



# Hoe het begon in 2019

## Doel

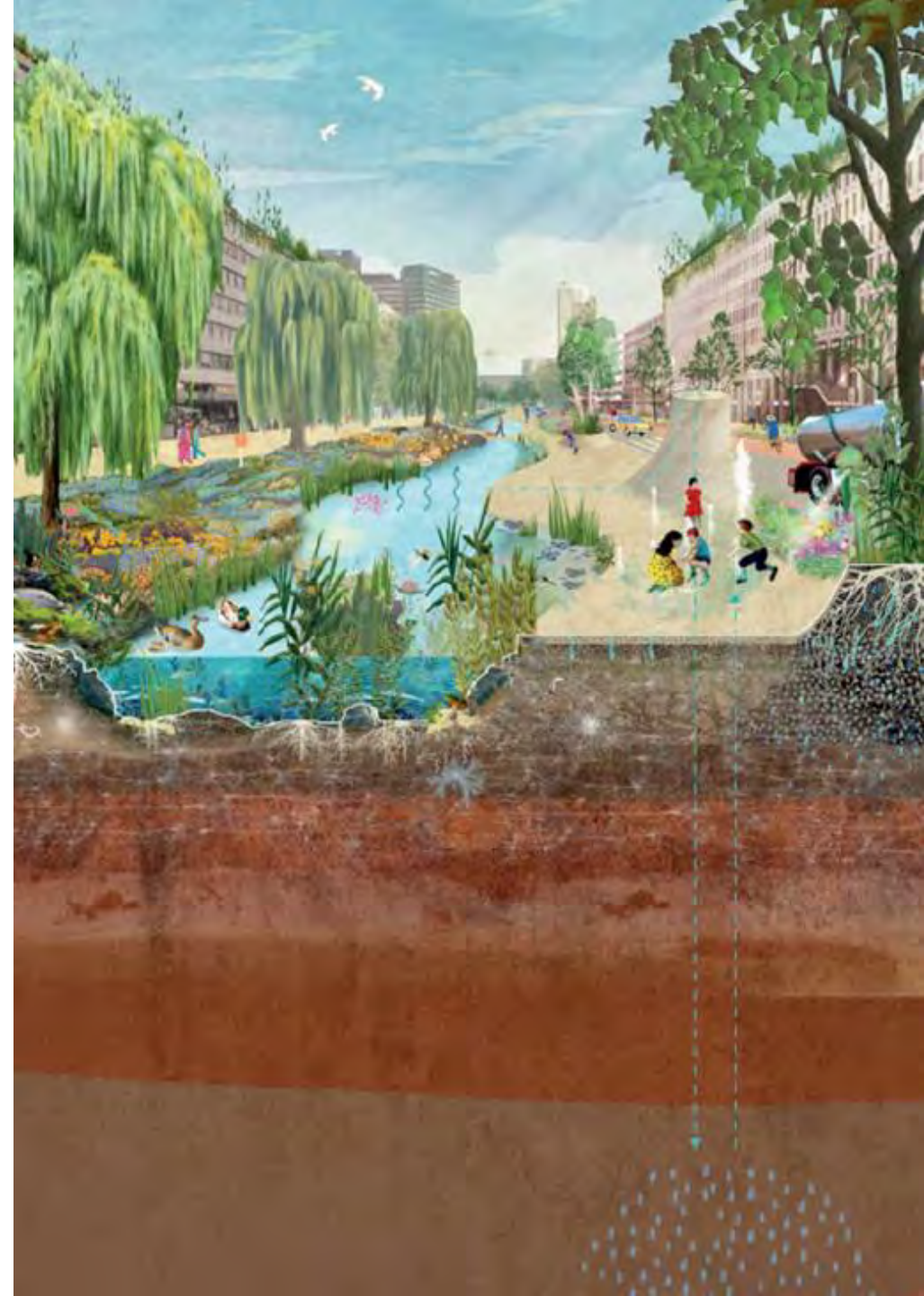
- ✓ Vanuit Reiniging: minder kilometers naar de verwerker voor afvoer van het blad
- ✓ Vanuit Openbare werken: voedingstoffen in de stad houden
- Veel aandacht voor 'chemische vervuiling' in het blad (lood, cadmium etc)
- Monitoring door de universiteit van Wageningen, samen met Eurofins
- Verbeterpunten ná het eerste jaar
  - ✓ Inzameling blad (speciale teams van Reiniging)
  - ✓ Monitoring





# Hoe het zich ontwikkelde

- Start: hergebruik blad in de stad (minder rijbewegingen)
- Drukke in de bodem: alle transitie doen een beroep op ruimte in de bodem (biodiversiteit, mobiliteit, klimaatadaptatie, energietransitie, vergroenen... )
- Groeiend bewustzijn over belang groen in de stad
- Groeiend bewustzijn over belang bodemleven, ook in de stad
- Bodemleven draagt bij aan biodiversiteit, waterberging, CO<sub>2</sub>-opslag, gezonde bomen en planten
- Meer instrumenten nodig om hier aan bij te dragen:
  - ✓ Anders ontwerpen, aanleggen, beheren
  - ✓ Gebruik compost, bokashi etc.



# Spinn-off van deze pilot (Wet van de Onverwachte Meeropbrengst)

- Binnen Reiniging andere manier van kijken naar materialen in de stad
- Nieuw bladcontract (actief werken aan het inzamelen van schoner blad)
- Onderzoek naar bodemleven met Artificial Intelligence
- Onderzoek naar nematoden
- Onderzoek naar koolstofvastlegging
- Input voor nieuwe groenbestek



## Betrokkenen

- Rotterdam Circulair
- SB/Openbare Werken
- SB/WijkReinigingsteam Laagjes
- SB/Wijkreinigingsteam Hoogvliet
- Werk & Inkomen
- SO/Circulaire Materialenbank
- SO/Ingenieursbureau Rotterdam
- SB/Containerbeheer
- DCMR Milieudienst Rijnmond
- Circulair Terreinbeheer
- Wageningen Universiteit
- Eurofins
- Omgevingsdienst Midden Holland
- Omgevingsdienst ZHZ
- Groenaannemer GKB
- Bij de Oorsprong



# Bokashi Gemeente Rotterdam

Onderzoek & monitoring

2021-2025

## VAN BLAD NAAR BODEMBOOSTER.

In dit plantenperkje zit bokashi. Bokashi is gemaakt van bladeren die we tijdens de herfst in de stad hebben verzameld. Het is een bodembooster. Het verbetert de structuur van de bodem en activeert het bodemleven. Dit is één van de plantenperkjes in de stad waarin we testen hoe we bladeren en ander groenmateriaal opnieuw kunnen gebruiken.



