



Hernieuwbare energie in Vlaanderen

easyFairs Industrie en Milieu
25 maart 2010

Bart Bode
Algemeen Directeur ODE Vlaanderen



Inleiding:

- Hernieuwbare energiebronnen
- Zonne-energie algemeen

1. Actieve thermische zonne-energie
2. Fotovoltaïsche zonne-energie
3. Warmtepompen
4. Windenergie
5. Houtpellets



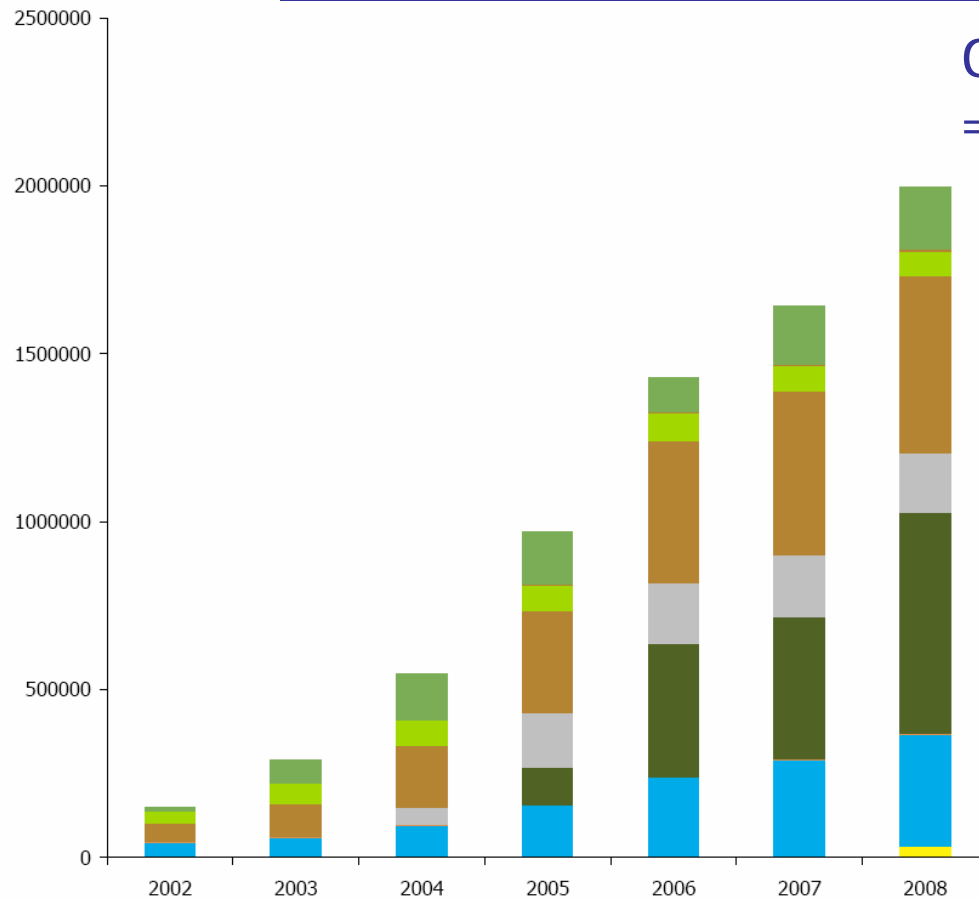
Inleiding: hernieuwbare energiebronnen

STRATEGISCHE VOORDELEN

- **milieuvriendelijk**
 - zeer lage uitstoot van schadelijke stoffen (CO₂, geen fijn stof)
- **eigen energiebronnen**
 - minder import, minder afhankelijk, betere betalingsbalans
- **decentrale toepassing**
 - combinatie met menselijke activiteiten, in/op gebouwen
 - modulair: graduele en flexibele uitbouw van vermogen
- **werkgelegenheid**
 - decentraal karakter: meer werk per eenheid
 - arbeidsplaatsen vooral in KMO's (productie, installatie)
- **exportkansen**
 - spits technologie met zeer grote marktvooruitzichten



VLAANDEREN: CIJFERS GROENE STROOM



Groenestroomproductie 2008 : 2000 GWh
= groei van 22% t.o.v. 2007

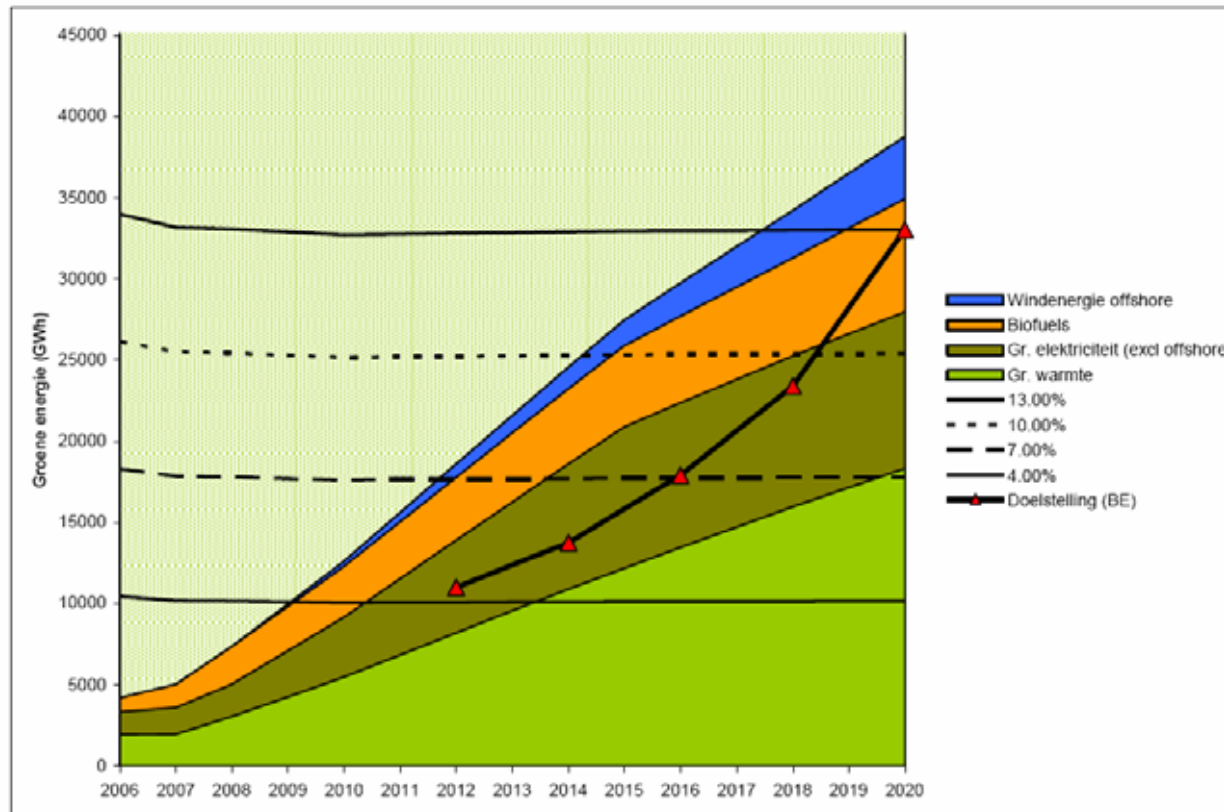
- biogas - overig
- biogas - RWZI
- biogas - stortgas
- biomassa gesorteerd of selectief ingezameld afval
- biomassa uit huishoudelijk afval
- biomassa uit land- of bosbouw
- waterkracht
- windenergie op land
- zonne-energie

Evolutie van groenestroomproductie in Vlaanderen (GWh) *Bron: VREG*



Inleiding: hernieuwbare energiebronnen

VL: PROGNOSE GROENE ENERGIE



Grafiek 79 Totale hernieuwbare energie t.o.v. de finale vraag in het PRObis-scenario.

