



## DUURZAME BEDRIJVIGHEID

Inspiratie voor duurzame  
ontwikkeling  
van bedrijventerreinen  
Naar 2030.

KIVI bijeenkomst  
18 december 2012

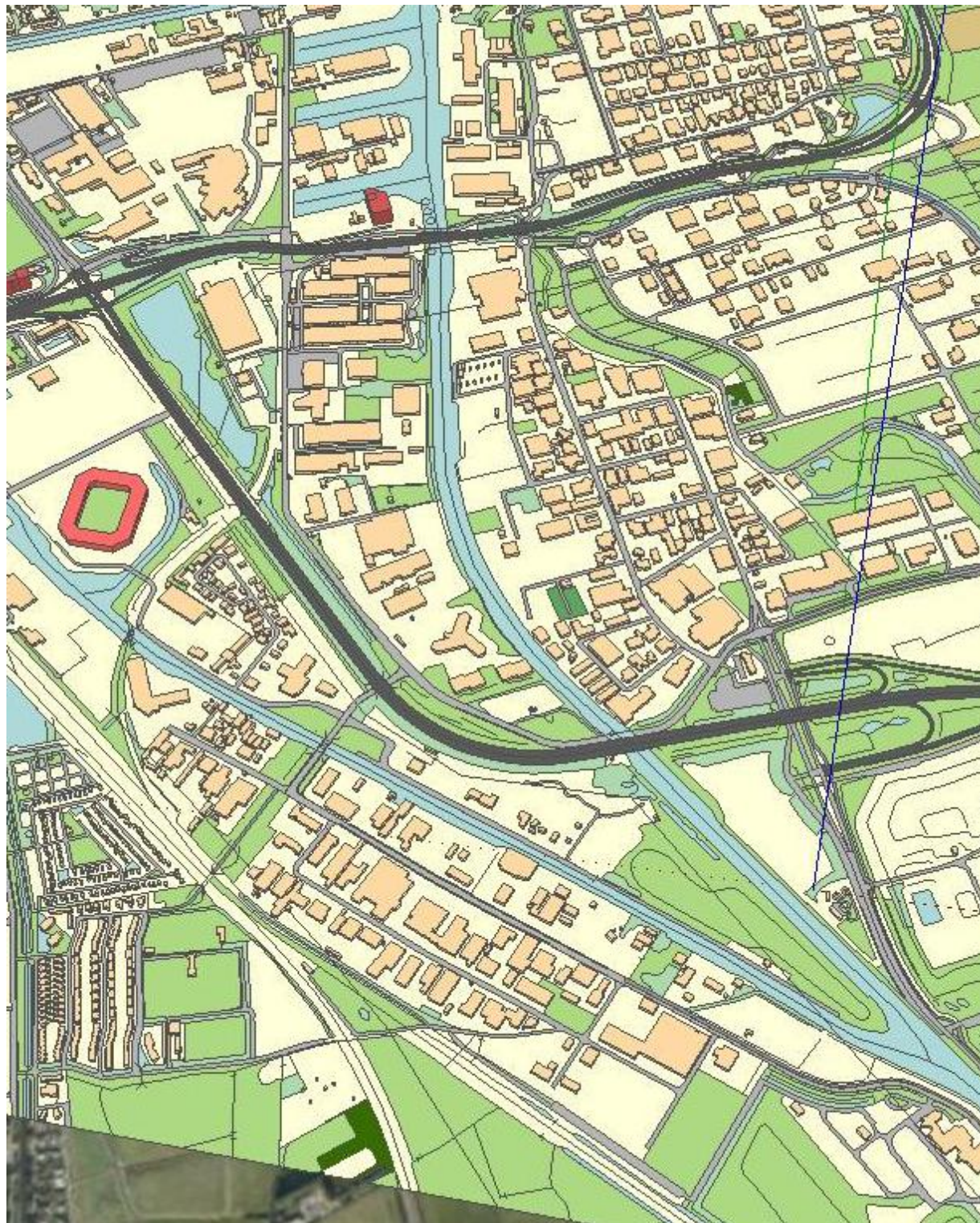
**Deerns**

Fleminglaan 10  
2289CP Rijswijk  
Tel. 088-374 0000  
[www.deerns.nl](http://www.deerns.nl)

## Programma



1. Actuele situatie
2. Wat is duurzaamheid
3. Duurzame opbouw
4. Bedrijfsgebouwen ontwerpen
5. Opwekkingstechnieken
6. Smart grids
7. Duurzame exploitatie



## Actualiteit bedrijventerrein

1. Grote leegstand op vele bestaande terreinen/ Stilstand in ontwikkeling aangekochte grond
2. Groot ruimtebeslag
3. Mono functioneel gebruik schaarse ruimte
4. Meer dan 40% van de industrieterreinen ligt vrijwel tegen de snelweg aan.
5. Veelal aaneenschakeling van vormeloze grijze blokkendozen.
6. Iedereen wacht op iedereen



40 % van de industrieterreinen ligt binnen 500 meter aan de snelweg  
(bron: Nirov 2007)



- Grote gevelomtrekken
- Onbruikbare dakoppervlakken
- Beperkte uitbreidingsmogelijkheden
- Groot ruimte beslag
- Slechte integratie met het landschap
- Weinig uitstraling
- Weinig samenwerking

