit uw stopcontact? De Vlaamse overheid geeft alvast 50% financiële steun). Sommige distributienetbeheerders geven een bijkomende subsidie van 16,6% bovenop de subsidie van de Vlaamse Overheid. (Zie verder in de brochure).

Meer informatie zie: www.energiesparen.be

Acties van de Federale overheid

2.3. Fiscale maatregelen

U kunt een aantal energiebesparende maatregelen inbrengen bij uw jaarlijkse belastingaangifte vanaf 2004. Het betreft hier uitgaven voor inkomstenjaar 2003, aanslagjaar 2004. Per aanslagjaar kunt u meerdere facturen indienen voor investering in verschillende maatregelen. Maar hier blijft de regel dat het bedrag dat u per jaar per woning kunt recupereren voor alle maatregelen samen, beperkt is tot 600 euro geïndexeerd per jaar. De datum van betaling van de factuur is bepalend voor de belastingaangifte.

Zonneboilers:

15% van de investering komt in aanmerking voor het belastingvoordeel.

Fotovoltaïsche installaties:

15% van de investering komt in aanmerking voor het belastingvoordeel.

Warmtepompen:

15% van de investering voor de vervanging van een oude stookketel door een warmtepomp komt in aanmerking voor het belastingvoordeel

2.4. BTW-tarief bij renovatie

Voor nieuwbouwwoningen is een BTW-tarief van 21% van toepassing. Een woning renoveren kan aan een BTW-tarief van 6% (woningen vanaf 15 jaar oud). Van 1 januari 2000 tot 31 december 2005 is dit zelfs geldig voor woningen die 5 jaar oud zijn. Deze maatregel is ook interessant voor energiebesparende maatregelen: plaatsing van isolatie, zonneboiler, fotovoltaïsche zonnepanelen, vervangen van centraleverwarmingsketel mits bepaalde voorwaarden.

Meer informatie zie: www.energiesparen.be

Acties van de distributienetbeheerders**2.5. De REG-acties van de distributienetbeheerders**

De elektriciteitsdistributienetbeheerders (vroeger intercommunales voor elektriciteit) kennen in 2004 voor een aantal energiebesparende maatregelen een premie toe. De maatregelen waarvoor een premie wordt toegekend, de hoogte van de toegemoetkomingen en de toekeningsvoorwaarden verschillen per netbeheerder. Als u een premie wenst aan te vragen of meer infor-

matie wenst over bepaalde acties, dient u rechtstreeks contact op te nemen met uw netbeheerder.

Zonneboilers:

Een premie van 625 euro is mogelijk

Fotovoltaïsche installaties:

Een premie van 16,6% van de kosten voor een fotovoltaïsche installatie is mogelijk.

Warmtepompen:

Het bedrag is afhankelijk van het geïnstalleerde compressorvermogen, met een maximum van 2.112,10 euro voor een vermogen van 10 kVA.

Warmtepompen:

Een premie van 625 euro is mogelijk.

Acties van de provincies

De provincie Vlaams Brabant kent, onder dezelfde voorwaarden als de netbeheerders, een premie van 625 euro toe voor de installatie van een zonneboiler.

Na te vragen bij Hilde Hacour (tel. 016/26.72.78, hilde.hacour@vl-brabant.be).

Acties van de gemeenten**2.6. Lokale gemeentelijke subsidies**

Heel wat gemeenten geven een extra premie voor de installatie van een zonneboiler, fotovoltaïsche zonnepanelen en warmtepompen.

Deze premie bedraagt meestal 250 à 1.000 euro.