Doelstellingen 2020

- Vlaanderen:
13% groene stroom
(berekend in GSC)
- België:
13% groene energie
in finale vraag

Prognose

- 27,5% groene stroom
(incl. wind op zee)

Prognose groene energie 2020 (pro-actief scenario, lage vraag)

Bron: studie Vito voor VEA



Inleiding: zonne-energie algemeen

TOEPASSINGEN VLAANDEREN



Thermische zonne-energie

- **Passieve** thermische zonne-energie
 - Ruimteverwarming
- **Actieve** thermische zonne-energie
 - Ruimteverwarming
 - (Sanitair) warm water
 - Zwembadverwarming

Fotovoltaïsche zonne-energie

- Elektriciteitsproductie

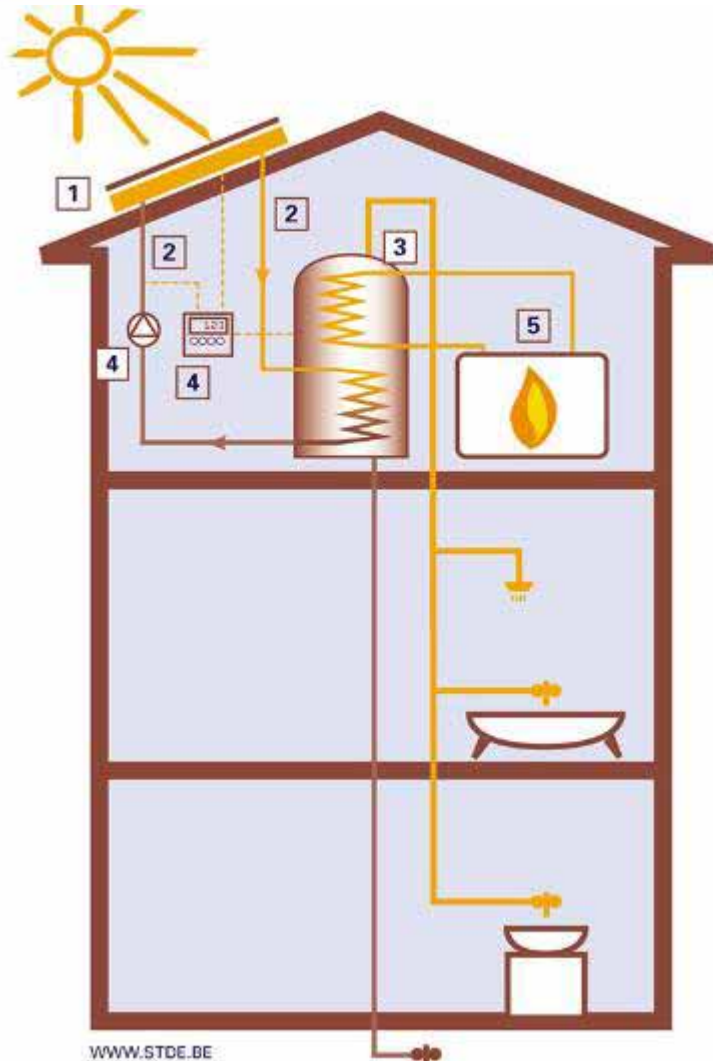
zuiden: concentrerende thermische zonne-energie voor stroomproductie (CSP)



ACTIEVE THERMISCHE ZONNE-ENERGIE



1. Actieve thermische zonne-energie SAMENSTELLING VAN SYSTEEM



1. Zonnecollector
2. Primaire kringloop
3. Warmteopslag
4. Randapparatuur
5. Naverwarming



1. Actieve thermische zonne-energie TYPES ZONNECOLLECTOREN





1. Actieve thermische zonne-energie SUBSIDIES

Zonneboiler voor sanitair warm water	Eenheid	Bestaande woning 40% belastingaftr.	Nieuwbouw beperkte belastingaftr.
Investering			
Meerinvesteringskost incl. BTW	euro	+3600	+3600
Subsidie netbeheerder	euro	-525	-300
Subsidie gemeente (of prov.VI.Br)	euro	-250	-250
Belastingsaftrek	euro	-1993	-830
Netto kost	euro	832	2220
Energiebesparing			
Jaarlijkse energiebesparing	kWh	1500	1500
Jaarlijkse kostenbesparing	euro / jaar	100 - 150	100 - 150
Terugverdientijd	jaar	6 - 9 jaar	15 à 22 jaar

Terugverdientijd van een zonneboiler

- bruto kost: zonneboiler 3500 € + installatie 800 € (nieuwb.) - 1200 € (renov.), excl. BTW
- vermeden kost klassieke boiler: **1300 €** excl. BTW (1000 euro kost + 300 euro install.);
- naverwarming: elektrische boiler of gasboiler



1. Actieve thermische zonne-energie RUIMTEVERWARMING

- **Systeem**
 - Combinatie warm water-ruimteverwarming
- **Dimensionering woningverwarming**
 - Collector van min. 10 à 15 m²
 - Buffervat van 500 à 1000 l
- **Dekkingsgraad**
 - Max. 15 à 25% totale warmtevraag
- **Kostprijs**
 - Hoog in vergelijking met opbrengst



1. Actieve thermische zonne-energie ZWEMBADVERWARMING

onbedekte collector, koepelvormige spiraal



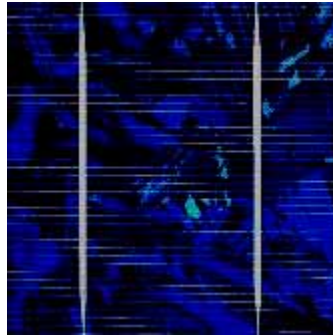
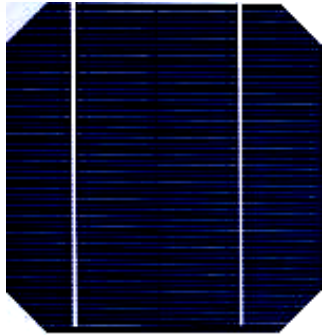


FOTOVOLTAISCHE ZONNE-ENERGIE ELEKTRICITEIT UIT ZONLICHT



2. Fotovoltaïsche zonne-energie

ZONNECEL: WERKING



■ **Kristallijn silicium**

- monokristallijn
 - hoogste rendement, zwartblauw
- polykristallijn
 - lager rendement, blauw geaderd

■ **Amorf silicium**

- lager rendement (helpt v. monoSi)
- goedkopere productie

■ **Andere dunne film cellen**

- CIS (CuInSe_2)
- microkristallijn dunnefilm Si
- “plastieken” zonnecellen



2. Fotovoltaïsche zonne-energie PV-CEL, MODULE, SYSTEEM

Bron: Viessmann
Mediaservice
CD-Bilddatenbank



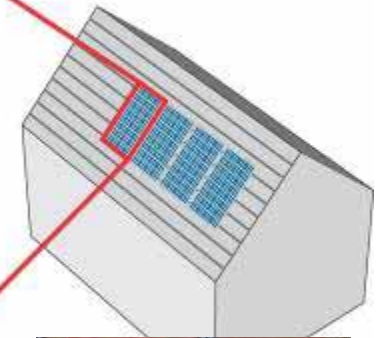
zonnecel

Afmeting	12,5 x 12,5 cm
Dikte	0,3 mm
Vermogen per cel:	> 2 Wp



**zonnepaneel
(PV-module)**

Afmeting	bvb. 120 x 80 cm
Gewicht	11 kg/m ²
Vermogen	120 - 135 W/m ²
Spanning	± 26 V DC



PV-systeem



2. Fotovoltaische zonne-energie PV-MODULES: SOORTEN



Transparante PV-modules:

- voorkant: glas
- achterkant: glas (ook dubbel)

Dichte PV-modules:

- voorkant: glas
- achterkant: dichte kunststof





2. Fotovoltaische zonne-energie BASISBEGRIPPEN



AUTO

Pk

vermogen

PV

Wattpiek
(Wp)



l/100 km

energie

kilowattpiek
(kWp)

kilowattuur
(kWh)



km/u

“maximum”
opbrengst

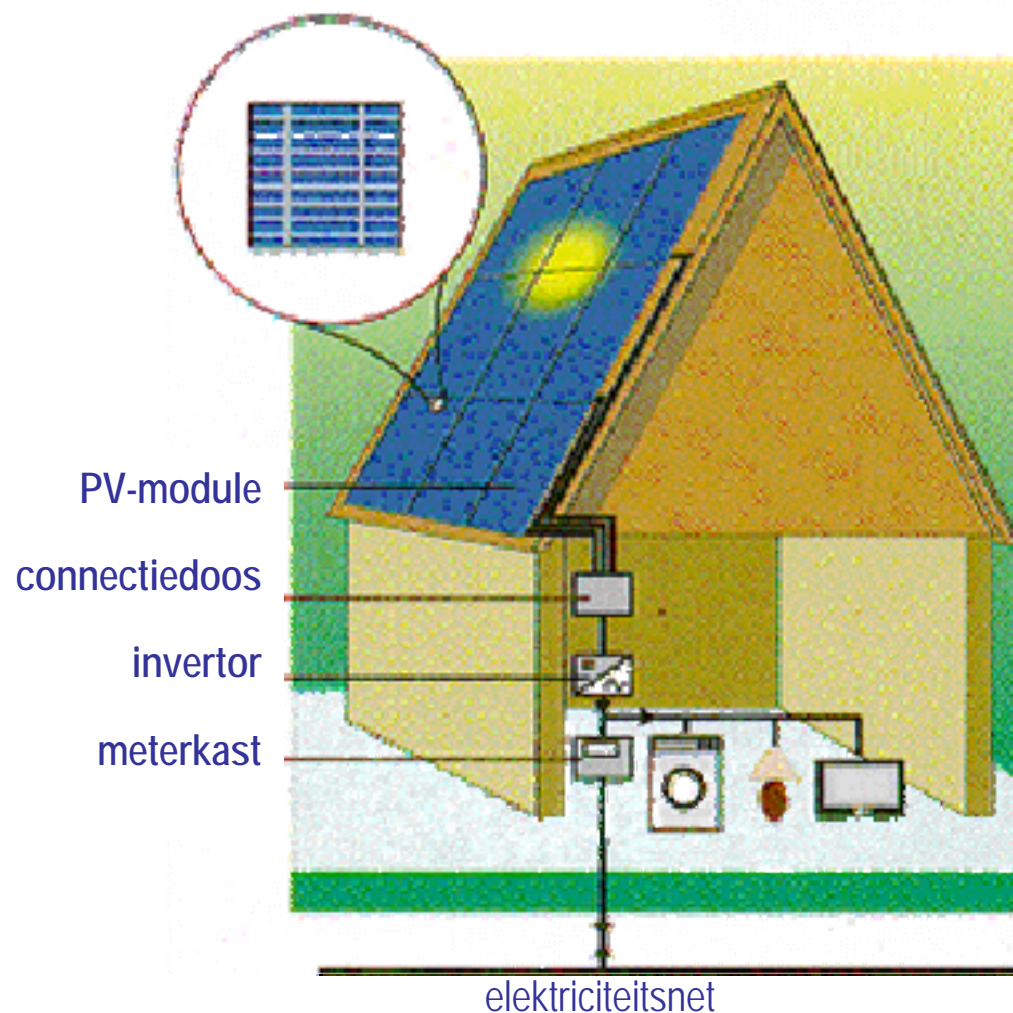
kWh per jaar
en per kWp





2. Fotovoltaische zonne-energie

OPBRENGST KLEIN PV-SYSTEEM



▪ 1 kWp = 1 kiloWattpiek

- oppervlakte: 8 m²
- gemiddelde opbrengst:
± 850 kWh/kWp.jaar
- of: 100 kWh/m²
- kostprijs: 3500 - 5000 €
(incl. plaatsing, excl. BTW)

▪ subsidies: zie verder

▪ gemiddeld verbruik

- per gezin = 4000 kWh
- 100% = 5 kWp = 40 m²



2. Fotovoltaïsche zonne-energie POTENTIEEL OP GEBOUWEN



woonwijk met PV in Japan

- groot potentieel
 - geen beslag op open ruimte
 - daken, gevels, zonnewering
 - technisch potentieel: 30% van totale elektriciteitsverbruik
- architecturale meerwaarde
 - dubbele functie: energie + bouwelement
 - speciale PV-modules: leien, beglazing, zonnewering
 - kostenbesparing op materiaal



2. Fotovoltaïsche zonne-energie HELLEND DAK: INTEGRATIE



Leidendak: inbouw

- speciale panelen
- op maat van leien

Woning, Merchtem (Asse)





2. Fotovoltaïsche zonne-energie ATRIUM, ZONNEWERING



Kantoor Overijse



Cafeteria Imec



“De Basis”
Kamp C
Westerlo (B)

semitransparante
PV-modules
vermogen: 20 kWp

2. Fotovoltaïsche zonne-energie GEVEL EN VERANDA



© Soltech



2. Fotovoltaïsche zonne-energie PV-GEVEL: DICT



School Venendaal, NL



Bayerische Landesbank, München



2. Fotovoltaïsche zonne-energie PLAT DAK: METALEN STRUCTUUR



Boss Paints, Waregem, 52 kWp

bron: Sunelpo



2. Fotovoltaïsche zonne-energie PLAT DAK: DAKROL MET PV

Alwitra Evalon Solar
Uni-Solar zonnecellen



Sarnafil dakrol
Uni-Solar zonnecellen

Amorf Si op dakrol

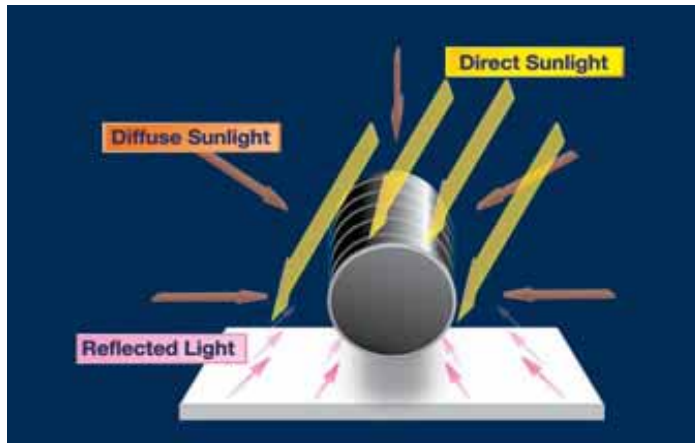
Ninove, doe-het-zelfzaak

bron: Ikaros Solar





2. Fotovoltaische zonne-energie PLAT DAK: PV IN BUIZEN



- ❑ zonnecel: CIGS dunne film
- ❑ afmetingen: 1.82 m x 1.08 m
- ❑ vermogen: 150 Wp tot 191 Wp
= 76 – 97 Wp/m²
- ❑ hoogte: 0.3 m
- ❑ eigen gewicht 16 kg/m²
(paneel en draagstructuur)