SCAN DE QR-CODE OF GA NAAR  
[ROTTERDAMCIRCULAIR.NL/BOKASHI](https://rotterdamcirculair.nl/bokashi)



Rotterdam  
Circulair

# Bokashi pilot: monitoren?

- Het effect in plantsoenen van bokashi;
  - Bodemopbouw & bodemleven
  - Vochtvasthoudend vermogen
  - Groeiontwikkeling
  - Kruidendruk van ongewenste stadskruiden
  - Behoud van nieuwe aanplant
  - Doorlaatbaarheid waar de afwatering problematisch is

# Waarom bokashi in plantvakken?

## Hypothese

Bokashi van bladafval kan gebruikt worden als alternatief voor andere organische bodemverbeteraars.

Dat het gebruik op kale grond kan leiden tot meer bodemleven, minder uitdrogen van de bovengrond, en minder onkruidengroei.

# Onderzoek: Bokashi in plantvakken

## Hypothese

Bokashi van bladafval gebruikt kan worden als alternatief voor andere organische bodemverbeteraars.

Dat het gebruik op kale grond kan leiden tot meer bodemleven, minder uitdrogen van de bovengrond, en minder onkruidengroei.

# Zoektocht monitoring

## Type monitoring

- Veldonderzoek: beplanting 2021-2024
- Veldonderzoek: Bodem 2022-2024
- Data: Lidar onderzoek drones 2024-2025
- Data: Sensoren 2024-2025
- Proeftuin: Gele Keet 2023-2025



# Randvoorwaarden gebruik

## Locatie

- Wetenschappelijk meetbaar: Homogene situaties.
- Gelijke condities aan het sortiment, licht, wind en waterhuishouding.

## Aanbreng: in april

- Laagdikte jaarlijks aanvullen: minimaal 7 cm <-> maximaal 15 cm aan bokashi.

## Het beheer

- Bokashi als mulch, zo min mogelijk woelen in de bokashi vakken.
- Onkruiden die voor komen worden geplukt.

## Monitoring

- 1 keer per maand worden de bokashi vakken vastgelegd op beeldkwaliteit.
- Het bodemleven wordt jaarlijks onderzocht.

# Veldonderzoek: beplanting 2021-2024

# Hoogvliet

- 7-7-2021 met bokashi
- 1e veldbezoek



# Hoogvliet

- 25-8-2021 met bokashi
- 2e veldbezoek



# Hoogvliet

- 25-8-2021 zonder bokashi
- 2e veldbezoek



Melanchtonweg: juni 2021 start Bokashi: gelijkmatige hoogte



Melanchtonweg maart 2022: effect op kruidendruk



Melanchtonweg: Mei 2022 Bokashi: bloei intensiteit, hoogte, massa



Melanchtonweg: Mei 2022 zonder bokashi





Zonder bokashi



Met bokashi



# Melanchtonweg: 09-10-2024 Onderhoud & Tijdelijke verkeersafzetting





Zonder bokashi



Met bokashi





Zonder bokashi



Met bokashi

# Veldonderzoek: Bodem 2022-2024

# Bodemleven

- Voeding voor de wormen (bodemleven)
- Toename van het bodemleven
- Indicatoren activatie bodemverbetering



# Bodemopbouw bokashi 2022

- 3 cm humusopbouw gemiddeld per jaar
- Structuurverandering in eerste 10 cm



# Bodemopbouw bokashi 2022

- Wormen dringen door de storende laag heen en brengen het organisch materiaal mee.
- Uitlopers haarwortels horizontaal naar beneden. (wormengangen)





Zonder bokashi



Met bokashi



Zonder bokashi



Met bokashi

## ANALYSECERTIFICAAT

Projectcode : 1608680  
 Uw project omschrijving : Bokashiproef  
 Opdrachtgever : Gemeente Rotterdam

## Uw Monsterreferenties

7881178 = BK 1:

7881180 = BK 3:

7881181 = BK 4:

## Kamperlandsingel

BK 3 : zonder bokashi

BK 4 : met bokashi

Opgegeven bemonsteringsdatum :	04/09/2023	04/09/2023	04/09/2023
Ontvangstdatum opdracht :	04/09/2023	04/09/2023	04/09/2023
Startdatum :	11/09/2023	11/09/2023	11/09/2023
Monstercode :	7881178	7881180	7881181
Uw Matrix :	Grond	Grond	Grond

## Monstervoorbewerking

S AS3000 (steekmonster)		uitgevoerd	uitgevoerd	uitgevoerd
S gewicht artefact	g	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
S soort artefact		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
S voorbewerking AS3000		uitgevoerd	uitgevoerd	uitgevoerd

## Algemeen onderzoek - fysisch

S droge stof	%	86,5	70,6	71,7
S organische stof (gec. voor lutum)	% (m/m ds)	1,6	2,7	14,3
S lutumgehalte (pipetmethode)	% (m/m ds)	< 1	< 1	4,3
S zuurgraad (pH-CaCl <sub>2</sub> )		7,8	7,5	7,2

## Fracties t.o.v. droge stof:

Q grond < 2 mm	% (m/m ds)	72,9	93,1	93,7
Q afval > 2 mm	% (m/m ds)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Q puin > 2 mm	% (m/m ds)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Q grind > 2 mm	% (m/m ds)	27,1	6,9	6,3

## Fracties t.o.v. minerale delen:

Q fractie < 2 um	% (m/m md)	7,8	6,4	4,3
Q fractie < 16 um	% (m/m md)	13,3	10,7	11,0
Q fractie < 32 um	% (m/m md)	15,7	14,8	13,9
Q fractie < 50 um	% (m/m md)	17,5	16,8	16,9
Q fractie < 63 um	% (m/m md)	20,2	20,6	19,6
Q fractie < 125 um	% (m/m md)	34,2	33,4	31,4
Q fractie < 250 um	% (m/m md)	65,3	67,3	65,1
Q fractie < 500 um	% (m/m md)	92,7	94,4	92,8
Q fractie < 1000 um	% (m/m md)	98,2	99,0	98,5

Q grondsoortcode (zie bijlage)		22	22	41
Q calciumcarbonaat	% (m/m ds)	8,3	3,1	3,2
Q humus	% (m/m ds)	1,1	2,1	16,3