Zonneboilers:

Premies van de gemeenten: Antwerpen, Aalter, Aren-donk, Balen, Beernem, Bekkevoort, Beringen, Berlaar,

Netbeheerder	Contactpersoon	Telefoon	E-mail	Webadres
AGEM	Ludo Verhulst	014-63 96 60	gem.verhulst@pi.be	
ETIZ	Robert Mahieu	051-30 45 41	robert.mahieu@pophost.cevi.be	www.etiz.be
Gaselwest	Patrick Carrette	078-35 35 34	reg@gedis.be	www.gedis.be
Gem. Havenbedrijf Antwerpen	Joeri Thomas	03-229 65 50	joeri.thomas@haven.antwerpen.be	www.portofantwerp.be/ev
Imea	Rudi Van Loon	078-35 35 34	reg@gedis.be	www.gedis.be
Imewo	Patrick Steurbaut	078-35 35 34	reg@gedis.be	www.gedis.be
Interelectra	Guido Claes	011-72 20 20	info@interelectra.be	www.interelectra.be
Intergem	Jan Van Vaerenbergh	078-35 35 34	reg@gedis.be	www.gedis.be
Intermosane	Luc Van Campfort	078-35 35 34	reg@gedis.be	www.gedis.be
Iveg	Roger Timmermans	03-820 06 31	r.timmermans@iveg.be	www.iveg.be
Iveka	Jan Brosens	078-35 35 34	reg@gedis.be	www.gedis.be
Iverlek	Peter Berghmans	078-35 35 34	reg@gedis.be	www.gedis.be
PBE	Walter Merckx	016-62 99 13	walter.merckx@pbe.be	www.pbe.be
Sibelgas	Luc Van Campfort	078-35 35 34	reg@gedis.be	www.gedis.be
WVEM	Johny Pauwels	050-44 77 11	jpauwels@wvem.be	www.wvem.be

Bierbeek, Bilzen, Borgloon, Borsbeek, Brugge, De Haan, Deinze, De Panne, Diksmuide, Dilbeek, Edegem, Galmaarden, Geel, Geetbets, Genk, Geraardsbergen, Gistel, Gooik, Haacht, Ham, Hamont, Harelbeke, Hasselt, Herk-de-Stad, Herne, Heuvelland, Hoeselt, Houthalen-Helchteren, Hooglede, Hoogstraten, Ichtegem, Ieper, Izegem, Kalmthout, Kampenhout, Kapellen, Kapelle-op den Bos, Kluisbergen, Knesselare, Kontich, Kortemark, Kortenberg, Kruibeke, Kuurne, Ledegem, Lendeledede, Leopoldsborg, Lommel, Maaseik, Machelen, Maldegem, Mechelen, Meerhout, Middelkerke, Mol, Mortsel, Nevele, Nieuwpoort, Oudenburg, Oud-Turnhout, Overijse, Overpelt, Riemst, Rijkevorsel, Roeselare, Rumst, Schelle, Schoten, Sint-Katelijne-Waver, Sint-Pieters-Leeuw, Sint-Truiden, Staden, Tervuren, Tessenderlo, Tielt, Tongeren, Torhout, Turnhout, Vilvoorde, Waasmunster, Waregem, Wellen, Wetteren, Wevelgem, Zedelgem, Zoersel, Zoutleeuw, Zuienkerke, Zwalm, Zwevegem, Zwijndrecht

Na te vragen bij uw gemeentebestuur (ook als uw gemeente nog niet op deze lijst staat).

Fotovoltaïsche installaties:

Premies van de gemeenten: Arendonk, As, Balen, Beernem, Bekkevoort, Beringen, Berlaar, Bierbeek, Bilzen, Borgloon, De Haan, Deinze, Diksmuide, Dilbeek, Galmaarden, Genk, Geraardsbergen, Gistel, Gooik, Grimbergen, Ham, Harelbeke, Hasselt, Herne, Heuvelland, Hoeselt, Hooglede, Hoogstraten, Ieper, Izegem, Kapellen, Kapelle-op den Bos, Kluisbergen, Knesselare, Kortenberg, Kruibeke, Kuurne, Ledegem, Lendeledede, Leopoldsborg, Lommel, Maaseik, Maasmechelen, Maldegem, Mechelen, Meerhout, Nieuwpoort, Oudenburg, Oud-Turnhout, Overijse, Overpelt, Ranst, Riemst, Rijkevorsel, Roeselare, Rumst, Schelle, Sint-Katelijne-Waver, Sint-Pieters-Leeuw, Sint-Truiden, Tervuren, Tessenderlo, Tielt, Tongeren, Torhout, Tremelo, Turnhout, Vilvoorde, Waregem, Wellen, Wevelgem, Zedelgem, Zoersel, Zwalm, Zwevegem, Zwijndrecht

Na te vragen bij uw gemeentebestuur (ook als uw gemeente nog niet op deze lijst staat).

