

# Water zuiveren en biomassa produceren met wilgen

Martijn Boosten, Stichting Probos

Workshop Bio-energie in de voedingsindustrie  
Dinteloord, 18-03-2015

# Inhoud

- Probos & InnovatieNetwerk
- Hernieuwbare energie en houtige biomassa
- Wilgenplantages
- Waterzuivering met wilgen

# Hernieuwbare energie en houtige biomassa

- Situatie in 2013:
  - 4,5% van NL energieverbruik kwam uit hernieuwbare bronnen
  - Hiervan is 70 % opgewekt met biomassa, waarvan ruim 1/3 houtige biomassa
    - Bijstook in elektriciteitscentrales
    - Houtkachels bij bedrijven
    - Houtkachels bij huishoudens

(Bron: CBS, 2014. Hernieuwbare energie in NL 2013)
- Afgelopen decennium inzet houtige biomassa sterk toegenomen:  
ca. 14 PJ in 2000 => ca. 40 PJ\* in 2013  
(\* primair verbruik)  
(Schatting op basis van: CBS, 2014. Hernieuwbare energie in NL 2013)
- Vraag naar houtige biomassa sterk toegenomen!  
Ook vanuit uit het buitenland: veel export!



# Hernieuwbare energie en houtige biomassa

- Energieakkoord:
  - 14% duurzame energie in 2020 ( $\approx$  300 PJ)
  - 16% in 2023
- NBLH-sector: 32 PJ uit natuur, bos, landschap en houtketen
- Actieprogramma 'Duurzame biomassa 2020' (Houtconvenantpartners): 40 PJ in 2050

# Herkomst biomassa

- Eigen productie NL (16 PJ)
  - Bos, landschap en bebouwde omgeving: 7 PJ \*
  - Resthout en gebruikt hout: 9 PJ \*
- Import (24 PJ\*\*)

