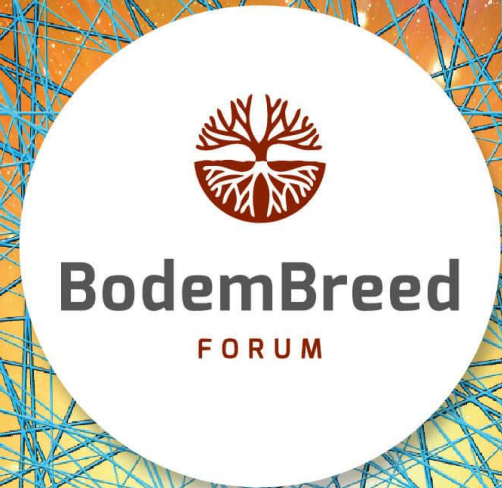


SANEREN MET DE NATUUR



Actieve sedimenten en actieve bomen

Maurice Henssen en Freek van den Heuvel, Bioclear earth

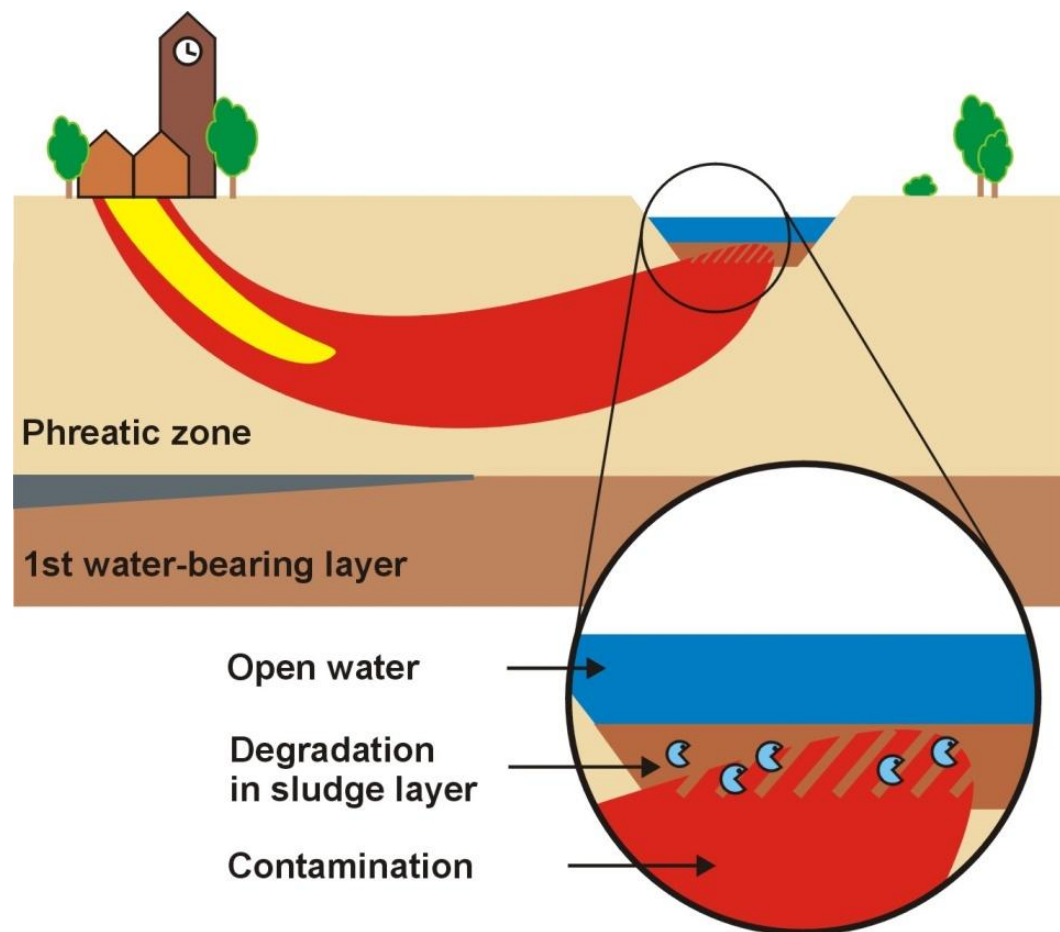
Lydia Plant, gemeente Almelo

7 maart 2019, ZLTO Den Bosch



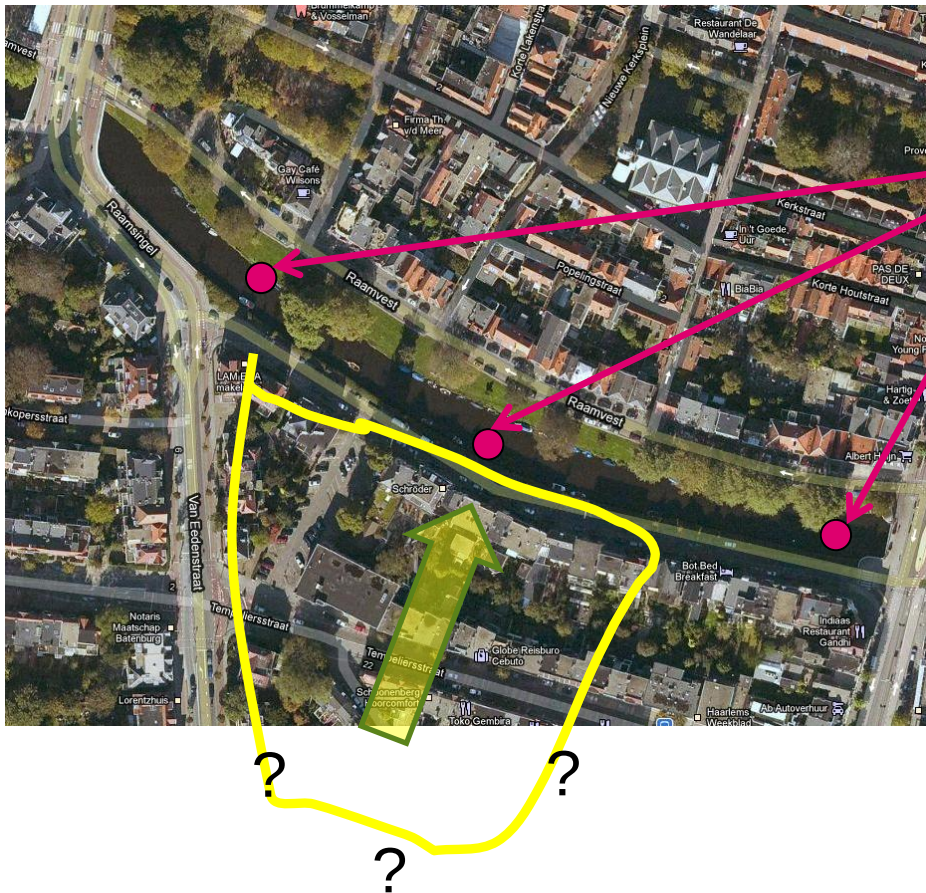
BodemBreed
FORUM

Case 1: Actieve sedimenten



- Gebruik biologische capaciteit in sedimentlagen
- Verlaagde saneringsinspanning in bronzone en/of pluim
- NaWaBo: Natuurlijke afbraak in WaterBodems

Actieve sedimenten



- VOCl (cis-DCE en VC)
- Saneringsplan op basis NaWaBo
- 3 monsterpunten in sediment
- Oppervlaktewater en grondwater direct onder sediment
- Grondwater vóór oppervlaktewater



BodemBreed
FORUM

Actieve sedimenten

Concentratie cis-DCE (poriewater → oppervlaktewater)	420 µg/l → 1,4 µg/l	264.600 mg/jr
Concentratie VC (poriewater → oppervlaktewater)	4,8 µg/l → 0,4 µg/l	3.024 mg/jr
Afbraakconstante (lit+ervaring)	0,05 dag ⁻¹	
Afbraak cis-DCE	21 µg/l/d	
Afbraak VC	0,24 µg/l/d	

kanaal

Biologisch actieve zone (1,5 cm)

verontreinigd grondwater

bioclear
earth



BodemBreed
FORUM

Actieve sedimenten

- Grondwater vlak voor kanaal
- Oppervlaktewater
- Laatste baggeractie: 2010
- Monitoring sinds 2011 tot 2017



