



De afvalwaterzuivering
als energiefabriek:
utopie of realiteit?
vrijdag 13 februari 2009



Met mogelijkheid voor bezoek aan
Biocel vergistingsinstallatie met
WKK en MBR van Orgaworld



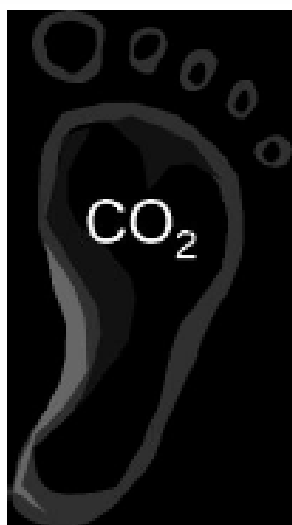
De afvalwaterzuivering als energiefabriek: utopie of realiteit?

Datum: vrijdag 13 februari 2009

Locatie: Lelystad (Natuurpark Lelystad, Vlotgrasweg 11)

Veel organisaties zijn druk doende om duurzamer en met meer energieefficiency de bedrijfsprocessen in te richten. Voorbeelden hiervan voor de (communale) afvalwatersector zijn de Meerjaren Afspraken Energieefficiency (MJA), Waterwegen met het winnende projectidee "de Energiefabriek" van Waterschap Aa en Maas en de afspraken "duurzaam inkopen". Met al deze ontwikkelingen is de behoefte ontstaan om als waterschap (afvalwaterzuivering) niet alleen zelfvoorzienend te zijn in energieverbruik, maar ook zelf als energieproducent voor andere partijen op te treden. Tijdens deze dag wordt een blik in de toekomst geworpen en komen de verschillende mogelijkheden aan bod voor duurzame, energie-efficiënte afvalwaterbehandeling. Het spanningsveld tussen "de ambitie van steeds hogere effluentkwaliteit" en het streven om "energie-efficiënt te zuiveren" zal tijdens deze dag opgezocht worden. Tijdens het symposium bestaat de mogelijkheid om een bezoek te brengen aan de Biocel vergistinginstallatie met WKK voor het biogas en MBR van Orgaworld. De installatie behandelt organische reststromen wat leidt tot hoogwaardige eindproducten.

Organisatie: Programmagroep 3 afvalwater van Waternetwerk (Berend Reitsma en Cora Uijterlinde).

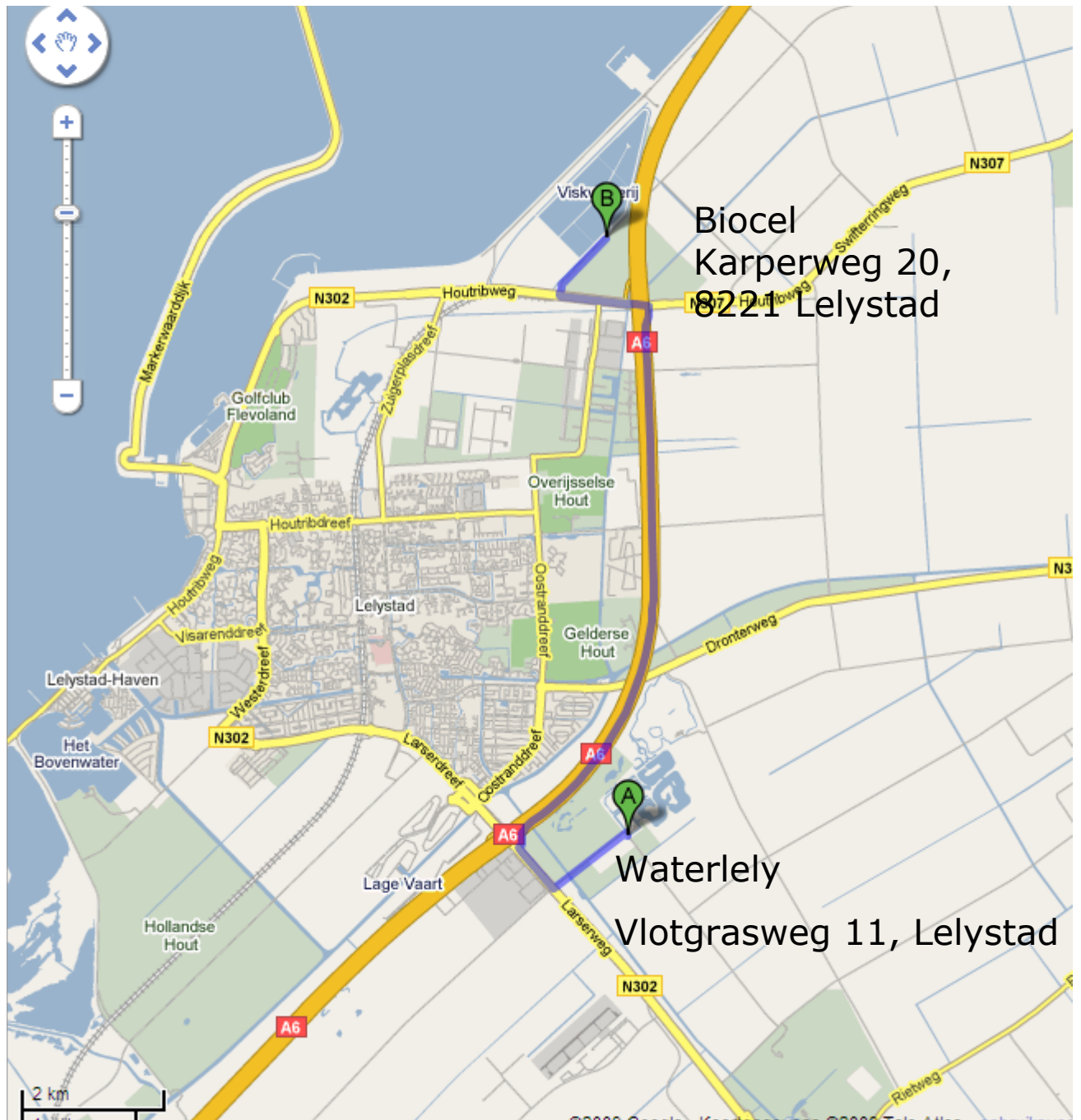


PROGRAMMA

09.00	Ontvangst met koffie		
09:30	Welkom en introductie door de dagvoorzitter Douwe-Jan Tilkema (Waterschap Veluwe)		
09.45	Ontwikkelingen Duurzame Afvalwater Technologie van de Toekomst, Cees Buisman (Wetsus, technologisch topinstituut water)		
10.15	MJA3 Zuiveringsbeheer, Peter Knaapen (Hoogheemraadschap van Rijnland, voorzitter werkgroep MJA)		
14.45	Pauze		
11.00	Rwzi Apeldoorn verwarmt een woonwijk, Patrick Blom (Waterschap Veluwe)		
11.30	Duurzame Energie uit Reststromen en toelichting rondleiding BIOCEL, Robert Klaren (Orgaworld)		
	Groep A		Groep B
12.00	Vervoer naar BioCel	12.00	Lunch
12.15	Rondleiding	12.45	Vervoer naar Biocel
13.00	Vervoer	13.00	Rondleiding
13.15	Lunch	13.45	Vervoer
14.00	Klimaatneutrale Waterketen, Jos Frijns (KWR)		
14.25	Denkmodel Groene Zuivering, Ad de Man (Waterschapsbedrijf Limburg)		
14.50	Pauze		
15.05	Slib = Energie ? Leon Korving (Slibverbranding Noord-Brabant)		
15.30	De RWZI als "Energiefabriek", Winnaar "Waterwegen", Ferdinand Kiestra (Waterschap Aa en Maas)		
16.00	Afsluiting		
16.15	Borrel		
16.45	Vertrek pendelbus/taxi naar station Lelystad		

				EXCURSIE	
				GROEP A:	GROEP B:
				vertrek 12:00 uur	vertrek 12:45 uur
Sprekers en organisatie					
1	HP	Blom	Waterschap Veluwe	x	
2	CJN	Buisman	Wageningen Universiteit	x	
3	JAG	Frijns	KWR Watercycle Research Institute	x	
4	FDG	Kiestra	Waterschap Aa en Maas	x	
5	ER	Klaren	Orgaworld	x	
6	PJM	Knaapen	HHRS van Rijnland		x
7	LD	Korving	NV Slibverwerking Noord Brabant		x
8	AWA	de Man	Waterschapsbedrijf Limburg		x
9	BAH	Reitsma	Tauw BV	x	
10	DJ	Tilkema	Waterschap Veluwe		x
11	CA	Uijterlinde	STOWA		x
Deelnemers					
12	M	Bekkenutte	Waternetwerk	x	
13	DHJG	Berends	DHV	x	
14	P	Bielars	H2O	x	
15	JJ	Blom	Tauw BV	x	
16	B	Blom	Waterschap De Dommel	x	
17	EJM	Boutkan	Something Else Advies	x	
18	W	Braakhekke	Waterschap Rijn en IJssel	x	
19	FA	Brandse	Waterschap Reest en Wieden	x	
20	J	Brinkman	Triqua BV	x	
21	ECJ	Brune	MWH Global	x	
22	BA	Bult	Wetterskip Fryslan	x	
23	VWM	Claessen	Waterschap De Dommel	x	
24	PGM	Clevering-Loeffen	Grontmij	x	
25	R	van Dalen	Waterschap Veluwe	x	
26	T	Dekker	Aquifer BV	x	
27	R	Dekker	Solis	x	
28	L	van Dijk	Sustec BV	x	
29	OLC	Durlinger	Waterschapsbedrijf Limburg	x	
30	JB	van Eden	Waterschap Regge en Dinkel	x	
31	LA	van Efferen	Waterschap Zuiderzeeland	x	
32	SB	Gaastra	HHRS Hollands Noorderkwartier	x	
33	GJ	Geerdink	WS Vallei en Eem	x	
34	SGM	Geraats	Grontmij	x	
35	S	Gerbens	Wetterskip Fryslan	x	
36	MSM	Geurts van Kessel	Miltech Adviesbureau	x	
37	HJM	Haarhuis	Waterstromen	x	
38	JFM	Haase	Grontmij	x	
39	A	Hammenga	Waterschap Huze en Aa's	x	
40	S.	van der Hark	Orgaworld	x	
41	WR	Heijbroek	Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden	x	