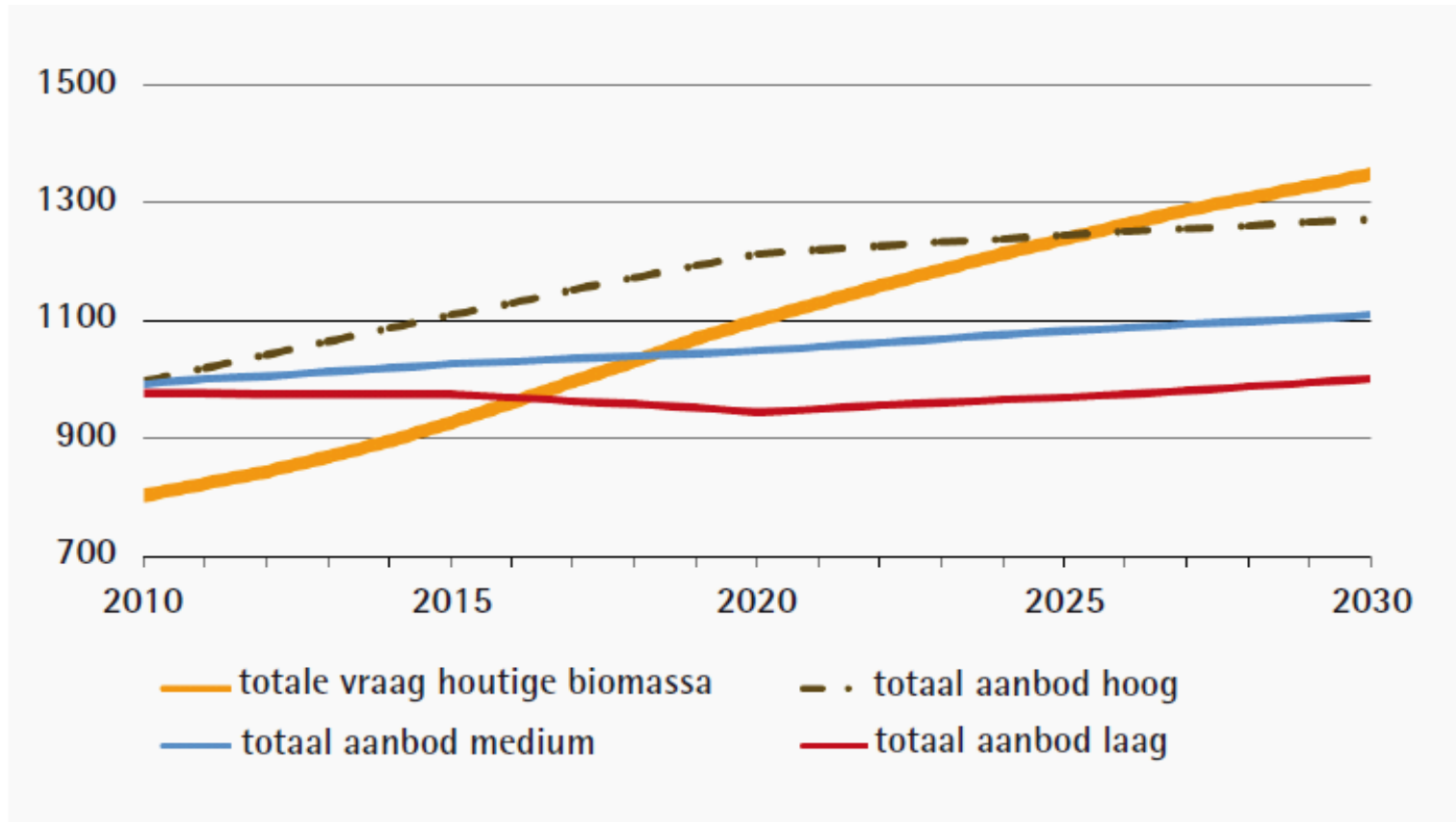
Verbruik ca. 40 PJ



\* Bron: Boosten, M. & J. Oldenburger. 2014. Biomassapotentieel NBLH-sector in 2020 en 2050. Wageningen, Stichting Probos

\*\* Schatting op basis van: CBS, 2014. Hernieuwbare energie in NL 2013

# Verwachte ontwikkelingen in EU



Bron: Oldenburger, J. 2011. Is er in de toekomst voldoende hout voor iedereen? Bosberichten. Nr. 2-2011.

Hoeveelheden in mil. m3 Rondhout Equivalenten



# Opkomst biobased economy

DRENTSE BOSSEN ALS BRON VOOR DUURZAME BIO-ECONOMIE

## FYTOCHEMIE: HOGER RENDEMENT OP HOUT

Per jaar komt er ongeveer 80.000 ton aan houtje biomassa vrij van de bosrijke provincie Drenthe. 'Deze biomassa wordt nu vaak verbrand. Binnen het project Fytochemie gaan we de komende jaren onderzoeken of we hier producten van kunnen maken.'



Agro & Chemie, juni 2014



### ECN demonstreert innovatie om groene plastics te maken

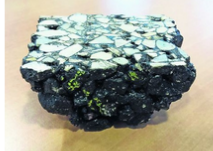
Recent heeft ECN een nieuw proces gedemonstreerd om biomassa en afval om te zetten in waardevolle bouwstenen voor de plastics industrie. Het proces werkt op allerlei brandstoffen zoals houtachtige biomassa dat niet concurrent met voedsel, landbouwresiduen, gemengd afval. ECN heeft de eerste liter geproduceerd van het materiaal van de toekomstige plasticen. Foto's van Yvonne (RVO) BV te Lelystad.

[www.biobasedeconomy.nl](http://www.biobasedeconomy.nl)  
15-03-2015

[← terug naar vorige pagina](#)

### Lignine vervangt bitumen in asfalt

Duurzaamheid | Laatst gewijzigd: 28-11-2014 07:44 | Jan Smit Nicolaas |



Sluiskil - Door de fossiele bitumen in asfalt te vervangen door lignine kan de milieuprestatie van asfalt aanzienlijk worden verhoogd. Dat meldt een groep bedrijven en instellingen dat aan het nieuwe soort asfalt werkt. Diverse overheden en bedrijven hebben al belangstelling getoond.

