BodemBreed FORUM

Bacterie-geassisteerde fytoremediatie voor het saneren van bodems en grondwater die verontreinigd zijn met organische stoffen

Dirk Dubin & Mario Clemmens – bio2clean

SAMEN MAKEN WE MORGEN MOOIER OVAM

bio2clean

universiteit hasselt | CMK CENTRUM VOOR MILIEUKUNDE
Agoralaan Gebouw D | BE 3590 Diepenbeek

ENVISAN ENVIRONMENTAL WORKS

TTE consultants

iFLUX

Witteveen + Bos

BodemBreed FORUM

bio2clean.be

Fytoremediatie

Groene bodemsanering

Managing Partners

Mario Clemmens, MSc
+32 (0)494 50 84 15

Ing Dirk Dubin
+32 (0)495 99 71 14

bio2clean

universiteit hasselt | CMK CENTRUM VOOR MILIEUKUNDE
Agoralaan Gebouw D | BE 3590 Diepenbeek
cmk@uhasselt.be

BodemBreed FORUM

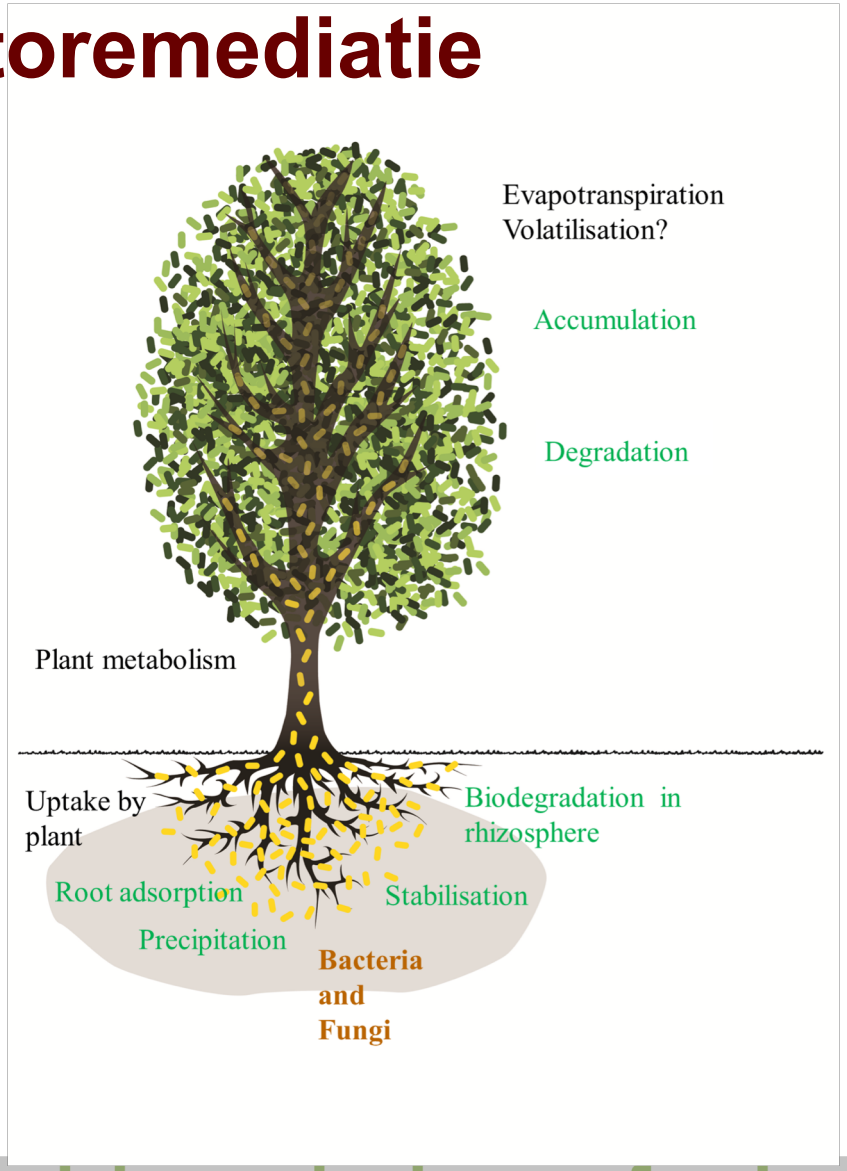
Fytoremediatie

Een saneringsstrategie die gebruik maakt van **planten** en **micro-organismen** om verontreinigende stoffen uit bodem, water of sediment te verwijderen via afbraak, extractie, transformatie of vervluchtiging ofwel de verontreiniging te stabiliseren (immobilisatie).

Code van goede praktijk Fytoremediatie – januari 2019
https://www.ovam.be/code-van-goede-praktijk-fytoremediatie

bio2clean GROWING CLEAN SOILS

Fytoremediatie



fytovolatilisatie
Hg, org

fytoextractie
metalen

fytodegradatie
org

fytostabilisatie

rhizodegradatie
org, CN

fytohydraulica

Dé plek voor bodemprofessionals

Hyperaccumulatoren

Thlaspi caerulescens (Zinkboerenkers)

Alyssum bertolonii (Schildzaad)

Voordelen van bomen

- Grotere diepte
- Minder kans op giftige biomassa
- Meer biomassa dan hyperaccumulatoren
- Andere functies: houtproductie, groenscherm, ecologische functies, …

Bomen in allerlei vormen

Knotbomen

Grienden

Korte omloophout

Dé plek voor bodemprofessionals

BodemBreed FORUM

korte omloophout

Dé plek voor bodemprofessionals

bio2clean GROWING CLEAN SOILS

Voordelen van grassen

- Dichte beworteling
- Op veel plaatsen toepasbaar
- Zowel intensief als extensief te beheren
- Andere functies: betreding, ecologische functies, …

Voorbeeld : Engels raaigras

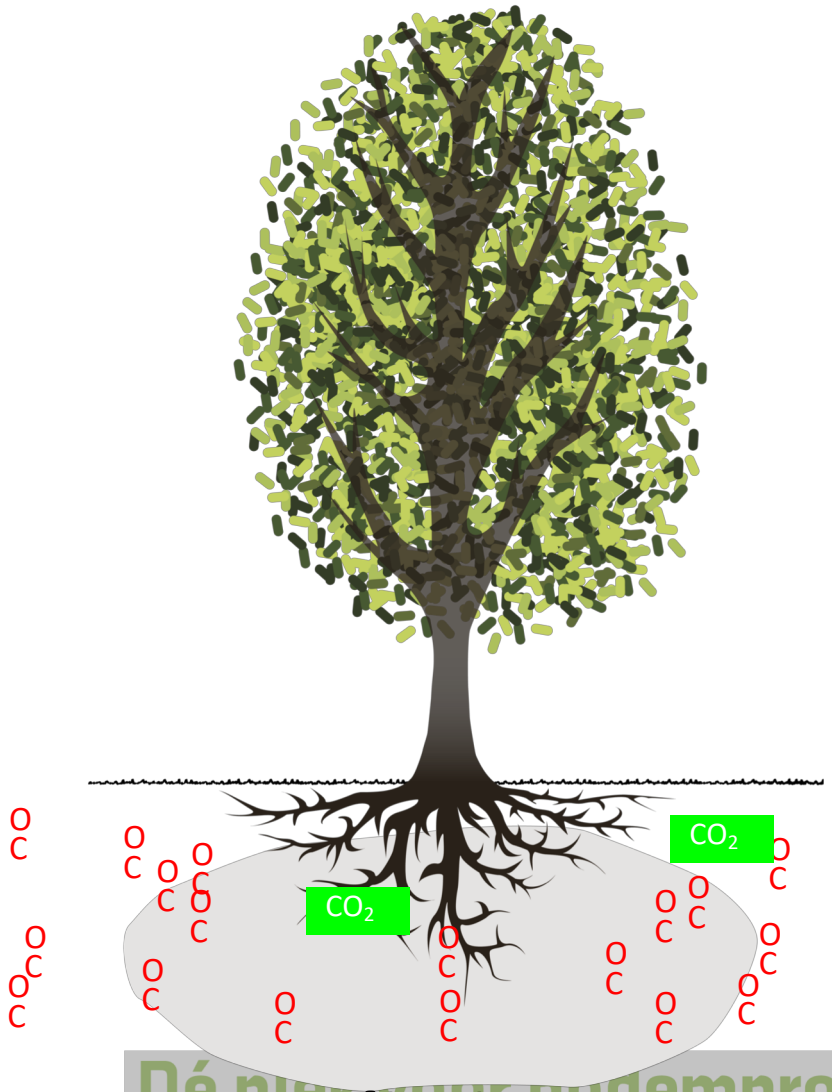
Lolium perenne (Engels raaigras)