plaats  
oppervlak  
aantal bedrijven  
type bedrijven

Baarn  
16,5 ha

Dhz markt , lichte industrie bioscopen ,  
horeca meubelewinkles

## Duurzaamheid een containerbegrip?

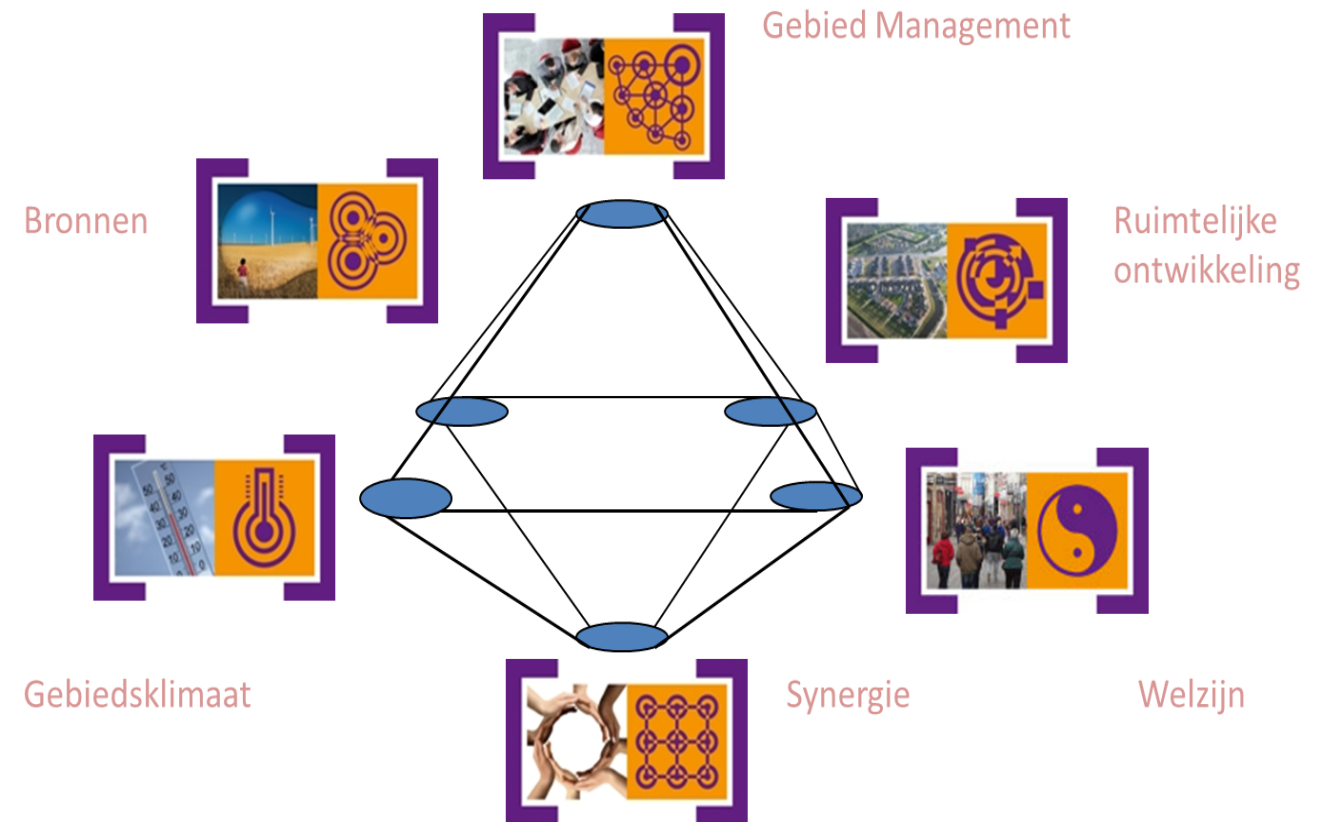


1. Duurzaamheid container begrip
2. Duurzaamheid is een blijvende driver
3. “ De mens leeft niet bij brood alleen” :  
Duurzaamheid is blijft niet bij energie alleen
4. Een keer groen is niet goed genoeg

# Duurzaamheidsmeetlatten

## BREEAM

BREEAM GEBIED NL KENT 6 CATEGORIEËN



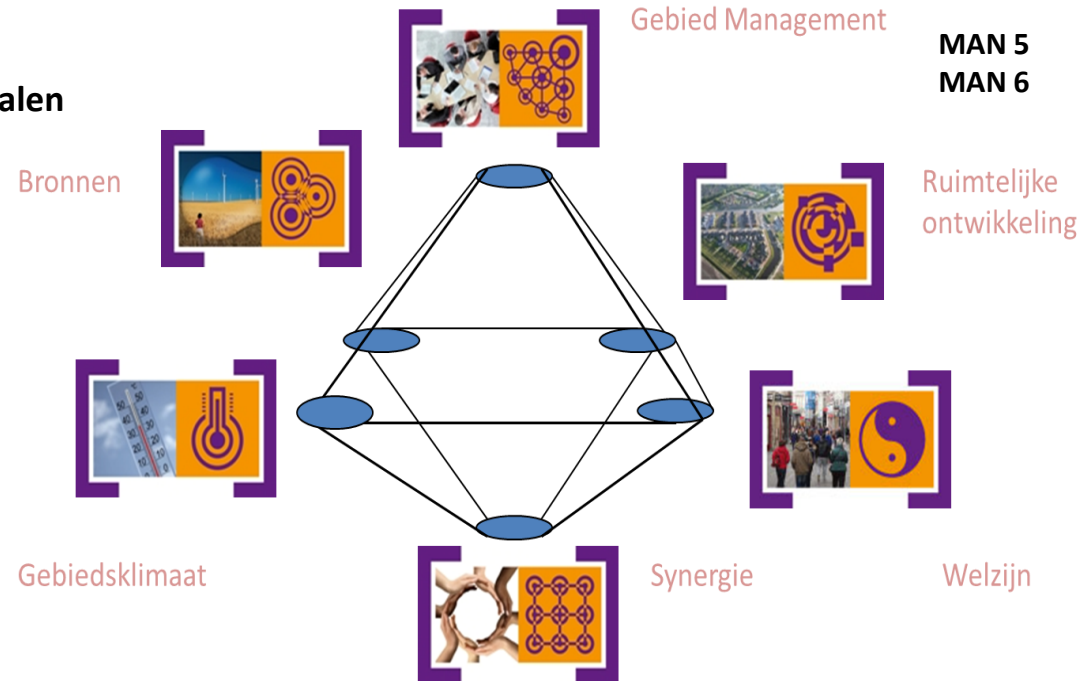
## GPR



# Duurzaamheidsmeetlatten

## BREEAM GEBIED

BREEAM GEBIED NL KENT 6 CATEGORIEËN



- BRO 1 **Beperk primair energiegebruik**
- BRO 2 **Opwekken hernieuwbare energie**
- BRO 3 **Watergebruik**
- BRO 4 **Materiaalkringloop**
- BRO 5 **Milieubelasting materialen**
- BRO 6 **Onderbouwde Herkomst Materialen**
- BRO 7 **Robuust ontwerpen**
- BRO 8 **Voedsel**

- KLI 1 **Thermisch buitenklimaat**
- KLI 2 **Windklimaat**
- KLI 3 **Luchtkwaliteit**
- KLI 4 **Waterkwaliteit**
- KLI 5 **Bodemkwaliteit**
- KLI 6 **Bodemgesteldheid**
- KLI 7 **Geluid**
- KLI 8 **Lichttoetreding**
- KLI 9 **Lichthinder**
- KLI 10 **Stralingsrisico**

- MAN 1 **Management**
- MAN 2 **Stakeholderanalyse**
- MAN 3 **Participatie**
- MAN 4 **Faseovergang naar Beheer- & Gebruiksfase**
- MAN 5 **Beheer- en Gebruikershandleiding**
- MAN 6 **Maatschappelijk verantwoord ondernemen**

- Landgebruik
- RO 2 **Verontreinigde bodem**
- RO 3 **Stedenbouwkundig programma**
- RO 4 **Hergebruik bestaande structuren**
- RO 5 **Cultureel Erfgoed**
- RO 6 **Abiotische structuren**
- RO 7 **Ecologische waarden**
- RO 8 **Mobiliteit**
- RO 9 **Ondergrondse infrastructuur**
- RO 10 **Duurzaamheidsprestatie gebouwen**
- RO 11 **Overstromingsrisico**
- RO 12 **Hemelwatermanagement**

- SYN 1 **Gebiedsaard**
- SYN 2 **Gebiedsvisie**
- SYN 3 **Adaptief Vermogen**
- SYN 4 **Duurzaam Rendement**
- SYN 5 **Synergie**

- Sociale veiligheid**
- Sociale cohesie**
- Omgevingsbeleving**
- Regionale werkgelegenheid & bedrijvigheid**
- Eigenaarschap**

Programma duurzame (her)ontwikkeling bedrijventerreinen  
Deerns /Inbo



Maatschappelijk verantwoord besturen en ondernemen



Intensiveren ruimtegebruik



Uitstraling en beleving verbeteren



Vergroenen gebouwen en omgeving



Verbeteren energielabels en BREEAM-gebiedcertificering



Verlagen energiekosten



## Duurzame elementen bedrijven terrein

1. Multifunctioneel gebruik
2. Intensief grondgebruik
3. Inpassing in de omgeving
4. Uitstraling verbeteren
5. Duurzame energievoorziening
6. Collectieve aanpak gebruik & beheer voorzieningen



**Waardebehoud voor ondernemers & gemeenten**

# verduurzaming gebied elementen

## **bouwkundig**

- compact bouwen
- optimaliseren gebouwschil
- creëren van comfortabel binnen- en buitenklimaat