bron: Solyndra, I.R.S. Solar



2. Fotovoltaïsche zonne-energie EENVOUDIG REKENMODEL 2 kWp

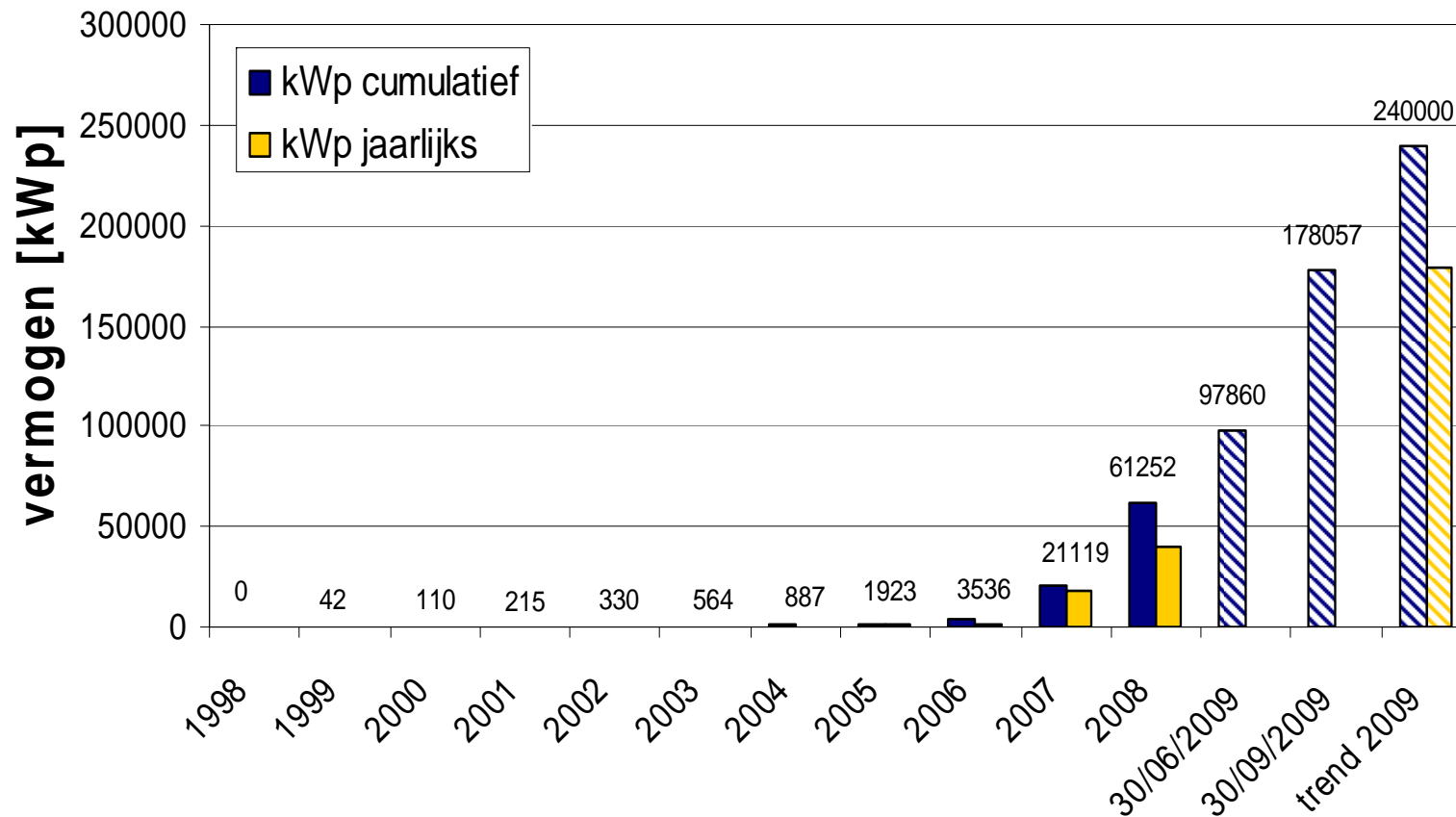
	Eenheid	Verbouwing	Nieuwbouw
Vermogen van PV-systeem	kWp	2	2
Uitgaven 2010			
Investeringskost per kWp excl. BTW	euro / kWp	4500	4500
Totale investeringskost excl. BTW	euro	9000	9000
BTW	%	6%	21%
Totale investeringskost incl. BTW	euro	9450	10890
Belastingaftrek (maximaal bedrag)	euro	3780	4356 (*)
Netto kost	euro	5670	6534 (*)
Inkomsten 2010			
Jaarlijkse energieproductie (850 kWh/kWp)	kWh	1700	1700
Jaarlijkse inkomsten (aan 0,52 €/kWh)	euro / jaar	884	884
Terugverdientijd 2010	jaar	6,4	7,4 (*)

(*) bij spreiding facturen

Eenvoudige berekening van de terugverdientijd van
2 kWp op een woning (verbouwing en renovatie)



2. Fotovoltaïsche zonne-energie PV-MARKT VLAANDEREN



Marktontwikkeling fotovoltaïsche zonne-energie 1998 – 2009

bron: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (VEA), VREG, Belsolar



3. Warmtepomp WERKING

warmtebron
75% GRATIS



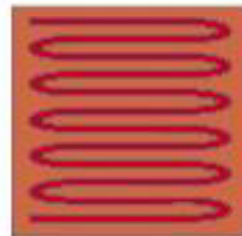
75 %



25 % Elektr.

hulpenergie

- warmtepomp: 3 à 4 x meer warmte dan de elektriciteit die ze verbruikt (met een van COP = 3 à 4).
 - warmte op lage temperatuur aan de omgeving onttrokken
 - naar bruikbare temperatuur 'opgepompt'.
 - via een compressor (koelcyclus)



verwarmingssysteem

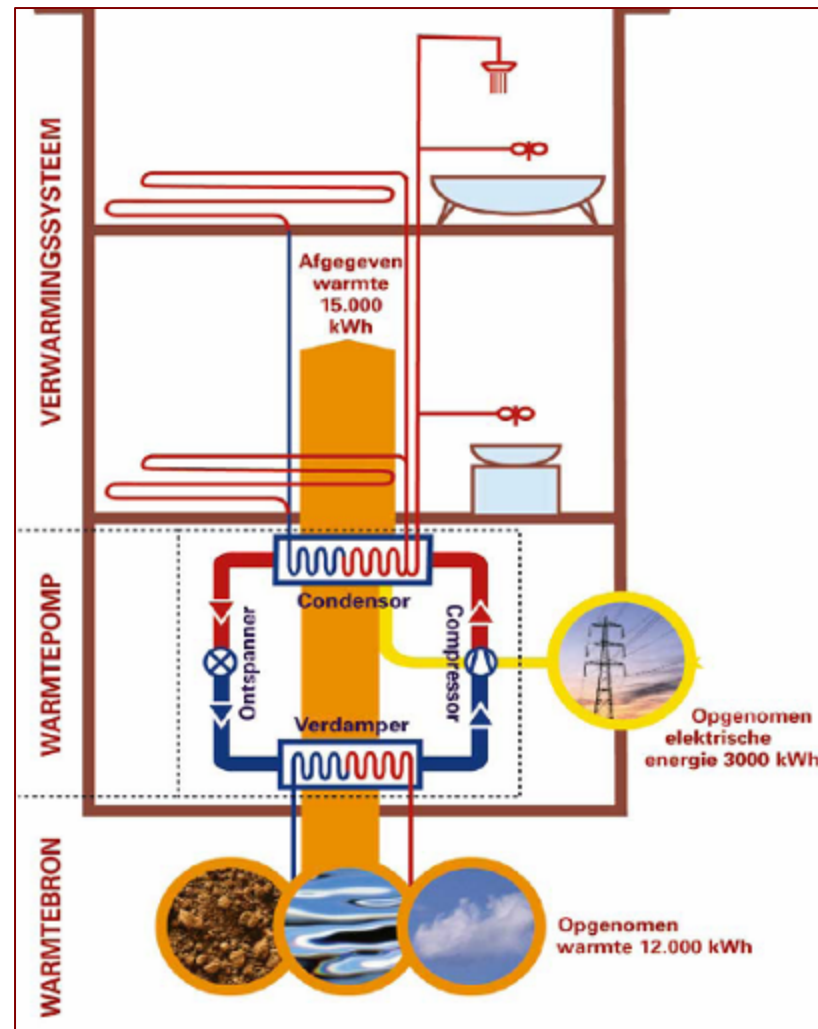
100 %



3. Warmtepomp ONDERDELEN

Onderdelen

- **Warmteafgifte:** lage temp.
 - vloerverwarming
 - wandverwarming
 - vergrootte radiator
- **Warmtepomp:** hulpenergie
 - elektriciteit
 - Gas
- **Warmtebron**
 - water
 - grond
 - lucht