					GROEP A: vertrek 12:00 uur	GROEP B: vertrek 12:45 uur
Sprekers en organisatie						
42	JAMH		Hofman	KWR Watercycle Research Institute	x	
43	H.		Kaskens	Orgaworld	x	
44	AAL	van	Kessel	Vitens	x	
45	T		Keurhorst	Witteveen+Bos	x	
46	E		Klaversma	Waternet		x
47	OB		Kluiving	Waterschap Hunze en Aa's		x
48	JH		Koop	KWA Bedrijfsadviseurs BV		x
49	E		Koorneef	DHV B.V.		x
50	MMHM		Kuhn	NV Afvalzorg		x
51	J	van	Limpt	GTI Water Solutions		x
52	CJ	van	Lohuizen	Gepensioneerd lid		x
53	HWJ		Maas	Waterschap Brabantse Delta		x
54	E		Majoor	Waterschap Velt en Vecht		x
55	FJM		Moonen	Brabant Water		x
56	AF	van	Nieuwenhuijzen	Witteveen+Bos raadgevende ingenieurs bv		x
57	WFJM		Nooijen	Nooijen Waterwerk & Interim management		x
58	PG		Piekema	Waternet		x
59	PFM		Plasmans	Hoogheemraadschap Rijnland		x
60	WG		Poiesz	Waterschap Noorderzijlvest		x
61	GJ	van de	Pol	GMB		x
62	RA		Ponsen	Gepensioneerd lid		x
63	JFM		Raap	Royal Cosun		x
64	JPC		Ramaekers	GMB		x
65	BW		Roelfzema	Waterschap Zuidezeeland		x
66	C		Roest	Kiwa Water Research		x
67	JH		Roorda	MWH Global		x
68	CJ		Segers	SAAP Projectontwikkeling BV		x
69	H		Spanjers	Lettinga Associates Foundation (LeAF)		x
70	H	van der	Spoel	WS Rivierenland		x
71	PJ	van	Staveren	Logisticon Water Treatment BV		x
72	D		Swart	Grontmij		x
73	JH		Thiescheffer	Sustec BV		x
74	MJH	van	Veen	SOLIS Engineering bv		x
75	HM	van	Veldhuizen	Waterschap Vallei & Eem		x
76	JM	van	Velzen	KWA Bedrijfsadviseurs BV		x
77	P		Versteeg	Hoogheemraadschap van Rijnland		x
78	FCTJ		Verwijmeren	Brabant Water		x
79	JA		Vliegen	GEA Westfalia Separator Nederland BV		x
80	ACJ		Voorbij	Waterschap Zuiderzeeland		x
81	C		Wessels	Brightwork BV		x
82	EJ		Zandbergen	DHV		x
83	GR		Zoutberg	HHRS Hollands Noorderkwartier		x





Vlotgrasweg 11, 8219 Lelystad

-
- | | | |
|---|--|-------------------------------|
| 1. | Vertrek in noordwestelijke richting op de Vlotgrasweg naar Meerkoetenweg | rijd 46 m
totaal 46 m |
|  | 2. Sla linksaf bij Meerkoetenweg
Ongeveer 2 min. | rijd 1,3 km
totaal 1,3 km |
|  | 3. Sla rechtsaf bij Larserweg/N302
Ongeveer 1 min. | rijd 0,8 km
totaal 2,1 km |
|  | 4. Sla rechtsaf en voeg in op de A6 richting Emmeloord/Enkhuizen
Ongeveer 5 min. | rijd 7,8 km
totaal 9,9 km |
| | 5. Neem afslag 11-Batavia Stad naar N307 richting Kampen/ Swifterbant/Enkhuizen/N302/Lelystad-Noord | rijd 0,5 km
totaal 10,4 km |
|  | 6. Sla linksaf bij Houtribweg/N302 (borden naar Enkhuizen/Lelystad/ N302)
Ongeveer 2 min. | rijd 1,3 km
totaal 11,7 km |
|  | 7. Sla rechtsaf bij Karperweg
U vindt uw bestemming links
Ongeveer 2 min. | rijd 1,1 km
totaal 12,7 km |



Karperweg 20, 8221 Lelystad

Deze aanwijzingen dienen slechts ter planning. De omstandigheden op de weg kunnen als gevolg van wegwerkzaamheden, verkeersdrukte, het weer of andere situaties afwijken van het resultaat op de kaart en u moet uw route dienovereenkomstig plannen. U moet zich houden aan alle verkeersborden en aanduidingen op uw route.

Kaartgegevens ©2009 Tele Atlas

9.45 Cees Buisman –Ontwikkelingen duurzame afvalwater technologie van de toekomst

(geen handouts)

MJA Zuiveringsbeheer

Actieteam MJA van de VvZB

Peter Knaapen

1 Hoogheemraadschap van Rijnland 13 februari 2009

Stand van zaken:

- 1 juli 2008: Sector tekent MJA energie-efficiëntie
- Alle waterschappen treden toe
- Ambitie:
30% efficiëntie verbetering (2005-2020)

2 Hoogheemraadschap van Rijnland 13 februari 2009

MJA zuiveringsbeheer

Meerjarenafspraak energie-efficiëntie

- Afspraak tussen sector en minister
- Afspraak over ambities
- Vermeden CO2 wordt gerapporteerd

3 Hoogheemraadschap van Rijnland 13 februari 2009

Wat betekent dat ?

- Vrijwillig maar niet vrijblijvend
- 30% verbetering energie-efficiëntie: 20/10
- Referentiejaar 2005
- Doel voor de branche

4 Hoogheemraadschap van Rijnland

13 februari 2009

Doel en voordelen

- Vrijheid keuze
- Imago
- Structureel en continu aandacht voor energie
- Als sector optreden naar ministerie
- Ketenefficiëntie
- Toepassen duurzame energie

5 Hoogheemraadschap van Rijnland

13 februari 2009

Verplichtingen

- EEP
- MJP
- Rendabele maatregelen
- Monitoring
- Implementeren energiezorg
- Routekaart

6 Hoogheemraadschap van Rijnland

13 februari 2009

Hoe meet je dat ?

Zuiveringsbeheer

- Transport
- Zuivering afvalwater
- Slibontwatering

Prestatiemaat

m3*km
i.e. verwijderd
ton d.s.

7 Hoogheemraadschap van Rijnland

13 februari 2009

Wie is Wie

- Minister van EZ : bevoegd gezag MJA
- UvW : tekent namens sector
- VvZB : vertegenwoordigt sector
- Actieteam MJA : adviseert VvZB en SenterNovem
coördineert en stimuleert
- STOWA : onderzoek

Individuele waterschappen: gaan het doen

- SenterNovem : faciliteert & ondersteunt de VvZB en de waterschappen
- SenterNovem : toetsing en rapportage

8 Hoogheemraadschap van Rijnland

13 februari 2009

Acties na ondertekening

Gezamenlijk en uniforme aanpak t.b.v.

- Opstellen Energie-efficiëntieplannen sept. 2009
- Monitoring 2010
- Energiezorg (evt. volgens ISO 14001) medio 2010
- Verbredingsthema's/ketenefficiëntie niet gepland
- Routekaart: 50% efficiënter in 2030 besluit 13/2

Opzetten kennisnetwerk MJA

- Bedrijvendagen, gebruikersgroepen
- Met ondersteuning (ook financieel) van SenterNovem

9 Hoogheemraadschap van Rijnland

13 februari 2009

11.00 uur Patrick Blom - Rwzi Apeldoorn verwarmt een woonwijk



Waterschap Veluwe



Patrick Blom

Rwzi Apeldoorn verwarmt een woonwijk

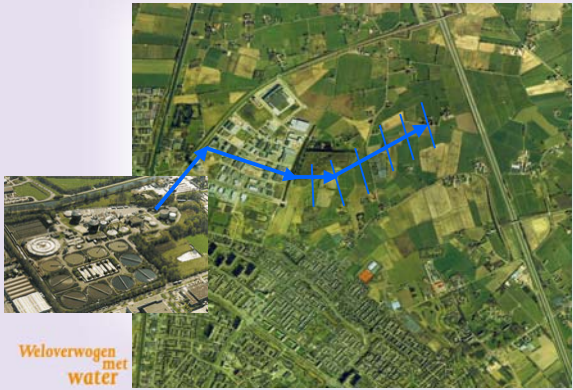
Samenwerking
tussen publieke en private partijen





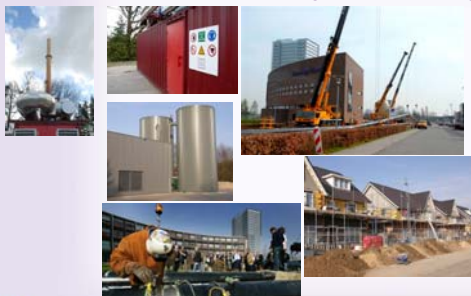
Weloverwogen
met
water

Unieke gelegenheid



Weloverwogen
met
water

Resultaat: een bijzonder Project



Weloverwogen
met
water



Uitgangspunten

- Ambitie 2020 Apeldoorn energie-neutraal
- Ontwikkelt woonwijk Zuidbroek met een beoogde EPL van 9,9
- De EPL voor Zuidbroek komt met het warmtenet op 8,6 (aanvullende maatregelen nodig)

Weloverwogen
met
water





Uitgangspunten

- Heeft overeenkomst met gemeente Apeldoorn voor leveren warmte aan 2500 woningen
- Heeft EPL doelstelling afgesproken met de gemeente
- Heeft om te voldoen aan de duurzaamheidsnormen contact gezocht met Waterschap Veluwe voor de levering van warmte uit (riool)slib