## **gebruik**

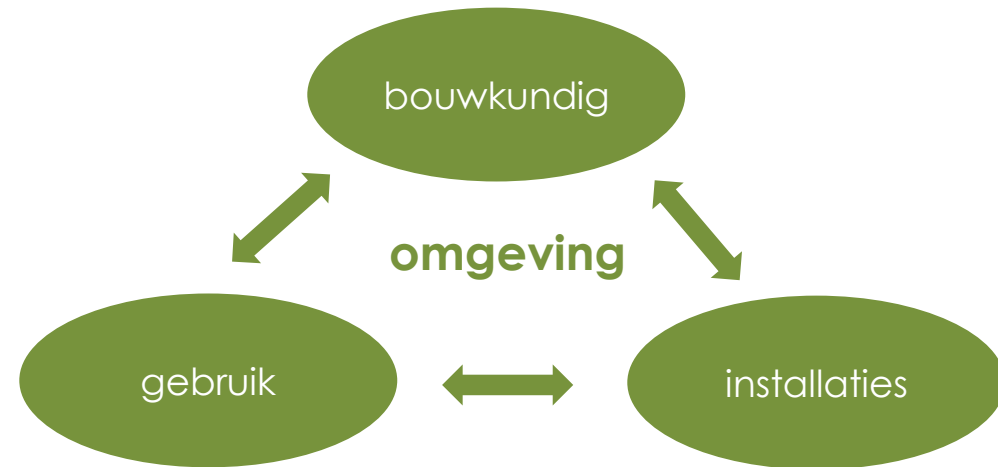
- energie efficiënt gebruik van gebouwen
- gezamenlijke faciliteiten
- programmeren energiestromen van functies

## **installatie techniek**

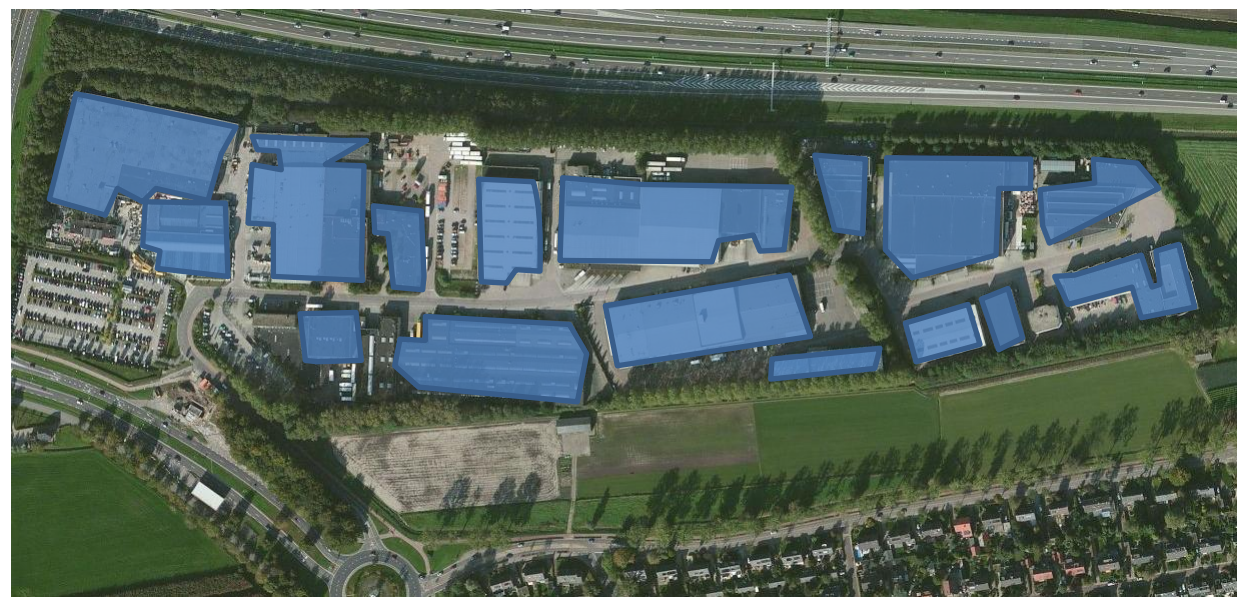
- energieopslag
- energieopwekking met hoge rendementen
- profiteren van vrijkomende energiestromen
- duurzame energieopwekking

## **omgeving**

- verbeteren van werk werkomgeving

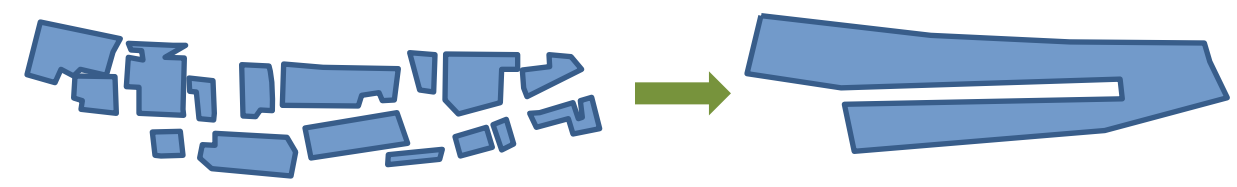


# Intensiveren ruimte gebruik



## compact bouwen

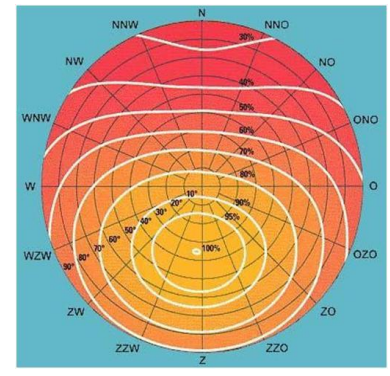
Wanneer de losse gebouwblokken samenklonteren tot één grote monoliet zal het totale gevelverliesoppervlak sterk gereduceerd worden



## Orientatie

Door een goede oriëntatie en beschaduwing kan binnen komen warmte op een goed manier worden benut en daglichttoetreding worden geoptimaliseerd. .

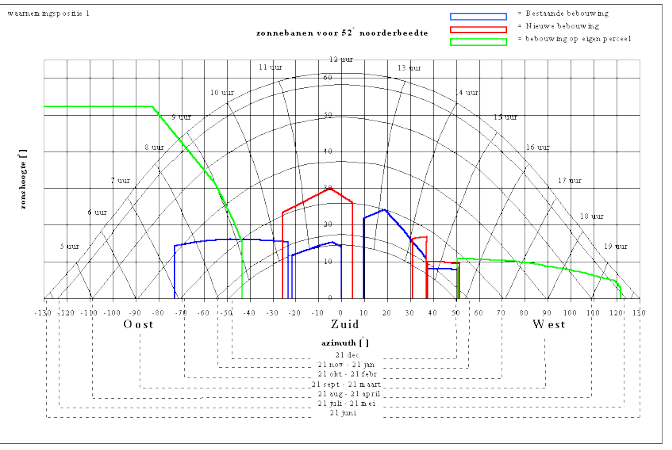
- positionering lichtopeningen (daglichttoetreding)
- oriëntatie koelen/beschaduwing



Gevelomtrek 100%



Gevelomtrek 60%



Door aanschakeling van de gebouwen kan meer dan 60 % van de transmissieverliezen door de gevel worden gereduceerd. Toepassen zonwering op west-, zuid- en oostgevel leidt tot vermindering van koellast en biedt instraling van energie in de winter



1. Compact bouwen spaart ruimte
2. Compact bouwen spaart energie
3. Biedt mogelijkheden voor dubbel ruimtegebruik
4. Beter Inpassing in het landschap