1/1 Klik om de foto te vergroten In het innovatieve asfalt worden de fossiele bitumen, het 'plakmiddel' in asfaltwegen, vervangen door een biobased plakmiddel: lignine, een natuurlijke lijmstof, die zorgt voor de stevigheid in allerlei planten en bomen en volop in bijvoorbeeld stro aanwezig.

Cobouw 28-11-2014



Delen: [f](#) [t](#) [in](#)

### Bouw eerste pyrolysefabriek (olie-uit-hout) in Nederland begonnen

21 februari 2014

Op het terrein van AkzoNobel in Hengelo is begonnen met de bouw van een pyrolysefabriek (olie-uit-hout). De fabriek is eind 2014 gereed en zal vervolgens geleidelijk in bedrijf worden genomen.

[www.topsectorenergie.nl](http://www.topsectorenergie.nl)  
21-02-2014



## De lignine-raffinaderij

Lignine geeft planten stevigheid, maar deze verbinding is ook een schat voor waardevolle basischemicaliën. Wageningen-onderzoekers maken de stap voor stap open. Een duurzaam alternatief voor aardolie is daarmee binnen handbereik.

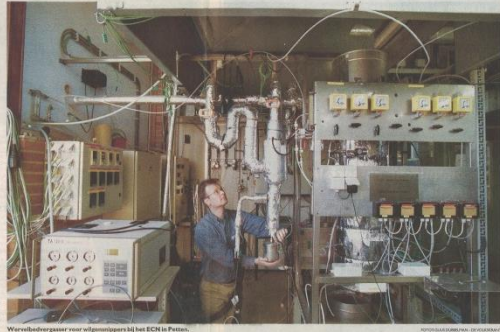
TEKST FINE: IDEE: FOTOGRAFIE: HUP: ALUMINUM: DUBBELT: FOTOGRAFIE

Foto: Wageningen-onderzoekers. De afbeelding wordt door plantenziekten, het Wageningen-onderzoek. In deze afbeelding worden alleen structuur en stevigheid.

Wageningen World, nr. 2 2014

## Vol gas op wilgensnipperdiesel

Snippers wilgenhout worden in Petten tot gas gekraakt en vervolgens weer tot diesel samen-gevoerd. Nu is een paar milliliter biodiesel het resultaat, maar over twee jaar rijden er al tien Volkswagens broeikasneutraal op rend.



Werkbedrijfsgeveer voor wilgensnipperdiesel bij ECN in Petten. Foto: Wageningen-onderzoekers.

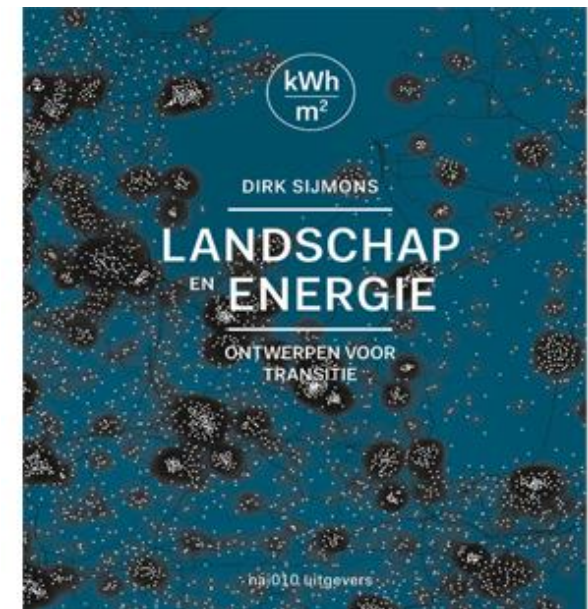
De Volkskrant 02-02-2002

# Maatschappelijke ontwikkelingen

Biomassa als “nieuwe” economische drager voor bos, natuur en landschap



Subsidievrije natuur in Nederland: op naar 200.000 ha!