Weloverwogen
met
water



Waterschap Veluwe

Uitgangspunten/Aanleiding

Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen

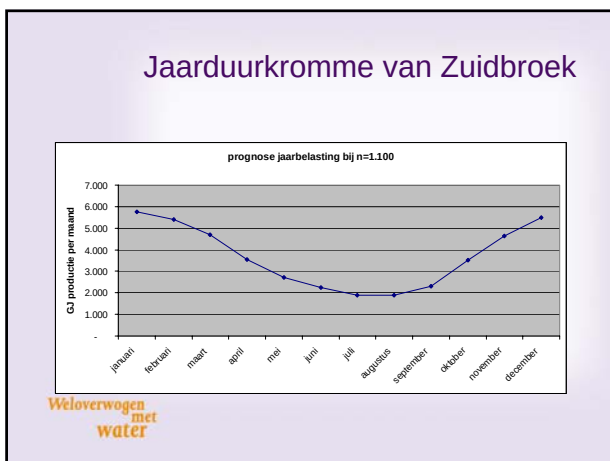
- Stijging elektriciteitsverbruik van de rwzi's
- Stijging van de prijs van elektriciteit
- Eigen opwekking elektrische energie m.b.v. WKK's optimaliseren van c.a. 30% in 2005 → 50% in 2011
- Warmte die niet ten goede komt aan eigen bedrijfsvoering wordt "weggekoeld"

11.000 GJ (2 vergisters)

38.000 GJ (3 vergisters)



Weloverwogen met water



Het Project



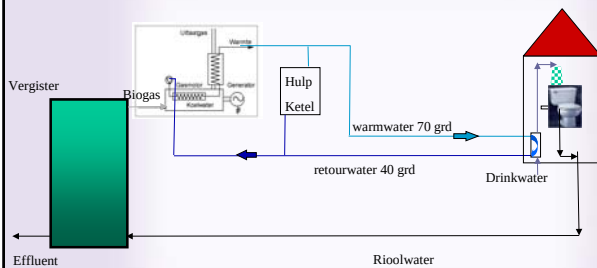
Weloverwogen met water

Van Intentie naar Realisatie

- 2005 februari Samenwerkingsovereenkomst
- 2005 juli Overeenkomst warmte en locatie
- 2006 Projectvoorbereiding
- 2007 Start Realisatie
- 2009 Afronding & Start Optimalisaties
- 2010 Optimalisatie realiseren

Weloverwogen
met
water

Werking van systeem



Weloverwogen
met
water

Doortrekken → Vergisten →
Verwarmen

Waterschap Veluwe

- Vervangt de verouderde WKK

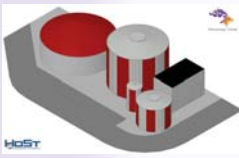


Weloverwogen
met
water



Waterschap Veluwe 
Waterschap Veluwe

- Realiseert een gisting voor externe afvalstromen



Weloverwogen met water

Essent 

- Realiseert een ketelhuis op het terrein van de rwzi



Weloverwogen met water

Essent 

- Realiseert het warmtetransport en distributienet voor 2500 woningen.



Weloverwogen met water

Subsidies



Weloverwogen
met
water



Vergunningen

Verwerking van vloeibare afvalstromen betekent o.a.:

- Milieuvergunning
- IPPC
- Acceptatie en Verwerkingsbeleid
- Voedsel en Warenautoriteit

Weloverwogen
met
water

Productie Warmte en Elektriciteit



rwzi Apeldoorn

5.500.000 m3 biogas per jaar

PRODUCTIE	EIGEN GEBRUIK
ELEKTRISCH	
• 9.350.000 kWh/jaar	9.000.000 kWh/jaar
THERMISCH	
56.568 GJ	16.000 GJ

Weloverwogen
met
water

TEGENVALLERS !!!

- Nieuwe deelstroom Demon heeft aanzienlijke warmtevraag
- Afschaf van de Mep- subsidie in 2007
- Resultaat aanzienlijk minder warmte "over".....



Weloverwogen
met
water



Optimalisaties

- Verduurzaming ketelhuis Essent door :
 - het plaatsen houtchips-of palletketels
 - Gasketel modificeren tot bio-olieketel



Weloverwogen
met
water



Optimalisaties

- Optimalisatie vergistingsproces
- Optimalisatie warmtehuishouding door:
 - Isolatie tanks en buffers
 - Efficiënter gebruik laagwaardige warmte



Weloverwogen
met
water

Wat doet Waterschap Veluwe nog meer...

- Kantoor verwarmen met warmte uit effluent m.b.v. van een warmtepomp



Weloverwogen
met
water

Wat doet Waterschap Veluwe nog meer...

- Energie serieus meewegen bij de beoordeling van offertes voor projecten. (EMVI)



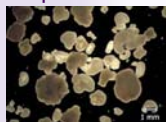
Automatic Backwash
Filter (ABWF)



Weloverwogen
met
water

Wat doet Waterschap Veluwe nog meer...

- Realisatie van een Nereda installatie op de rwzi Epe



-/- 30% !!!

Weloverwogen
met
water





Duurzame energie uit reststromen
13 februari 2009

Robert Klaren, Orgaworld
persoonlijke CO₂-footprint: 4,86 ton/jaar



Profiel Orgaworld

- Verwerker van organische (afval-) stromen.
- Huishoudelijk afval en stromen van industrie.
- Ontwerp, bouw, exploitatie.
- 8 locaties, 40 medewerkers.
- Omzet : € 18,5 miljoen (2008)
- Onderdeel Shanks groep
 - ✓ Europa's grootste zelfstandige afval verwerker.
 - ✓ actief in Nederland, België, Verenigd Koninkrijk en Canada
 - ✓ Omzet £ 564 million (2008)
 - ✓ 4 000 medewerkers



Orgaworld in Nederland



Amsterdam onder constructie

Total processing capacity: 270,000 tonnes per year



Orgaworld : verwerking locaties

Locatie	Capaciteit (t/jr)	Technologie
Lelystad	75.000	Compostering
Lelystad	85.000	Droge vergisting
Drachten	75.000	Compostering
Elsendorp	25.000	Vlb. vergisting
Laarbeek	35.000	Biologisch drogen
Amsterdam	100.000	Vlb. Vergisting
Green Mills	365.000	Waterzuivering
London - Canada	150.000	Compostering
Ottawa - Canada	100.000	Compostering
Totaal	1.010.000	



Tunnelcompostering Lelystad



Tunnelcompostering London, Canada

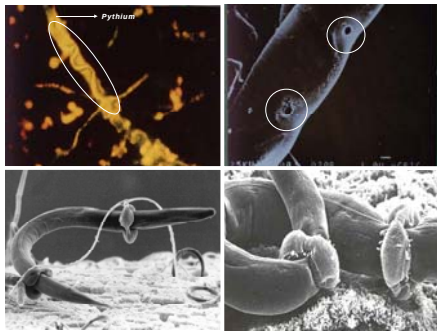


Producten Orgaworld

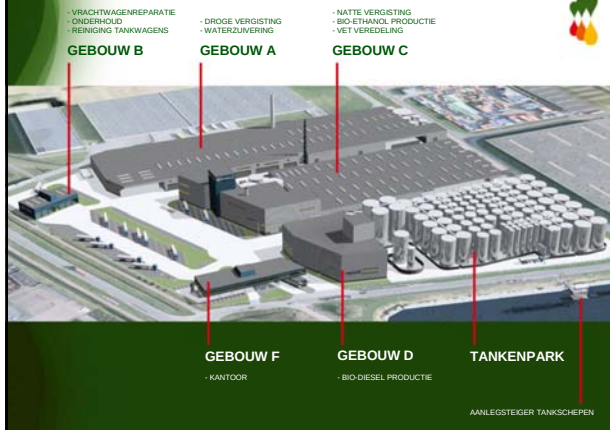
- Groene elektriciteit uit biogas;
- Compost
- Orgapower® biostimulatoren;
- Energieproducten;
- Bio-meststoffen.



Orgapower® biostimulatoren



Greenmills Amsterdam



Project Greenmills

2 bedrijven op 1 locatie :

Noba-Rotie : Olie/vet opslagpark, biodiesel, vet-smelterij/verwerking.

Orgaworld : Fase I :Vloeibare vergisting + waterzuivering
Slib drogen.

Fase II:Bio-ethanol productie,
Droge vergisting/compostering

Wederzijdse uitwisseling/benutting van energie en reststromen. **(Energie efficiency > 75 %)**



Project Greenmills – uitgangspunten

Aanbieden totaal pakket aan duurzame oplossingen.

- ☐ 7 x 24 uur/week inname mogelijkheid
- Verwerking gehele range van org. stromen, van dun water tot aan hoog geconcentreerde organische stromen.
- Verwerking van meer complexere stromen : hoge N, P, S gehalten. *(Geen gevaarlijke afvalstoffen (BAGA))*
- Integrale focus op :
 - ☐ energie opwekking(electriciteit, groen gas, warmte/stoom)
 - ☐ meststoffen (compost,digestaat, struviet, ammonium sulfaat)
 - ☐ Water hergebruik
 - ☐ energie producten (hoog calorisch)
- Aanvullende diensten via Shanks



Project Greenmills - bedreigingen

- SDE regeling : Laat verleend.
Onnodig limiterend.(geen VGI stromen)
Geen restwarmte eis.
Wat gaat SDE 2009 / 2010 doen ?
- LAP (2) : Onnodig limitatief (geïnterpreteerd)
Definitie rest product <-> afvalstof
- Wm/WVO : Geen integrale milieu afweging
(strikte normen, concentraties i.p.v. vrachten)
- Co-vergisting : Positieve lijst => "ongelijk speelveld"



Fase I : Vloeibare vergisting en waterzuivering,

Tankenpark : 20 tanks, ca 4000 m³.