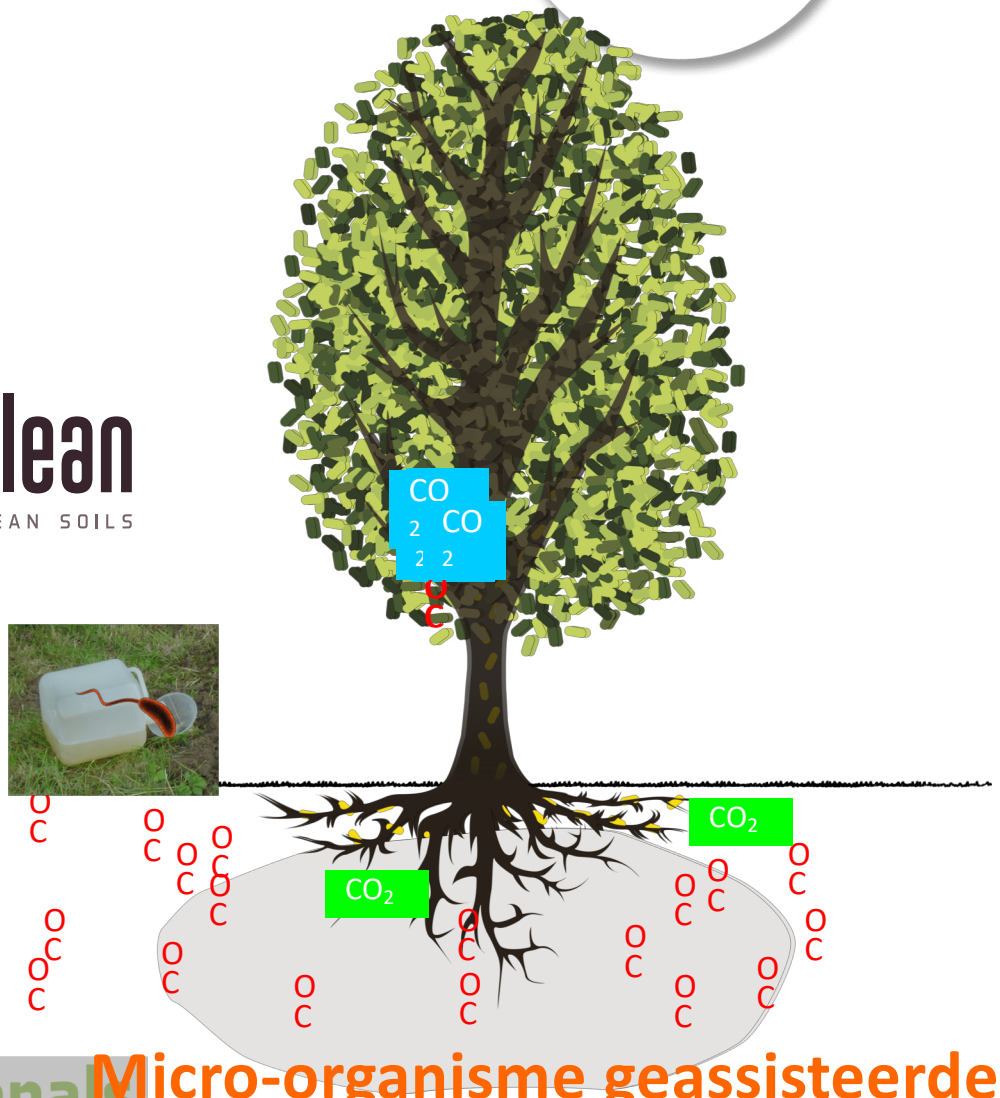
- Groeit ook op natte en verdichte gronden
- Cu: 50 mg/kg in bovengrondse delen, 94 mg/kg in de wortels
- Fytodegradatie van minerale olie
- Worteldiepte: 20 cm tot 50 cm

Beperkingen van fytoremediatie

- In sommige gevallen langere saneringsduur
  - ➔ fytoextractie metalen
- Verspreiding verontreiniging
  - ➔ bvb. bladval bij metalen
- Uitdamping via bladeren
  - ➔ fytovolatilisatie vluchtige organische stoffen
- Diepere verontreiniging
- Ruimte nodig voor groen
  - ➔ bebouwde zone of installatie aanwezig
- Te hoge concentraties
  - ➔ puur product in kernzone

Meer dan alleen een boom





Fytoremediatie

Enkel afbraak in bodem

Micro-organisme geassisteerde Fytoremediatie

Bijkomende afbraak in de plant

Dé platform voor bodemprofessionals

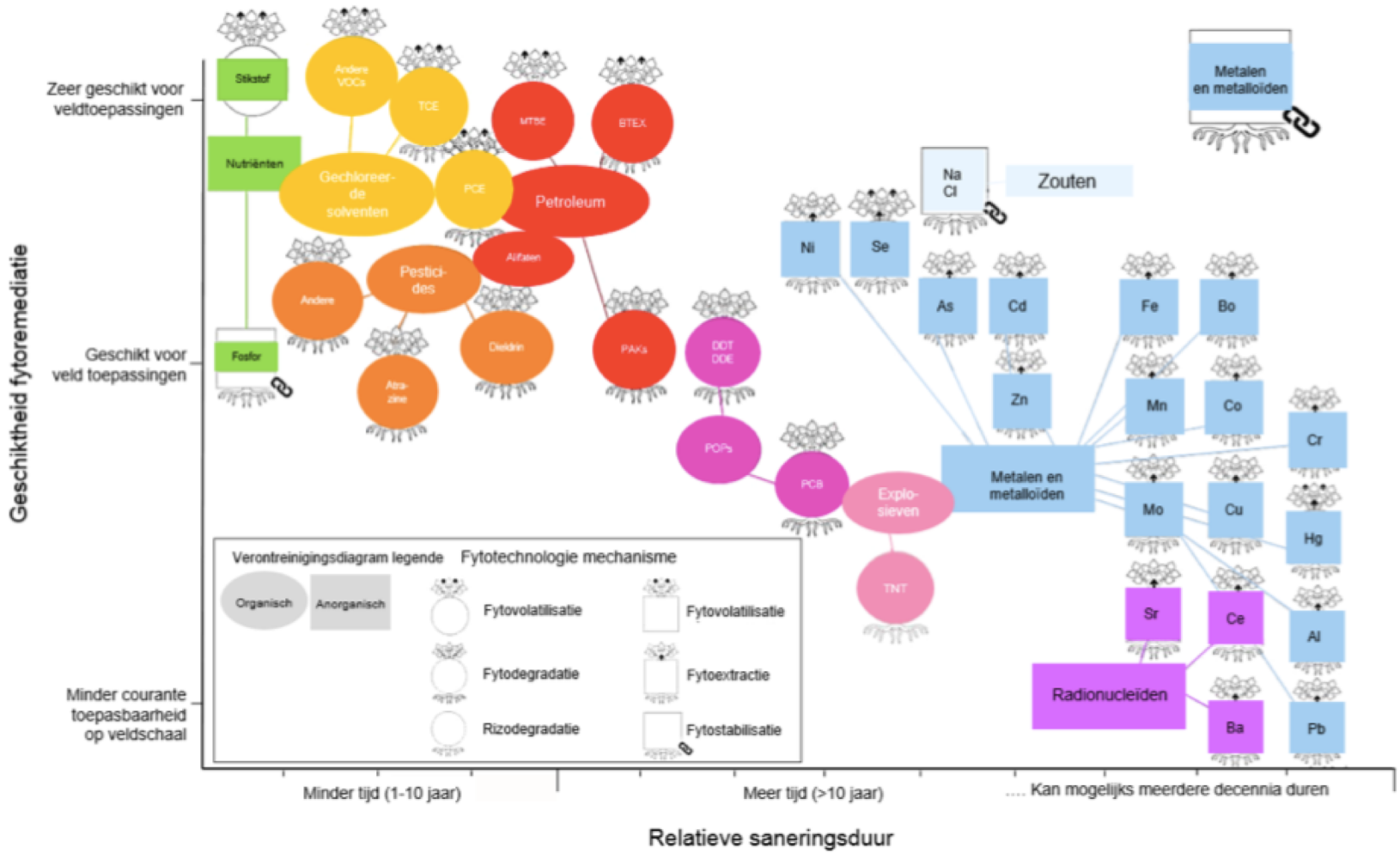
OC = Organische Contaminant

Klassieke fytoremediatie vs micro-organismen geassisteerde fytoremediatie

Fytoremediatie mechanisme	*Wanneer is het aangewezen om over te gaan van klassieke fytoremediatie --> micro-organisme geassisteerde fytoremediatie*	*Micro-organismen die worden aangerijkt staan in voor de bevordering van:*				
		Algemene plantengroei en ontwikkeling	Stabilisatie van de verontreiniging	Mobilisatie van de verontreiniging	Afbraak van de verontreiniging	Detoxificatie van de verontreiniging
FYTODEGRADATIE	**- Onvoldoende natuurlijk afbraakpotentieel** - Vervluchtiging via de bladeren - Onvoldoende beschikbaarheid van de verontreiniging - Onvoldoende opname door de plant - Fytotoxiciteit	x		x	x	x
RHIZODEGRADATIE	**- Onvoldoende natuurlijk afbraakpotentieel** - Onvoldoende beschikbaarheid van de verontreiniging - Fytotoxiciteit	x		x	x	x
FYTOEXTRACTIE	- Onvoldoende beschikbaarheid van de verontreiniging - Onvoldoende opname door de plant - Onvoldoende translocatie naar oogstbare plantendelen - Fytotoxiciteit	x		x		x
FYTOHYDRAULICA	- Onvoldoende biomassa productie en dus pompcapaciteit - Fytotoxiciteit	x	x			x
FYTOSTABILISATIE	- Te grote beschikbaarheid van de verontreiniging - Te sterke opname van de verontreiniging - Fytotoxiciteit	x	x			x
FYTOVOLATILISATIE	- Onvoldoende beschikbaarheid van de verontreiniging - Onvoldoende opname door de plant - Fytotoxiciteit	x		x		x