# Multifunctionaliteit Integratie met andere functies

- Sportvoorzieningen
- Bibliotheek
- Fitness
- Bioscoop
- Recreatie
- Gewasbouw



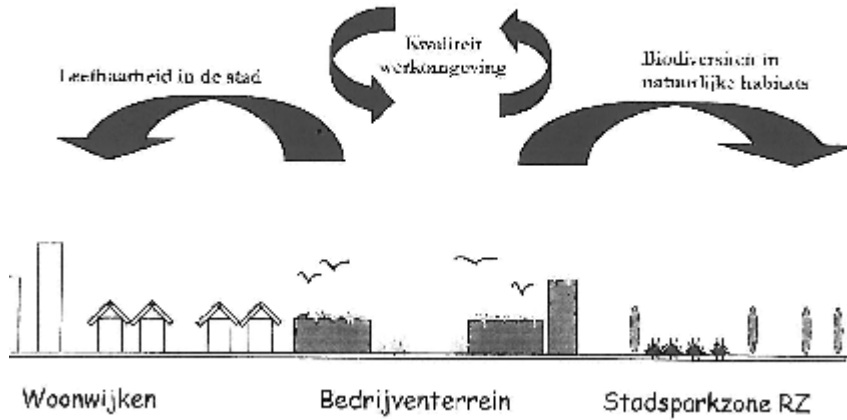


# Groene daken & gevels

Verbeteren buitenklimaat







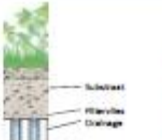



- Stof
- Geluid
- Aanzicht/beleving

Effect groene daken op bedrijven terreinen voor omgeving



# Groene daken & gevels

## Daksystemen

	Systeemtype	Opbouw	Voorbeeldproject	Dekkingsdikte (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>1)</sup>	Opbouwhoogte (mm)	Waterberging (mm)	Verhogingsfactor (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Onderhoud	Gedekte kosten (euro/m <sup>2</sup> )	Verhoging SCW-waarde (kWh/m <sup>2</sup> )
Extensief	Sedumplaten			30-50	10-20	5-10	0,8	nabewesten (1x p.j.) inspectie afvoerdrainage (1x p.j.)	15-30	<0,3
	Moss/Sedum dak			30-60	30-60	10-30 <sup>2)</sup>	0,5-0,8	nabewesten (1x p.j.) inspectie afvoerdrainage (1x p.j.)	15-30	0,3
	Gras/ruilen dak			90-150	150-200	30-60 <sup>3)</sup>	0,3-0,5	nabewesten (1x p.j.) inspectie afvoerdrainage (1x p.j.)	30-35	0,3
Intensief	Licht tuindak			200-500	150-250	70-100 <sup>3)</sup>	0,3	nabewesten (1x p.j.) snoeien (incidenteel) onkruid wieden (2x p.j.) inspectie afvoerdrainage (1x p.j.)	30-50	0,3
	Tuindak/ Dakboordjes			>500	>250	>100 <sup>3)</sup>	0,3	nabewesten (1x p.j.) snoeien (incidenteel) onkruid wieden (2x p.j.) inspectie afvoerdrainage (1x p.j.)	>50	>0,3

1) verzadigd met water

2) De waterberging is sterk afhankelijk van de opbouwhoogte van het substraat

3) Kosten inclusief aanbreng en exclusief overige benodigde aanpakkingen bestaand dak



Groene daken kosten tussen 15 en 50 euro /m<sup>2</sup>  
Belasting 10 – 250 kg /m<sup>2</sup>

## Duurzame Energievoorziening en duurzame gebiedstechnieken

- Denken over energievoorziening in vroeg stadium
- Kijk naar initieel gebruik als gebruik op lange termijn kijken



En dan

- Duurzame bronnen bepalen & Duurzame bronnen gezamenlijk financieren.
- Eventueel oprichting energie coöperatie
- Juridische hobbels nemen.
- Gezonde business cases is voorwaarde voor elke ondernemer
- Aanleg Smart grid warmte /koude en elektra



# Gebruiksbalans INTERACTIE



- Kijken naar onderlinge productie
- Kijken niet alleen naar industrieterrein maar ook naar wonen/ werken.

## Warmte

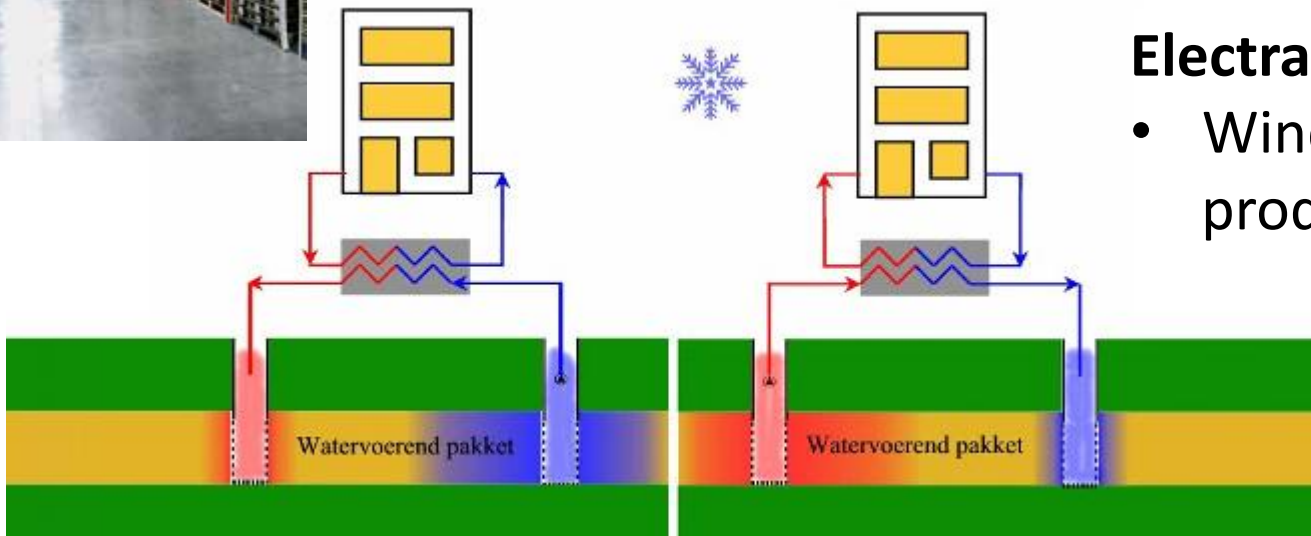
Bijvoorbeeld WKO Integratie met woningen van productiewarmte opvangen onbalans