Energielandschappen: hernieuwde aandacht voor producerend vermogen landschap



# Maatschappelijke ontwikkelingen

## Toenemende aandacht voor duurzaamheid biomassa



### Visie KNAW op bio-energie is 'van kleuterschoolniveau'

Joop Bouma - 13/01/15, 17:23



© arp. De Cilindertoren in Haellegem, waar houtzaagafval wordt, voor consumptie maar ook voor de productie van bio-energie

#### Verwant nieuws

Wetenschappers: biobrandstoffen eigenlijk niet zo zinnig - 12/02/15

Amerikanen claimen prijzoorzaak algen-brandstof - 30/06/14

Brandstof van de wereld zelden zo goedkoop - 02/06/13

Duwtjes in de goede richting - 28/12/14

Kabinet onder druk door hapereend energieakkoord - 06/07/14



Home > Pers info > Persberichten 2011 > Import houtpellets voor biomassa vernietigt Canadese bossen

### Import houtpellets voor biomassa vernietigt Canadese bossen

Persbericht - 2 november, 2011

Amsterdam, 2 november 2011 – Voor de productie van biomassa wordt in Canada steeds meer oerbos vernietigd. Dat blijkt uit een vandaag verschenen rapport van Greenpeace Canada over de productie van houtpellets, gepreste houtkorrels. Import van houtpellets uit de Canadese bossen naar Nederland groeit razendsnel, vooral via de grootste afnemer Essent.

Nederland rolt de rode loper uit voor de handel in houtpellets. In Amsterdam krijgt de eerste Europese Handelsbeurs (van APX ENDEX) voor houtpellets op 3 november de zegen van minister Verhagen van Economische Zaken. Greenpeace vindt dat enthousiasme voorbarig, er zijn eerst harde criteria nodig voor de duurzaamheid van biomassa.

Het Greenpeace-rapport 'Fuelling a BioMess' laat zien hoe in Canada steeds meer bossen worden gekapt voor grootschalige productie van pellets voor biomassa, zonder adequate milieuregelingen. Vorig jaar exporteerde Canada 1,2 miljoen ton pellets naar Europa: een groei van 700 procent binnen acht jaar. In Nederland verwacht men een verdere groei van de handel in houtpellets met 600 procent in 2020.



Een energiecentrale in Rotterdam. © ANP

### Akkoord over bijstoken van biomassa in kolencentrales

Na bijna twee jaar onderhandelen hebben milieubewegingen en energiebedrijven overeenstemming bereikt over het bijstoken van biomassa in kolencentrales. De partijen, waaronder Greenpeace



### Hoogleraren: Stop opstoken goed hout

Joop Bouma - 05/09/13, 09:50



© arp. Een energiecentrale van Essent die gebruikt maakt van biobrandstoffen (houtspanen) voor de opwekking van elektriciteit

Nederland moet volledig stoppen van de bijstook van biomassa bij energieopwekking. Ook het produceren van biobrandstoffen is een schijnoplossing, die op langere termijn alleen maar nadelen heeft: stop ermee.



# Uitdagingen voor toekomst

Zorgen dat:

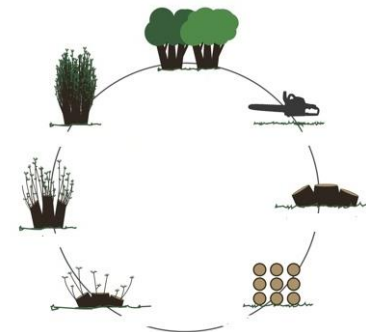
- Er in de toekomst voldoende én betaalbare biomassa is
- De inzet van biomassa duurzaam is:
  - Verantwoorde herkomst biomassa
  - Letten op CO<sub>2</sub>-balans
  - Vermijden concurrentie met hoogwaardige toepassingen (cascadering)

=> Biomassateelt in NL als aanvulling op bestaande bronnen, bij voorkeur in functiecombinaties!