https://www.ovam.be/code-van-goede-praktijk-fytoremediatie

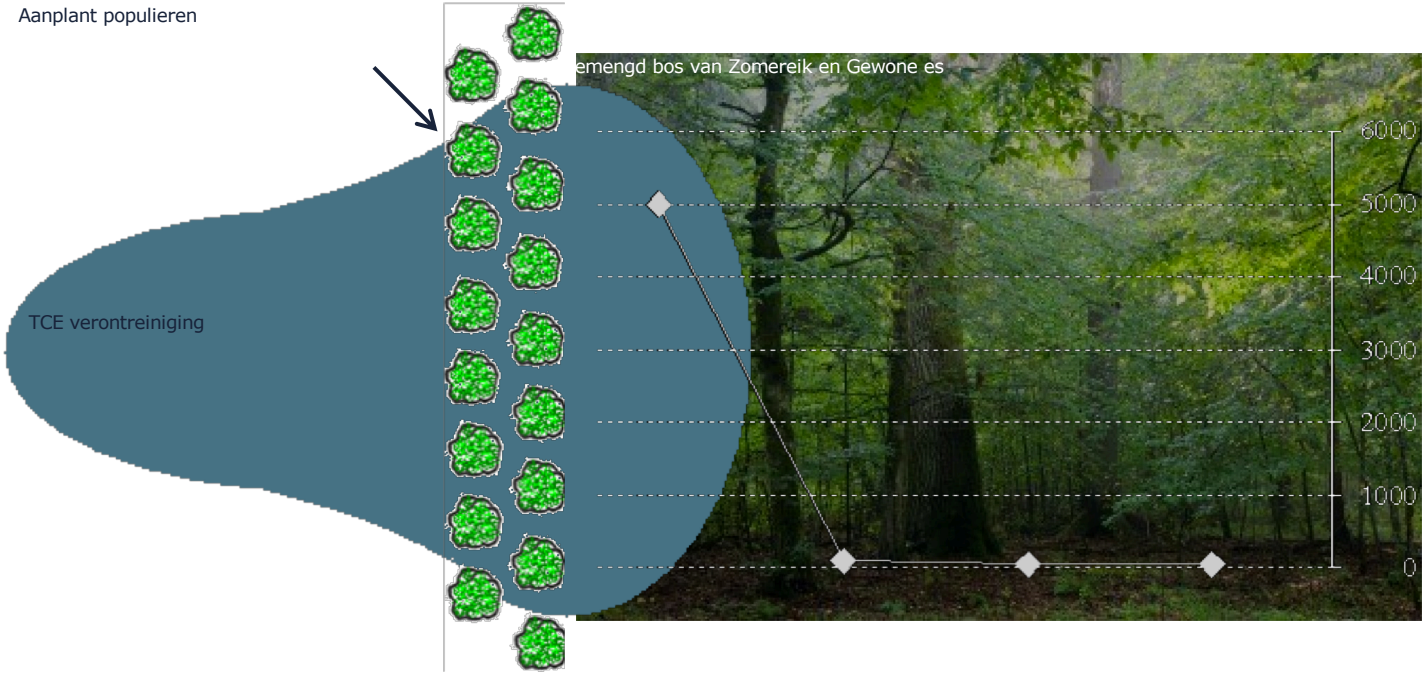
Fytoremediatie potentieel



Figuur 8: Overzicht van het fytoremediatie potentieel van sommige verontreinigende stoffen en bijhorend fytoremediatie mechanisme. Aangepast uit "PHYTO, Principles and resources for site remediation and landscape design", door Kate Kennen en Niall Kirkwood, 2015. Aanpassingen zijn gebaseerd op informatie van veldstudies (tot 2019) en kunnen wijzigen in volgende edities naargelang meer saneringen worden uitgevoerd.

Field Case: TCE-verontreiniging

(onderzoek door CMK/Uhasselt)



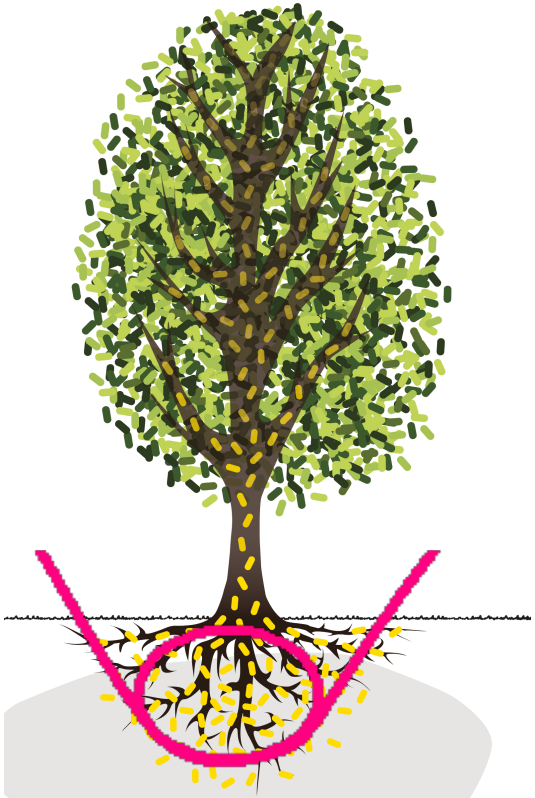
Onderzoek TCE tolerantie en afbraak

Alle bacteriën geassocieerd met eik en es werden geïsoleerd, geïdentificeerd en getest voor hun tolerantie voor en afbraak van TCE

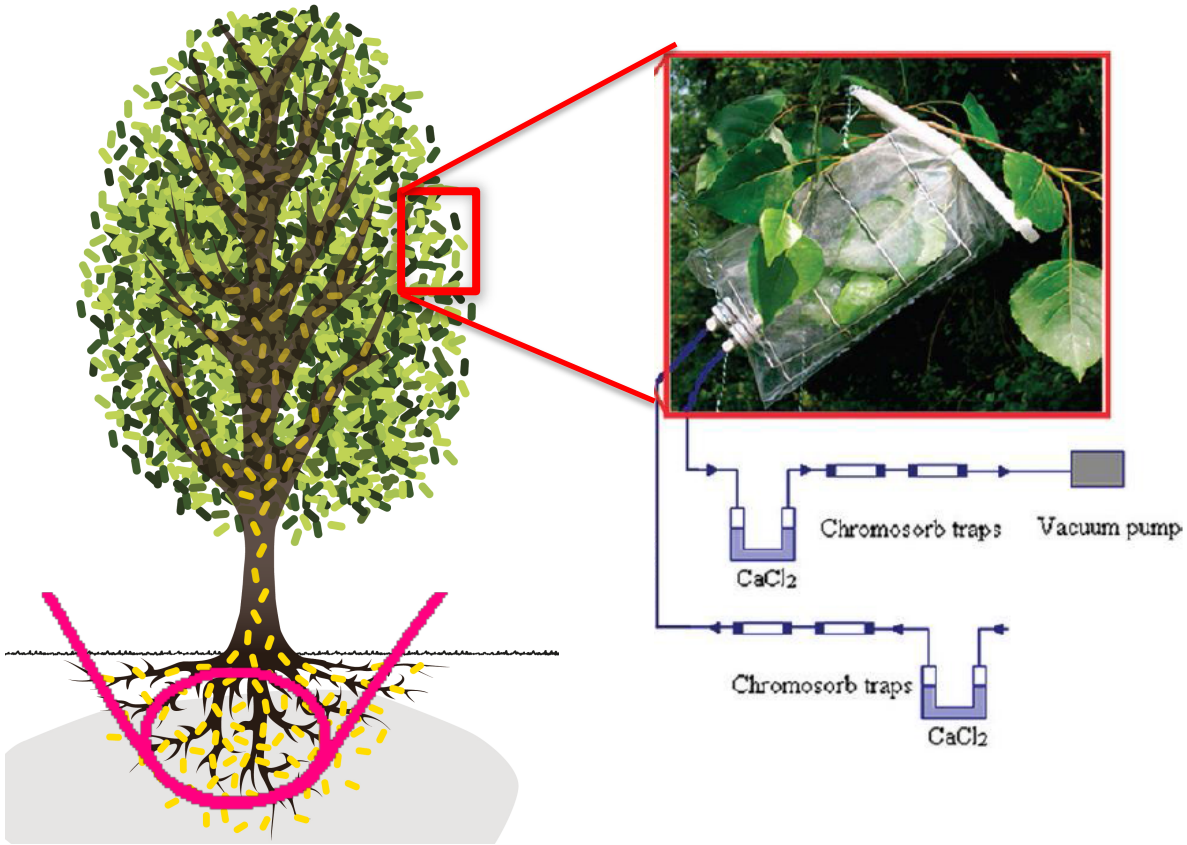
TCE tolerantie en afbraak

Fytoremediatie kan niet toegepast worden zonder bijkomende inoculatie !!!