3 vergistingsreactoren (totaal 10.000 m³)

Biogas opwerking, incl biologische ontzwavelings unit

Electriciteit productie : 2 WKK's : elk 1,7 Mw

Decanter + banddroger → drogen digestaat tot 90 % d.s.

Luchtbehandeling , ammoniak scrubber

Mechanische voorzuivering : bezinking, flotatie, decaners

Hoogbelaste anaerobe zuivering : CZV afbraak → biogas

Hoogbelaste aerobe zuivering (1500 m³) : stikstof afbraak, P verwijdering.



Laagbelaste aerobe zuivering (2500 m³ , DAF unit/MBR)

Kengetallen fase I

- . 100.000 ton /jaar vergisting
- . 28.000.000 Kw uren electriciteit opwekking
- . Ca 75000 GJ stoom / warmte opwekking
- . Ca 4.000 ton gedroogd digestaat (90 % ds)
- . Zuivering van ca 350.000 m³ water (ca 175.000 VE)



Biocel Lelystad Droge anaërobe tunnelvergisting



Productie van elektriciteit, compost en energie producten.



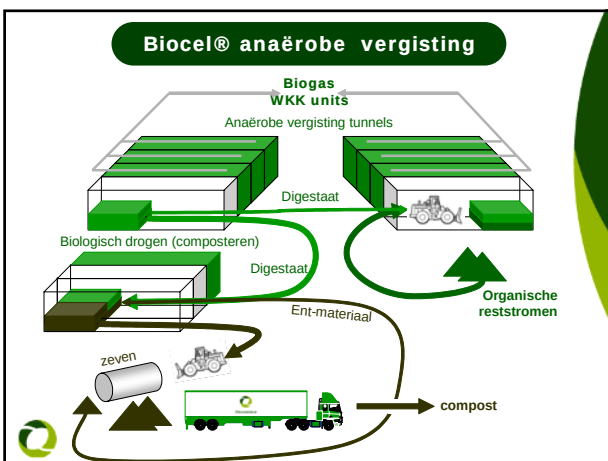
Biocel Lelystad

Anaërobe vergisting + na-geschakelde aërobe tunnelcompostering

- Verwerking van o.a. GFT (incl. luiers), VGI stromen, papier slibben en zuiverings-slibben (*i.c.m. compostering ZAW*)
 - Productie van elektriciteit en compost + hoog calorisch restfractie
- Verwerkingslijn voor "over datum materiaal" supermarkt / recall partijen :**
- Organische fractie (20 % d.s.) : input voor interne/externe vergisting (1 ton product levert ca 300 kW elektriciteit productie)
 - Verpakkingsfractie : biologisch gedroogd tot hoog calorisch product (t.b.v. cement industrie / energie centrales)

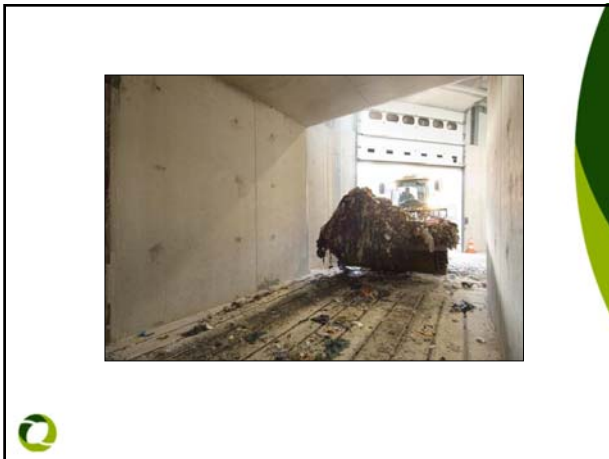


Biocel® anaërobe vergisting



Anaërobe tunnel





Biocel Lelystad - MBR

- 320 m³ MBR reactor t.b.v. zuivering percolaat water (Zenon)
- Ontwerp belasting :

Debiet :	45 m ³ /dag
CZV :	400 kg/dag (800 kg/d max.)
N-Kj :	90 kg/dag
Pt :	2,7 kg/dag
- Effluent garantie

CZV :	< 1000 mg/l (BZV < 200 mg/l)
N-Kj :	< 100 mg/l (NO ₃ ⁻ -N < 30 mg/l)
- Praktijk

Debiet :	10-25 m ³ /d (intern hergebruik)
CZV :	Ca 600 mg/l
BZV :	< 10 mg/l
N-Kj :	Ca 50 mg/l

Duurzame energie uit organische reststromen

- Adequaate acceptatie beleid (+ ingangscontrole)
- Combinaties van technologieën
- Optimale procesbeheersing
- Adequaate kwaliteitsysteem (KAM)
- **Integrale afweging alle milieu aspecten !**

Een correcte "Foot print" maken ?



Niet altijd even gemakkelijk !



14.00 Jos Frijns – Klimaatneutrale waterketen

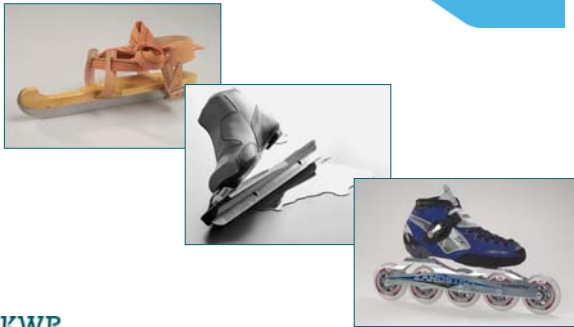


De klimaatneutrale waterketen

Jos Frijns
Lelystad, 13 februari 2009

KWR Watercycle Research Institute

Klimaatverandering: adaptatie ja, maar ook mitigatie



KWR

Belang van mitigatie voor watersector

Gevolgen worden vooral zichtbaar in de waterketen, die moet oplossingen verzinnen om met de gevolgen van klimaatverandering om te gaan

Actoren waterketen zouden als geen ander het voorbeeld moeten geven om het klimaat door haar handelen zo beperkt mogelijk te beïnvloeden

KWR

Op weg naar een klimaatneutrale waterketen



KWR

Afbakening

a) Reikwijdte van de waterketen

Drinkwater: winning, productie en distributie

Riolering: inzameling en transport afvalwater

Afvalwaterzuivering: zuivering van afvalwater (RWZI)

- Watersysteem: nee
- Hemelwater: ja
- Slibeindverwerking: ja
- Industrierwaterzuivering AWZI: nee
- Gebruik in huishoudens en industrie: nee (maar...)
- Groene energie inkoop: nee (compensatiemaatregel)

KWR

b) Bijdrage aan broeikaseffect

1) Energieverbruik

- Elektra: 0,59 kg CO₂ / kWh, aardgas: 1,80 kg CO₂ / m³
- Drinkwater: 0,47 kWh / m³
- Afvalwaterzuivering: 26,6 kWh / i.e. verwijderd
- Verminderen met energieopwekking (biogas)

2) Directe emissies

- CO₂: nee, kort-cyclisch
- CH₄: 21 GWP (Global Warming Potential)
- N₂O: 310 GWP

3) Indirecte emissies

- Grondstoffen verbruik: ja
- Materiaal verbruik: nee
- Organisatie (gebouw en vervoer werknemers): ja

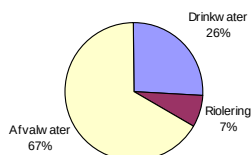
KWR

14.00 Jos Frijns – Klimaatneutrale waterketen

Resultaat

Totaal GWP waterketen Nederland (2006): 1,67 miljoen ton CO₂-eq.

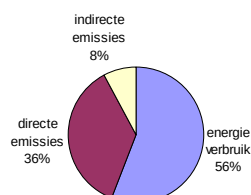
Afvalwaterbehandeling grootste aandeel op GWP van de waterketen.



KWR

GWP per type CO₂-eq. van waterketen

Invloed op GWP in waterketen in afnemende volgorde: energieverbruik, directe emissies en indirecte emissies



KWR

GWP cijfers in perspectief

Totaal GWP Nederland (2005): 212 miljoen ton

Totaal waterketen Nederland: 1,67 miljoen ton = 0,8%

- Relevant? Ja, toch wel.



KWR

14.00 Jos Frijns – Klimaatneutrale waterketen

Bijdrage aan huishoudelijke GWP

GWP bijdrage waterketen van huishoudens:

1, 5 kg CO₂-eq / m³

- 0,36 kg GWP / m³ drinkwater
- 0,07 kg GWP / m³ riolering
- 1,07 kg GWP / m³ afvalwater

Huishouden: 107 m³ water = 160 kg CO₂-eq. = 3,3% van totaal GWP-energie huishoudens

- GWP verwarmen tapwater: 4x zo groot

KWR

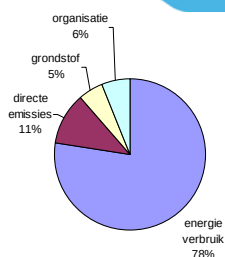
Drinkwater productie en transport

Voorname energiegebruik:

- vrij grote spreiding
- membraanfiltratie: 0,5-1,5 kWh/m³
- distributie: 25%

Directe emissies: methaan bij ontgassen grondwater

Grondstoffen gebruik gering aandeel, behalve bij oppervlaktewater bedrijven



KWR

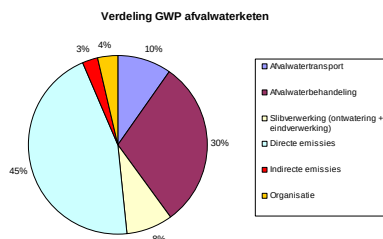
Verdeling GWP afvalwaterketen

Energiegebruik:

- beluchting: 75%
- met gisting: 40-45% lager netto energiegebruik

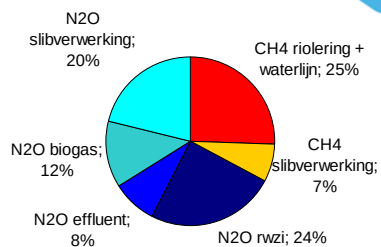
Groot aandeel directe emissies:

- CH₄
- N₂O



KWR

Directe emissies afvalwaterketen



KWR

Methaanvorming (32%)

Methaanbronnen

- Riolering
- Anaerobe gedeelten waterlijn
- Gisting
- Slibopslag
- Eindslibverwerking

Bekend proces

- Anaeroob, temperatuur > 15 °C, langere verblijftijd

Emissiefactoren IPCC / VROM gehanteerd:

- $CH_4 (rwzi) = 0,0085 * CZV (influent)$

KWR

Lachgasvorming (68%)

Lachgasbronnen:

- Nitrificatie
- Denitrificatie
- Zowel in rwzi als bij lozing van effluent
- Biogasverbranding
- Slibverbranding

Ontstaan niet bekend proces

- Zowel bij nitrificatie als denitrificatie

Emissiefactoren IPCC correct?