Wpflash1.htm

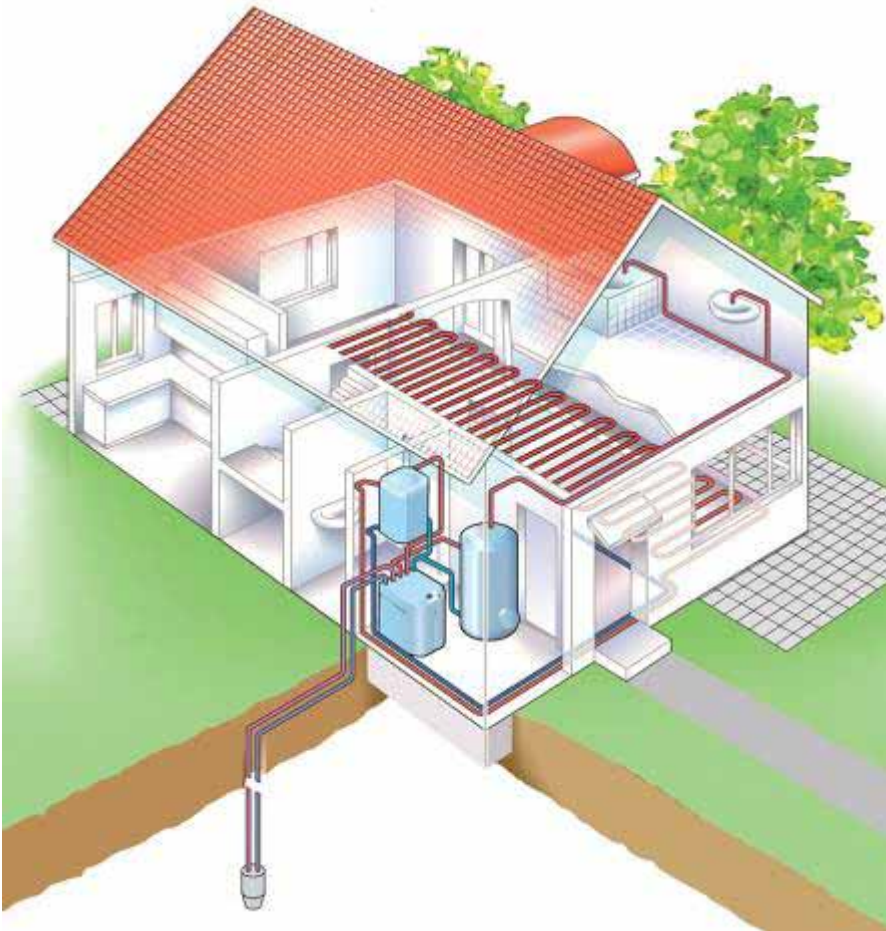


3. Warmtepomp WARMTEBRONNEN (1)

Water

Boorput met pomp

- Temperatuur grondwater
 - 10 à 14 °C
- Invloed warmteonttrekking
 - Temperatuur blijft constant
- Opbouw systeem
 - Pompput en retourput
 - Diepte 20 tot 100 m
 - Onderwaterpomp 0,37 à 1 kW



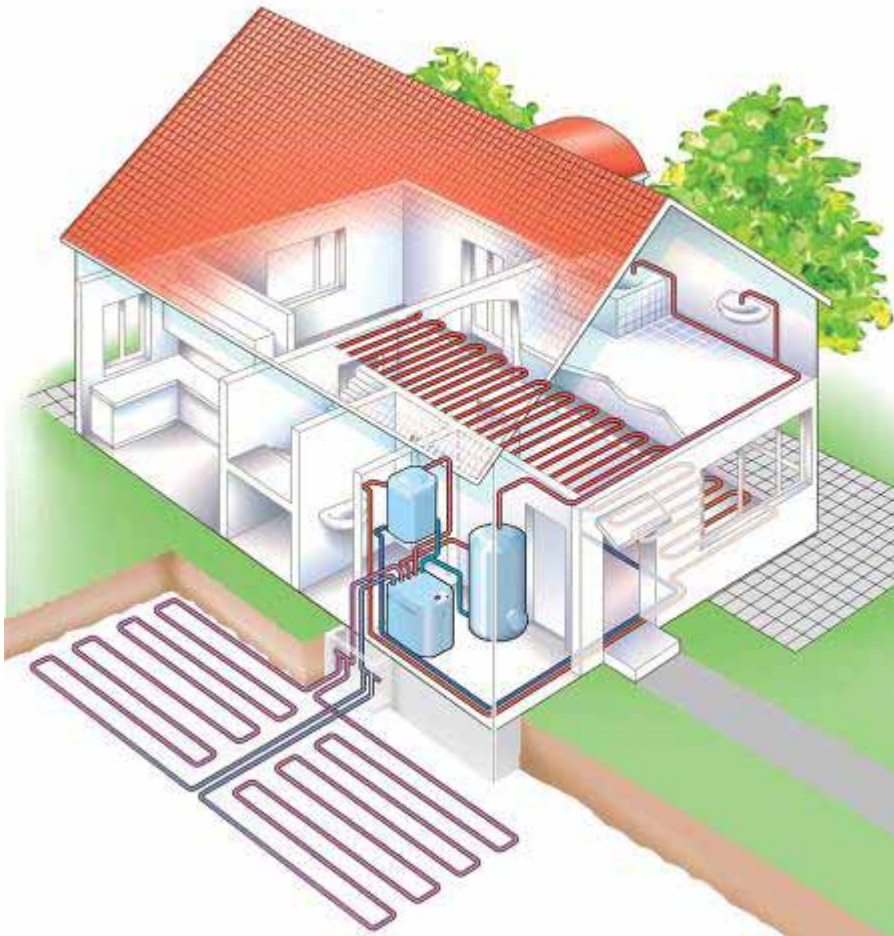


3. Warmtepomp WARMTEBRONNEN (2)

Grond

Horizontale grondwarmtewisselaar

- Buizen:
 - Min. 1 m diep
 - 80 cm uit elkaar
- Ontrokken vermogen
 - 10 (droge zandgrond) à 35 W/m² (grondwatervoerende laag)
- Nodige grondoppervlakte
 - 200 à 500 m² (gemiddelde woning)