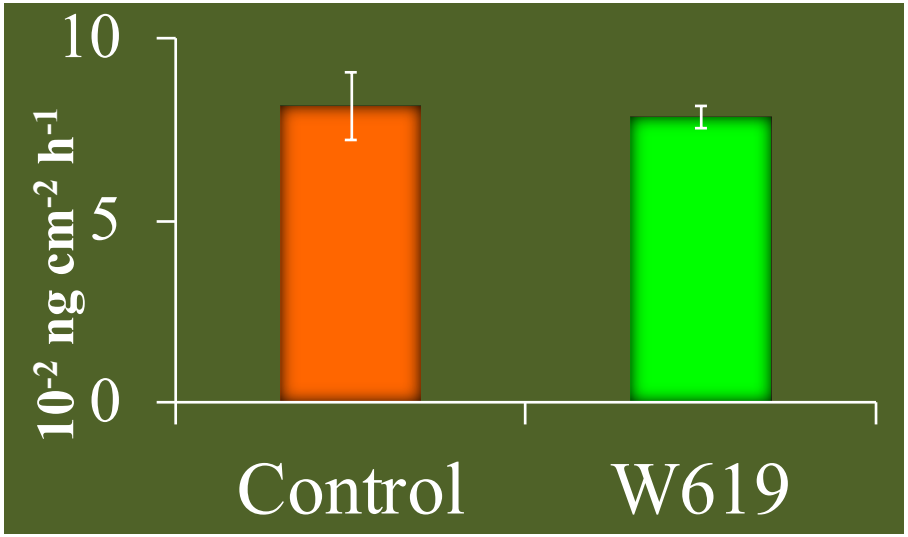
In situ inoculatie



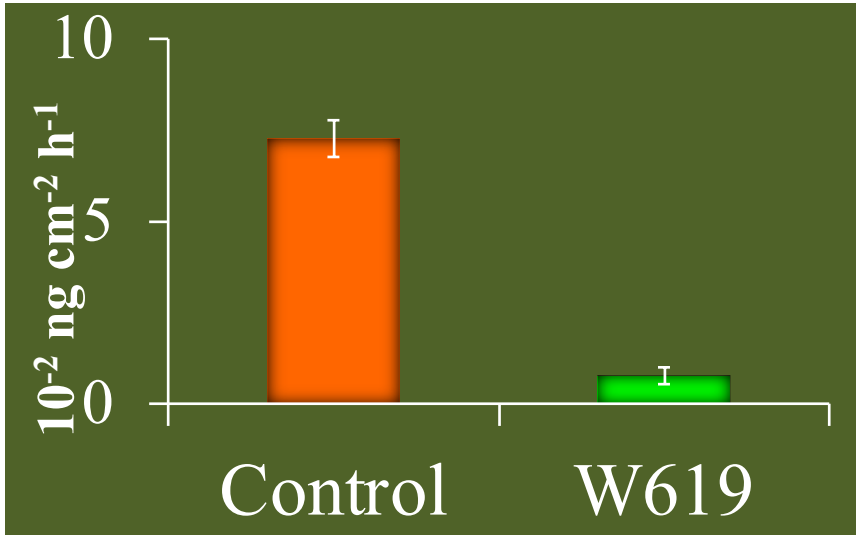
In situ evapotranspiratie metingen



Resultaten TCE evapotranspiratie



Voor inoculatie

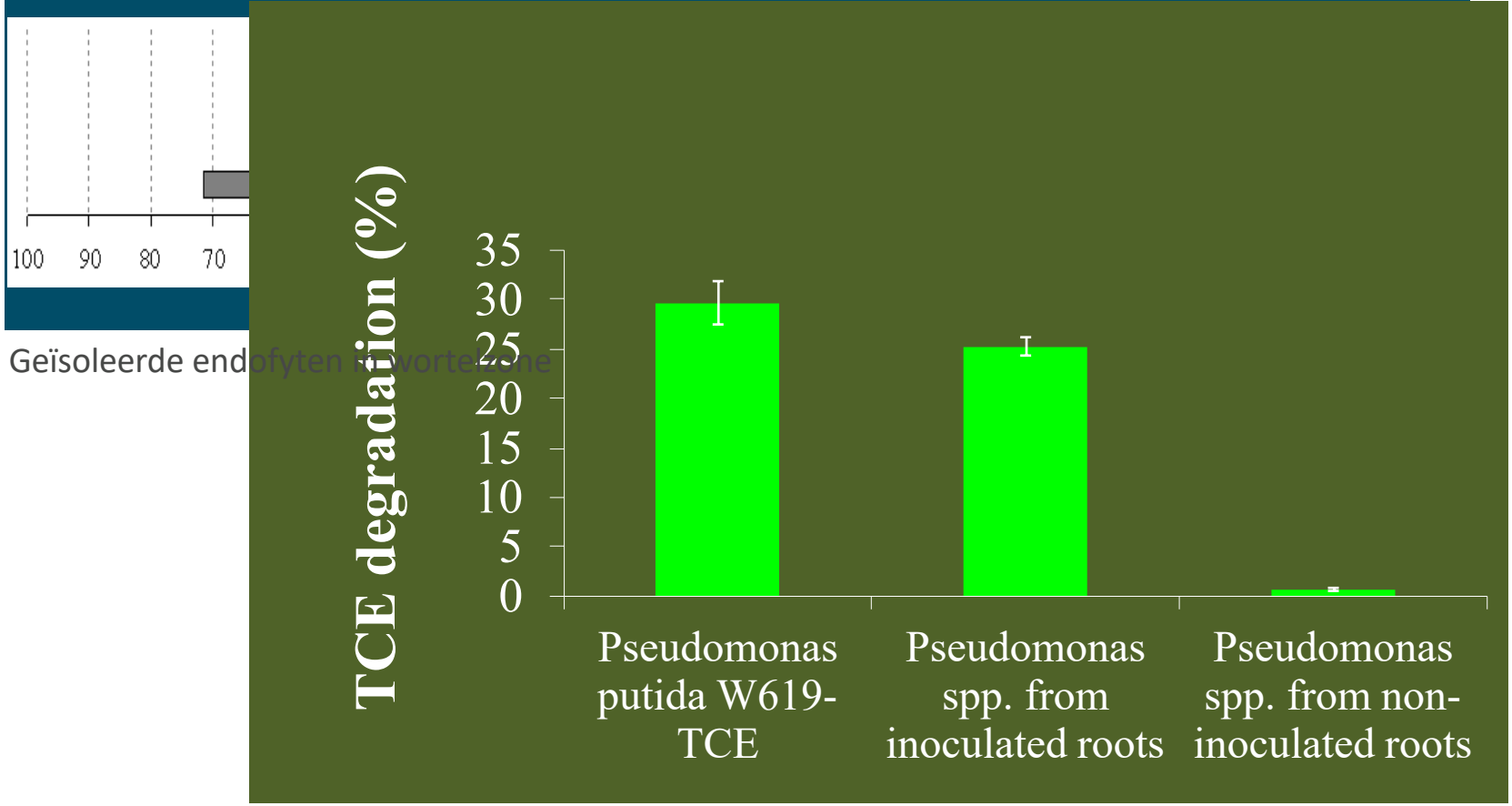


Na inoculatie

TCE degradatie in wortelzone

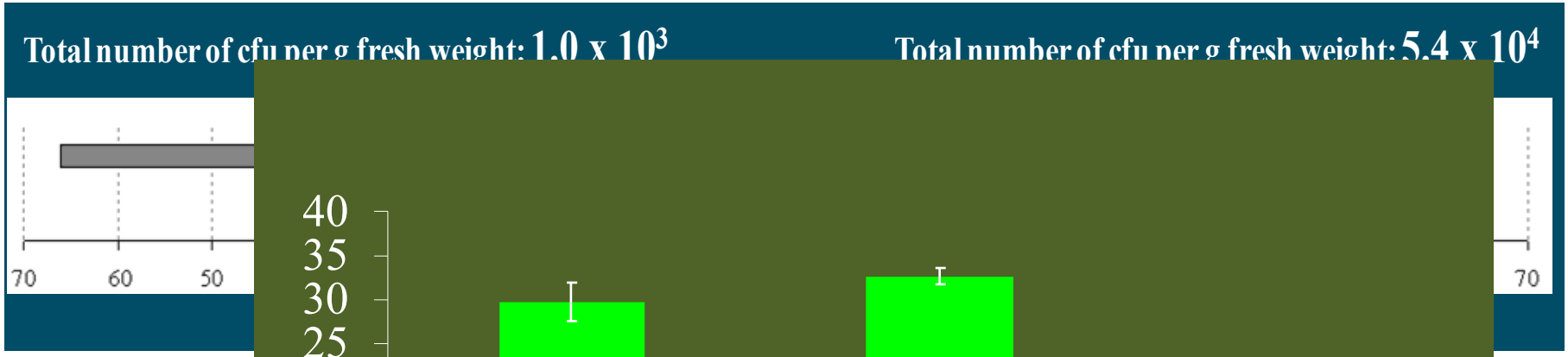
Total number of cfu per g fresh weight: 9.4×10^4