Bijvoorbeeld

- Datacenters
- Koelhuizen
- Kassen

## Electra

- Windmolen voedt woonwijk in daluren productie



# Gebruiksbalans-interactievoorbeeld



## Datacenter

10 Mio kwh koeling= E 3500 woningen

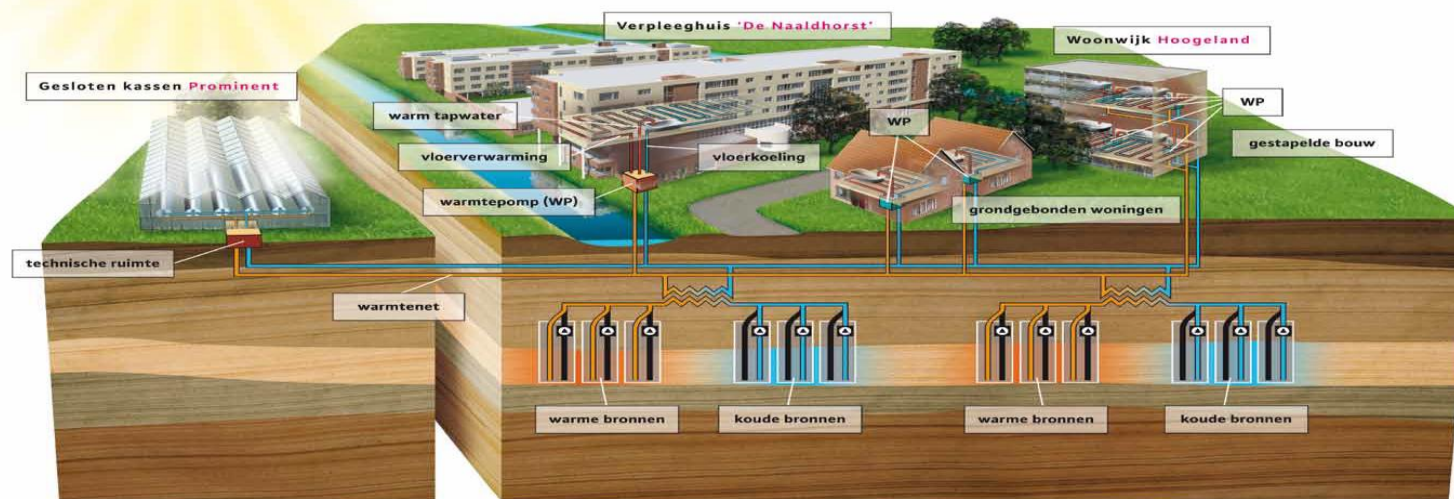
3 Mio Kwh dataverwerking= E 700

woningen

Rabo Best : groendak, wko

buffer, kantoerverwarming restwarmte

;vrije koeling



## Woonwijk Hoogeland

### NAALDWIJK

Kas heeft op jaarbasis

warmteoverschot ca. 5X

Opslag in WKO

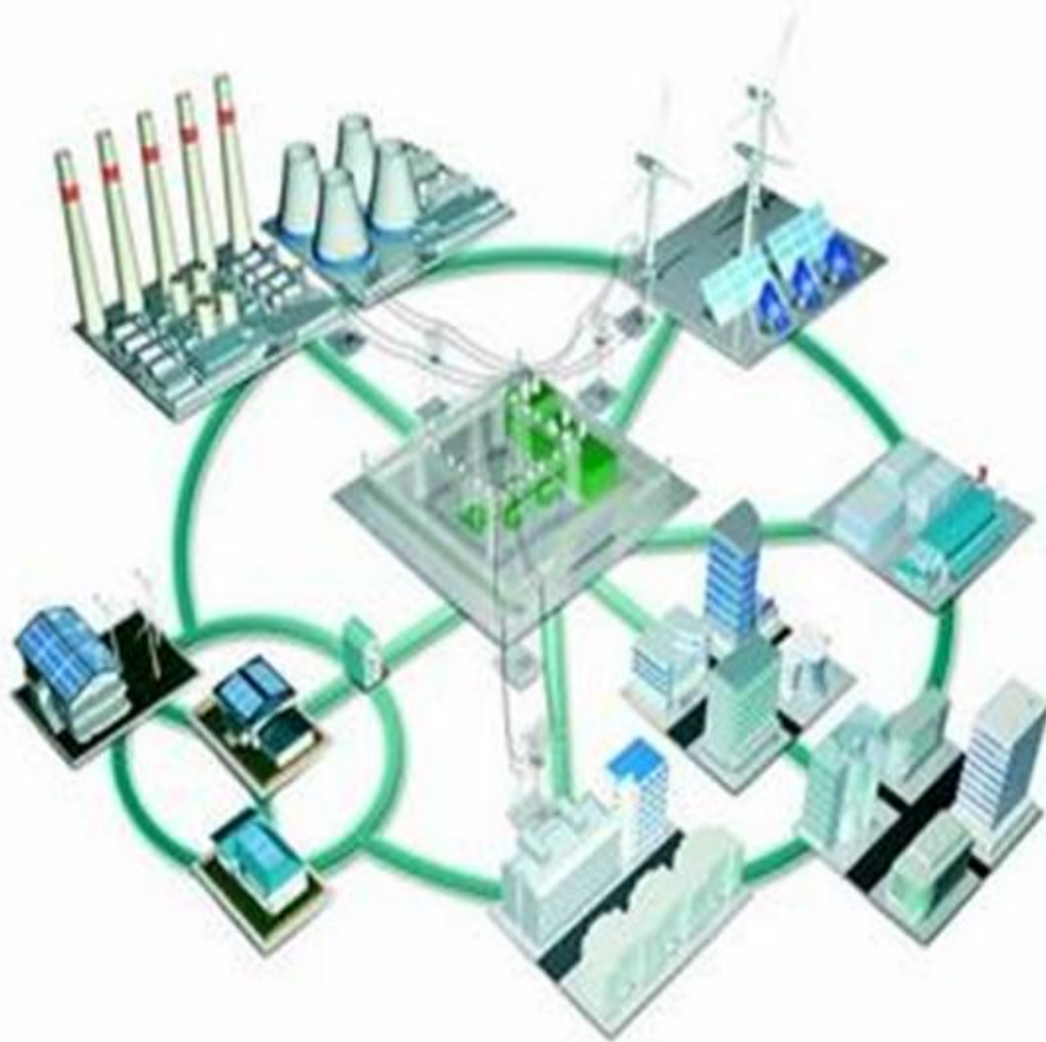
Winter : verwarming kassen

en woningen

Zomer: koeling kassen en

woningen.

## Aandachtspunten



- Bedrijven niet altijd bekend bij aanvang
- Plug and play structuur
- Flexibele , modulaire opbouw, volloop risico
- Geen afhankelijkheid 1 leverancier
- Clusteren lokale centrale opwekking warmte ,koude en elektriciteit
- Gezonde business case
- Warmtenetten vooral rendabel als grote hoeveelheden warmte worden gebruikt of geproduceerd. Voor gebouwen alleen vaak onvoldoende.

## .Duurzame bronnen

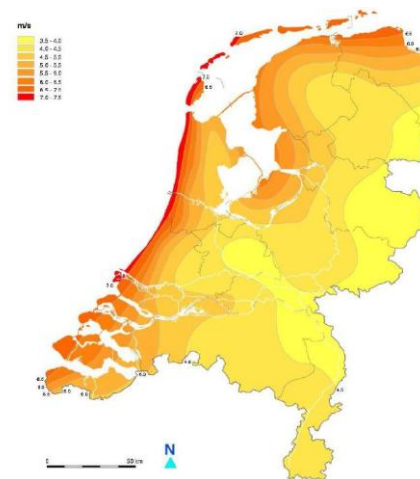


- Windenergie d.m.v. windmolenpark
- Zonne-energie door integratie in gebouwen
- Biomassa uit afval-, verpakkingsmaterialen
- Kweken van biomassa /bamboe /hennep of plaatsing zonnepanelen op ongebruikte terreinen
- Warmte vanuit de weg
- Warmte en koude uit nabijgelegen water
- Lokale afvaltransformatie

# Energie uit wind



Windenergie is een duurzame opwekkingstechnologie die kan worden onderscheiden in grote en kleine turbines. Kleine turbines hebben in verhouding tot de grote turbines op basis van het geïnvesteerd vermogen een minder gunstige opbrengst. Grote windturbines variëren ook in grootte en daarmee aan capaciteit. Belangrijke factoren die het vermogen bepalen zijn: De windsnelheid ter plaatse af te lezen uit de windkaart. Aan de kust is de windsnelheid belangrijk hoger dan in het binnenland. De hoogte van de mast en daarmee samenhangend de rotordiameter. Deze bepalen in belangrijke mate de capaciteit. Turbines variëren van vermogen van 1 tot 7 Mw. Inmiddels worden steeds grotere turbines gebouwd. Voor net onderhavige plan wordt uitgegaan van een turbines met een vermogen van van ca. 2 MW. Windturbines hebben in het algemeen een gunstiger TVT dan PV zon.