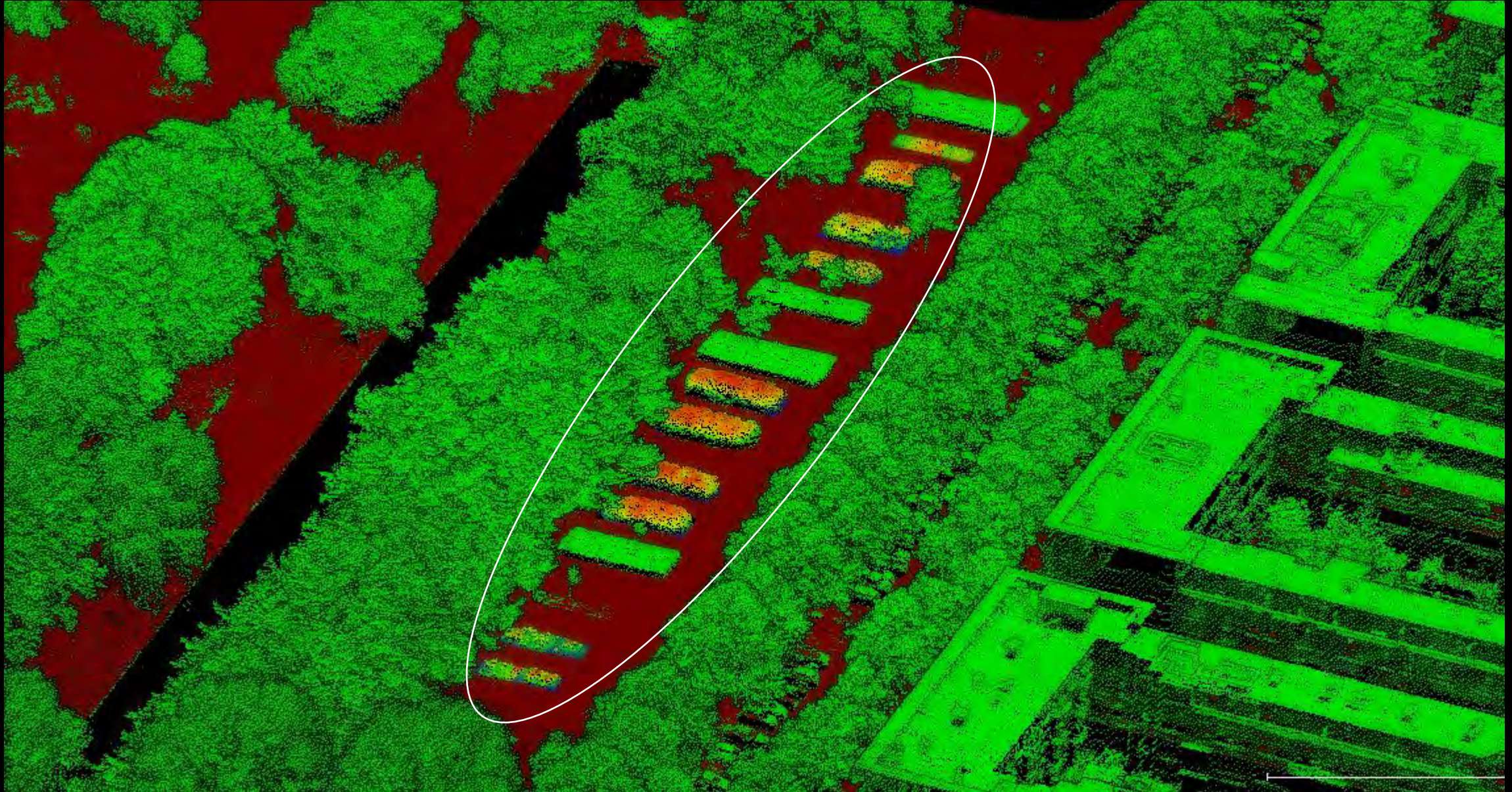
## Anorganische parameters - metalen

Q fosfor	mg P/kg ds	320	470	750
kalium (K)	mg/kg ds	1700	1800	2000
magnesium (Mg)	mg/kg ds	3600	3500	3000



# Data: Lidar onderzoek drones 2024-2025

# Vroesenpark



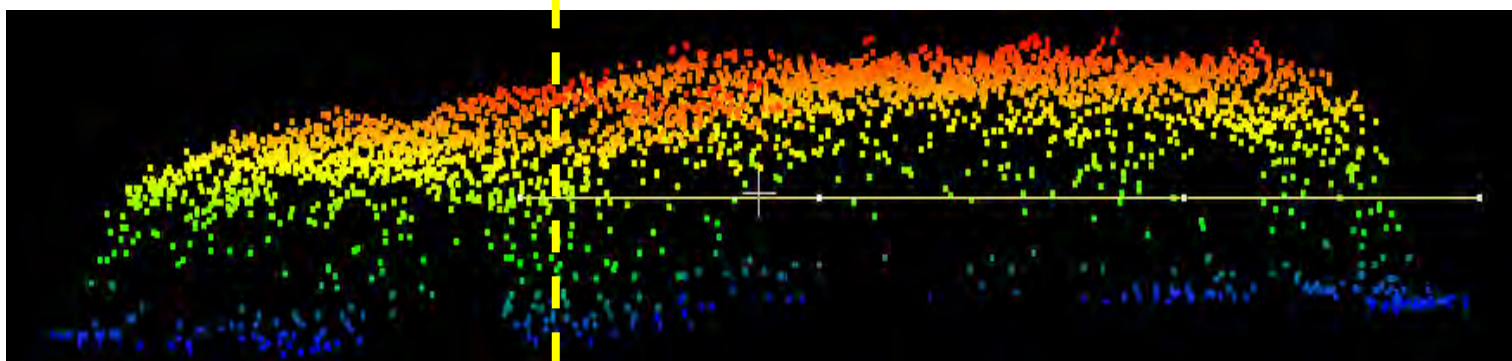
Vroesenpark: voorjaar 2022 met en zonder bokashi