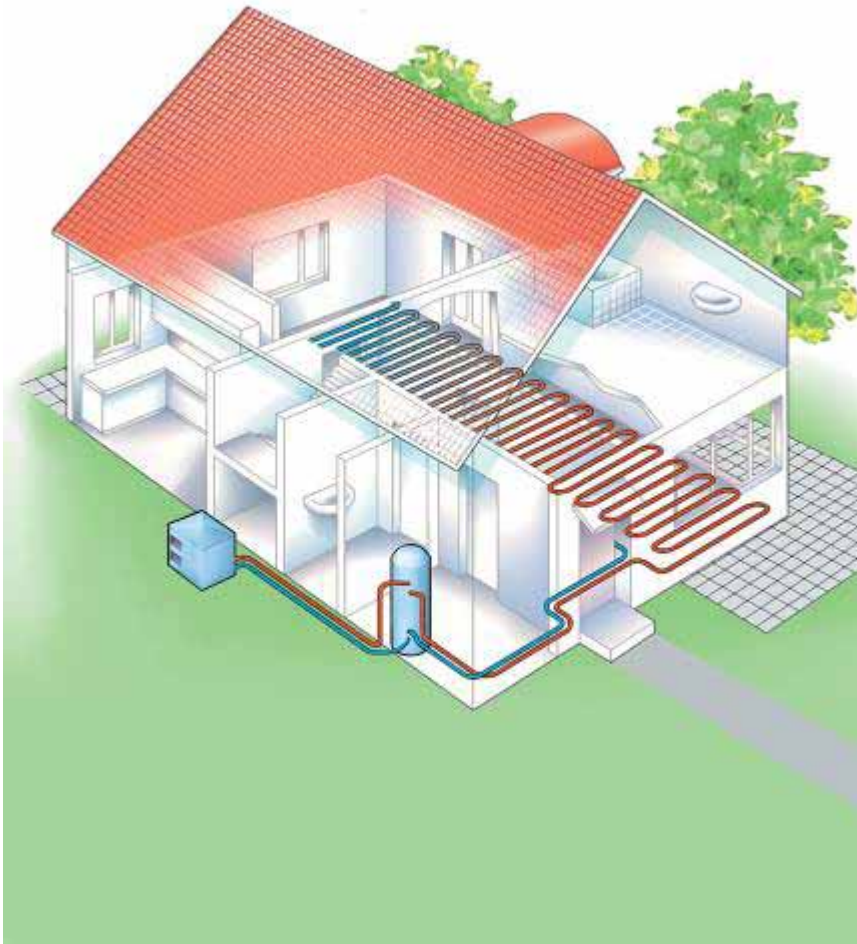




3. Warmtepomp WARMTEBRONNEN (3)

Buitenlucht

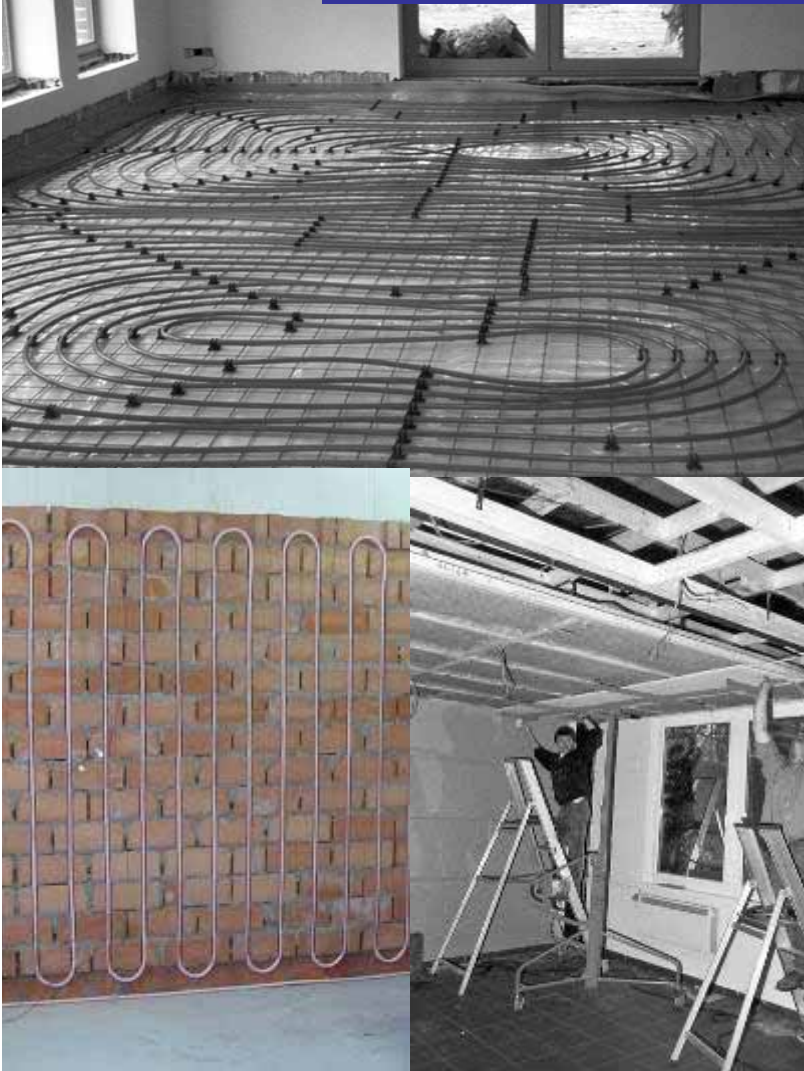
- Temperatuur buitenlucht
 - - 15 tot + 35°C
- Invloed warmteonttrekking
 - Geen
- Opstelling en voorzieningen
 - Geen hinder tussen luchtaanvoer en luchtafvoer
 - buiten of binnen
 - ontdooisysteem





3. Warmtepomp RENDEMENT

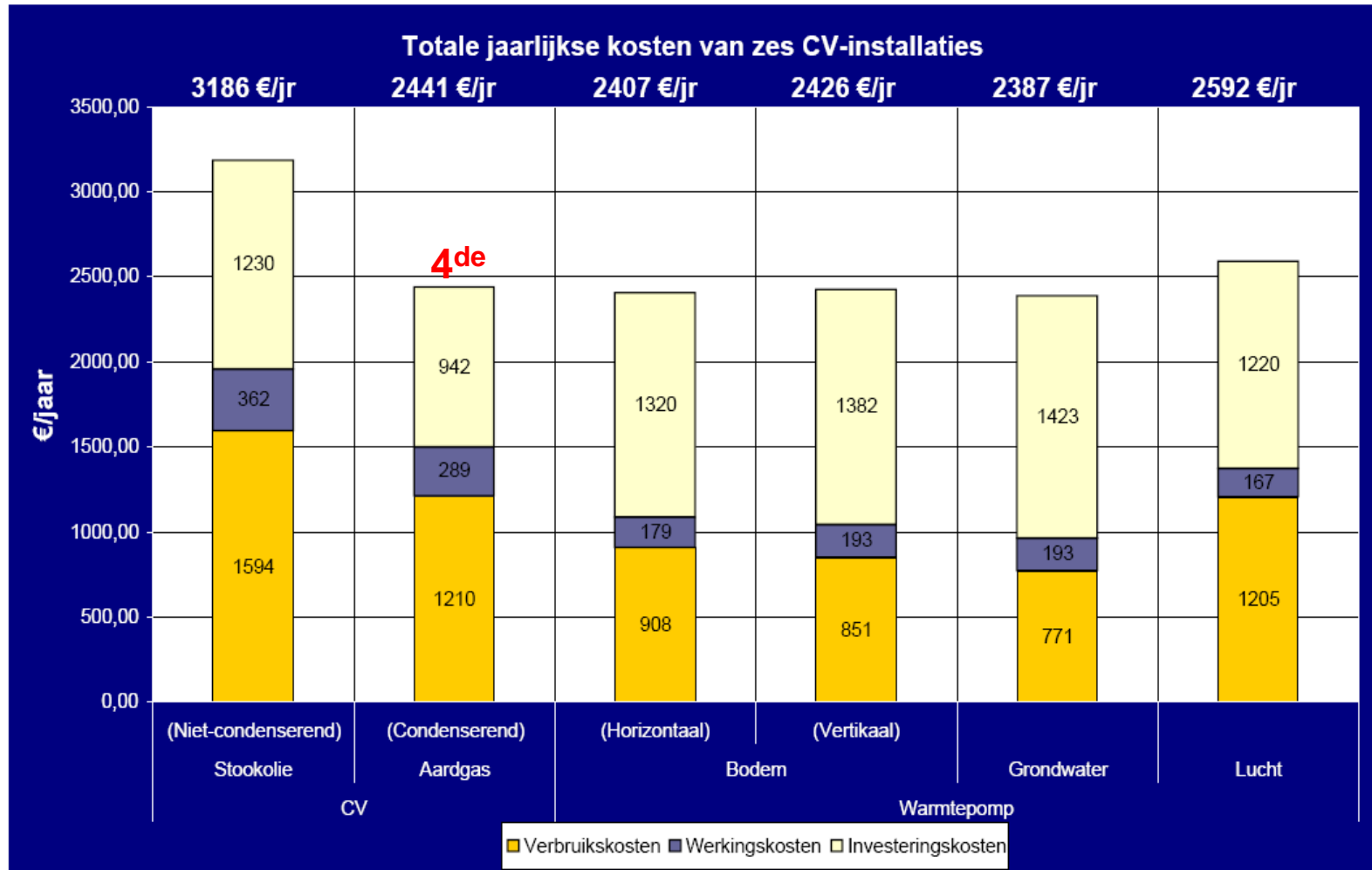
- **Warmteafgifte**
 - op lage temperatuur
 - voorkeur: vloer- of wandverwarming
 - eventueel plafondverwarming
- **Rendement: Coefficient of Performance (COP)**
 - = afgegeven warmte/opgenomen elektrische energie
 - = tot 4 à 6 voor woningverwarming
- Hoe **hoger** de temperatuur van de **warmtebron**, hoe **hoger** de COP
- hoe **lager** de temperatuur van het **warmteafgiftesysteem**, hoe **hoger** de COP