- $N_2O (rwzi) = 3,2 \text{ g N / i.e. / jaar}$
- $N_2O (\text{effluent}) = 0,005 * N_{\text{tot}} (\text{effluent}) * 44/28$



KWR

N2O emissies

Verhoogde N2O emissie:

- Nitrificatie:
 - Te laag zuurstofgehalte
 - Hoog nitrietgehalte
- Denitrificatie:
 - Te hoog zuurstofgehalte
 - Hoog nitrietgehalte
 - Te lage organische stof / stikstof – verhouding

Weinig / geen praktijkmetingen

- Gemiddeld lachgasemissie = 0,5% van Nkj influent
- Emissiefactor: N2O (rwzi) = 0,005 * Nkj (influent)

KWR

Klimaatneutrale maatregelen

Energie-efficiency maatregelen: per sector

- Procesoptimalisaties

Energie-effectiveness maatregelen: over gehele keten

- Nieuwe concepten

Broeikasgasemissie reductie: integraal bekijken

- Nader onderzoek nodig

KWR

Maatregelen drinkwater

Energie-efficiënte productie

- Lage druk UV
- Nieuwe membraan concepten (bijv. AiRO)

Optimale distributie

- Optimale verdeling
- Modelvraagvoorspelling
- Drukverlaging

Centrale ontharding

Methaangaswinning



KWR

Maatregelen riolering

Vermindering hoeveelheid afvalwater

- Gescheiden stelsel
- Regenwater afkoppelen
- Rioolvreemd water terugdringen

Optimalisatie transport

- Voorkomen luchtinsluiting
- Real-time control
- Inzet boostergemalen



KWR

Maatregelen afvalwater

Optimaliseren biologische processen

- Bellenbeluchting
- Anoxische zone

Optimaliseren regelingen

- Zuurstofregeling
- Retourslibdebietregeling
- FO-regeling op pompen

Optimaliseren rendementen

- HR mengers
- Zeefbandpersen

Energiezuinige concepten

- Gisting
- Biogasbenutting en efficiënte biogasconversie
- Sharon en Nereda



KWR

Klimaatneutrale ketenmaatregelen - 1

1) Afstemming riolering en zuivering

- OAS

2) Besparing van (warm)water bij huishoudens

- Gebruik regenwater voor toiletspoeling
- Warmwater besparing
 - » Waterbesparende douchekop:
 - » 10 m3 water besparing = 15 kg CO2 / jaar / huishouden
 - » 45 m3 gas besparing = 80 kg CO2 / jaar / huishouden

KWR

Klimaatneutrale ketenmaatregelen - 2

3) Hergebruik van warmte

- Douchewarmteterugwinning
- Toepassing warmtepomp op afvalwater in huishoudens
- Warmteterugwinning uit influent (of effluent) van rwzi's

4) Moderne sanitatie

- Gescheiden urine inzamelingssystemen
- Zwart water vergisting:
 - » 500 MJ / jaar / huishouden netto energie opbrengst
 - » 12,5 m3 water besparing
 - » Samen 38 kg CO2-eq / jaar / huishouden
 - » 24% van de GWP van de huishoudelijke waterketen

KWR

Conclusie

De klimaatvoetafdruk van de waterketen bedraagt:

- 1,67 miljoen ton CO2-eq. / jaar

Directe emissies: verrassend groot aandeel

- Onzekerheden en omissies

Veel mogelijkheden energie-efficiency verbetering

Ketenmaatregelen interessant

- Integrale afweging nodig



KWR

Met dank aan

Marion Fokke-Baggen – VROM

Bert Palsma – STOWA

Guy Henckens – Waterschap Brabantse Delta

Henk Ketelaars – Evides

Bas Nanninga – Hoogheemraadschap van Delfland

Frank Verwijmeren – Brabant Water

Rene van der Werf – Gemeente Delft

Mirabella Mulder – Grontmij

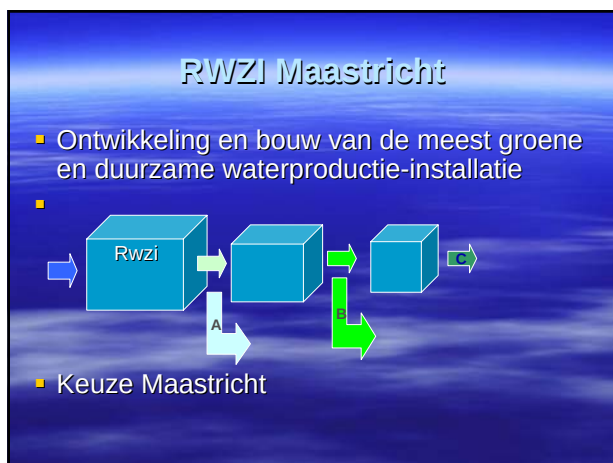
Jelle Roorda – Grontmij, nu MWH

Meer informatie: Jos Frijns – KWR, jos.frijns@kwrwater.nl

KWR











RWZI Maastricht

- Samenwerkingsverbanden
 - Overheid
 - Onderwijs
 - Bedrijven
- Scope : 10 – 15 jaar



Unit Zuiveringsbedrijf

Samenwerking HHS Delfland en WBL

- Ontwikkeling van een methodiek om te komen tot het groene concept afhankelijk van je ambitie-niveau
- Wat is het ons "waard" versus wat is mogelijk
- Managementrapport: wat is "haalbaar"groen voor Delfland en WBL

Unit Zuiveringsbedrijf

Samenwerking HHS Delfland en WBL

- Meerwaarde samenwerking
- Scope:
 - Delfland: De Groote Lucht (5 j)
 - WBL: Maastricht-New (10 -15 j)
- Grontmij

Unit Zuiveringsbedrijf

Managementrapport

Per doelthema een inventarisatie van ambities, maatregelen en de bijbehorende opbrengsten (kosten-baten)

Unit Zuiveringsbedrijf

Groene gedachtes

Energie : 0 / +	meer slib	WKK
locatiekeuze	Minder slib	CO ₂ -neutraal
Bouwwijze	Inpassing	
effluenthergebruik	C 2 C	...
Klimaatneutraal	Groengas	...

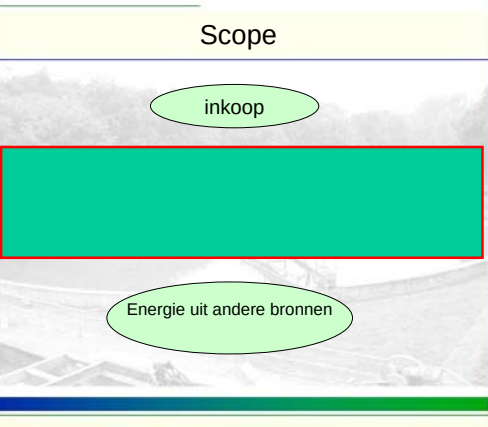
Unit Zuiveringsbedrijf

Doelthema's voor duurzaamheid

- Energie
- Broeikasgassen
- Grondstoffen
- Waterbesparing
- Inpasbaarheid
- Bouw(wijze)

Unit Zuiveringsbedrijf

Scope

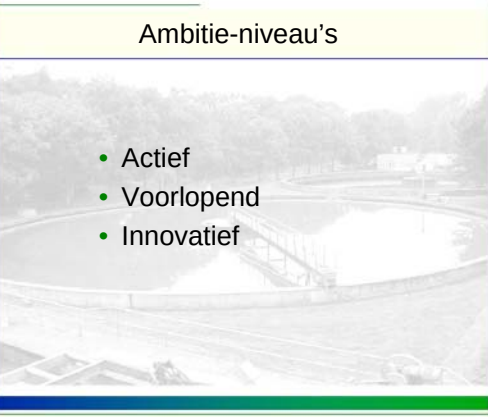


inkoop

Energie uit andere bronnen

Unit Zuiveringsbedrijf

Ambitie-niveau's



- Actief
- Voorlopend
- Innovatief

Unit Zuiveringsbedrijf

Invulling ambitieniveau

Strategie	Actief	Voorlopend	Innovatief
Investeringsrol	Zelf investeren	Leasen gezaamenlijk inkopen	Uitbesteden
Kosten, TVT	TVT < 5 j	TVT = technische levensduur	TVT > technische levensduur
Bewezen/ Beschikbaar	Pilots, fall-back scenario	Full-scale Launching customer	Experimenteren Innovatiefonds Stowa
Uitvoerbaar/ Betrouwbaar	Storingen in primair proces niet acceptabel	Zekere mate van verstoring acceptabel Mensen op techniek aanpassen	
Neveneffect	Accepteren dat groene rwzi gecompliceerder is	Meer chemicaliën, Veiligheid. Arbo, milieueffecten binnen wettelijk kader	

Maatregelen : energie		
Actief	Voorlopend	Innovatief
Efficiënte (bellen)beluchting	Co-vergisting	Anaerobe zuivering
Toerenregeling op pompen	Warmte-koude opslag	Warmtepomp effluent
Sturen op slijbleeftijd		(Bio-)brandstofcel
Type voortstuwers	Aardgaskwaliteit leveren	Kleinschalige verbranding
Hydraulisch profiel		
Keuze ontwateringsapparatuur		
Hoogrendement WKK		
		Stikstofverwijdering in deelstroom
		Ander zuiveringsconcept: meer slijbproductie en e-terugwinning