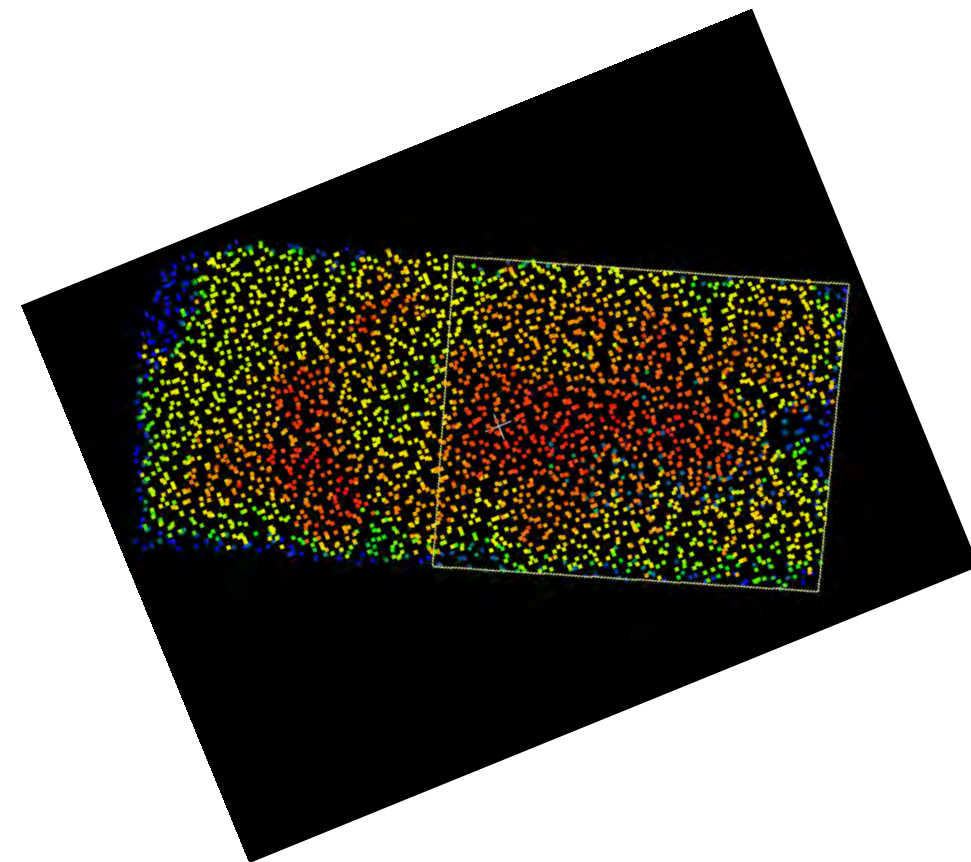


# Vroessenpark – 2024 – vak 2

VRO 3 zonder bokashi



VRO 3 Bokashi

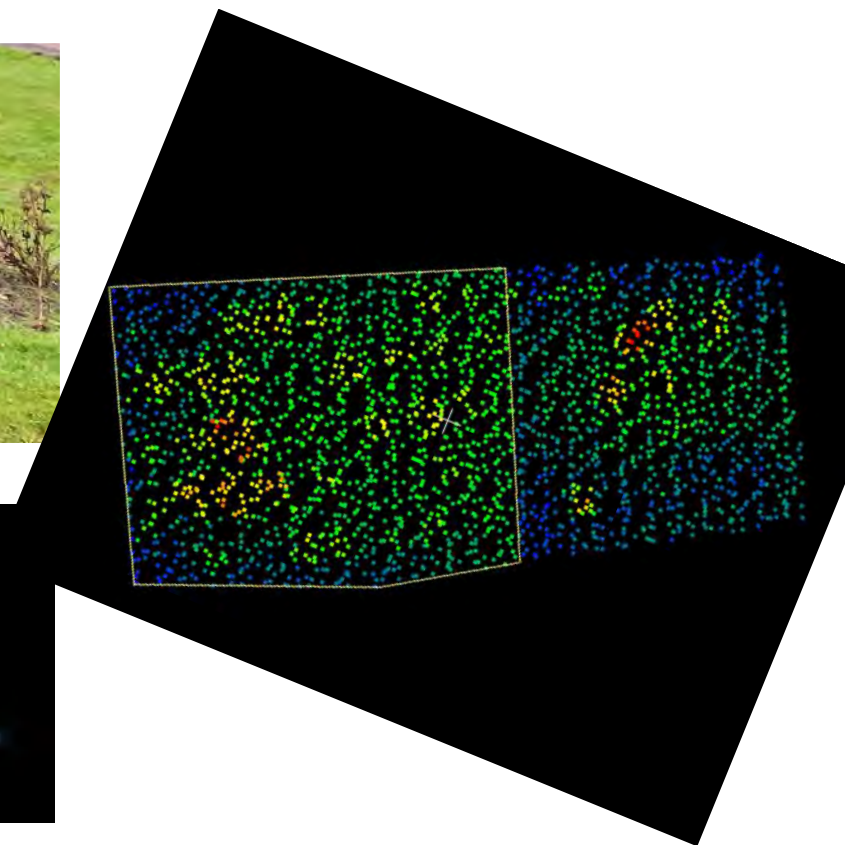
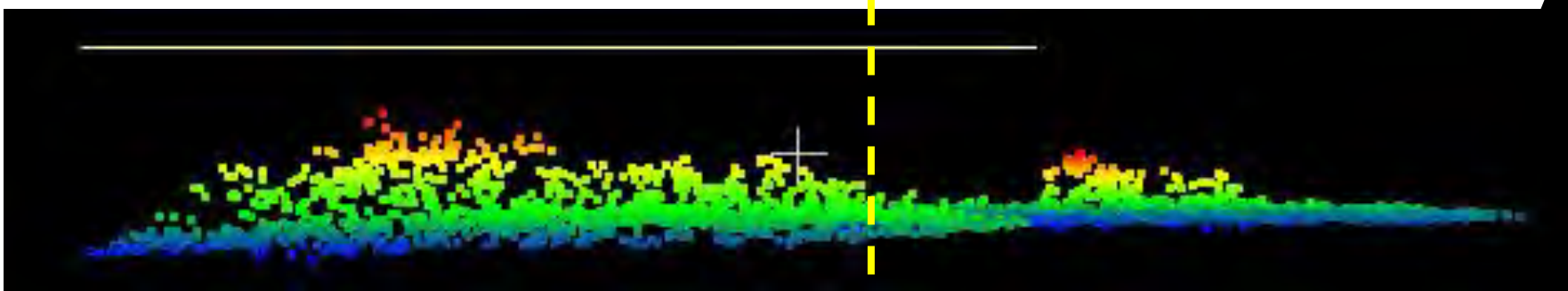