Windturbine	
Vermogen	2 MW
Masthoogte	113m
Rotordiameter	71m
Jaarlijkse opbrengst	2.700-3.000 MWh
Investering	2,8 Mio Euro

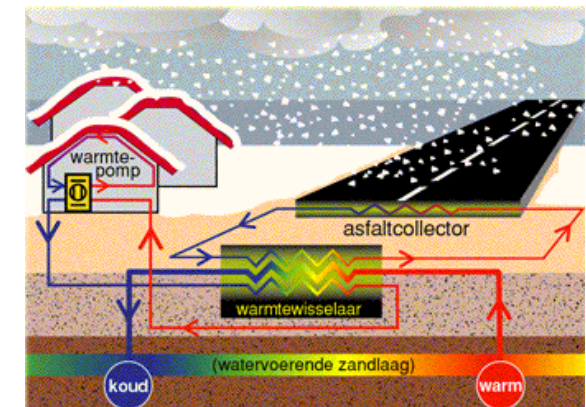
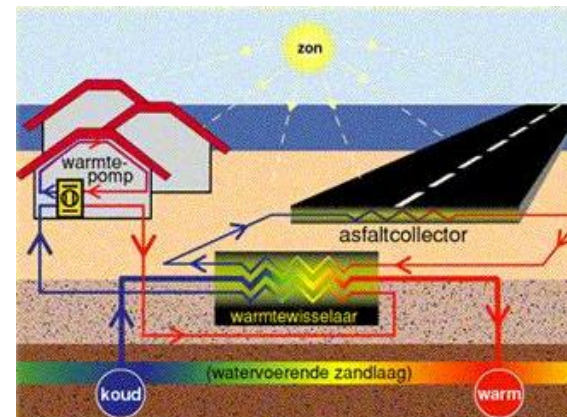
Kosten Windturbine: € 2,8 Mio per stuk (2MW)  
 Investering ca. 0,027ct per opgewekte Kwh over levensduur  
 Terugverdientijd: 9-11 jaar  
 Kosten UWT € 5000-9000  
 Opbrengst 1200-2400 Kw gem . 1400KWh/jaar  
 Terugverdientijd > 40 jr. bedrijven resp. 25 jr (particulier)



## Asfaltcollector

Asfaltcollector en WKO

- Verwarming gebouwen
- Koeling gebouwen
- Koeling weg



De opbrengst van de asfaltcollector kan variëren van 0,5 tot 1 Gigajoule per m<sup>2</sup> op jaarbasis. Ter indicatie: een gemiddelde eengezinswoning verbruikt circa 30 Gigajoule op jaarbasis voor verwarming en heet tapwater. Met ongeveer 30 m<sup>2</sup> asfaltcollector kan een moderne goed geïsoleerde woning al een jaar worden voorzien van warm water.



Bron: WDP Warehouses de Pauw



## PV-Zon energie

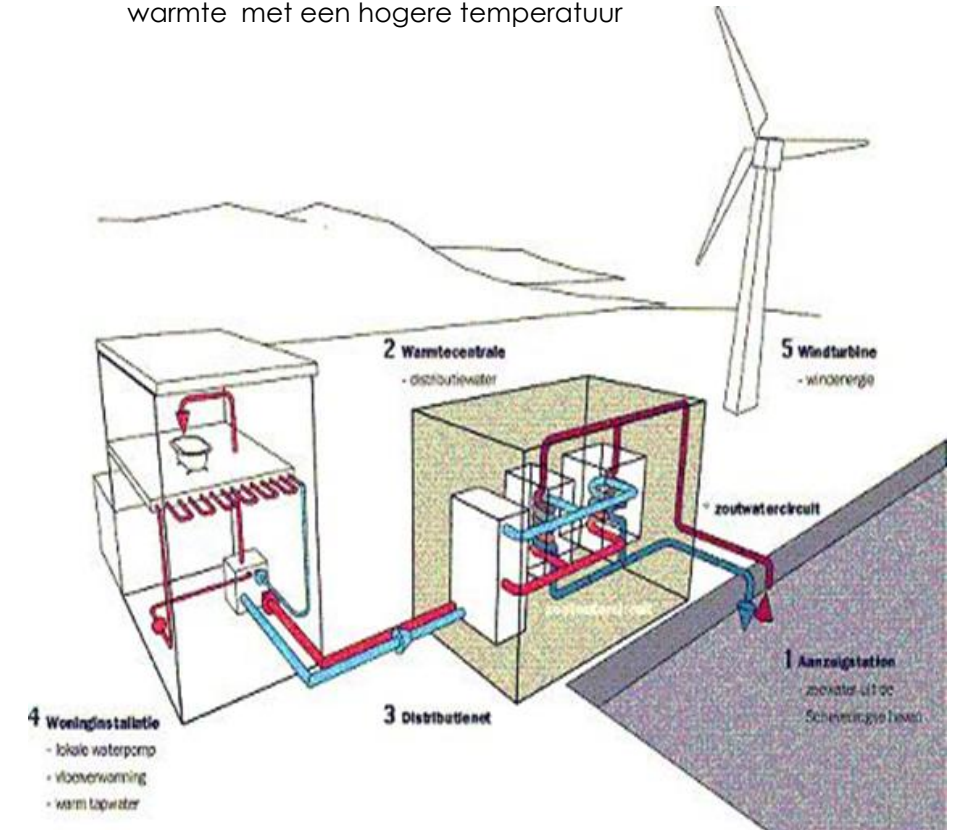
- Op grootschalige daken interessant
- Levering buiten kantoor tijden aan woonwijk of omgeving
- Collectieve aanpak nog niet fiscaal eenvoudig
- Structuurvisie kan ondersteunen
- Rekening houden oriëntatie gebouwen en met begroeiing.

Kosten:	€500,- per m <sup>2</sup>
Investering ca. 0,16ct per opgewekte Kwh over levensduur	
Terugverdientijd:	>25 jaar
Rendement panelen	125 -140 kWh/m <sup>2</sup> /jaar
Levensduur	20-30 jaar

# Energie uit water

Gebruik gemaakt kan worden van de nabijheid van water voor gebruik van water voor directe koeling in plaats van opwekking van koude met traditionele koelinstallaties.