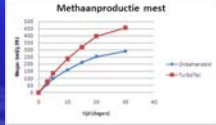
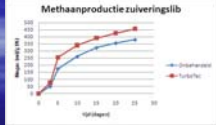
Voorbeelden technologie

- Energie-neutraal
 - Slibvergisting in agro-systemen
 - Vergisting⁺ (Sustec-onderzoek)
 - Synergie met mestvergisting
- Feedforward : afstemming aanvoer en rwzi



Thermisch chemische slibontsluiting

- Sustec : ontwikkeling van een fysisch chemische ontsluitingstechnologie als voorbehandeling voor de vergisting: TurboTec[®]
- Verhoging biogasproductie:
 - Slib: 15 – 30 % biogastoename
 - Varkensmest 30 – 50 % biogastoename
 - Grasachtig materiaal 50 – 80 % biogastoename
- Verbeterde slibontwatering
 - Zonder ontsluiting: 20 - 22 % DS
 - Met ontsluiting 28 – 30 % DS


Denkmodel groene zuivering

- Route naar de groene zuivering
- Communicatie intern en extern
- Kansen voor innovaties
 - Wat wordt al gedaan
 - Waar is behoefte aan
 - Wat pakken we zelf op
- Utopie wordt realiteit

15.05 uur Leon Korving - Slib = energie?



Slib = energie ?

De afvalwaterzuivering als energiefabriek: utopie of realiteit, 13 februari 2009

Leon Korving, Manager Proces en Milieu, SNB

9 ton CO₂/jaar

(50.000 ton CO₂/jaar)

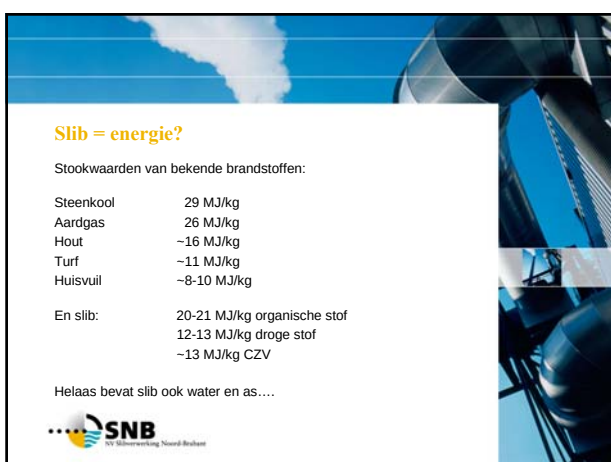
SNB
Streekwaterleiding Noord-Nederland



Inhoud

- Slib = energie?
- Stand der techniek
- Energieverbetering bij SNB
- Andere technieken?
- Energie = relevant?

SNB
Streekwaterleiding Noord-Nederland



Slib = energie?

Stookwaarden van bekende brandstoffen:

Steenkool	29 MJ/kg
Aardgas	26 MJ/kg
Hout	~16 MJ/kg
Turf	~11 MJ/kg
Huisvuil	~8-10 MJ/kg

En slib:

20-21 MJ/kg organische stof
12-13 MJ/kg droge stof
~13 MJ/kg CZV

Helaas bevat slib ook water en as....

SNB
Streekwaterleiding Noord-Nederland

15.05 uur Leon Korving - Slib = energie?

Slib = energie?

Netto stookwaarde van ontwaterde slibkoek (MJ/kg natte koek)

Organische stof	Droge stof					
	20%	21%	22%	23%	24%	25%
50%	0,0	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7
55%	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9
60%	0,4	0,6	0,7	0,9	1,0	1,2
65%	0,6	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4
70%	0,8	1,0	1,2	1,3	1,5	1,7
75%	1,0	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9
80%	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2

⇒ De organische stof in slib is alleen een brandstof als je het water niet hoeft te verdampen

 Slubsamenstelling SNB

Slib = energie?

Slibproductie Nederland (CBS, 2006):
359.000 ton droge stof
1.610.000 ton nat slib

In energie termen komt dit overeen met:
4,1 PJ op gedroogde basis
1,2 PJ op natte basis (22% d.s.)

Ter vergelijking (CBS, 2006):
Energieverbruik NL 3232 PJ
Duurzame energie NL 90 PJ
Elektriciteitsverbruik RWZI's 7 PJ (primaire energie)



Stand der techniek

Huidige verwerkingsroutes voor slib in NL

```
graph LR
    A[monoverbranding] --> B[cementoven]
    C[droging met gas] --> B
    C --> D[kolencentrale of bruinkoolcentrale]
    E[biologisch drogen] --> D
```



15.05 uur Leon Korving - Slib = energie?











Energie = relevant ?

Primaire taak waterzuivering: voorkomen van verontreiniging oppervlakte water

Middelen

- Afbraak van componenten (kan energie opleveren)
- Concentreren van verontreinigingen in slib (kost energie)

Dus ook primaire taak slibverwerking: voorkomen van verdere verspreiding verontreinigingen

⇒ Energie is slechts middel of bij-effect

 **SNB**
Streekbedrijf Noord-Nederland



Energie = relevant ?

Misschien nog wel belangrijker dan energie:

- Kringloopsluiting

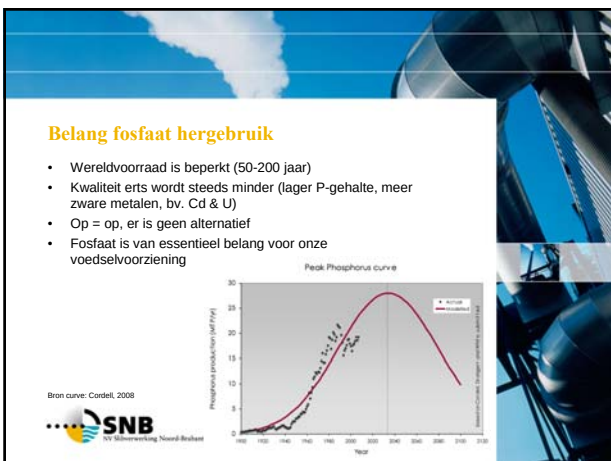
Redenen:

- Grondstoffen raken op den duur uitgeput
- Winnen en opwerken van grondstoffen kost ook energie
- Voor energie kan je altijd nog duurzame energiedragers kiezen

Voor de rioolwaterzuivering meest relevant:

- Hergebruik fosfaat (schaarste)
- Hergebruik stikstofverbindingen (energie)

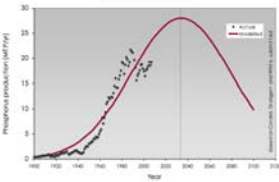
 **SNB**
Streekbedrijf Noord-Nederland



Belang fosfaat hergebruik

- Wereldvoorraad is beperkt (50-200 jaar)
- Kwaliteit erts wordt steeds minder (lager P-gehalte, meer zware metalen, bv. Cd & U)
- Op = op, er is geen alternatief
- Fosfaat is van essentieel belang voor onze voedselvoorziening

Peak Phosphorus curve



Bron curve: Cordell, 2008

 **SNB**
Streekbedrijf Noord-Nederland

15.05 uur Leon Korving - Slib = energie?

Potentieel van fosfaat in slib

Fosfaat uit zuiverings-slib kan een groot deel van de inzet van fosfaaterts voorkomen:

- Op wereldschaal: 20% vervanging
- EU: 15% vervanging
- Voor NL: 50% vervanging

Maar: huidige inschatting is dat de landbouw toe kan met minder P (evenwichtsbemesting). Hierdoor neemt de vervangingsgraad verder toe

⇒ Slib = fosfaat!



Slib = fosfaat!

De as die overblijft na de verbranding van slib:

- bevat bijna 50% van alle P uit het afvalwater van NL
- bevat een hoge concentratie P
- Komt vrij bij maar 2 installaties

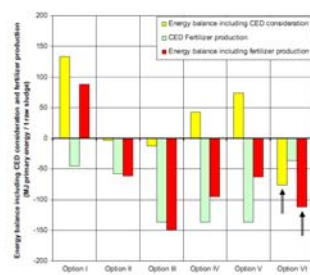
Dit was voldoende aanleiding voor SNB om te onderzoeken hoe dit fosfaat her te gebruiken is. Hiervoor heeft SNB 2 projecten lopen:

- Inzet van de as als fosfaaterts bij Thermphos (gerealiseerd)
- Omzetting van de as in kunstmest (in ontwikkeling)



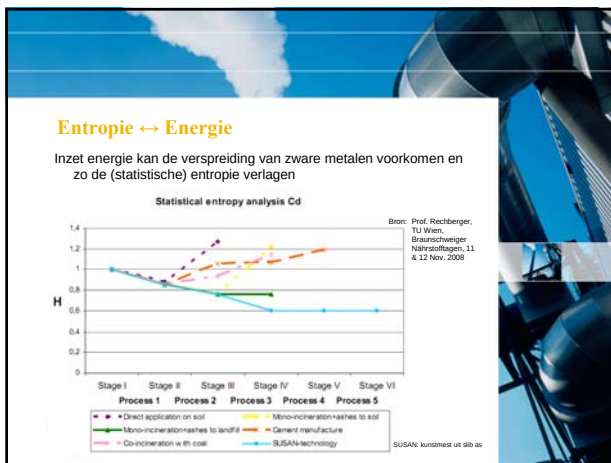
Fosfaat vs Energie

Terugwinnen fosfaat bespaart ook energie!



