



Geïntegreerde beheersing van knolcyperus (*Cyperus esculentus*) HBC.2019.2869

Samenvatting VLAIO

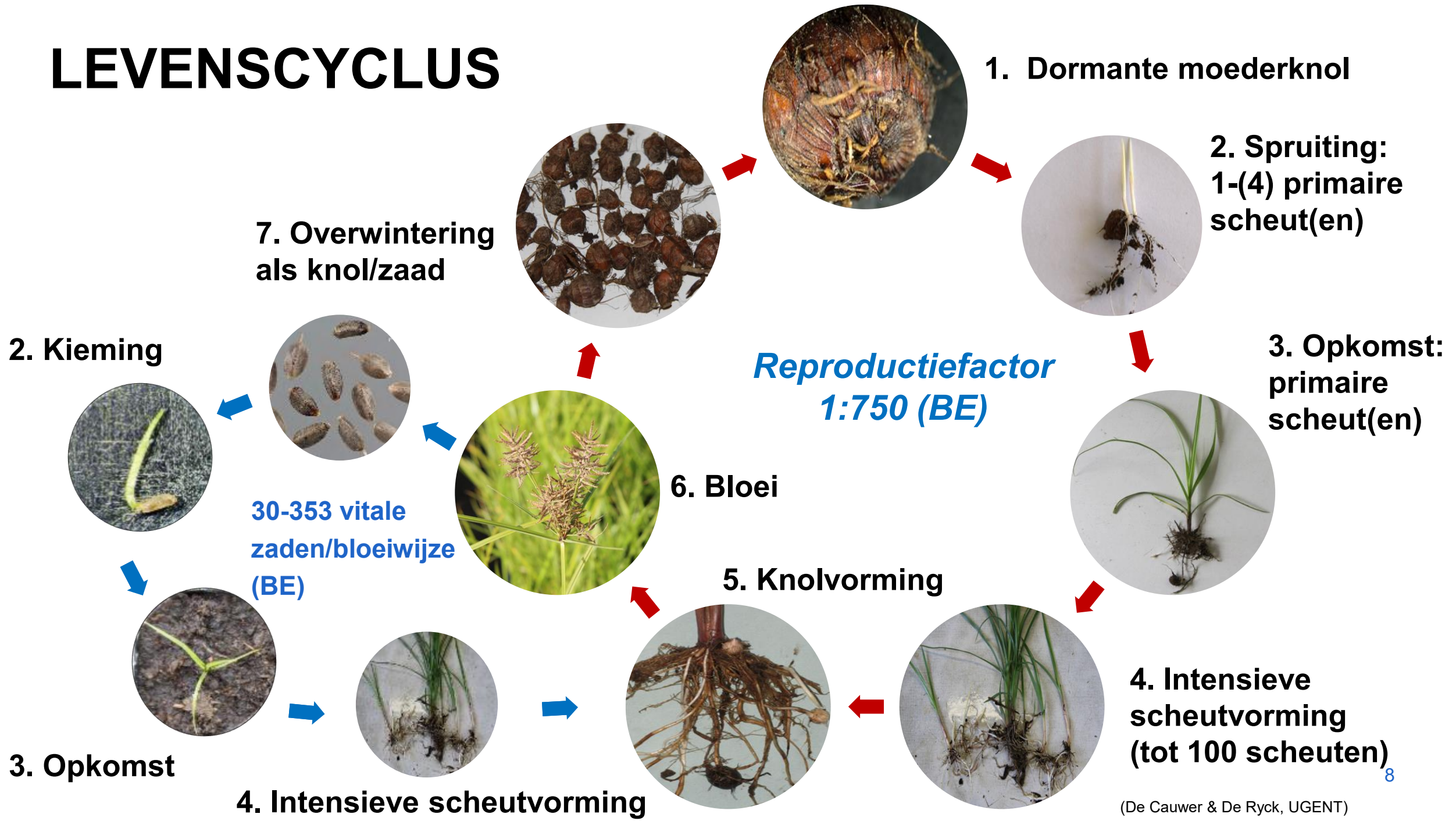