**bioclear
earth**



BodemBreed
FORUM

Actieve sedimenten

© Original Artist
Reproduction rights obtainable from
www.CartoonStock.com

IT LOOKS
LIKE A GOOD
CAREER MOVE

search ID: epa1412

PARO
LINI

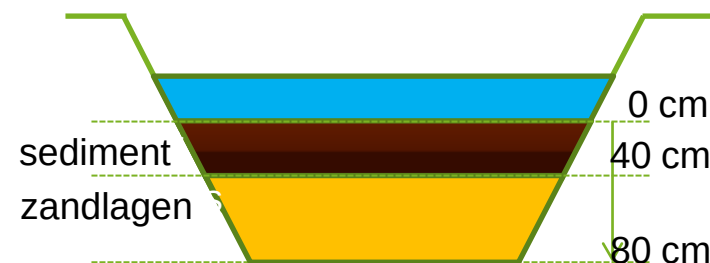
Hoe lang heeft
de natuur nodig
om capaciteit te
ontwikkelen?

bioclear
earth

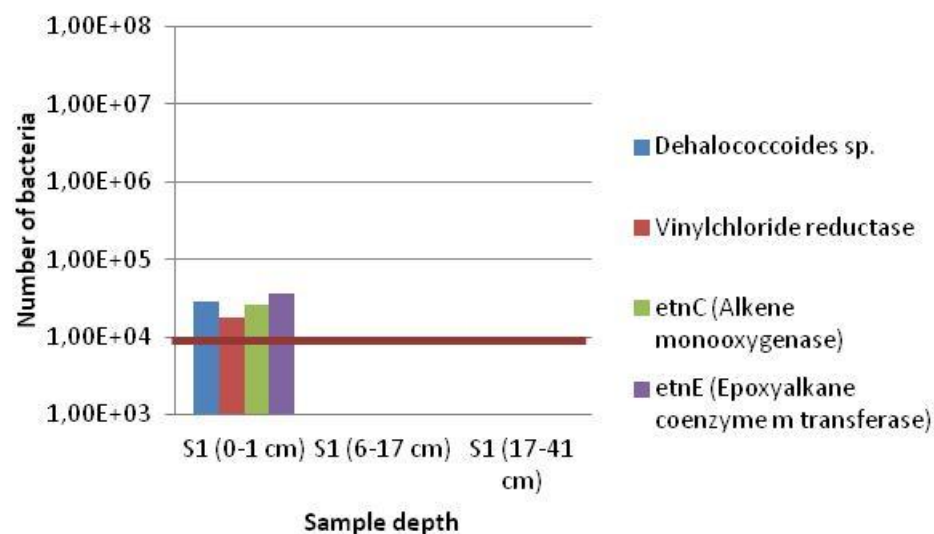


BodemBreed
FORUM

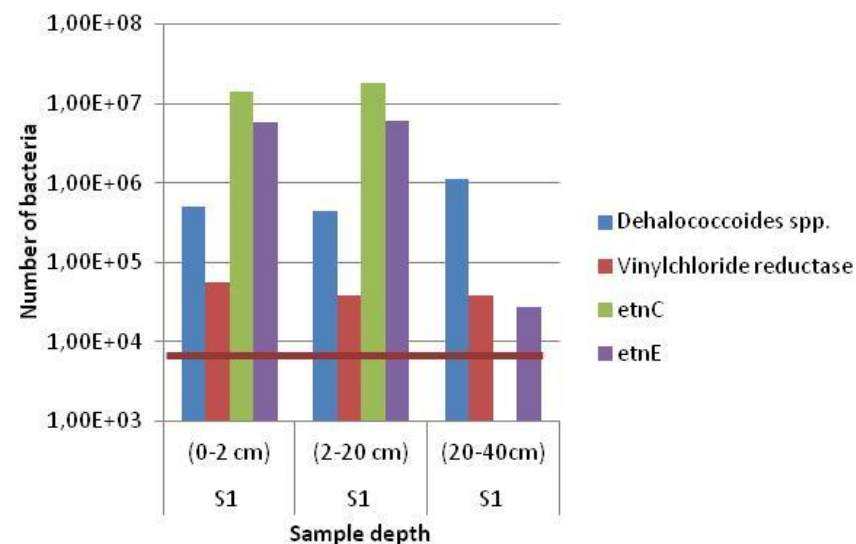
Actieve sedimenten