# Wilgenplantages

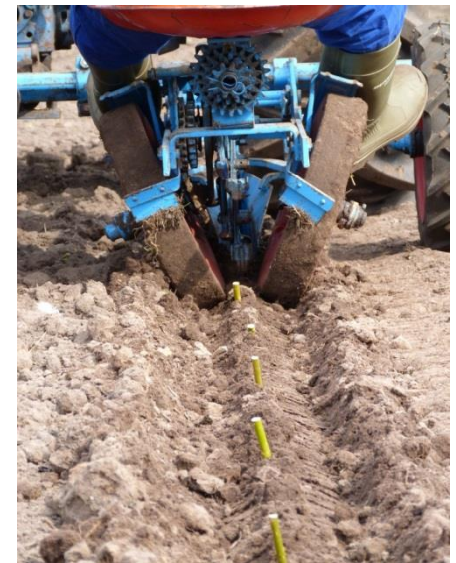
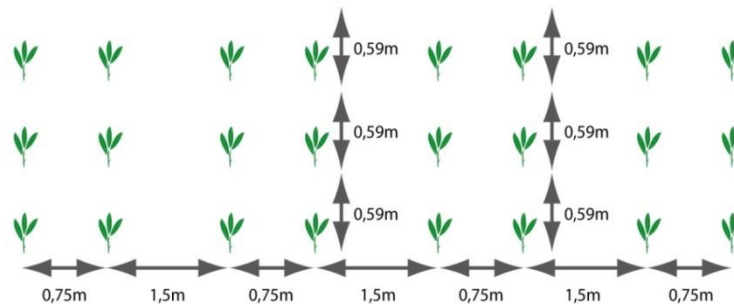
- Moderne wilgengrienden voor biomassa-productie
- Korte omlopen: oogst elke 2, 3 tot 4 jaar
- Relatief hoge productie: 10 ton ds/ha/jr  
= 180 GJ  $\approx$  5600 m<sup>3</sup> gas  $\approx$  verbruik 3 huishoudens
- Ook andere snelgroeiende loofhoutsoorten (populier, els, es, robinia)  
=> In NL beste ervaringen met wilg
- Hoge mechanisatiegraad
- Geen/nauwelijks bemesting of chemicaliën nodig  
=> Scoren hoog op gebied van duurzaamheid





# Aanplant

15.000 stekken/ha





# Aanplant



Plantage Zeumeren  
1 maand na aanplant



Wilgenplantage  
Flevoland  
6 maanden  
na aanplant



# Oogst



1 jaar na de oogst



# Natuurwaarde

## Monitoring wilgenplantages in Flevoland (2006-2008)

- Verrassend hoge biodiversiteit:  
Vaatplanten (101)\*, paddenstoelen (62-96), broedvogels (18-22 )  
amfibieën (4 ), muizen (6), dagvlinders (13), kevers (54), mossen en  
korstmossen (12) \* (101) = aantal gevonden soorten

Bron: Boosten, M., P.A.G. Jansen, 2010. Flevo-energiehout; resultaten van groei- en opbrengstenmetingen en biodiversiteitsmetingen, Wageningen, Stichting Probos.

- Veel soorten van struwelen en andere dynamische milieus



Brede wespenorchis, fitis en kleibosbreeksteeltje (foto's vlnr: Fred van Daalen, Martin Parss & Yves Deneayer)