a devil
in
disguise



INLEIDING

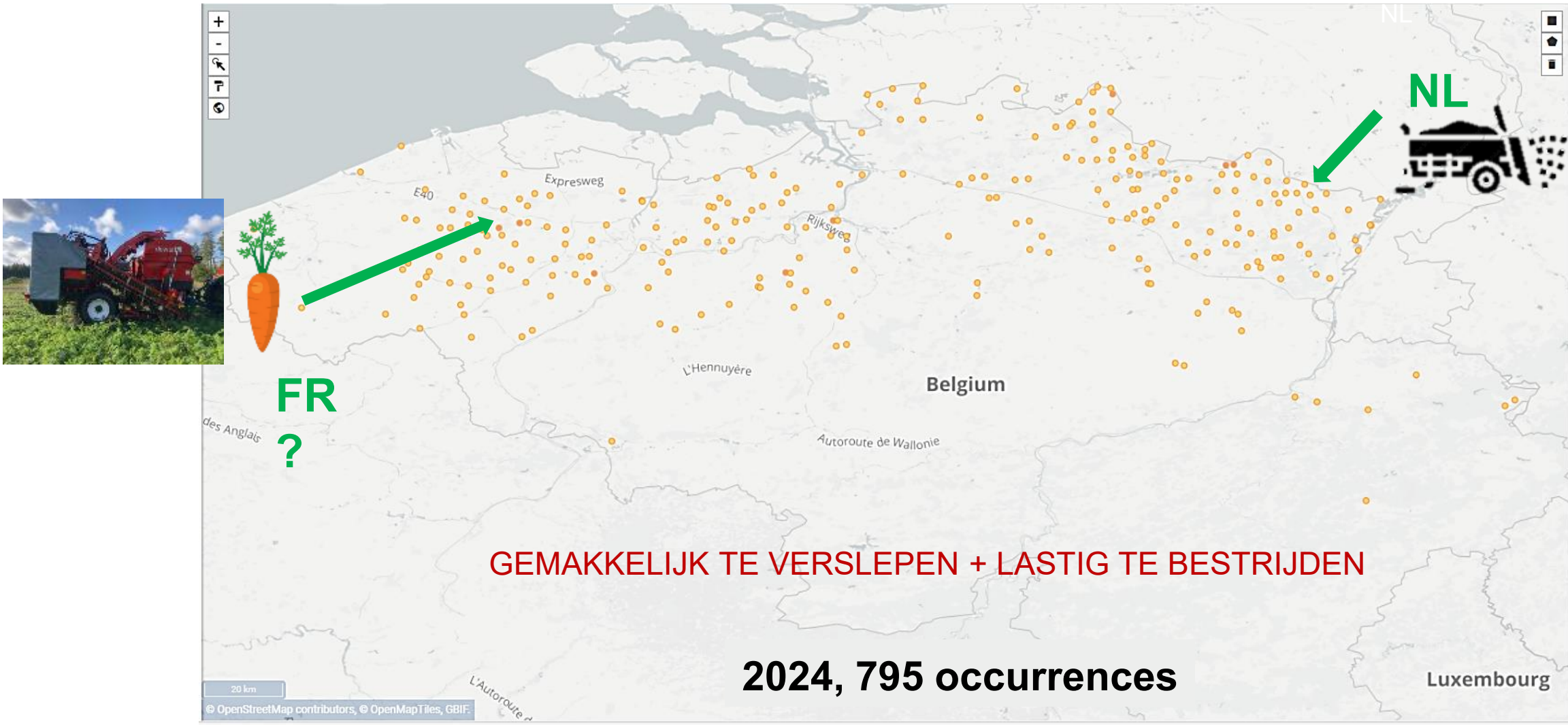
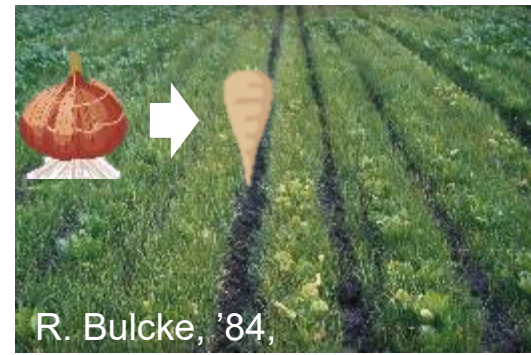
LEVENSCYCLUS



ER WAS EENS.....