2011



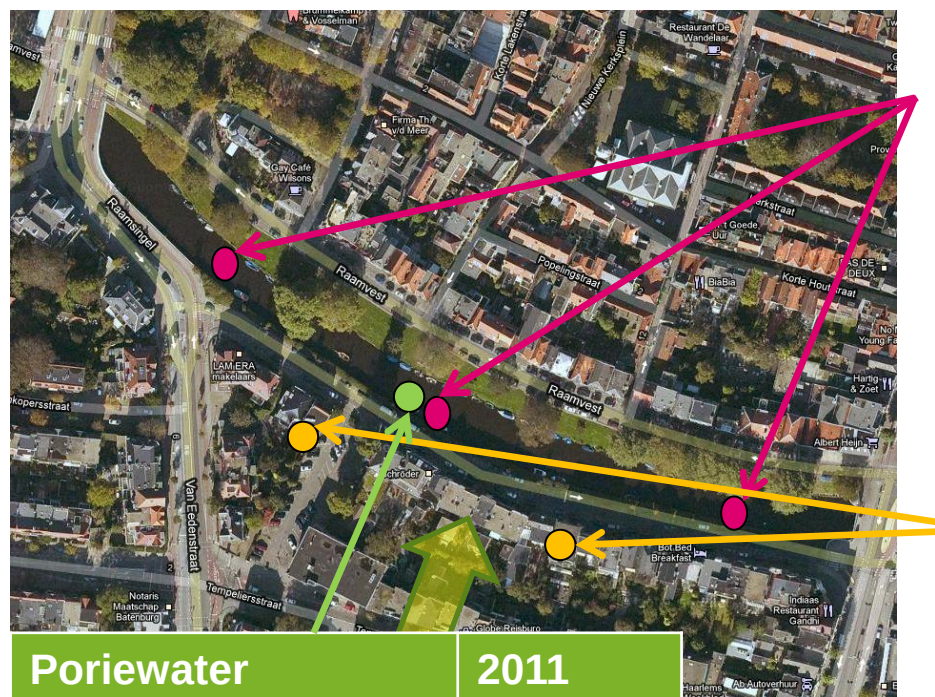
2017





BodemBreed
FORUM

Actieve sedimenten



**Poriewater
onder sediment**

2011

cis-DCE (µg/l)

420

VC (µg/l)

4,8

**Oppervlakte
-water**

2013

2014

2017

cis-DCE
(µg/l)

5,6

< dl

< dl

VC (µg/l)

0,4

< dl

< dl

grondwater

2012

2014

2017

filter 1

cis-DCE (µg/l)

620

82

57

VC (µg/l)

58

130

91

filter 2

cis-DCE (µg/l)

1500

1700

1200

VC (µg/l)