3. Warmtepomp

KOSTPRIJS WONINGVERWARMING





3. Warmtepomp VOORBEELD 11 à 20 kW

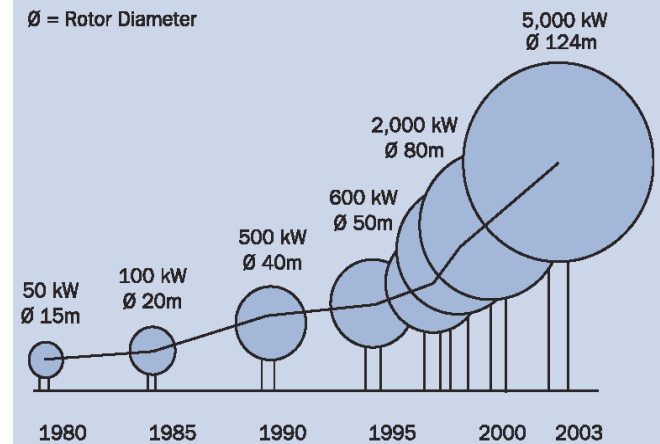




4. Windenergie

TECHNOLOGIE: EVOLUTIE

- Grootschalige elektriciteitsproductie
- Opkomst kleinschalige windturbines op gebouwen





MYTHES OVER WINDENERGIE

1. *windmolens draaien maar 2000 uur per jaar*
 - o 2000 u = theoretische vollasturen; meer draaiuren
2. *windmolens maken teveel lawaai*
 - o is sterk verbeterd; afstandsregels
3. *windmolens zijn gehaktmolens voor vogels*
 - o lage draaisnelheid, weinig slachtoffers
4. *windenergie is onvoorspelbaar/onbetrouwbaar*
 - o voorspellingsmodellen, inpassing in net
5. *er is te weinig wind in Vlaanderen*
 - o Vlaanderen = bijna beste windzone in EU



KLEINE WINDTURBINES



types

- horizontale as
- verticale as
- combinatie



opbrengst

- sterk afhankelijk v. locatie
- info fabrikant optimistisch





REGELGEVING KLEINE WINDTURBINES

▪ Omzendbrief 30/4/2009 (Vlaamse regering)

- Omzendbrief LNE/2009/01 – RO/2009/01 - Beoordelingskader voor de inplanting van kleine en middelgrote windturbines
- Informerend gedeelte: info over techniek, normen en opbrengsten

▪ Kleine windturbines

- maximale ashoogte van 15 m vanaf voet windturbine
- beoordelingscriteria voor stedenbouwkundige vergunningsaanvraag
 - ruimtelijk integratie in de omgeving
 - geluid: akoestisch hinderement;
 - slagschaduw
 - veiligheid.
- ***beoordelingskader is richtinggevend: gemeenten kunnen zelf, aanvullen met eigen criteria.***



KLEINE WINDTURBINES: OPBRENGST

- **Opbrengst zeer sterk afhankelijk van wind**
 - Elektrische opbrengst ~ derde macht windsnelheid.
 - **2 x windsnelheid = 8 x opbrengst**
 - bij gemiddelde windsnelheid van 5,5 m/s
 - specifieke opbrengsten: 150 – 400 kWh/m²/jaar
 - vergelijking: grote turbines 800 - 1200 kWh/m²/jaar.
- **Kleine fouten in voorspelling windregime = grote afwijkingen in werkelijke opbrengst**
 - algemene voorspellingen bijna onmogelijk
 - zorgvuldige inplanting in functie van lokale situatie



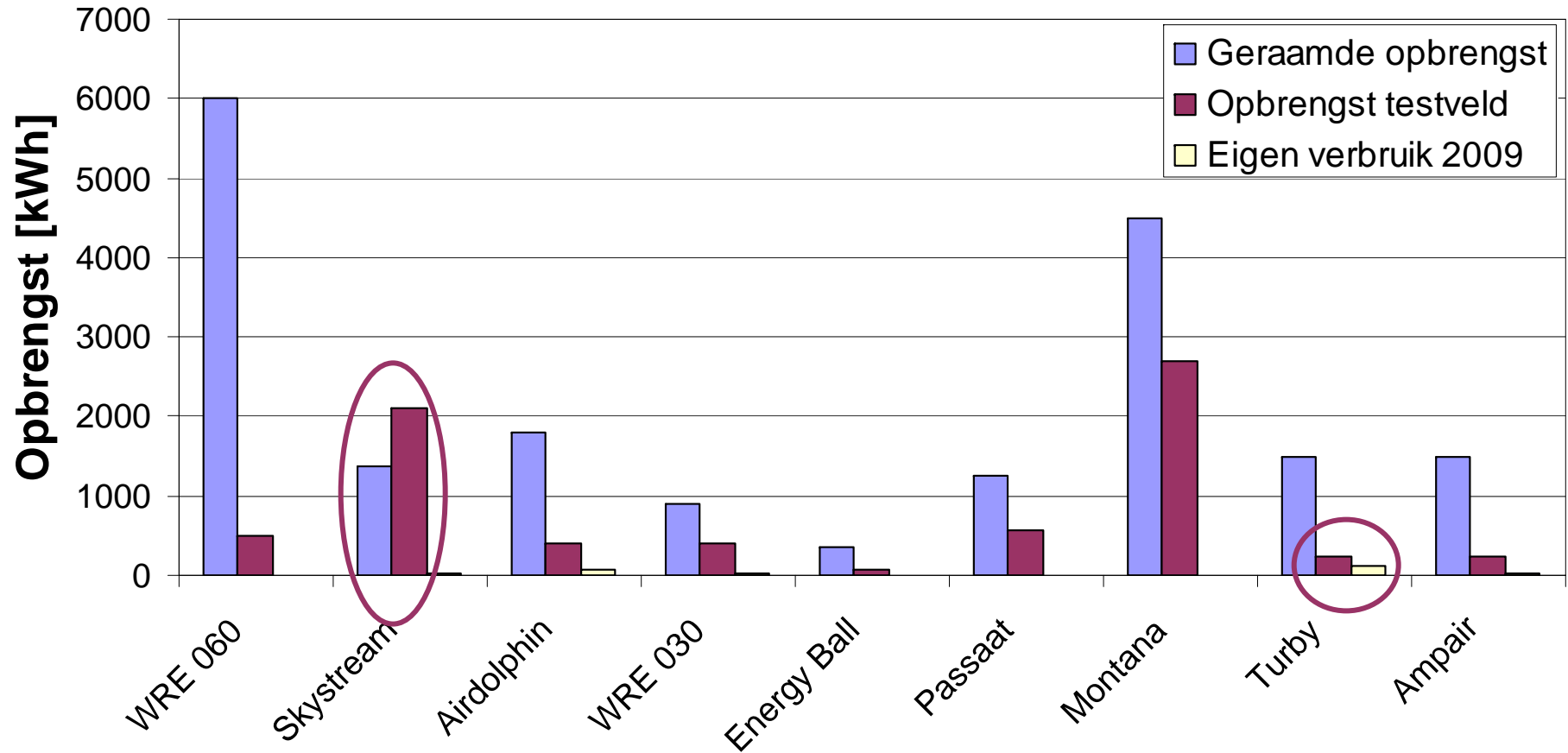
UWT: TESTVELD ZEELAND (NL)



Testveld Schoondijke in provincie Zeeland (NL)