Het topje van de ijsberg!

Anno 2024: onnipresent in Vlaanderen, snelle verbreiding



Werkingswijzen bestrijdingsmethoden



(De Cauwer & De Ryck, UGENT)



DODEN KNOLLEN

**Bodemontsmetting
Stomen
Vergisting
Compostering**



DODEN KIEMEN

**Bodemherbiciden
(dimethenamide-P, S-
metolachloor)**



**DODEN SCHEUT
EN/OF MOEDERKNOL**

**Systemische blad-
herbiciden
(mesotrion, glyfosaat)
Elektrocutie**



UITPUTTEN

**Maaien
Begrazen
Contactherbiciden
(bentazon, pyridaat)**



**UITDROGEN
BEDEKKEN
UITPUTTEN**

**Schoffelen
Eggen
Frezen**



ONDERDRUKKEN

Dekgewassen

KNOLCYPERUS BESTRIJDEN = LANGETERMIJN- STRATEGIE

Veronderstel een perceel met:



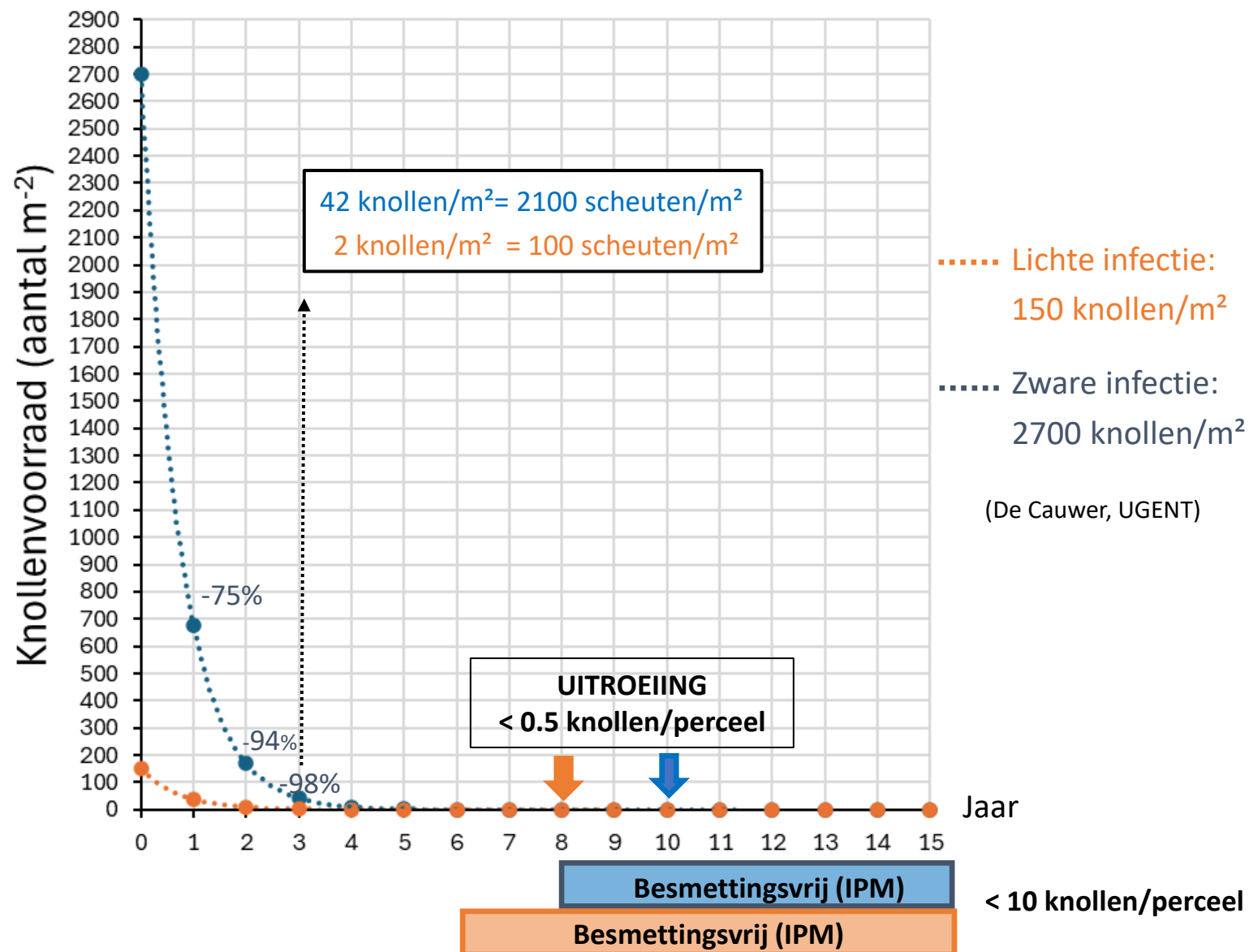
Initiële besmetting =
400 m²



Halfwaarde 6 m

(Stoller & Wax, 1973)

Evolutie knollenvoorraad zonder nieuwe knolvorming



Uitroeiing is langetermijnstrategie en is makkelijker te bereiken in geval van een lichte infectie