38

60

110

**bioclear
earth**

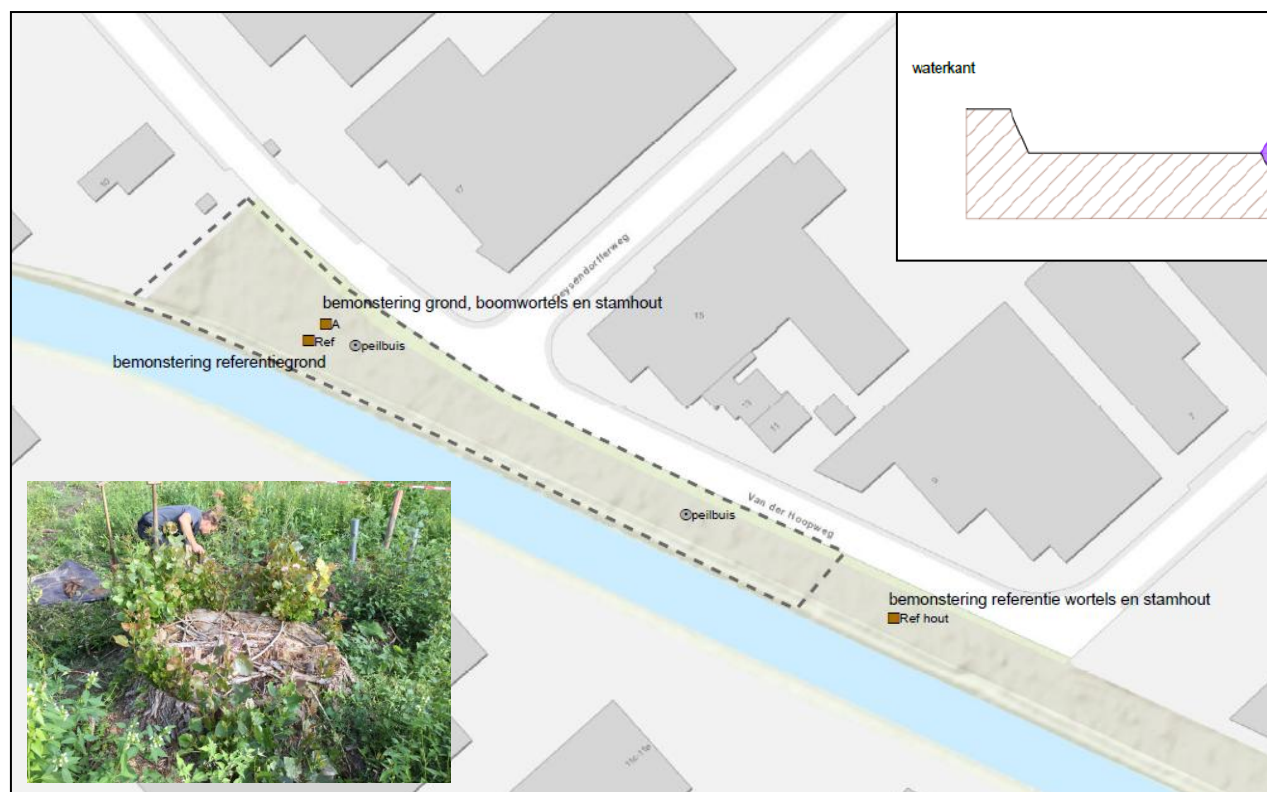




BodemBreed
FORUM

Case 2: Actieve bomen

Speelden bomen rol in verwijdering van verontreinigingen?



Casus Van der Hoopweg te Almelo

- Zware metalen
- Minerale olie
- VOCI



BodemBreed
FORUM

Actieve bomen

Onderzoek via:

- Bodemanalyse
- Houtanalyse
- qPCR op Dehalococcoides (DHC)
- MPN op minerale olie afbrekers



Bemonstering voormalige waterbodem:

- Binnen + buiten wortelstelsels (referentie)

Bemonstering bomen (wortels en twijgen):

- Binnen + buiten verontreinigd gebied (referentie)



BodemBreed
FORUM

Actieve bomen – metalen accumulatie

Actieve opname van zware metalen door populieren

Cadmium (Cd), koper (Cu) en Zink (Zn)