1. Slib naar landbouw
2. Monoverbranding en onbehandelde als kunstmest
3. Monoverbranding en as naar deponie
4. Slib in een kolencentrale
5. Slib in een cementoven
6. Monoverbranding en opwerking as tot kunstmest

Bron: Prof. Rechberger, TU Wien, Braunschweiger Nährstofftag, 11 & 12 Nov. 2008



Afsluiting

- Energie = redelijk belangrijk
- Er is nog energie te besparen

Maar:

- Belangrijker zijn echter:
 - Lage milieubelasting
 - Kringloopsluiting

⇒ Energie = belangrijke bijzaak



De Energiefabriek

Waterschappen binnenste buiten



De energie van de uitdaging

WaterWeg UvW: het waterschap van de toekomst!

- Sterke netwerkorganisatie;
- Sturend in de ruimtelijke ontwikkeling;
- Verbonden met de omgeving;

De Energiefabriek als winnaar!





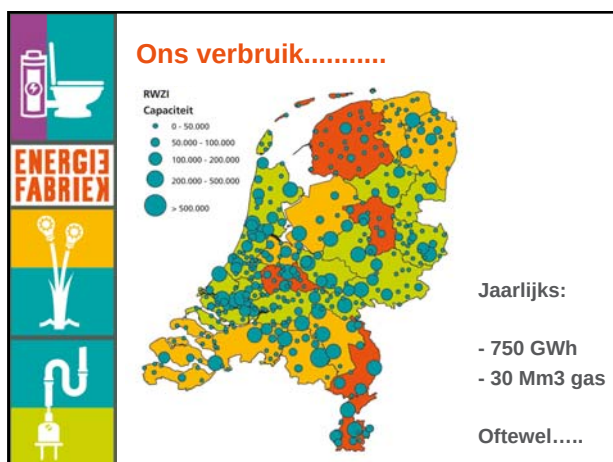
Doelstelling project

Met welk technisch concept kunnen de waterschappen:

- door energieopwekking uit rioolwater volledig in haar eigen energiebehoefte voorzien;
- en binnen dat concept door inname van extra biomassa tot energielévering komen;

Bijdrage voor "Waterschap van de Toekomst":

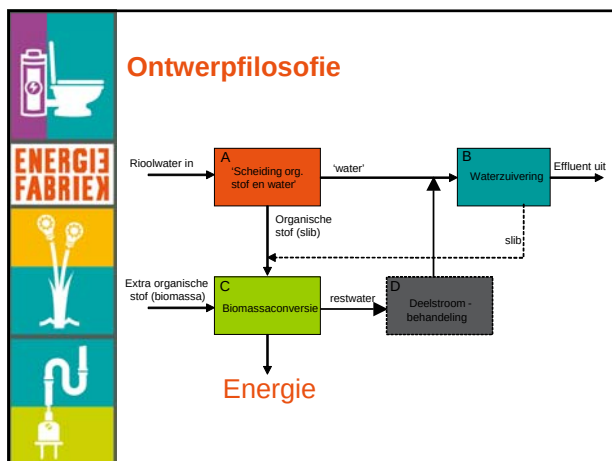
- **Netwerkorganisatie:** andere partners, nieuwe technieken, onderzoek;
- **Verbonden met omgeving:** door energielevering, kostenverlaging, samenwerking andere partners => **maatschappelijke positionering**

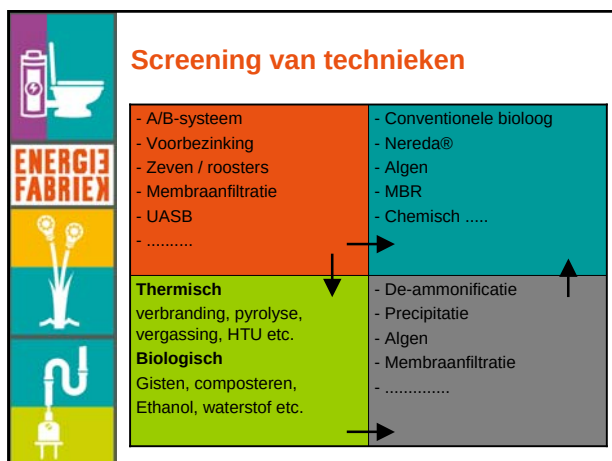


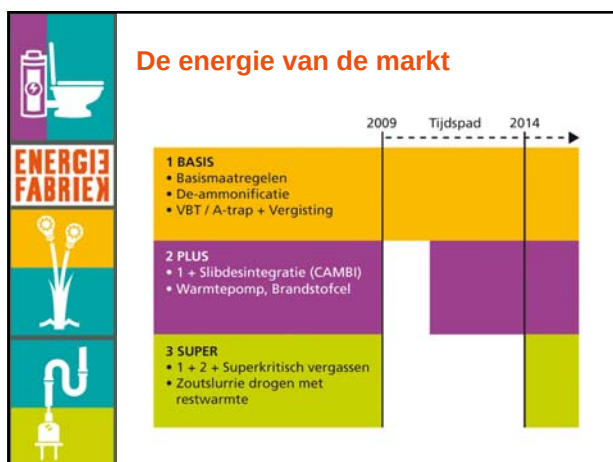


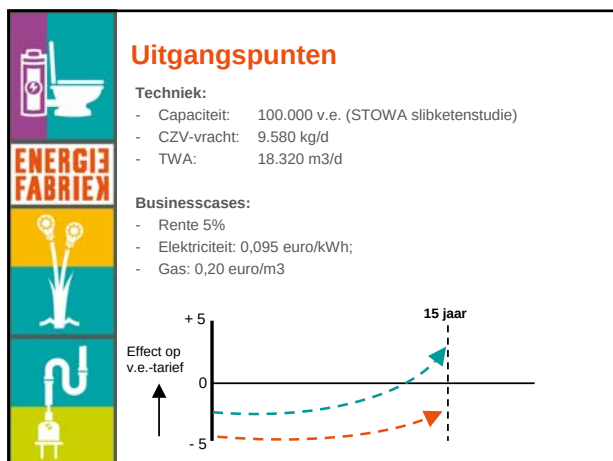


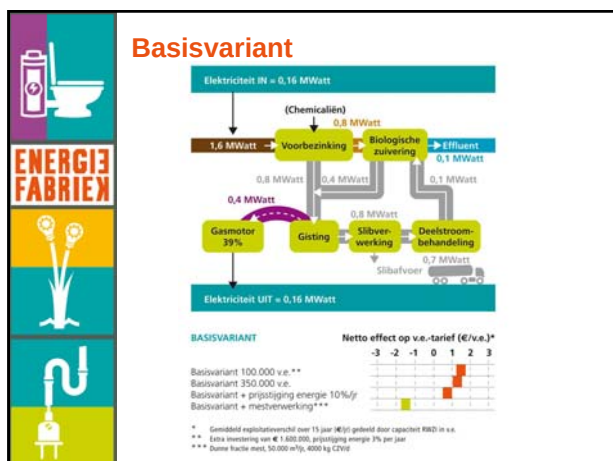


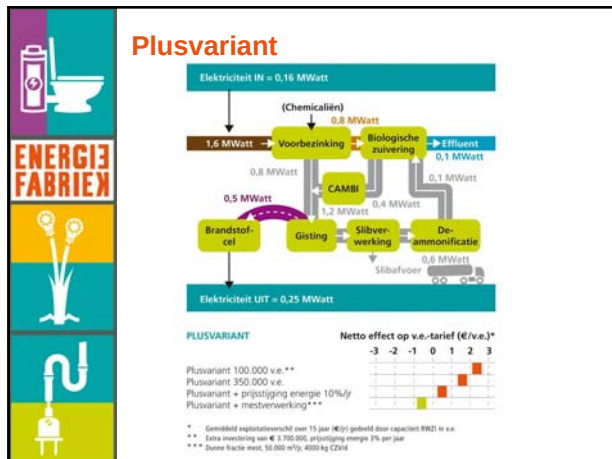


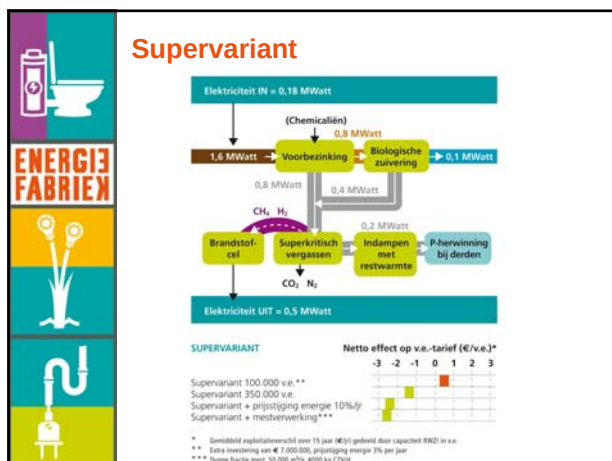












De businesscases zeggen.....

Een energieleverende zuivering op alléén rioolwater is mogelijk;

Lokale mogelijkheden en schaalgroottes kunnen aantrekkelijke businesscases maken;

Extra biomassaverwerking, in synergie met de huidige installaties, kan een betere businesscase maken;

Energielevering heeft een grote marketingwaarde en levert een bijdrage aan 'het waterschap van de toekomst'.

- Essent, Eneco (campagne voor tientallen huishoudens)



Hoe nu verder?

Samen !
 Nieuwe technieken;
 Nieuwe partners, sterkere marketing;
 Leren van elkaars experimenten (techniek, allianties, etc.).

Ontwikkelteam?
 Het definiëren van minimaal één realiseerbare
 Energiefabriek per deelnemend waterschap

Een ontwikkelteam van de waterschappen!

Aanbevelingen

- Energie standaard meenemen in het zuiveringsontwerp; breder denken dan alleen het eigen zuiveringsterrein;
- Organiseer een efficiënte samenwerking tussen waterschappen die de uitrol van Energiefabrieken initiëren en faciliteren;
- Bouw een demonstratie-installatie voor de basis- en plusvariant;
- Zet collectieve onderzoekslijnen uit voor invoering van het superscenario over vijf jaar;
- Denk 'buiten de poort'.

DOE MEE MET HET ONTWIKKELTEAM!!!