# Vroessenpark – 2024 – vak 9

VRO 9 Bokashi

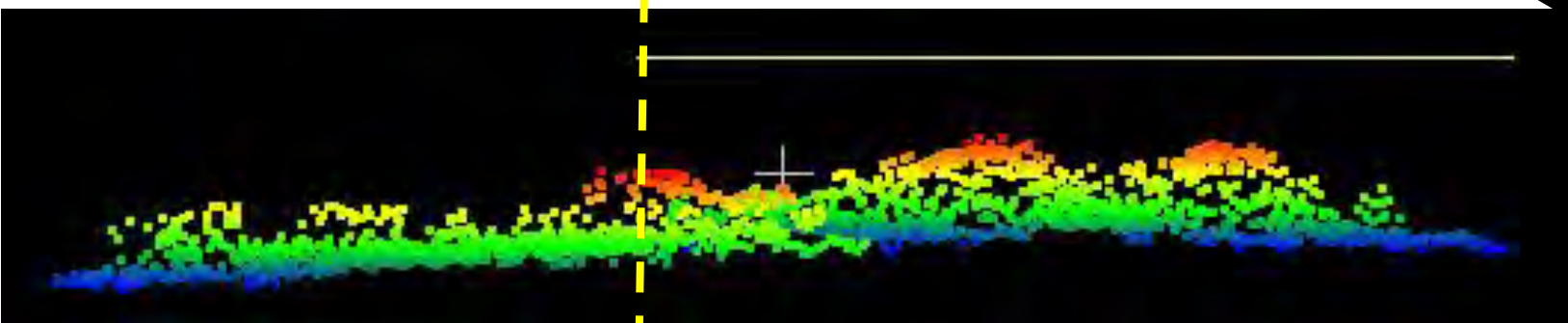


VRO 9 zonder bokashi

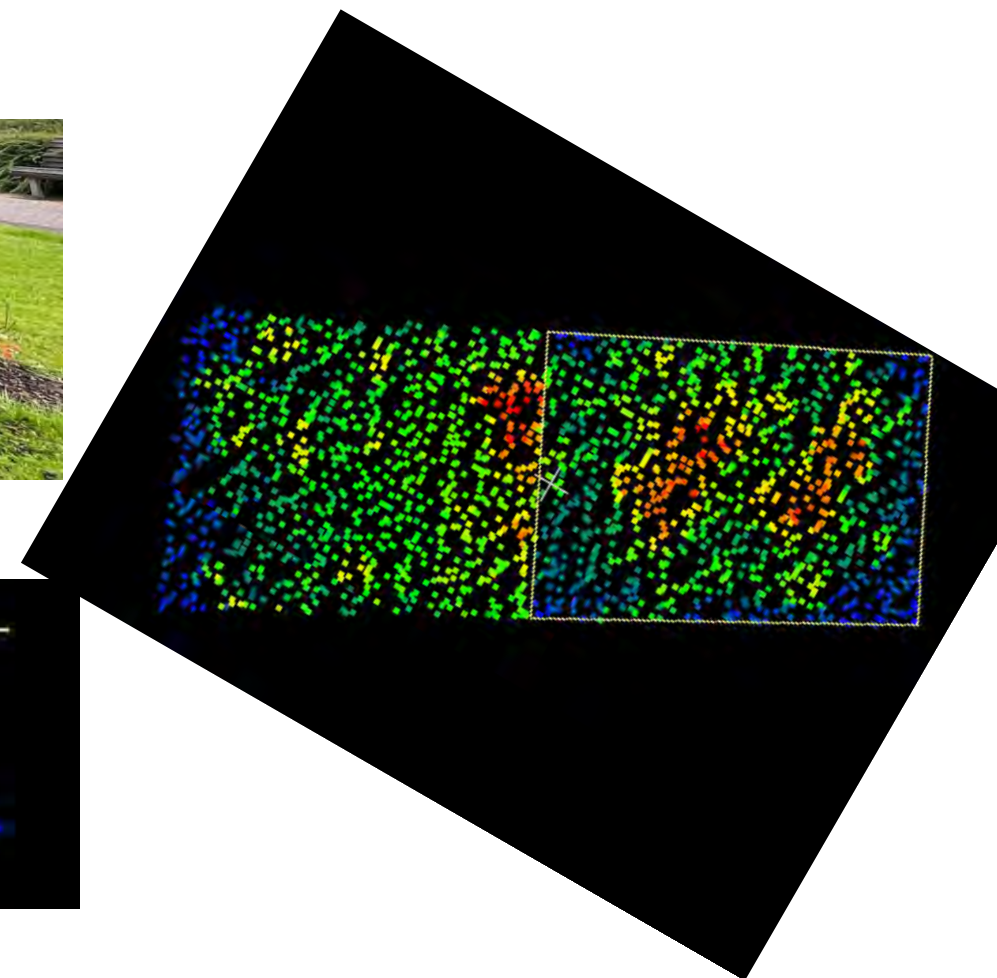


# Vroessenpark – 2024 – vak 10

VRO 10 zonder bokashi



VRO 10 Bokashi

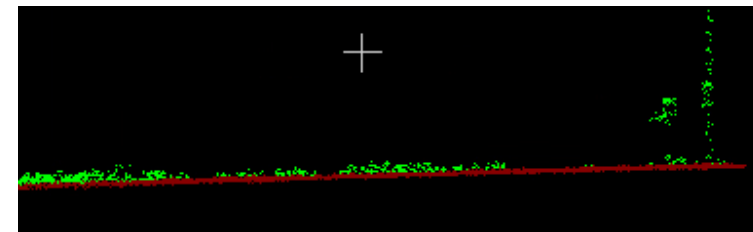
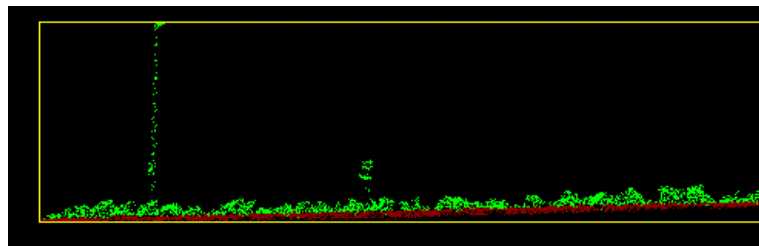


# Melanchtonweg – 2024 – vak 3

MEL 3 Bokashi



MEL 3 Ref zonder bokashi



# Proeftuin: Gele Keet 2023-2025

# Circulaire proeftuin M4H



Op Galileistraat 33 staat de Gele Keet. Hier is een experimententuin gerealiseerd: een kennis- en innovatieproject om verschillende bodemverbeteraars te onderzoeken en te testen op de Rotterdamse bodem. In de proeftuin wordt gewerkt met circulaire materialen.