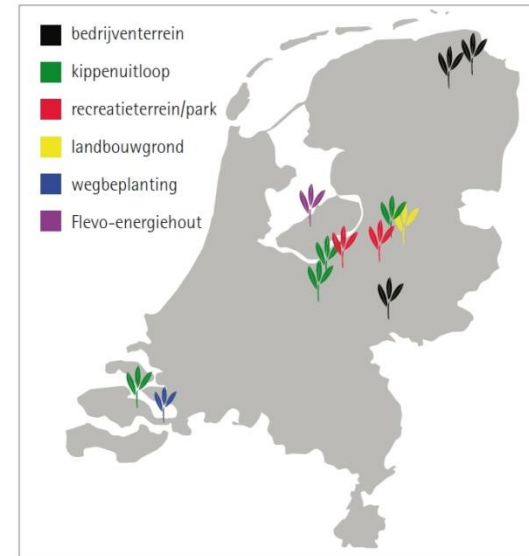
# Kansen in NL

- Sinds 1993 onderzoek in proefvelden
- Vanaf 2010 verkenningen naar functie-combinaties door Probos en InnovatieNetwerk



Wethouder Annette Driemant en Hilbrand planten de wilgenstems met een speciale machine, achter een tractor. Foto: de Bram Noordhuis

50.000 Wilgen op Eendrachtterrein in Appingedam



**De energie schiet hier uit de grond**  
Biomassabos Zeumeren

**RGV**  
Lekker aan het water!

Wilgen zijn uitstekende biomassaopwekkers. Ze groeien in heel dat er er in een roem of drie jaar na de aanplant kan worden geoogst. Het hout van de wilgenstems wordt vervolgens verhouderij. Deze stammetjes worden gebruikt als brandstof in de biomassacentrale van Schiedamschen Zeumeren. Schiedamschen Zeumeren wordt beschermd op een 200 meter lange waterwal van de zee. De waterwal is nu 100 meter lang en wordt in de toekomst 200 meter lang. De waterwal wordt nu 100 meter lang en wordt in de toekomst 200 meter lang.


De project is onderdeel van de Green Deal 'Samenwerken recreatiegebieden en natuur Water'. Mede mogelijk gemaakt door: Rijksoverheid, Provincie Fryslân, Gemeente Appingedam, Probos, InnovatieNetwerk.