Met de Energiefabriek kunnen de waterschappen in Nederland volop bijdragen aan de energie-uitdaging die wereldwijd voor de deur staat.

Een nieuwe visie is noodzakelijk, met de focus gericht op samenwerking met elkaar en derden. Enkel op deze wijze kunnen waterschappen vorm geven aan de noodzakelijke eeuw van duurzaamheid.

**DE MINISTER VAN RUIMTE EN MILIEU,
JACQUELINE CRAMER**





Daarom, een 'Energieboekje'

ter inspiratie, als inleiding, maar vooral als verleiding voor de energiebundeling van Nederland Waterschapsland.

RESULTATEN ENQUÊTE

58% van de deelnemers (46 van de 79) hebben meegedaan met de enquête.

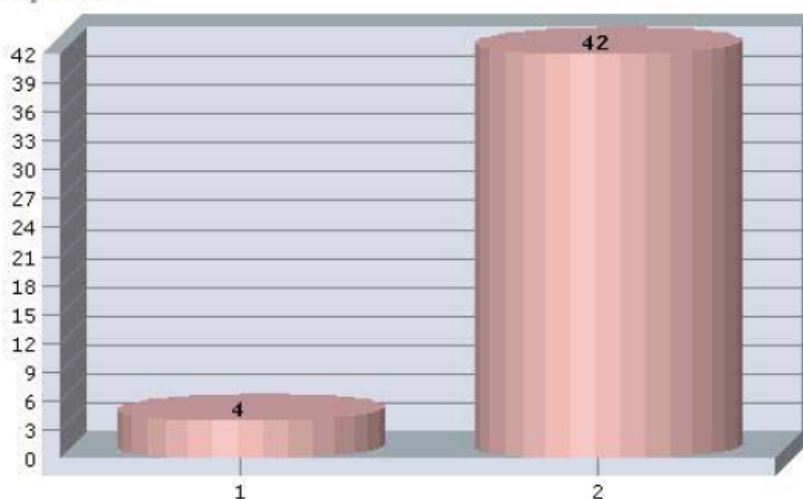
Wat is je CO2-uitstoot?

	gemiddelde
CO2-uitstoot compensatie	2,17 ton CO2
Stroom	1,19 ton CO2
Gas	4,1 ton CO2
Trein	0,06 ton CO2
Bus + touringcar	0,01 ton CO2
Auto	3,9 ton CO2
Vliegreizen	1,8 ton CO2
TOTAAL	10,1 ton CO2

Vraag 3

Ik gebruik groen gas

Survey World



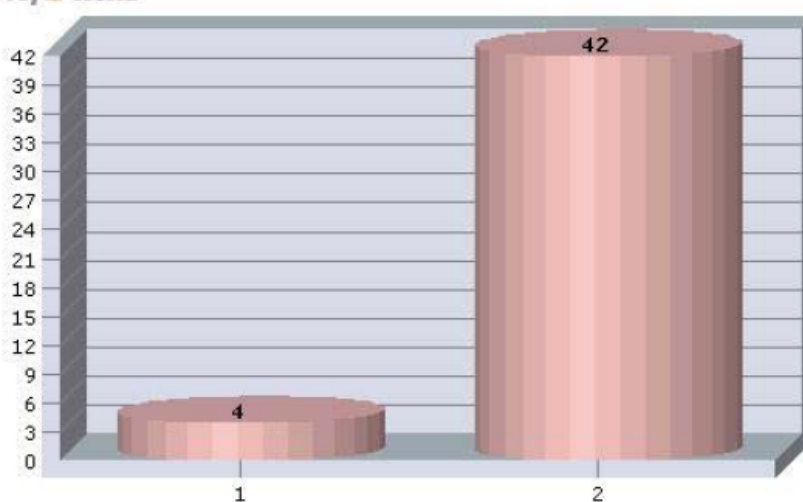
1: Ja

2: Nee

Vraag 4

Ik compenseer vliegtuigreizen (bijvoorbeeld GreenSeat)

Survey World

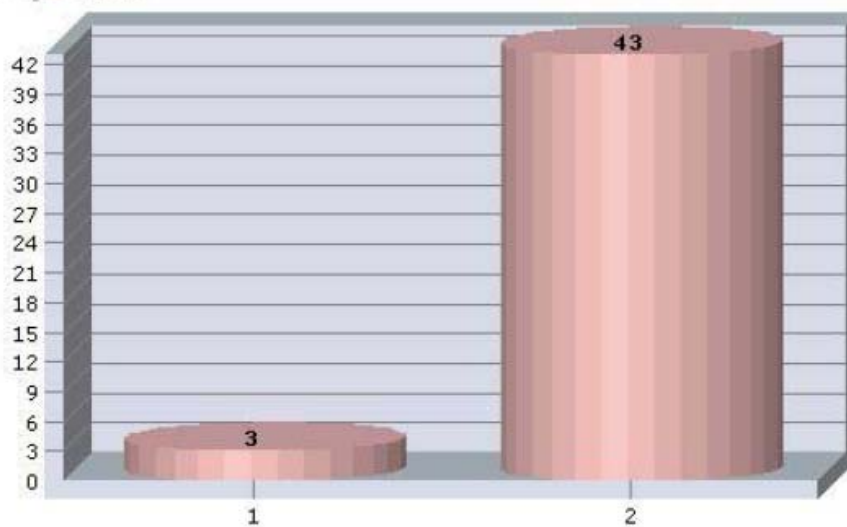


1: Ja

2: Nee

Ik compenseer autogebruik

Survey World



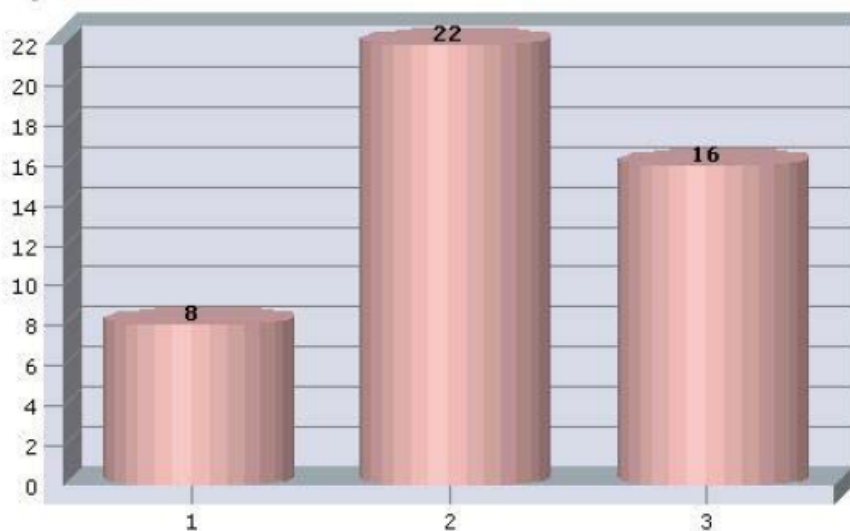
1: Ja

2: Nee

Vraag 6

Ik verwacht dat over 3 jaar mijn CO2-uitstoot is

Survey World

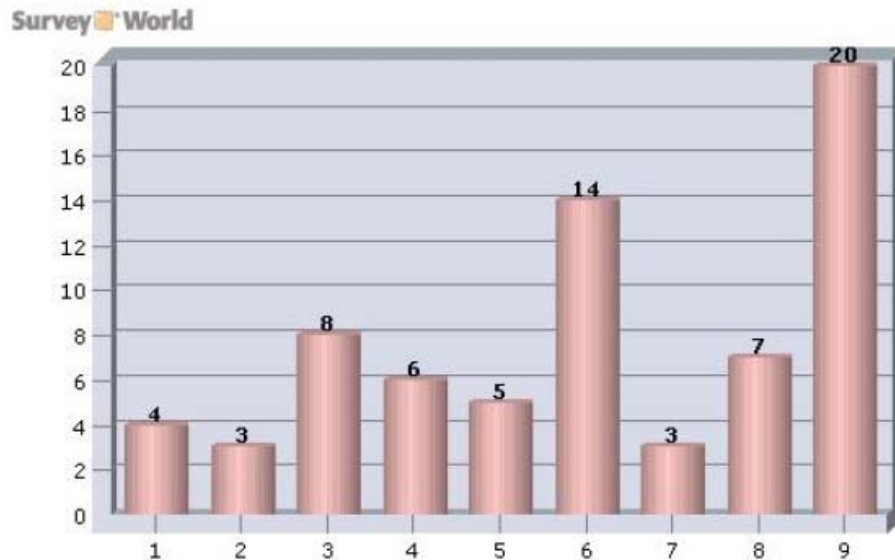


1: hoger

2: lager

3: gelijk

De verandering in mijn CO2-uitstoot is ten gevolge van (meerdere antwoorden mogelijk):



1. ik ga groen gas gebruiken
2. ik ga over op groene stroom
3. mijn gezinssituatie verandert
4. ik ga verhuizen
5. ik verwacht meer electronica in huis te hebben
6. ik ga meer energiezuinige apparaten gebruiken
7. ik ga (meer) CO2 compenseren
8. ik ga anders reizen
9. Anders,
 - A-label auto; biokachel; led lampen
 - dichterbij mijn werk wonen en ander werk
 - Geen veranderingen
 - huis beter isoleren
 - Huis verder isoleren (bouwjaar 1878)
 - ik ga een zonneboiler en zonnecellen plaatsen en een elektrische auto rijden
 - ik ga meer thuis zijn
 - Ik heb recent mijn huis geïsoleerd
 - Isoleren huis
 - Kamertemperatuur lager
 - minder gas door hogere gem. buitentemp
 - Minder reizen
 - Modernere/zuinigere auto; andere brandstof
 - Nieuwe, energie zuinige woning
 - Verandering werkzaamheden (reductie reisafstand)
 - weinig verschil verwacht
 - zonneboiler + HR CV ketel
 - zuinigere auto
 - zuinigere auto ; minder km's