Total number of cfu per g fresh weight: 3.2×10^7

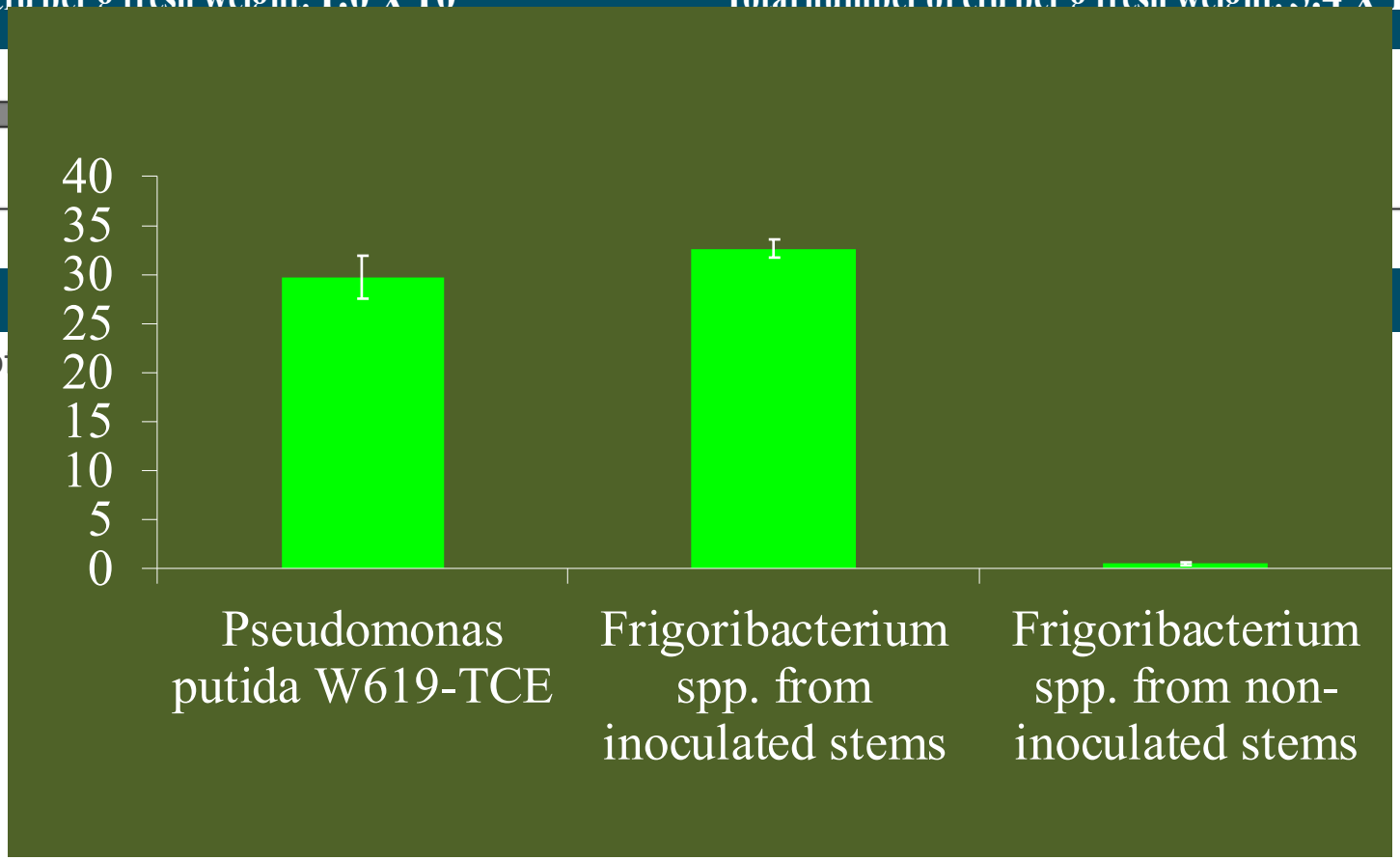


Geïsoleerde endofyten in wortelzone

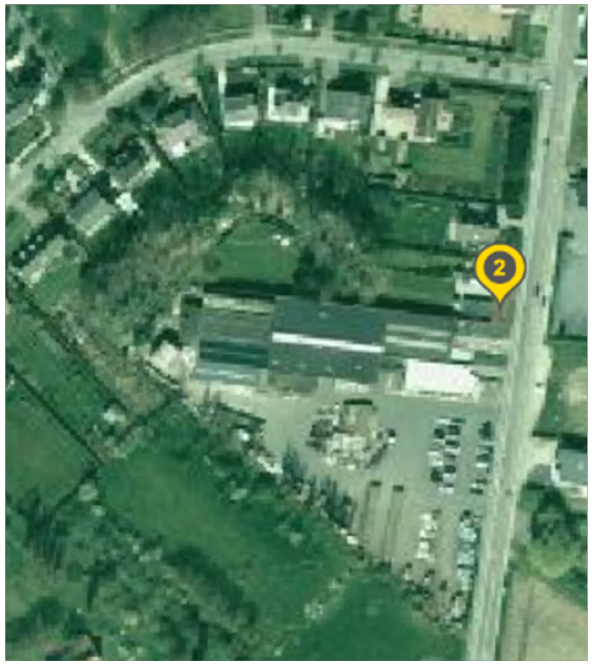
TCE degradatie in stam



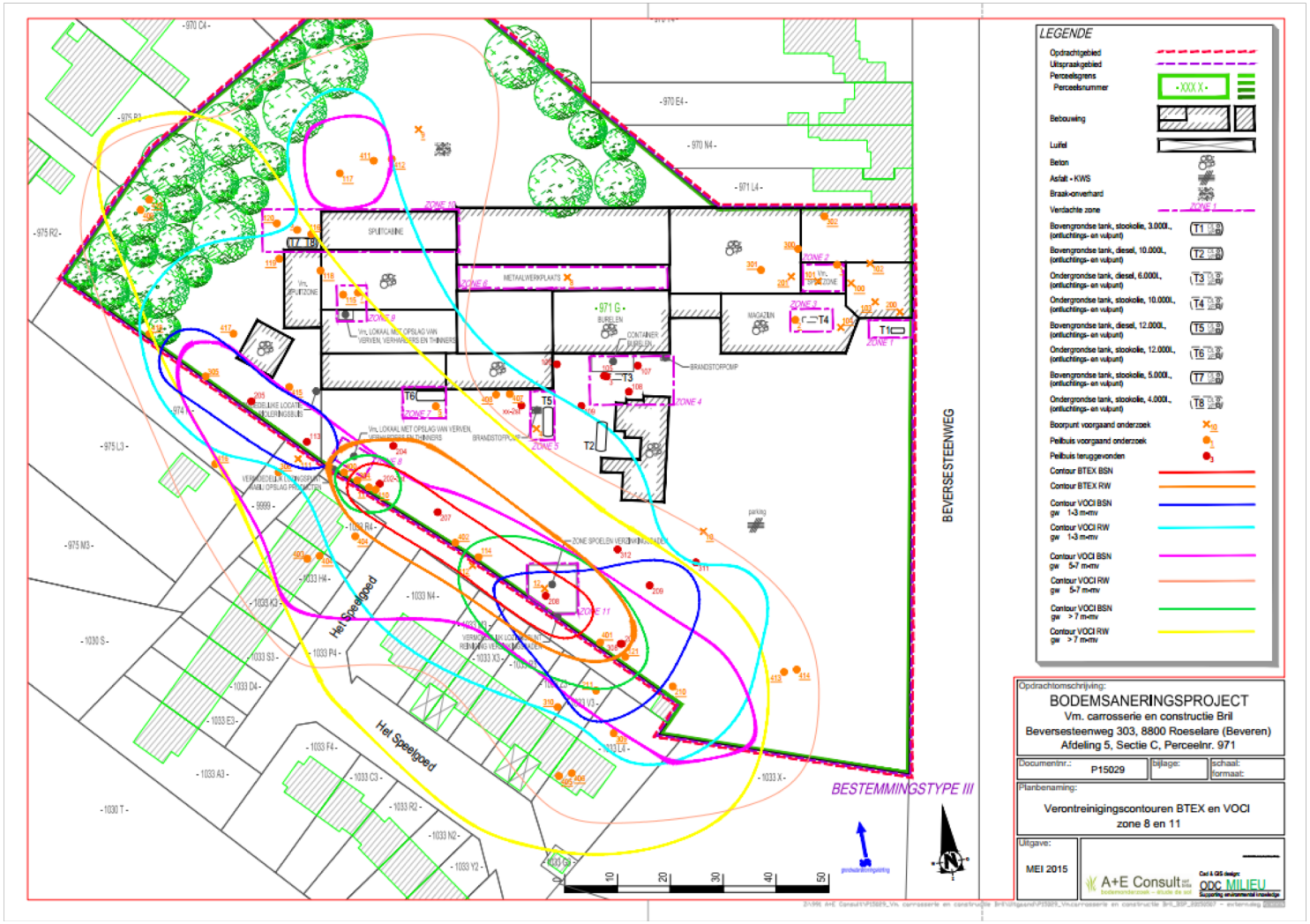
Geïsoleerde endo



Field case: Pilootproef Roeselare



Verontreiniging:
1,1,1-trichloorethaan
dichloormethaan
1,4-dioxaan
tolueen



Dé plek voor bodemprofessionals

BodemBreed FORUM

A+E Consult
bodemonderzoek | étude de sol

bio2clean
GROWING CLEAN SOILS

Field case: Pilootproef Roeselare

Populus “Dender”, 15 poten
Populus “Marke”, 16 poten
Salix “Tora” , 10 poten, 191 stekken