Warmtepompen:

Premies van de gemeenten: As, Balen, Beringen, Harelbeke, Hasselt, Knesselare, Kuurne, Ledegem, Lommel, Oudenburg, Ranst, Rumst, Schelle en Zwevegem.

Na te vragen bij uw gemeentebestuur (ook als uw gemeente nog niet op deze lijst staat).

3. Europese steunprogramma's

In het 6-de Kaderprogramma van de Europese Unie verschijnen regelmatig nieuwe oproepen voor Europese projectvoorstellen in het domein van duurzame energie.

Het gaat om field 'Sustainable energy systems' onder het thema 'Sustainable development, global change and ecosystems'. Meer informatie op de speciale website: <http://www.cordis.lu/sustdev/energy/home.html>

Belgische contactpersonen in het domein energie:

IWT

Bischoffsheimlaan 25, 1000 Brussel
tel. 02/209.09.00, fax 02/223.11.81
e-mail: info@iwt.be

Ministerie van Economische zaken

E6 - Divisie Concurrentievermogen
W. Degriek
Northgate III
Koning Albert II laan 16, 1000 Brussel
tel. 02/206.42.19, fax 02/206.57.12

4. Financiële steunmaatregelen voor elektriciteit op basis van hernieuwbare energiebronnen

Sinds 1 januari 2002 trad het systeem op basis van groenestroomcertificaten in werking. Hieronder volgen in een notendop de krachtlijnen van dit systeem:

- De Vlaamse regering legt met het Elektriciteitsdecreet van 17 juli 2000 aan de elektriciteitsleveranciers de verplichting op om een bepaald percentage van hun elektriciteitsleveringen uit hernieuwbare energiebronnen te betrekken.
- De elektriciteitsleveranciers kunnen groenestroomcertificaten verkrijgen:
 - door te investeren in productie-installaties die gebruik maken van hernieuwbare energiebronnen
 - of door de certificaten aan te kopen bij andere groenestroomproducenten
- Indien de elektriciteitsleveranciers niet voldoende certificaten kunnen voorleggen, wordt per groene kWh die ze te weinig leveren een boete aangerekend. Deze boete loopt op van 0.5 euro per kWh in 2001 tot 0.124 euro per kWh in 2004.

Voor elektriciteit opgewekt met netgekoppelde fotovoltaïsche zonnepanelen met een vermogen < 3 kWp is bovendien vrije uitwisseling met het net toegestaan. In de praktijk betekent dit dat de opgewekte elektriciteit gevaloriseerd kan worden aan dagtarief (0.15 euro/kWh).

Informatie:

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap

Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie (ANRE)
North Plaza B - Koning Albert II-laan 7, 1210 Brussel
tel. 02/553.46.00, fax 02/553.46.01
e-mail: energie@vlaanderen.be
website: www.energiesparen.be

11

Als het om (hernieuwbare) energie en energiebesparing gaat, kan u in de Vlaamse administratie bij de Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie (afgekort ANRE) terecht. We hebben voor u de op Internet beschikbare informatie samengebracht in een handig overzicht. Maar u kunt hetzelfde natuurlijk ook al surfend nalezen.

Energie in de Vlaamse administratie

Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie

Deze afdeling is officieel in volgende structuur ondergebracht
Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Economie, Werkgelegenheid, Binnenlandse
Aangelegenheden en Landbouw
Administratie Economie
Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie

Adres

North Plaza B
Koning Albert II-laan 7-9, 1210 Brussel
Secretariaat: tel. 02/553.46.00, fax 02/553.46.01
e-mail: energie@vlaanderen.be
<http://www.energiesparen.be>

Afdelingshoofd

Luc Peeters

Bevoegdheden

- opvolgen van het energie- en delfstoffenbeleid en het geologisch onderzoek in Vlaanderen;
- aanmoedigen van het rationeel energiegebruik en controle op de energiebevoorrading en -distributie;
- controle van de naleving van het isolatiedecreet voor woongebouwen in het Gewest;
- afleveren van adviezen en attesten in het kader van het ecologicriterium, demonstratieprojecten, fiscale aftrek en andere subsidiedossiers i.v.m. REG;
- beheer van het grindfonds.