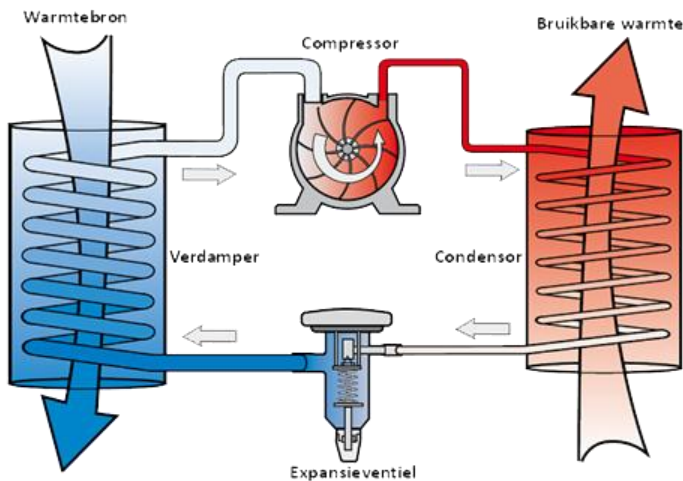
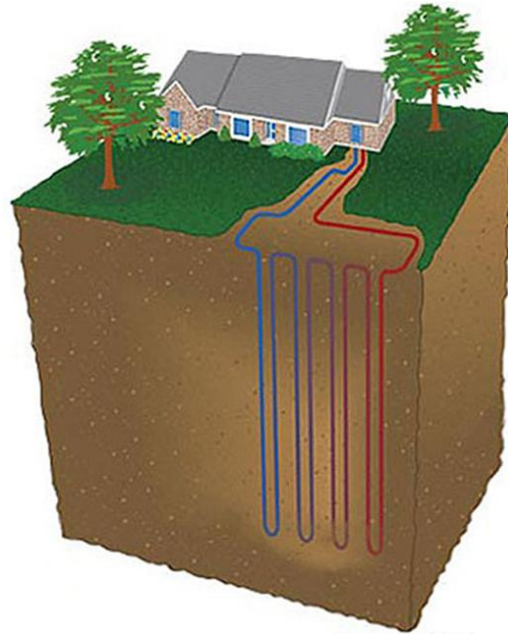
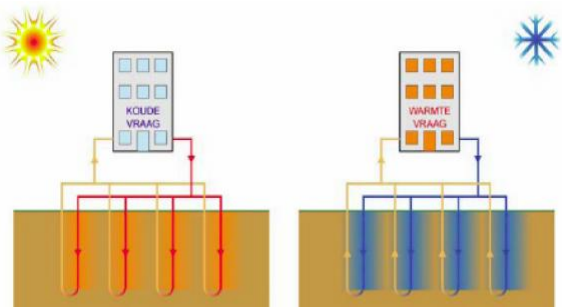
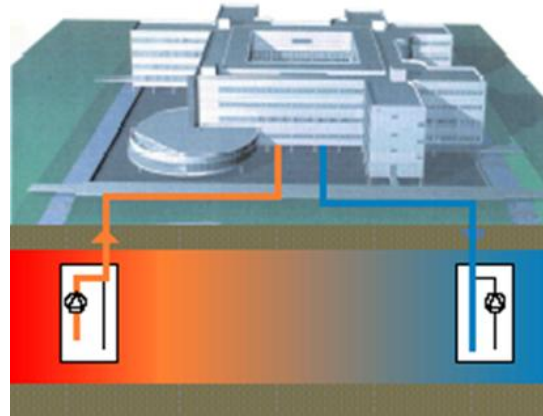
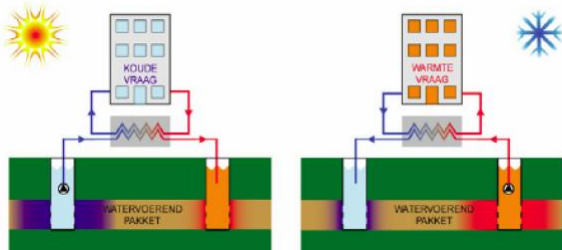
Ook kan warmte onttrokken worden aan het water middels een warmte wisselaar en in combinatie met een warmte pomp kan deze op een energetisch gunstige wijze worden omgezet in warmte met een hogere temperatuur



Energie uit water kan zowel worden gewonnen in de vorm van directe koude als in de vorm van onttrekking van warmte middels een warmtepomp.



# Energieopslag WKO



De basis van WKO is de opslag van winterkoude voor koeling in de zomer en de opslag van zomerwarmte voor verwarming in de winter. Er zijn twee type systemen: open systemen en gesloten systemen.

Bij een **open systemen** wordt gebruik gemaakt van een warme en koude bel in de waterdragende zandlagen (aquifers). In de zomer wordt overtollige warmte uit gebouwen of de omgeving in de warme bel opgeslagen, terwijl koude wordt onttrokken aan de andere bel. Via de warmtewisselaar wordt deze koude gebruikt voor koeling. In de winter is het proces precies anders om.

Een bodemwarmtewisselaar is een **gesloten buizensysteem** dat tot 100 meter diep de bodem in gaat. Door de buizen wordt een vloeistof gepompt die in de bodem opgewarmd wordt. Al bij een gering temperatuurverschil kan een warmtepomp deze warmte voldoende verhogen en geschikt maken voor ruimteverwarming. Voor koeling geldt eenzelfde principe. Gesloten systemen bestaan in verticale (VBWW) en horizontale versies.

COP tapwater  
COP ruimteverwarming

tussen 2,5 - 4  
tussen 3,5 - 6

Terugverdientijd

tussen 3 -15 jaar

# Biomassa

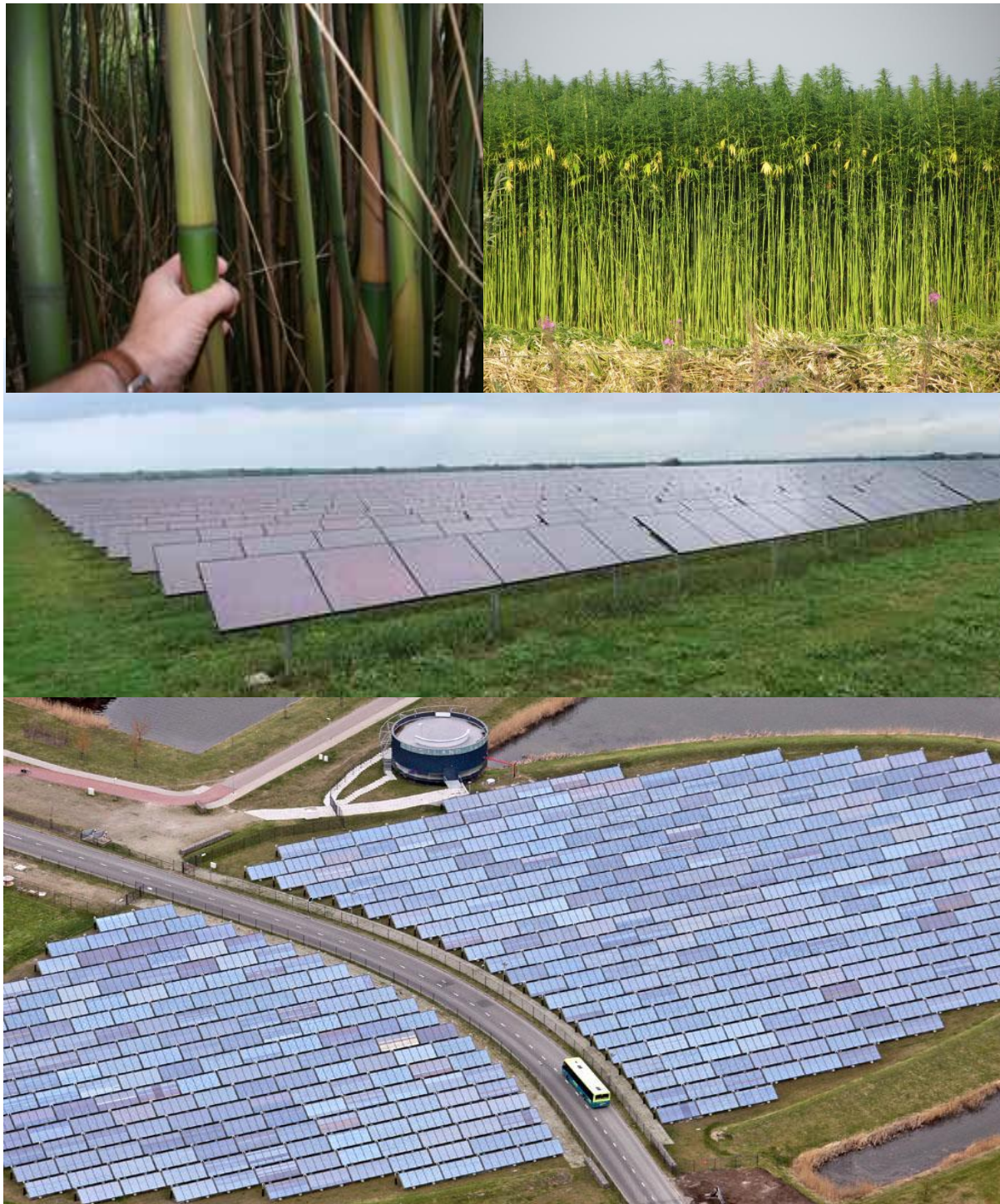
## Bamboe

- Grassoort
- 100 ton /ha /5 jaar
- Hoge c02 opnametov bomen lage dichtheid dus per sado gelijk.