Field case: Pilootproef Roeselare

Aanplant:
15/03/2018

1 maand na aanplant

Dé plek voor bodemprofessionals

Field case: Pilootproef Roeselare

Aanplant:
15/03/2018

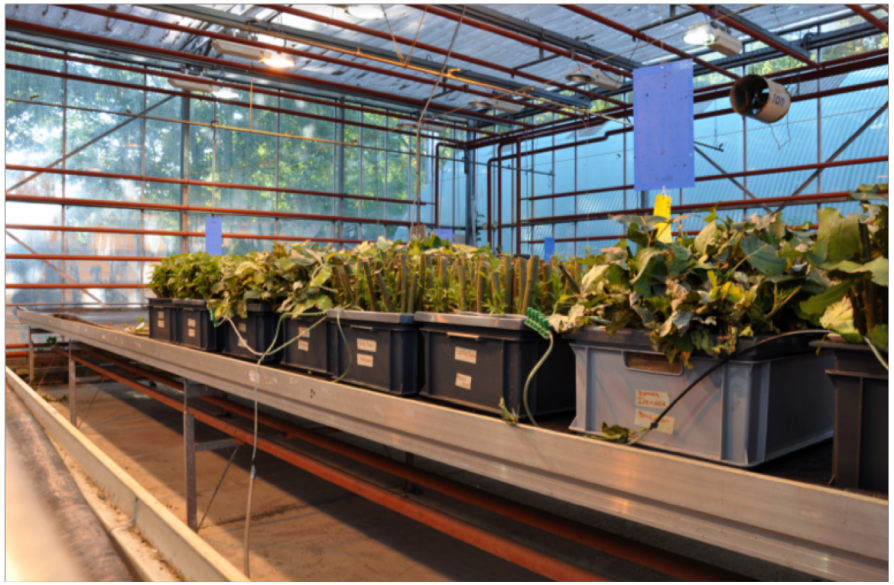
2 maanden na aanplant

Field case: Pilootproef Roeselare

Aanplant:
15/03/2018

4 maanden na aanplant

Field case: Pilootproef Roeselare



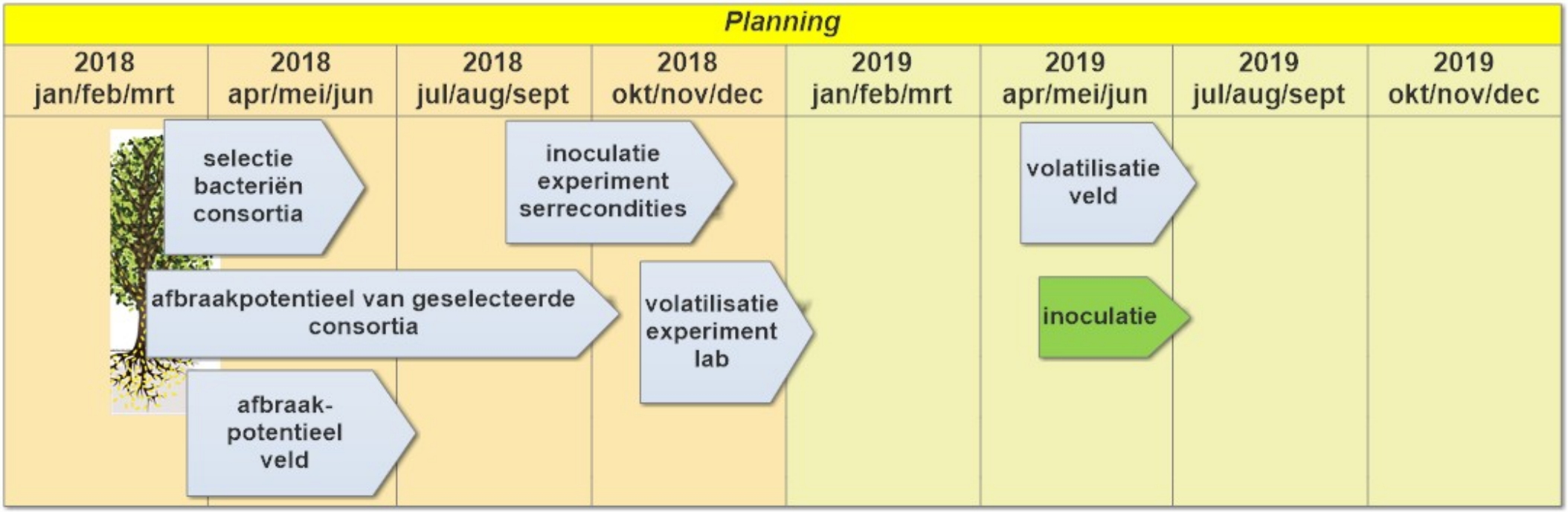
Haalbaarheidstesten:

- Selectie bacteriën en samenstelling consortia
- Afbraakpotentieel van de geselecteerde consortia
- Inoculatie experiment onder serrecondities

Resultaten verwacht tegen eind maart 2019

Field case: Pilootproef Roeselare

BodemBreed FORUM



Dé plek voor bodemprofessionals

bio2clean GROWING CLEAN SOILS

BodemBreed FORUM

Field case: organische verontreiniging op terrein van voormalige cokesfabriek

Dé plek voor bodemprofessionals

bio2clean
GROWING CLEAN SOILS

BodemBreed FORUM

Doel onderzoek consortium

Gezamenlijke doorontwikkeling van concept, opschaling en praktijkdemonstratie fytoremediatie op vml. teerfabrieksterrein met PAK en minerale olie

Ontwikkeling know-how bedrijfsleven en kennisinstituten

Bijdrage aan een betere leefomgeving, vlottrekken ontwikkeling brownfields en afbouw IBC

Doel onderzoek consortium

Verschillende vormen van fytoremediatie zullen op locatie worden ingezet op

- verontreinigd terrein,
- oever en
- sedimenten (phytopile)

BodemBreed FORUM

Wat kunt u van ons verwachten?

Eind 2019: communicatie over situatie, ontwerp en aanleg pilootproeven

2020: selectie en inoculatie micro-organismen

2021: rapportering resultaten serre-experimenten en bepaling afbraakpotentieel

2022: gezamenlijke eindevaluatie van 3 consortia met nature based pilots (reactieve matten, fytoremediatie en bioremediatie van PAK en minerale olie)

BodemBreed FORUM

Zo kan bodemsanering er ook uitzien !