De **afdeling Energie** staat in voor de promotie van een verantwoord energiegebruik en van de duurzame energievoorziening, het verminderen van de impact van de energiewinning en het energieverbruik op het milieu en de vermindering van de energie-afhankelijkheid van de Vlaamse economie.

Hernieuwbare energie

Mark Draeck, tel. 02/553.46.21
e-mail: mark.draeck@ewbl.vlaanderen.be

Meer informatie:

Over volgende thema's vindt u op de website van ANRE aparte informatiepagina's:

- Overheidssteun Rationeel Energie Gebruik;

- Hernieuwbare energie;
- REG gebouwen - sensibilisering;
- Europese programma's;
- BBT/EMIS (Best Beschikbare Technieken/Energie- en Milieu Informatie Systeem);
- Decentrale elektriciteitsproductie - WKK;
- Energiestatistieken;
- Publicaties inzake energiebesparing en hernieuwbare energie;
- Communicatiecampagnes inzake energiebesparing.

Publicaties

U kunt op de website: www.energiesparen.be de integrale tekst van de 'Beleidsnota Energie 2000-2004' en de 'Beleidsbrief energie 2004' inkijken en inladen op uw PC.

De volgende publicaties zijn in papieren versie beschikbaar: ANRE, tel. 02/553.46.00, e-mail: energie@vlaanderen.be. De meeste brochures kunt u ook downloaden via de website www.energiesparen.be

Hernieuwbare energie

- Subsidieregeling voor fotovoltaïsche panelen.

Rationeel Energiegebruik (REG)

- Ideeën voor energiezuinig wonen;
- Ideeën voor energiezuinig bouwen en verbouwen: isoleren, verwarmen, ventileren;
- Ideeën voor energiebewust en veilig rijden
- Moderne Kantoren: meer comfort met minder energie;
- Maak uw huis energiezuinig en betaal minder belastingen
- Energie besparen in de horeca: tips en mogelijkheden voor rationeel energiegebruik op een rijtje