## Tijdelijke zonnevelden

*XL bedrijvenpark Almelo 23 ha (Arcadis)  
Etc.*

- Afschrijvingstermijn
  - Herplaatsing
- Passen in bestemming



# Energie uit afval

## Lokale afvalverwerking



- Bespaar transportkosten
- Levert energie aan bedrijven terreinen ( E en W)
- Levert energie aan gemeentevervoertuigen
- Levert geld op in plaats van kosten



Investering:	circa € 7.00.000,-
Terugverdientijd:	3 - 7 jaar
Exploitatie&oH opbrengst	circa € 1.200.000,- per jaar
	14 MJ/kg - 40 MJ/kg

Bij 10.000 ton afval

- restwarmte
- 80 % brandstof (circa 2,5 miljoen liter diesel)
- 10% gas
- 10% afvalstof



### **Collectief beheer van afvalstoffen**

- Afval van een bedrijf grondstof of hulpstof voor ander bedrijf ;linken ontwikkelen tussen bedrijven
- Proceswater
- Centraal milieupark waar afvalstoffen worden verzameld en eventueel afgevoerd met een gezamenlijk afvalcontract.
- Lokale gedeeltelijke of volledige collectieve verwerking van afval
- Gemeenschappelijke reparatie faciliteit.

## Duurzame exploitatie bedrijventerreinen

### **Bundeling van activiteiten**

- Collectieve terreinbeveiliging
- Gezamenlijke bedrijfsbrandweer
- Collectief onderhoud van gebouwen en groen rondom de gebouwen

### **Bundelen faciliteiten**

- Organisatie van kinderopvang, sport- en recreatiefaciliteiten
- Winkel/servicepunten
- Vergader- en/of bedrijfsrestaurant faciliteiten



## Transport van goederen en personen van en naar het terrein

- Optimalisatie van aansluiting, bereikbaarheid en weginfrastructuur op en rond industrieterrein
- Een goede aansluiting op het openbaar vervoer.
- Gezamenlijk vervoer van personeel. Gezamenlijke carpool opzetten met bedrijven op het terrein..
- Combineren van transporten van goederen van bedrijven op het terrein( vrachtpool)
- Gezamenlijk wagenpark zakelijk vervoer; fietsen





Meer weten over inspirerende oplossingen voor bedrijventerreinen?

Bert Nagtegaal( [b.nagtegaal@deerns.nl](mailto:b.nagtegaal@deerns.nl))

**Deerns**

[www.deerns.nl](http://www.deerns.nl)

[www.deerns.com](http://www.deerns.com)

### Conclusie

- *Anders, out of the box denken , leidt tot veel duurzamere oplossingen ,*
- *Schaarse ruimte , beter benutten ,*
- *Multifunctioneel in plaats van monofunctionaliteit*
- *Meer natuurlijke landschappelijke inpassing*
- *Duurzame energiebronnen*
- *Energieleverend in plaats van energie vragend gebied.*



***economisch waardevast gebied  
en gebouw***



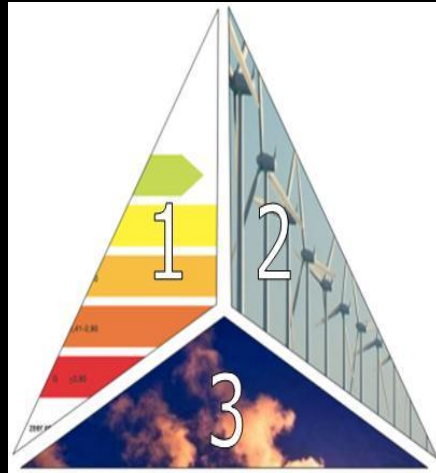
b.nagtegaal@deerns.nl  
p.buurman@deerns.nl  
Fleminglaan 10  
2289CP Rijswijk  
Tel. 088-374 0000  
[www.deerns.nl](http://www.deerns.nl)



trias energetica  
basis of design

**Beperk energiegebruik**

Orientatie  
Zonwering  
Materiaalgebruik  
Schilisolatie  
Green roofs



**Hernieuwbare energie**

Geothermie  
Wind  
Energie uit water  
Biomassa

**Efficiënt gebruik**

WKO  
WKK  
Warmte pomp  
Warmteterugwinning  
Balansventilatie

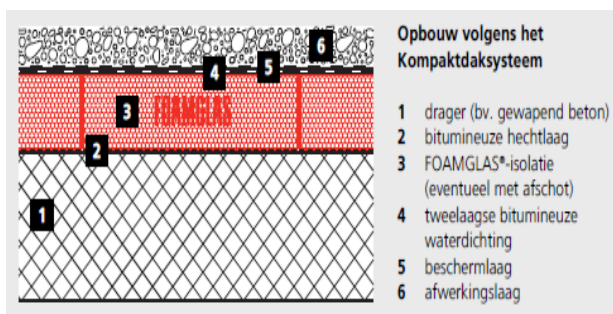
# optimale schil



Door goede isolatie van de gevel kan de warmte doorgang door de gevel sterk worden gereduceerd. Glas blijkt de zwakste factor. U-waarde (warmtedoorgang) van het glas 1.0 W/M2K terwijl de gevel en dak gemakkelijk kan worden gereduceerd tot U = 0,2 W/m2/K

Ten opzicht van een traditioneel bestaand pand kan met ca.60% worden gereduceerd.

In bestaande industriepanden vindt veel verlies plaats door slechte kierdichting en lang openstaande overheaddeuren. Kierdicht bouwen, energetische bufferzone voor aankomend transport en docking stations vormen oplossingen



Dakisolatie is eenvoudig te realiseren door toepassing van dikke isolatie pakketten .

Wordt het dak ontwikkeld als beloopbaar dak of als groendak dan dient de isolatie wel voldoende drukvast te zijn om beloopbaar of berijdbaar te zijn.

Ook bij een parkeer dek dient tekeningen worden gehouden met een drukvaste oplossing.

Dubbel ruimte gebruik leidt er toe dat de daken in dat geval in de meeste gevallen van beton zullen moeten worden uitgevoerd.

Door compact bouwen ontstaan grotere dakoppervlakken die daardoor meer economische mogelijkheden bieden voor gebruik van de ruimte op het dak

Energiereductie door de gevel ca. 60 % tov bestaande gebouwen  
Kierdicht bouwen , beperken schikoppervlak  
Laad-en los zone en docking stations

## comfortabel en veilig binnenklimaat



## Kenmerken bedrijfsgebouwen

In hallen lagere temperaturen dan kantoren (16-19 graden)

beperkte nagalmtijden akoestiek

maximale intrede van daglicht productiviteit

goede luchtkwaliteit/ventilatie

brandveiligheid grote gebouwoppervlakken

nagalmtijd productiehal

0,8 – 1,2 seconden

ventilatie met verse lucht

> 40 m<sup>3</sup>/h per persoon

temperatuur productiehal

tussen 16 °C en 20 °C

temperatuur kantoor

tussen 20 °C en 25 °C



## gebruiksbalans

profiteren van elkaars energie  
wisselwerking energie

Wonen en werken kennen verschillende behoeftes aan warmte en koude. Woningen gebruiken vooral warmte terwijl kantoren en bedrijven ook veelal gebruik maken van koeling in de zomer.

wonen werken.  
Bij gebruikmaking van warmte koude opslag in het industriegebied zijn de warmte productie mogelijkheden in het algemeen groter dan de koude productie. Dimensionering en eventueel overschot aan warmte kan mogelijk in de aangrenzende woningen worden gebruikt.



energievraag

warmte  
koude  
elektriciteit

Duurzame energiebronnen

zon  
wind  
voertuigbeweging  
stromend water  
afval en biomassa  
bodemspslag warmte/koude  
geothermie