Dé plek voor bodemprofessionals

bio2clean GROWING CLEAN SOILS

BodemBreed
FORUM

bio2clean
GROWING CLEAN SOILS

Dé plek voor bodemprofessionals

4 successie-stadia

pioniers

bodem verstoren ↑ ↓ niets doen

grassen

maaien / begrazen ↑ ↓ niets doen

ruigte

kappen ↑ ↓ niets doen

struweel en bos

4 successie-stadia en afgeleiden bij fytoremediatie

pioniers → **eenjarigen**

bodem verstoren ↑ ↓ niets doen

grassen → **grassen**

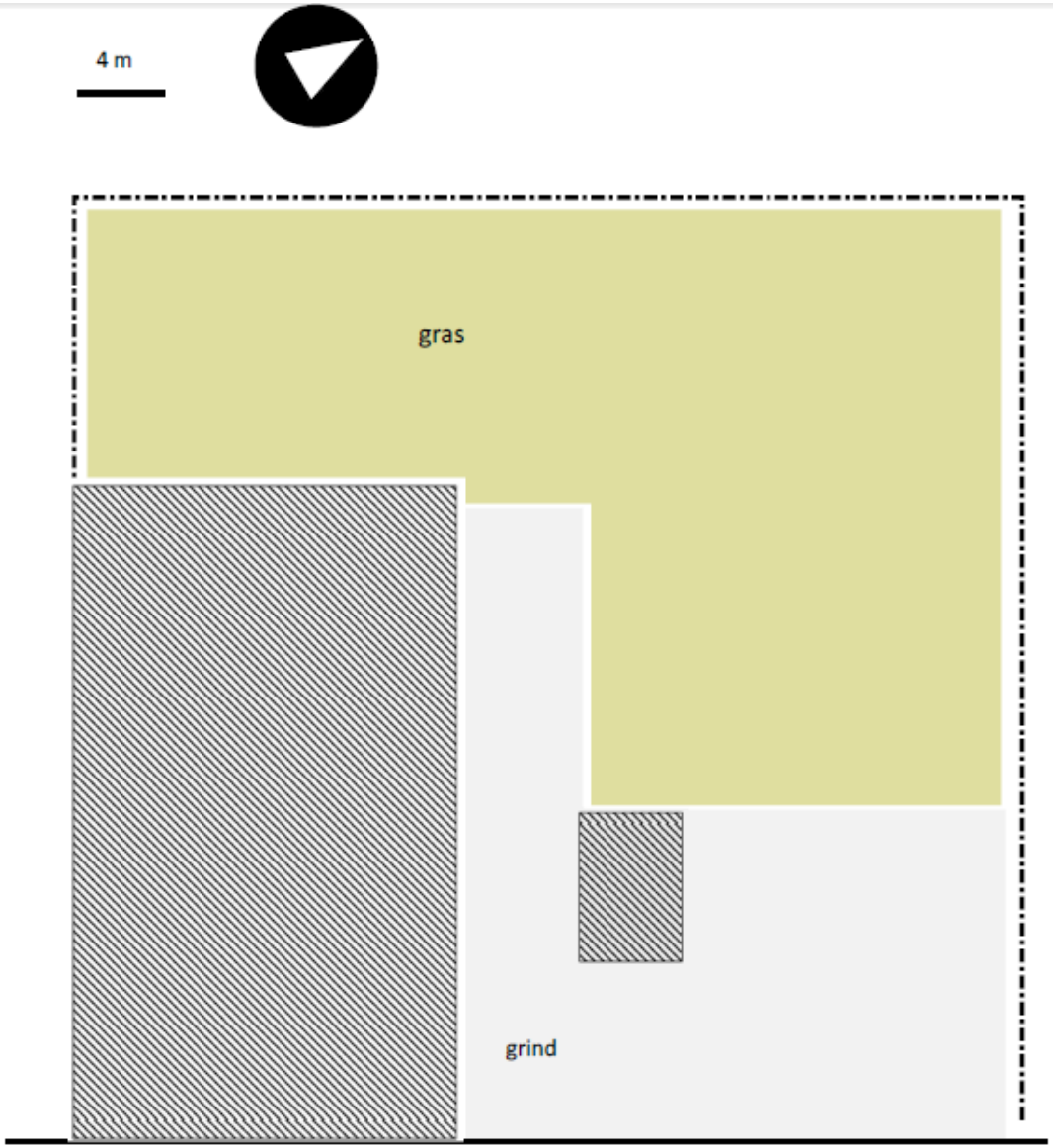
maaien / begrazen ↑ ↓ niets doen

ruigte → **vaste planten**

kappen ↑ ↓ niets doen

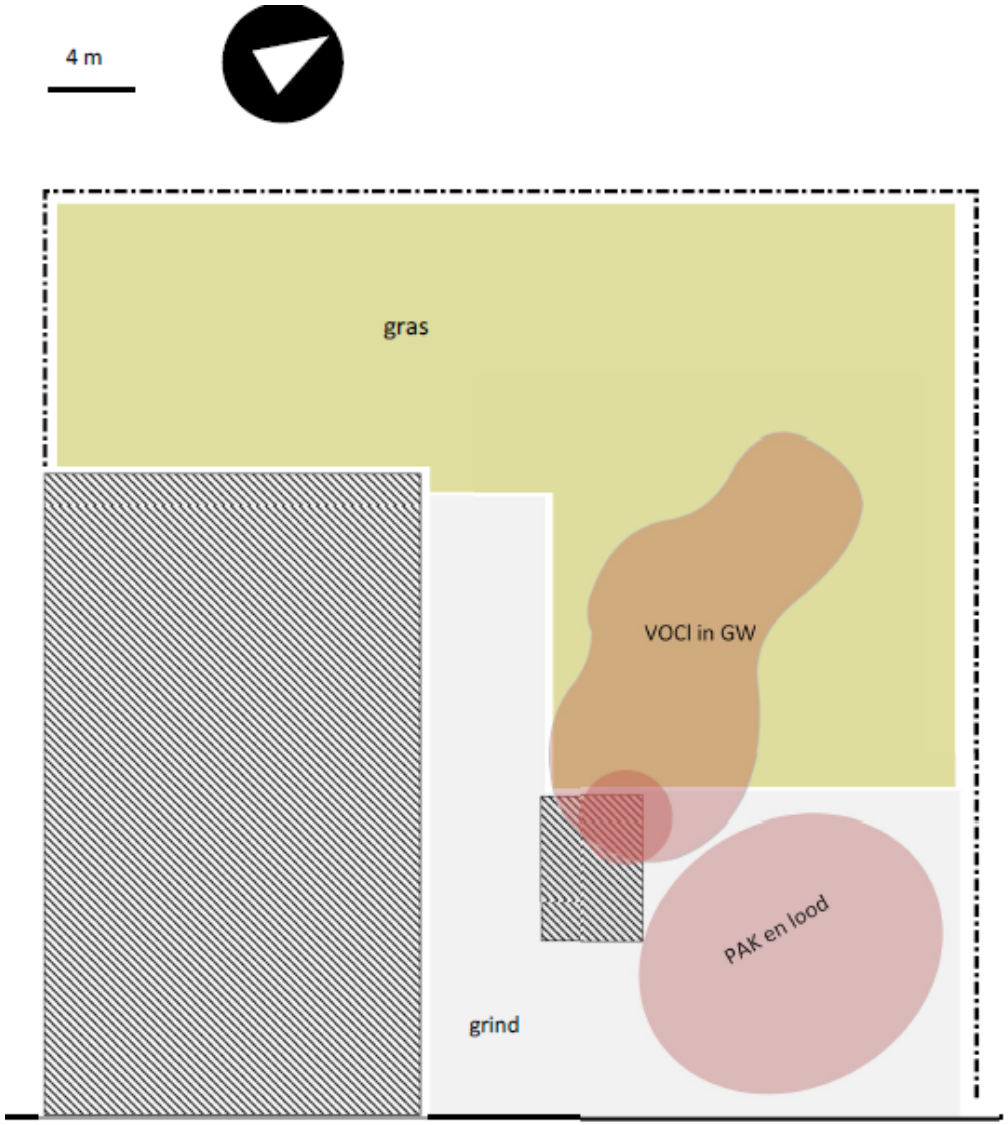
struweel en bos → **Bomen / struiken wilg, populier, … Hydraulische barrières**