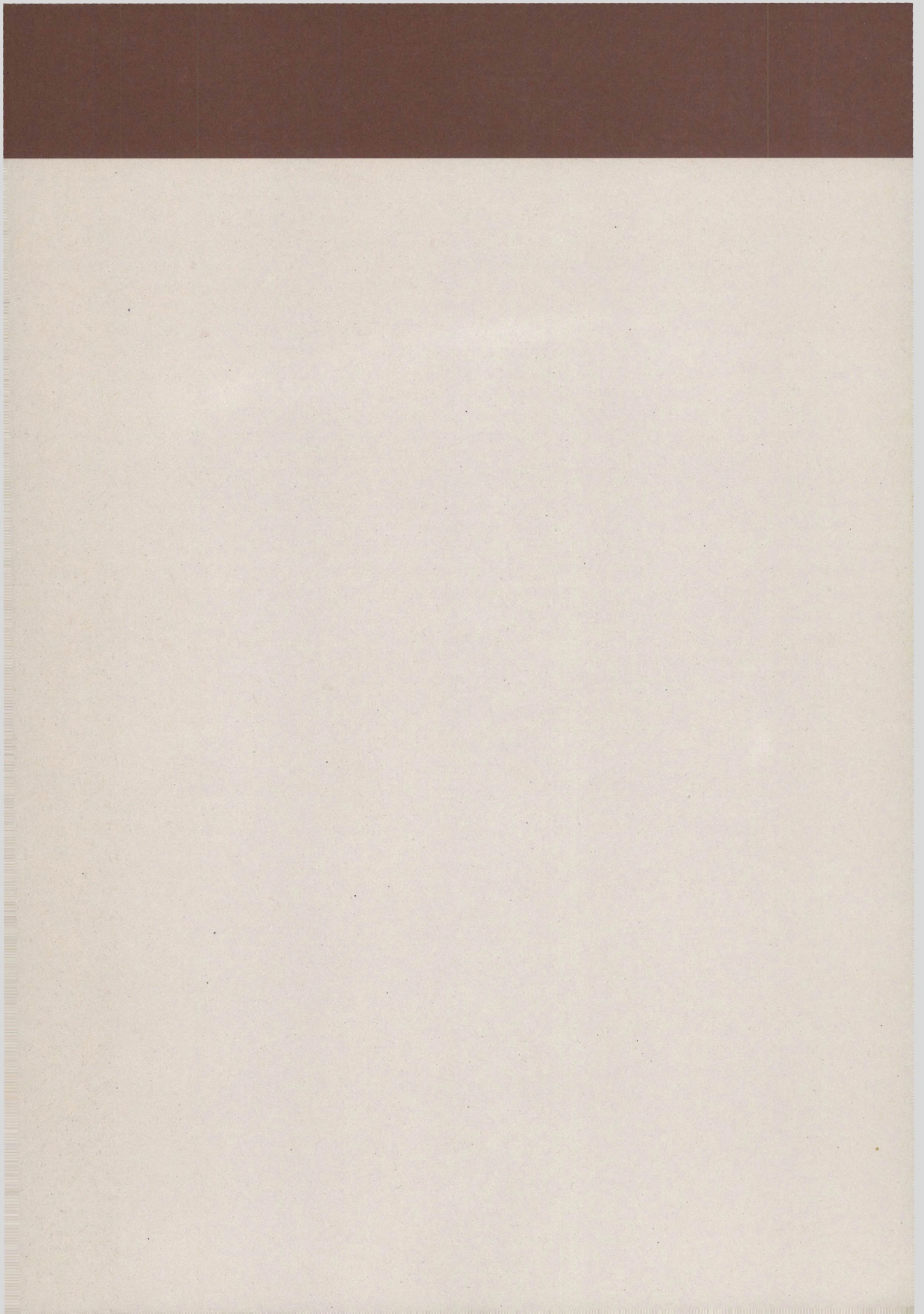
Steunprogramma's

- Steun voor demonstratieprojecten energietechnologieën;
- Financiële steun voor de plaatsing van fotovoltaïsche zonnepanelen;
- Subsidies aan verenigingen: Toelage voor acties en initiatieven in het kader van het rationeel energieverbruik en de alternatieve energiebronnen;
- Ecologiesteun voor ondernemingen die energiebesparende investeringen willen doorvoeren.

Diversen

- Alternatieve aandrijfsystemen en brandstoffen voor voertuigen.

Blank lined paper for writing.



Lid worden van ODE Vlaanderen

U wilt echt wil meespelen in de duurzame energiesector en wilt lid worden van ODE Vlaanderen.

Door lid te worden van ODE krijgt u toegang tot de ledenpagina's op onze website en kan uw bedrijf of organisatie actief deelnemen aan de platforminformatie.

U geniet als lid bovendien korting op door ODE Vlaanderen georganiseerde studiedagen en evenementen en ontvangt automatische updates van onze informatie en nieuwsbrieven.

www.ode.be

voor meer informatie over lidmaatschap en activiteiten.

ODE Vlaanderen is er ook voor u als particulier: voor uw vragen over stroomleveranciers, over het energiefacet van uw (ver)bouwplannen, ... Voor al wat met u als duurzame energiegebruiker te maken heeft, is ODE de eerste lijn om u wegwijs te maken.

Ook u kunt lid worden van ODE Vlaanderen om onze werking financieel te ondersteunen.

Lid worden



ODE Vlaanderen
Organisatie voor Duurzame Energie

Dataverzameling Duurzame Energie

fOpunt

Trefpunt is de centrale peiler in de activiteiten van ODE Vlaanderen. Samenwerking met de verschillende kenniscentra in Vlaanderen geeft informatie over subsidieregelingen en technische en administratieve voorwaarden voor duurzame energieprojecten.

Op basis van systematische dataverzameling is ODE Vlaanderen de centrale wegwijzer in de sector van hernieuwbare energie.