**Gemeente  
Rotterdam**

# Waarom?



Ideeën testen en uitwisselen

Inzicht gezonde bodems

Nieuwe samenwerkingen

Circulariteit – kringlopen in de stad

Biodiversiteit – ondergronds en bovengrondse verbetering

Rotterdams Weerwoord en klimaatadaptatie

# Beplanting – heesters



Eetbare  
bloem



Bijen lokkend



Eetbaar blad



Wintergroen

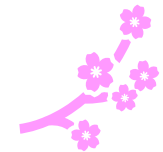
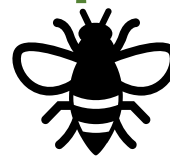


Eetbare  
vrucht

Gelderse  
roos



Rozemarijn



Mahonia



# Beplanting – vaste planten



Eetbare  
bloem



Bijen lokkend



Eetbaar blad



Wintergroen



Eetbare  
vrucht



Sedum



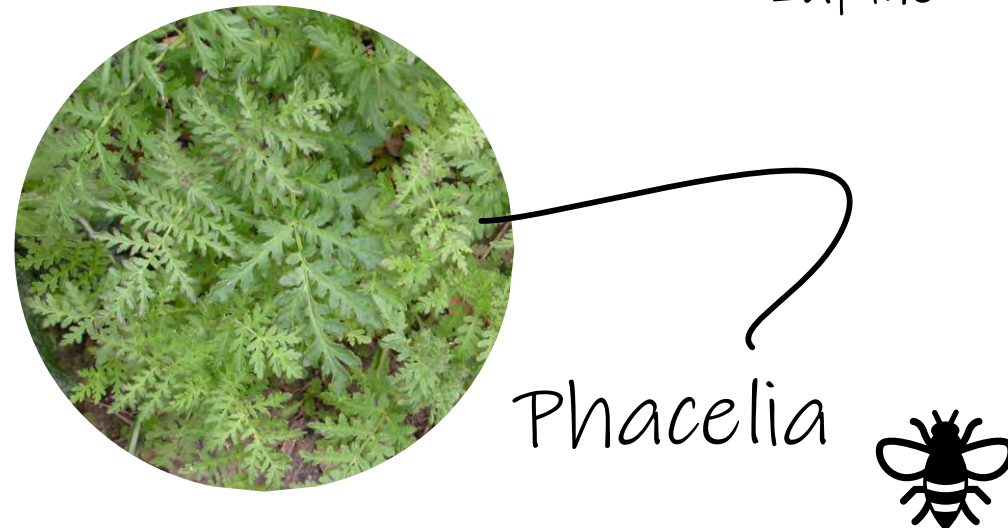
Tijm



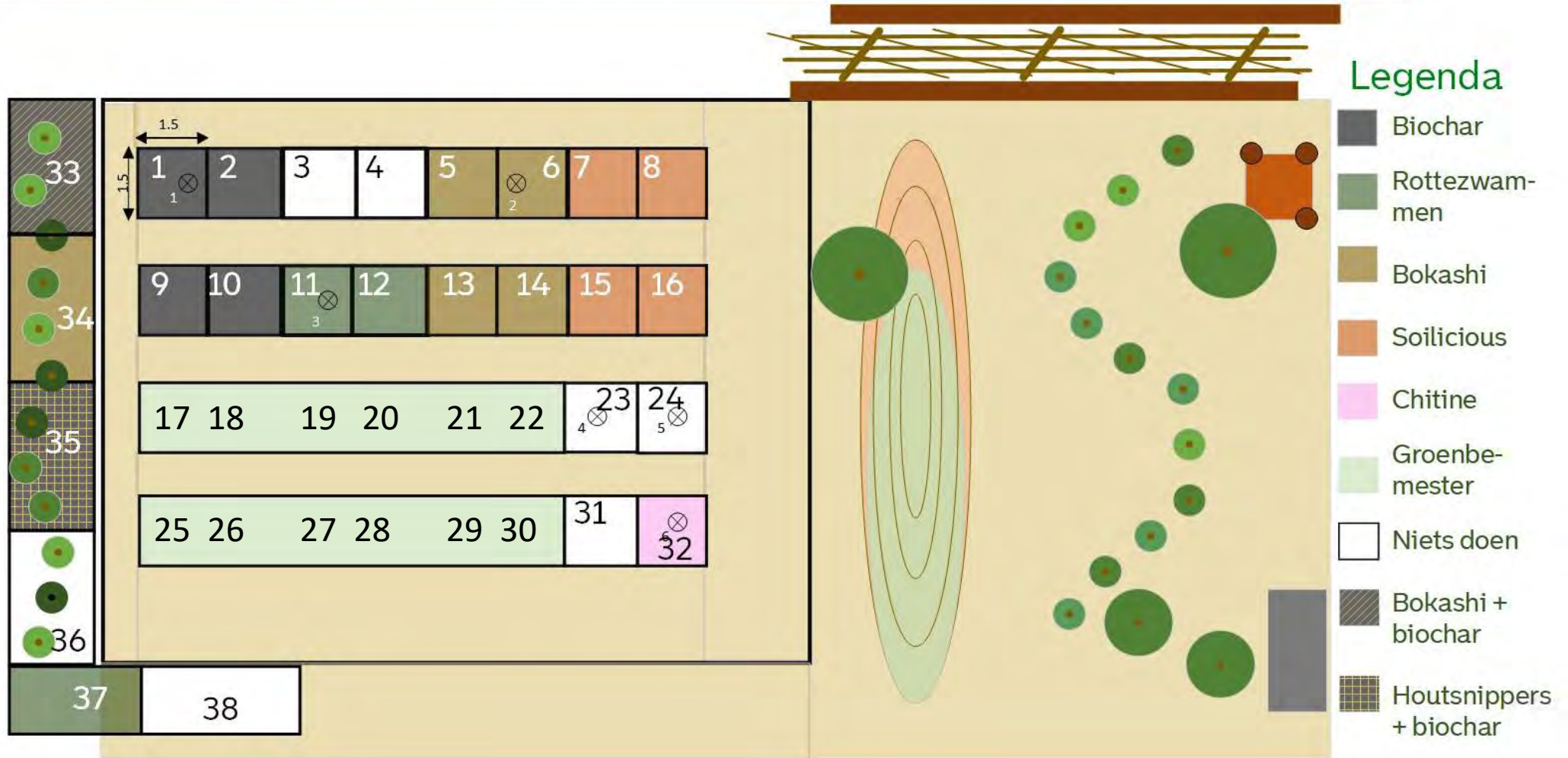
Salie



# Beplanting – groenbemesters



# Proeftuin indeling bodemverbeteraars



Gele Keet

Proeftuin 1<sup>e</sup> monitoring 7-5-2024



Proeftuin 2<sup>e</sup> monitoring 4-6-2024



# Proeftuin 3<sup>e</sup> monitoring 10-6-2024: Kruidengroei met en zonder bokashi



15-5-2025 vaste planten:  
Vak 1 met biochar



15-5-2025 vaste planten:  
Vak 3 blanco