BodemBreed
FORUM



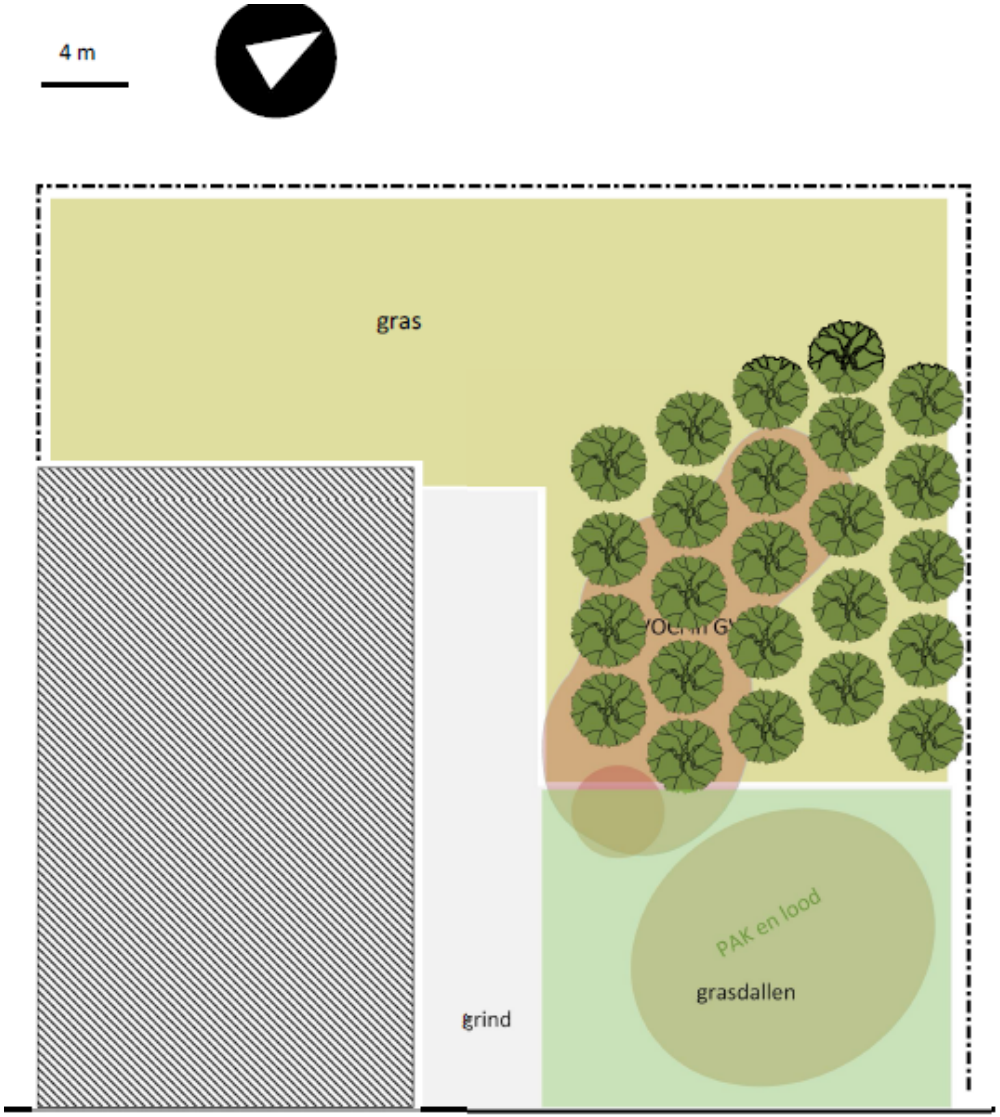
Dé plek voor bodemprofessionals

bio2clean
GROWING CLEAN SOILS



Dé plek voor bodemprofessionals

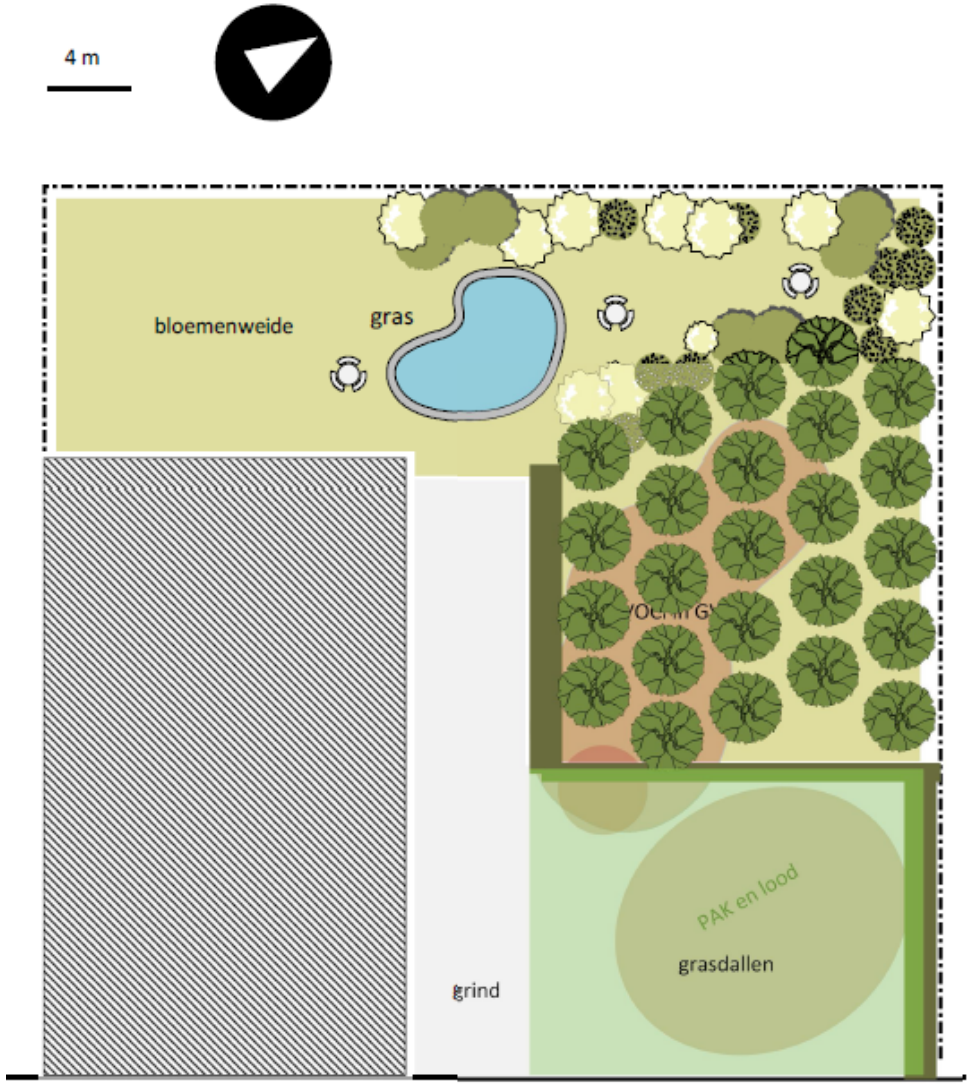
BodemBreed
FORUM



Dé plek voor bodemprofessionals

bio2clean
GROWING CLEAN SOILS

BodemBreed
FORUM



Dé plek voor bodemprofessionals

bio2clean
GROWING CLEAN SOILS

faunavriendelijk beheer (vb insecten)

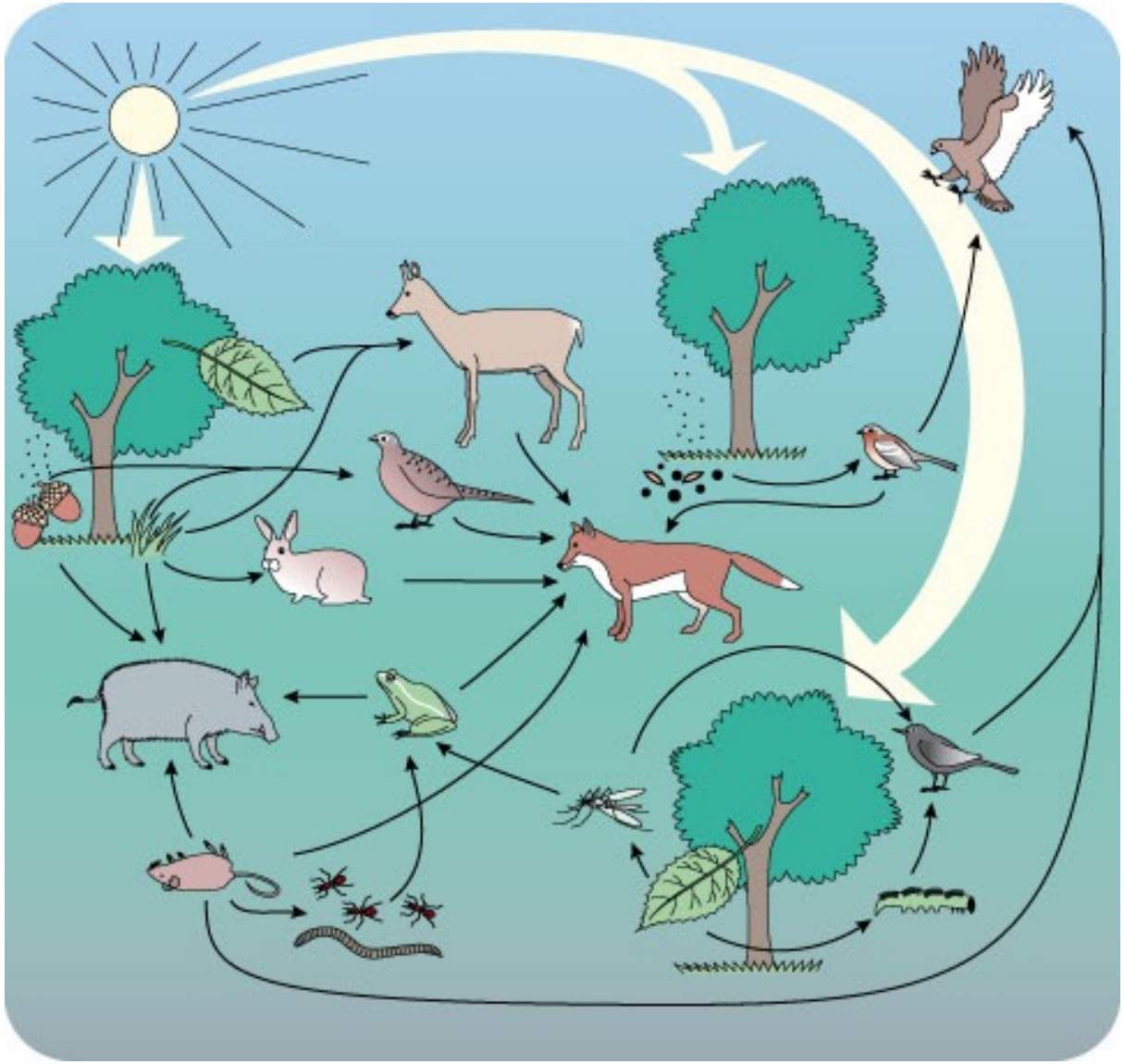
- Variatie van plantensoorten
  - spreiding bloeitijd
  - voorjaars- en najaarsbloeiers
  - waardplanten
  - inheemse soorten

- Structuur van de begroeiing
  - microklimaat
  - kleine verschillen vb graspollen
  - ruigere begroeiingen

- Mogelijkheden voor verspreiding
  - samenhang

- Kwaliteit van het water

BodemBreed FORUM



inrichting en beheer afstemmen op mogelijke risico's

invullen van ontbrekende schakels

bio2clean GROWING CLEAN SOILS

BodemBreed
FORUM

bio2clean
GROWING CLEAN SOILS

Dé plek voor bodemprofessionals

bio2clean.be

BodemBreed FORUM

bio2clean

GROWING CLEAN SOILS

www.bio2clean.be
info@bio2clean.be

Mario Clemmens, MSc
+32 (0)494 50 84 15

Ing Dirk Dubin
+32 (0)495 99 71 14

bio2clean

universiteit hasselt | CMK CENTRUM VOOR MILIEUKUNDE
Agoralaan Gebouw D | BE 3590 Diepenbeek
cmk@uhasselt.be

Contact:
Prof dr Jaco Vangronsveld jaco.vangronsveld@uhasselt.be
Dr Ir Nele Weyens nele.weyens@uhasselt.be