Sectororganisatie en marktstimulering

ODE Vlaanderen is de drijvende kracht achter een platformwerking van en voor bedrijven en organisaties, actief op het gebied van hernieuwbare energie:

- Platform biomassa
- Platform fotovoltaïsche zonne-energie
- Platform windenergie
- Platform warmtepompen

Elk platform heeft haar eigen werkgroepen en projecten. Leden blijven op de hoogte van de activiteiten van elk platform via Trefpunt DE op de ODE website.



Trefpunt

energie in Vlaanderen

Op verschillende plaatsen in Vlaanderen vindt succesvol onderzoek plaats en is gespecialiseerde kennis aanwezig op het vlak van duurzame energie. Met subsidieregelingen en energiebewuste investeringen, maar ook in gerichte R&D en publieksvoorlichting over rationeel energiegebruik kiest Vlaanderen voor een koersverandering naar zuinige omgang met energie.

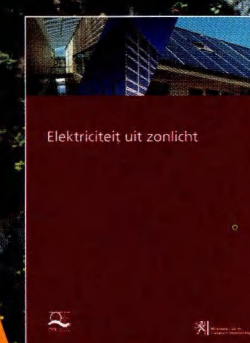
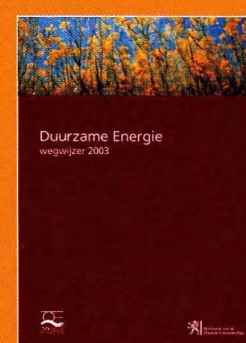
ODE Vlaanderen speelt als onafhankelijke organisatie een centrale rol bij de promotie van rationeel energiegebruik en duurzame energieproductie. In de voorbije jaren is ODE Vlaanderen daarbij uitgegroeid tot centrale informatiebron rond hernieuwbare energie en wordt hiervoor gesteund door het Vlaamse Gewest.

In opmars

Waarvoor kan u bij ODE Vlaanderen terecht?

Alle informatiediensten van Infopunt Energie zijn gratis toegankelijk voor het grote publiek.

Iedereen kan hier terecht voor praktische informatie over duurzame energietoepassingen, adressen uit de sector, of documentatie van de overheid over subsidieregelingen en energiewetgeving.



ODE Vlaanderen
Leuvensestraat 7/1
3010 Kessel-Lo
tel. 016/23.52.51
fax 016/48.77.44
info@ode.be
www.ode.be

Informatie

Deze brochure is gratis verkrijgbaar bij:



**Ministerie van de
Vlaamse Gemeenschap**

ODE-Vlaanderen

Leuvensestraat 7b1
3010 Kessel-Lo
tel. 016/23.52.51, fax 016/48.77.44
e-mail: info@ode.be
website: www.ode.be

**Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie
(ANRE)**

Koning Albert II-laan 7
1210 Brussel
tel. 02/553.46.00
fax: 02/553.46.01
e-mail: energie@vlaanderen.be
website: www.energiesparen.be

ODE-Vlaanderen vzw, de Organisatie voor Duurzame Energie Vlaanderen, wil de toepassing van duurzame energie en energiebesparing in Vlaanderen stimuleren. Sinds het najaar 1998 werkt ODE-Vlaanderen met de steun van de Vlaamse overheid als centrale informatiezender over duurzame energie voor het Vlaams Gewest.

ODE-Vlaanderen werd op 7 februari 1996 opgericht als koepelvereniging door een brede groep instellingen, vzw's en individuele stichtende leden. Als ledenvereniging staat ODE-Vlaanderen open voor iedereen die haar doelstellingen onderschrijft en haar werking wil steunen.

Bezoek onze website: www.ode.be

COLOFON

Samenstelling:

Organisatie voor Duurzame Energie Vlaanderen
(ODE-Vlaanderen vzw)
in samenwerking met:
Eddy Janssen (Karel de Grote-Hogeschool vzw Hoboken)
leden van BELSOLAR
in opdracht van:
Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie

Verantwoordelijke uitgever

André Van Haver
Wvd. directeur-generaal
Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Administratie Economie

Luk Vandaele
Voorzitter
ODE-Vlaanderen vzw

Design & opmaak
Studio Dermaux

Druk
Enschede - Van Muysewinkel

Depotnummer
D/2004/3241/033