15-5-2025 vaste planten:  
Vak 5 met bokashi



15-5-2025 Heesters:  
Vak 1 met biochar



15-5-2025 Heesters:  
Vak 3 blanco



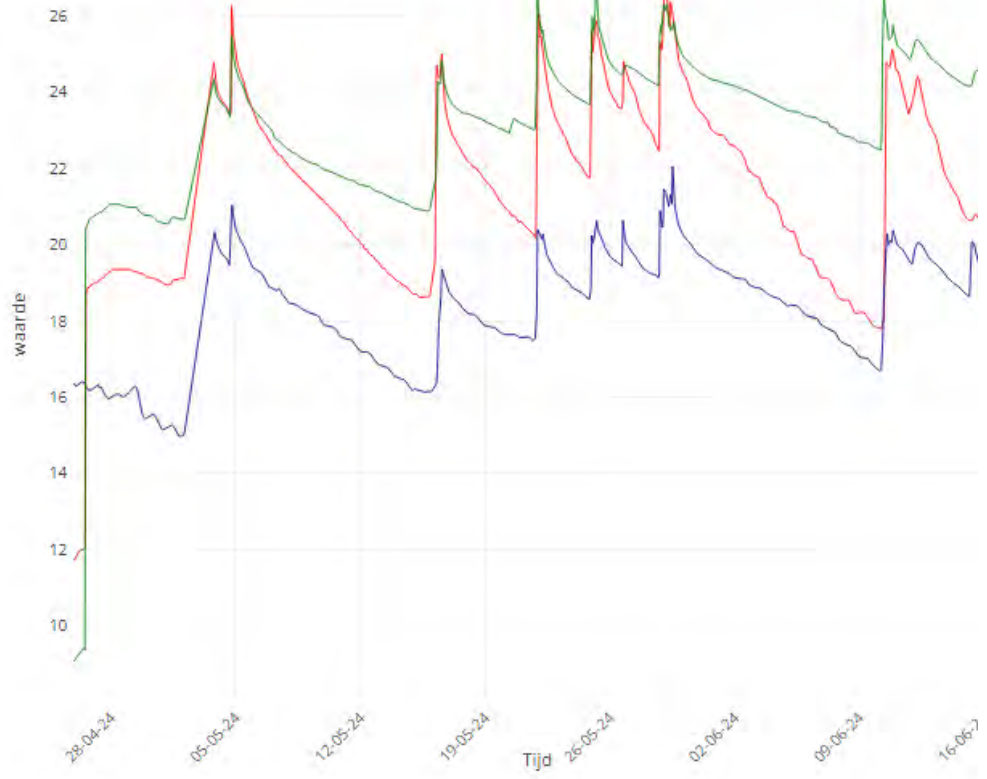
15-5-2025 Heesters:  
Vak 6 met bokashi



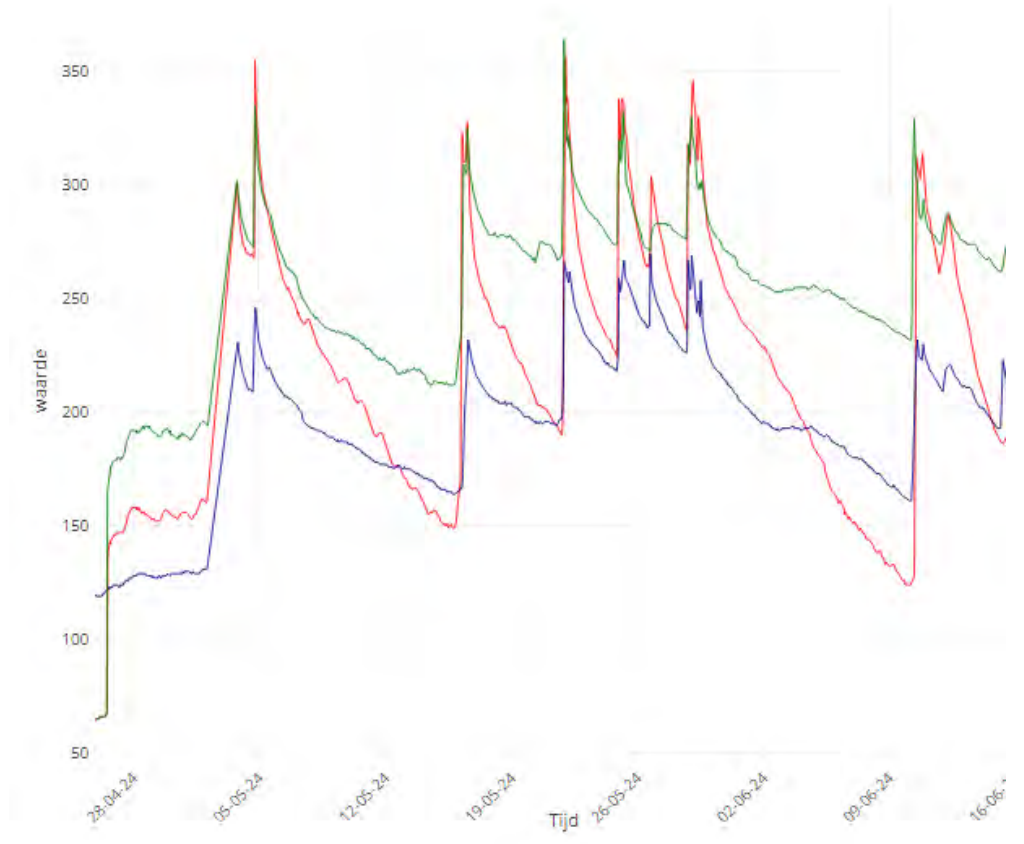
# Data: Sensoren 2024-2025

# Eerste resultaten sensoren 28-04-2024 t/m 16-06-2024

- Bokashi
- Biochar
- Niks doen

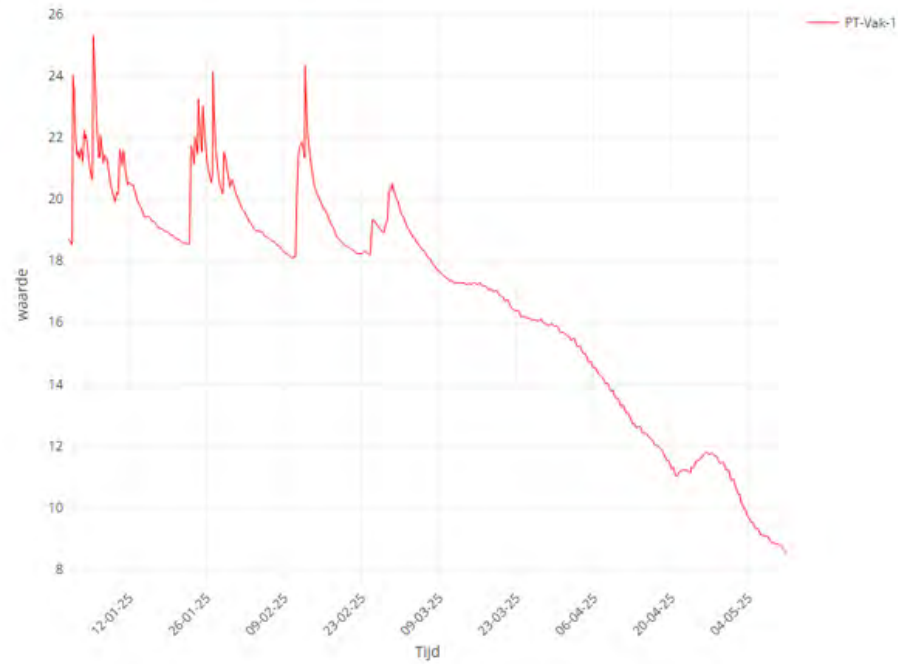


Bodemvocht [%]

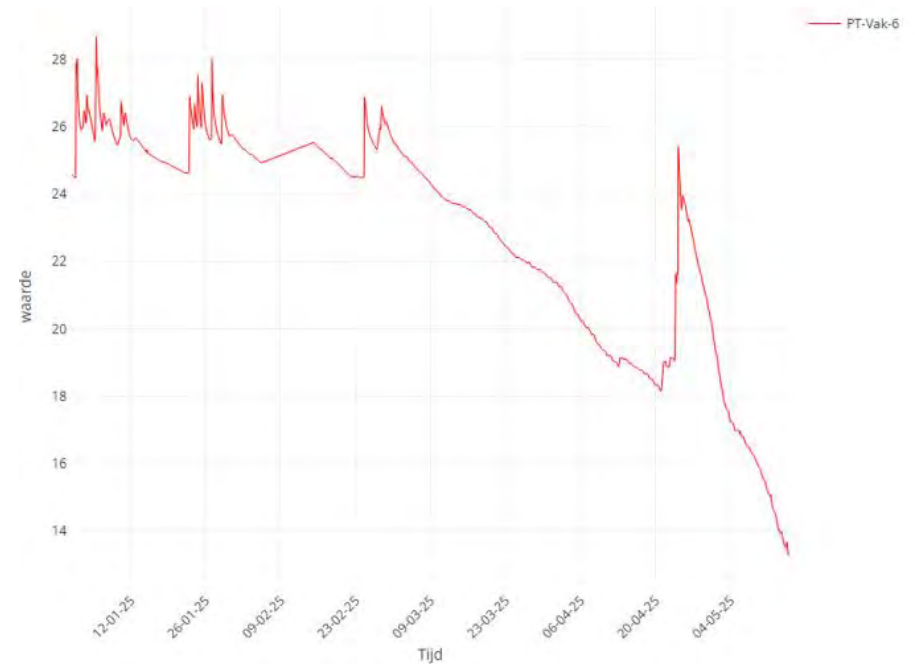


Bodemgeleidbaarheid [S/cm]

# Vochtpercentage 12-01-2025 t/m 04-05-2025



Met biochar



Met Bokashi

# Top drie belangrijkste inzichten uit de monitoring

## 1. Besparing op gemeentelijk onderhoud & vervoersbewegingen

- Door het gebruik van bokashi is er stadsbreed minder uitval van planten en een reductie in ongewenste kruidengroei, wat zorgt voor minder onderhoudsbeurten en vervoersbewegingen.
- Op doorgaande wegen zijn tijdelijke verkeersmaatregelen noodzakelijk voor veilig werken. Door minder onderhoud wordt bespaard op:
  - tijdelijke verkeersaanvragen
  - wegafzettingen
  - onderhoudstijd (werken na 09:00 uur tot 15:00 uur langs wegen)

## 2. Gezamenlijk pionieren met collega's binnen en buiten de organisatie voor de doorontwikkeling van een circulaire stad

- De geleerde lessen uit de bokashi-pilot worden meegenomen bij nieuwe proeven in de stad: van het homogeen meten tot het benutten van data (Lidar).
- Van het schoon inzamelen van blad tot het monitoren op plantvakniveau – het blijft pionieren naar de meest effectieve methode.
- Gezamenlijk monitoren van de proeftuin Gele Keet leidt tot nieuwe inzichten en ideeën voor het openbaar groen.

## 3. Doorontwikkeling van bokashi als onderdeel van het nieuwe groenbeheer

- De bokashi-pilot is breed gedeeld binnen de gemeente en heeft draagvlak gekregen. De komende twee jaar worden stadsbreed proeven gedaan om de effecten van bokashi voor het nieuwe groenbestek te onderzoeken.

# Interactie met de zaal

- Ervaringen met bokashi?
- Bokashi en meetmethodes?
- Metingen voor bodem en of beplanting?

Bedankt  
voor uw aandacht.



---

Carolien van Eykelen, Kees de Vette & Benjamin Mensinga