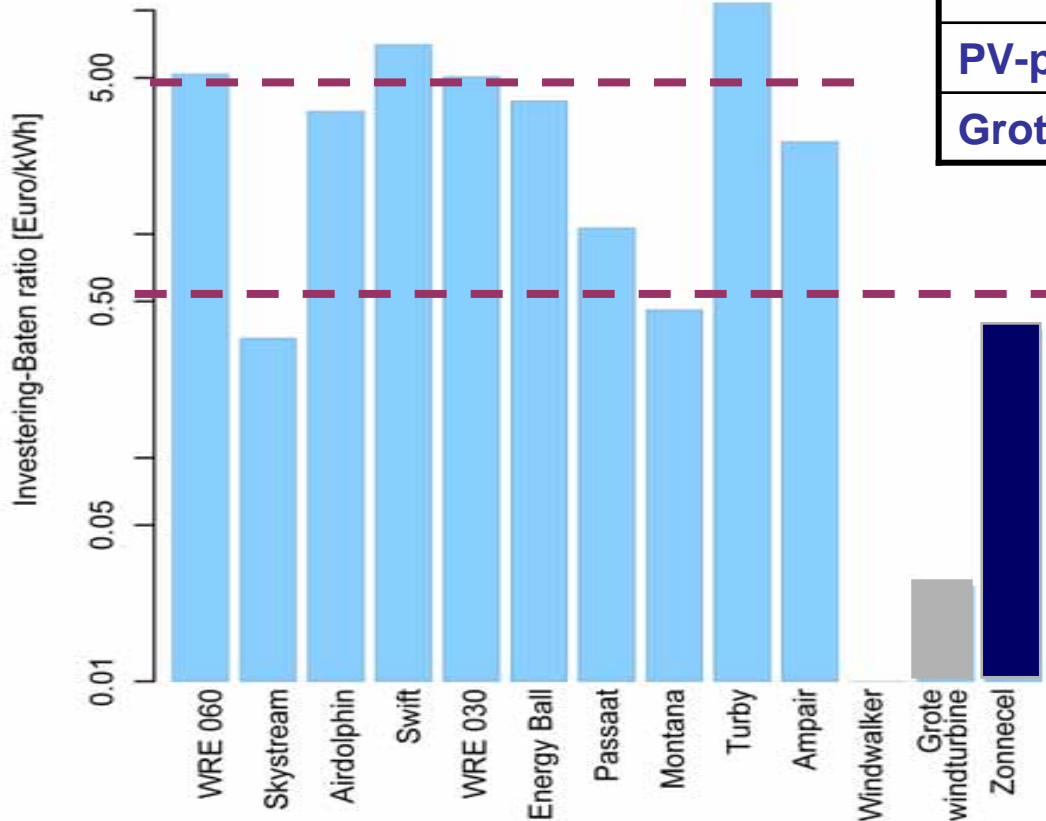
TEST KLEINE WINDTURBINES



Opbrengst: raming, testresultaten en eigen verbruik per jaar [kWh] van de geteste kleine windturbines



TEST KLEINE WINDTURBINES



	euro/m ²	kWh/jaar.m ²
PV-panels	500	90
Grote windturbine	400	1000

Type	Vermogen (kW)	Prijs per kW
Energy Ball	0.5	8648
Ampair	0.6	14875
Airdolphin	1	17548
Passaat	1.4	6599
Skystream	1.8	5968
Turby	2	10675
WRE 030	3	9837
Montana	5	3702
WRE 060	6	6198

Kosten-baten analyse over 15 jaar in euro/kWh (logaritmische schaal) en vergelijking met grote windturbine en PV-systeem



UWT: CONCLUSIES

■ Knelpunten voor kleine windturbines?



- jonge technologie nog in ontwikkelingsstadium;
- weinig praktijkervaring: fase van prototype of demonstratie;
- eerste testen: lage opbrengst, hoge kosten
- normen (ontwerp, geluid, vermogen, certificering) ontbreken
- visuele impact vlakbij de bewoners (groot “Nimby”-effect);
- veiligheidsaspecten bijzonder belangrijk.

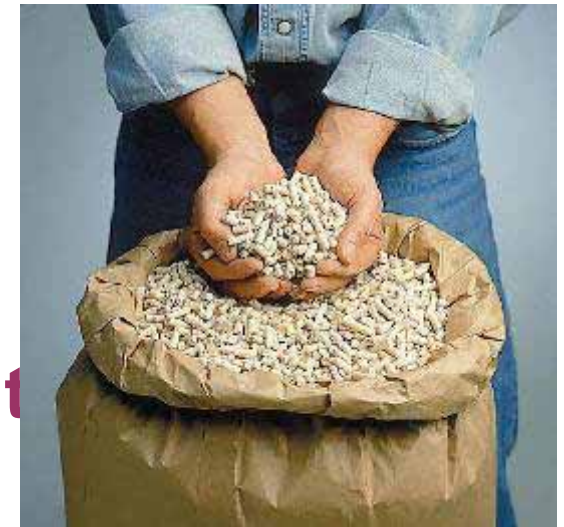
Toekomst

- kleine turbines nog aan begin van leercurve
- investeringskosten bij serieproductie 40% lager
- elektriciteit uit UWTs: terugdraaiende meter, certificaten



5. Houtpellets EIGENSCHAPPEN

- **Eigenschappen van houtpellets**
 - Cylindrisch geperst zuiver afvalhout
 - 6 mm diameter, lengte 10 à 30 mm
 - zonder chemisch bindmiddel
 - verbrandingswaarde ca. 4,9 kWh/kg
 - aandeel as < 1 % (0,5%=norm)
 - vochtigheid < 10%
 - volumegewicht min. 650 kg/m³
- 2 kg pellets = ca. 1 l mazout
- 1 m³ pellets = ca. 320 l mazout





5. Houtpellets KOSTEN

- **Vergelijking kostprijs pellets - andere**
 - kost pellets: 15 tot 18 ct/kg - kost stookolie 50 ct/l
 - verbrandingswaarde: 1 kg pellets = 0,5 l stookolie
 - dus omgerekend 30 – 36 ct/vermeden liter olie
= 70% v. olie

	pellets	stookolie	aardgas
Investering * (excl vloerverw etc)	10 500	6 000	4 800
Leenlast	820	470	370
Onderhoud	150	120	60
Vast recht			100
Stookkosten*	700	1 140	760
Totaal	1 670	1 730	1 290

Jaarlijkse kosten voor woning
warmtevraag 16 000 kWh,
20kW ketel
Bron: Vito



5. Houtpellets PELLETKACHELS



Voordelen

- o eenvoudige **bediening**, programmeerbaar
- o **autonomie** (12 u. vollast, 36 u. 30% deellast)
- o beheersing temperatuur: **modulerende** werking
- o **zichtbaar** houtvuur, hoog rendement
- o “ruimtelucht-onafhankelijk” mogelijk (**gesloten**)
- o **compact** te stockeren pellets
- o lage **kostprijs** van de brandstof

Nadelen

- o **onderhoud**, meer dan gas
- o **geluid** van ventilator(-en) en schroefmotor
- o elektronica en mechanica afh.van **elektriciteit**
- o hoge oppervlaktetemp.= **verbranden van stof**
- o **investering**: vanaf €2.000,- tot €4.000,-



5. Houtpellets PELLETKETELS VOOR CV

automatische
pelletinstallatie
voor woning (20kW)
met
voorraadkamer en
transportsysteem





MEER INFO

websites

- **Hernieuwbare energie in Vlaanderen**
 - ODE-Vlaanderen www.ode.be
- **Subsidies in Vlaanderen**
 - Website subsidies Vlaams gewest www.energiesparen.be
 - Ecologiepremie www.ecologiepremie.be
- **Informatie over energie in Vlaanderen**
 - Milieu- en natuurrapport Vlaanderen www.milieurapport.be
- **Hernieuwbare energiebronnen Europa**
 - European Renewable Energy Council www.erec-renewables.org