Foto Lisanne Stadij

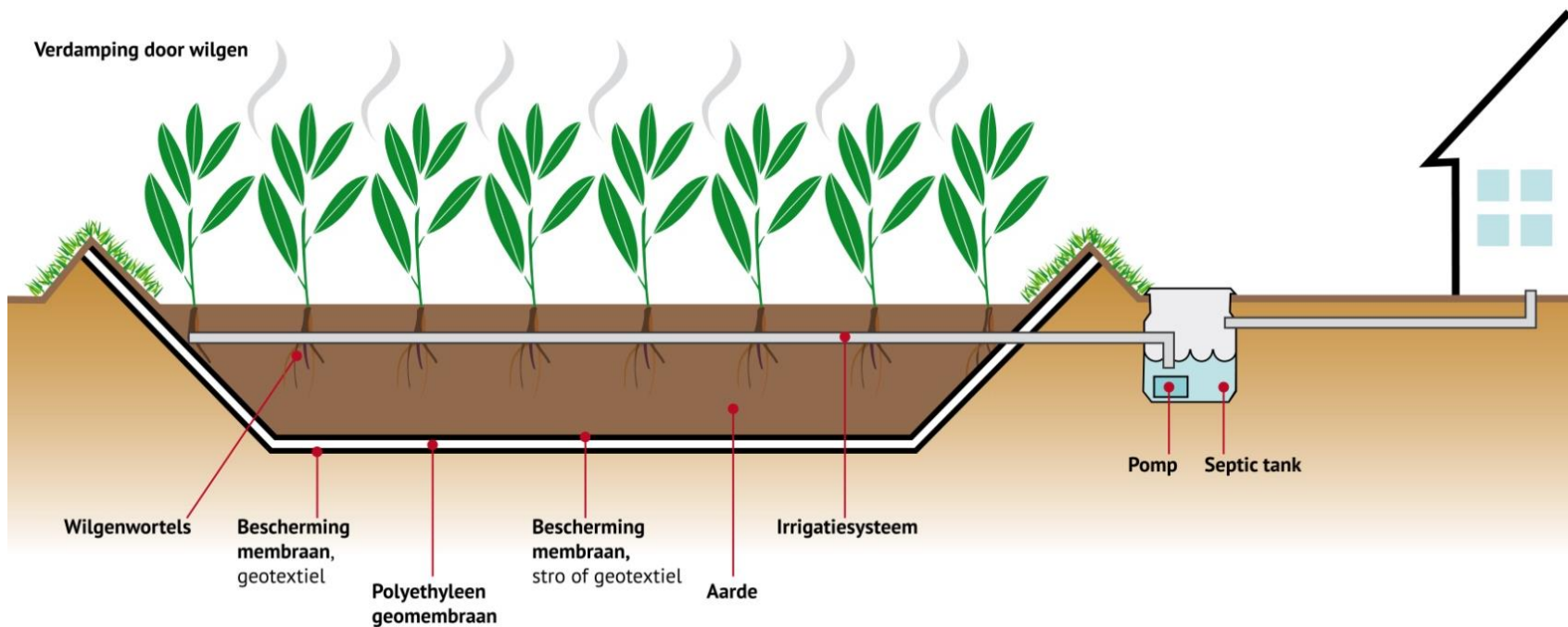


# Wilgen en waterzuivering

- 2014: Literatuurstudie i.s.m. 
  - Bundelen kennis en ervaring uit o.a. Scandinavië, Ierland, Frankrijk
  - Schetsen perspectieven voor NL
- Nu: opzetten praktijkpilots bij waterschappen, bedrijven, huishoudens, ...

# Wilgen en waterzuivering

## Hoe werkt het?



# Wilgen en waterzuivering

## Twee systemen:

- Zonder lozing
  - Al het water wordt verdampt
  - Geen lozingsvergunning (en bijbehorende kosten)
  - Druppel- of sprinklerirrigatie
  - Opslagcapaciteit in winter nodig
- Met lozing
  - Verticaal doorstroomd systeem met bodempassage
  - Drainagesysteem nodig (kwetsbaar voor berijding met machines)
  - Water wordt deels gezuiverd en bevat bij lozing nog (lichte) verontreiniging
  - Duurder in aanleg

# Wilgen en waterzuivering

## Type verontreinigingen:

- Stikstof en fosfaat: opname + afbraak door bacteriën
  - Stikstof: 75-630 kg/ha/jr
  - Fosfaat: 5-50 kg/ha/jr
  - Nutriënten worden benut voor groei: 30-100% meer biomassaproductie t.o.v. niet geïrrigeerde systemen!
- Zware metalen: opname en opslag in
  - Wilgen kunnen zeer hoge concentraties aan
  - Afvoer via oogst biomassa
- Organische verontreinigingen (PAK's etc): afbraak door bacteriën



# Wilgen en waterzuivering

## Toepassingen

- Nabehandeling effluent RWZI
- Percolatiewater uit vuilstorten of restwater uit slibdepots
- Reiniging industrieel afvalwater (bijv. brouwerijen, aardappelverwerkers, zuivelindustrie, ...)



Wilgenzuivering Cichoreifabriek Leroux in Orchies (F)  
(foto: La Gazette Nord-Pas de Calais)

76 ha grote wilgenzuivering voor de reiniging van stikstofrijk restwater van een slibontwatering bij een rwzi in Enköping (S)  
(foto: [www.jonesmcgirr.com](http://www.jonesmcgirr.com))



# Wilgen en waterzuivering

Benodigde oppervlakte:  
grofweg: 20,6 m<sup>2</sup>/ i.e.\*

\* i.e.= inwonersequivalent = gemiddelde  
hoeveelheid vervuiling in afvalwater van één  
persoon

Tabel 7: Overzicht van het aantal rwzi's en de totale capaciteit per capaciteitsklasse en het benodigde oppervlak wilgenplantages voor verwerking van het effluent ([19]).