Intern transport van zink naar bladeren

Grondmonster	Zware metalen concentratie (mg/kg ds)							
	Cd	Co	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Zn
Grond-B	3,8	3,5	250	0,46	<1,5	20	180	510
Grond-referentie	3,6	8,6	300	2,3	2,7	83	1.700	1.100
Hout monsters								
Wortel-B	8,3	<5,0	7,3	<0,1	<1,5	<5,0	<10	300
Wortel schoon	0,63	<5,0	14	<0,1	<1,5	<5,0	<10	79
Twijg-B	0,79	<5,0	<5,0	<0,1	<1,5	<5,0	<10	160
Twijg schoon	0,64	<5,0	6,8	<0,1	<1,5	<5,0	<10	160

Kleur indicatie: rood = boven interventiewaarde, groen = boven achtergrondwaarde



BodemBreed
FORUM

Actieve bomen – hydraulische controle

Aanzuigen van VOCl verontreinigd grondwater door voormalige waterbodembodem

Vluchtige organische koolwaterstoffen (mg/kg ds)	Grond-B	Grond-referentie
CKW (som)	3,2	0,76
Vinylchloride	0,47	0,33
1,2-dichloorethenen (som) (factor 0,7)	3,2	0,79

Kleur indicatie: rood = boven interventiewaarde, groen = boven achtergrondwaarde

Aanwezigheid DHC in voormalige waterbodembodem:

. $2,7-3,4 \cdot 10^8$ bacteriën/g grond



BodemBreed
FORUM

Actieve bomen – rhizostimulatie

Stimulatie afbraak van minerale olie door bacteriën in wortelstelsel

Geen opname via aanwezig bomen

MPN in wortelstelsel:

- $3,1 \cdot 10^5$ bacteriën / g

MPN buiten wortelstelsel:

- $9,5 \cdot 10^4$ bacteriën / g

	Minerale olie gehalte (mg/kg ds)						
	C10- C12	C12- C16	C16- C21	C21- C30	C30- C35	C35- C40	Totaal
Grond monster							
Grond-B	9,2	27	240	770	230	96	1300
Grond-referentie	130	240	2200	3900	890	39	7400
Hout monsters							
Wortel-B	<21	<35	<42	<84	<42	<42	<270
Wortel schoon	<9,0	<15	<18	43	43	<18	<110
Twijg-B	<9,0	<15	<18	130	<18	<18	150
Twijg schoon	<21	<35	160	760	290	<42	1200



BodemBreed
FORUM

Actieve bomen – conclusie

Populieren droegen bij aan verwijdering van verontreiniging

- Verwijdering zware metalen
- Hydraulische controle grondwaterpluim
- Stimulatie afbraak VOCl en minerale olie



BodemBreed
FORUM

Actieve bomen - vervolg

Herplanten van locatie:

- Niet alle bomen en planten zijn geschikt!

Verschil in kwaliteiten

- Waterverbruik
- Opname zware metalen
- Vorming wortelstelsel

Algemene naam	Soortnaam	Zware metalen
Populieren	<i>Populus</i> spp.	Cadmium (Cd), koper (Cu), lood (Pb), zink (Zn)
Wilgen	<i>Salix</i> spp.	Cd, Zn
Zonnebloemen	<i>Helianthus annuus</i> <i>Helianthus giganteus</i>	Cu, Pb, Zn
Vlas	<i>Linum usitatissimum</i>	Cu, Pb, Zn
Koolzaad	<i>Brassica napus</i> L.	Zn
Mosterdplant	<i>Brassica</i> spp.	Pb, Zn
Sojaboon	<i>Glycine max</i> L.	Pb



BodemBreed
FORUM

Conclusies

Sedimenten:

- Door bio-activiteit in sediment, verwaarloosbare concentraties in oppervlaktewater
- NaWaBo als onderdeel kosteneffectief saneren
- Ontwikkeling in capaciteit: natuurlijk herstel van afbraak!

Bomen:

- Kunnen een mooie bijdrage leveren aan sanering van bodem en grondwater
- Stimuleren van opname en vastlegging; stimuleren van afbraak



BodemBreed
FORUM

Kunnen we jullie helpen ? Interesse ?

creating with the power of nature



Maurice Henssen
henssen@bioclearearth.nl



Freek van den Heuvel
vandenheuvel@bioclearearth.nl