Capaciteitsklasse	i.e.	aantal	ha	ha/rwzi
tot 5.000 i.e.	63.000	20	130	6,5
5.000 tot 10.000 i.e.	293.000	40	603	15,1
10.000 tot 25.000 i.e.	1.176.000	73	2.422	33,2
25.000 tot 50.000 i.e.	2.747.000	76	5.657	74,4
50.000 tot 100.000 i.e.	4.732.000	67	9.744	145
100.000 tot 250.000 i.e.	7.845.000	51	16.155	317
meer dan 250.000 i.e.	7.425.000	18	15.290	849
<b>Totaal</b>	<b>24.281.000</b>	<b>345</b>	<b>50.000</b>	

Tabel 8: Overzicht van het aantal awzi's per lozingskenmerk, het aantal i.e.'s en het benodigd oppervlak wilgenzuivering ([19]).

Installatiekenmerken	i.e.	aantal	ha	ha/awzi
Lozing op riolering/rwzi	4.819	122	9,9	0,08
Lozing op regionaal oppervlaktewater	3.886	28	8,0	0,29
Lozing op rijkswater	5.011	60	10,3	0,17
Bodemverzinking*)	-	-	-	-
Hergebruik van het effluent	250	1	-	-
Onbekende effluentbestemming*)	-	-	-	-
<b>Totaal</b>	<b>13.966</b>	<b>211</b>	<b>28,2</b>	

\*) Geen gegevens beschikbaar.

Bron: Otte, A., M. Boosten. 2014, Nieuwe kansen voor duurzame biomassa: afvalwater zuiveren met wilgen. Utrecht, InnovatieNetwerk.



# Wilgen en waterzuivering

## Vergelijking zuiveringskosten diverse systemen:

- RWZI, basisbehandeling: ca. €1,00/m<sup>3</sup>
- Ultrafiltratie: ca. €0,35/m<sup>3</sup>
- UV-desinfectie (pathogenen): ca. €0,20/m<sup>3</sup>
- Coagulatie en (bio)filtratie (N + P): ca. €0,20/m<sup>3</sup>
- Langzaam Zandfilter: ca. €0,10/m<sup>3</sup>
- Helofytenfilters: ca. €0,05/m<sup>3</sup>
- Krooszuivering: ca. €0,045/m<sup>3</sup>
- Wilgenzuivering zonder lozing: ca. €0,030/m<sup>3</sup> kosten - €0,013/m<sup>3</sup> opbrengsten

Bron: Otte, A., M. Boosten. 2014, Nieuwe kansen voor duurzame biomassa: afvalwater zuiveren met wilgen. Utrecht, InnovatieNetwerk.



# Wilgen en waterzuivering

## Kosten en baten

- Sterk afhankelijk van schaal
- Baten uit: verkoop biomassa en vermeden lozings-/zuiveringskosten
- Voorbeeld:

*Tabel 1. Kosten en baten van 20 ha wilgenplantage*

	Jaarlijkse kosten/ baten (euro)
Kapitaallasten (aanleg)	- 10.800
Onderhoud en beheer	- 1.300
Oogsten en transport	- 9.200
Reserveren ruimen eind levenscyclus	- <u>1.000</u>
<b>TOTAAL JAARLIJKSE KOSTEN</b>	<b>- 22.300</b>
Opbrengsten (biomassaprijs € 30-60 /ton)	<u>+ 12.600 - 25.200</u>
<b>NETTO RENDEMENT</b>	<b>-9.700 tot +2.900</b>

Bron: Otte, A., M. Boosten, M. van den Ham. 2014, Afvalwater kostenneutraal en klimaatvriendelijk zuiveren met wilgen. H2O-Online 11-02-2014





# Wilgen en waterzuivering

- In NL zeker perspectieven voor kostenneutrale waterzuivering en duurzame biomassaproductie met wilg
- Extra aantrekkelijk in combinatie met lokale warmte- of energieopwekking
  - Korte ketens
  - Zekerheid over **beschikbaarheid** en **prijs** biomassa op langere termijn

=> Pilotlocaties gezocht!

Meer info: [martijn.boosten@probos.nl](mailto:martijn.boosten@probos.nl)



# Dank voor uw aandacht!