En correct detecteren!



Welk
schijngras
?



Knolcyperus
(*Cyperus* *esculentus*)



Heen
(*Bolboschoenus* *maritimus*)



Rood cypergras
(*Cyperus* *longus*)



Bleek cypergras
(*Cyperus* *eragrostis*)



Zwarte zegge
(*Carex* *nigra*)

Inkuilen-dierpassage-mestverblijf



Industrieel slib (bezinkingsbassins)



Preventie



Versleping door bodembewerkingstuigen



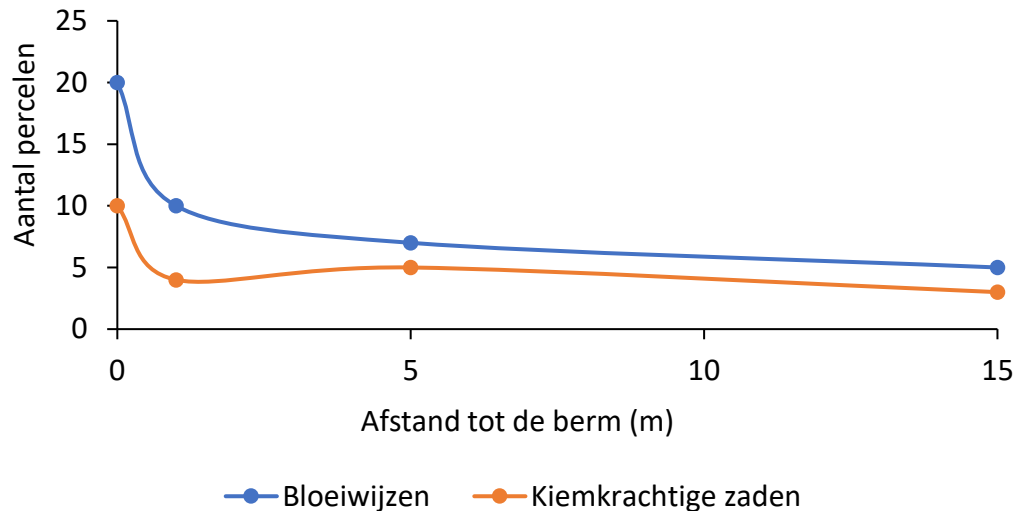
Vergisting en compostering



Preventie

Zaden zijn relevant voor de verspreiding van knolcyperus

Opvolging 55 Vlaamse percelen (2022)



- Kans op bloeiwijzen en vitale zaden neemt af met afstand tot berm (lichtinval)
- Invloed perceelsbeheer, genetische kloon
- Duizenden kiemkrachtige zaden per perceel zijn mogelijk



- Kiempercentages afhankelijk van vochtstatus en bodemtype
- Hoog duizenkorrelgewicht (kloonafhankelijk) = doorgaans hoog kiempercentage
- Voorkeur voor geringe diepte (< 24 mm, uitz. zandgrond)

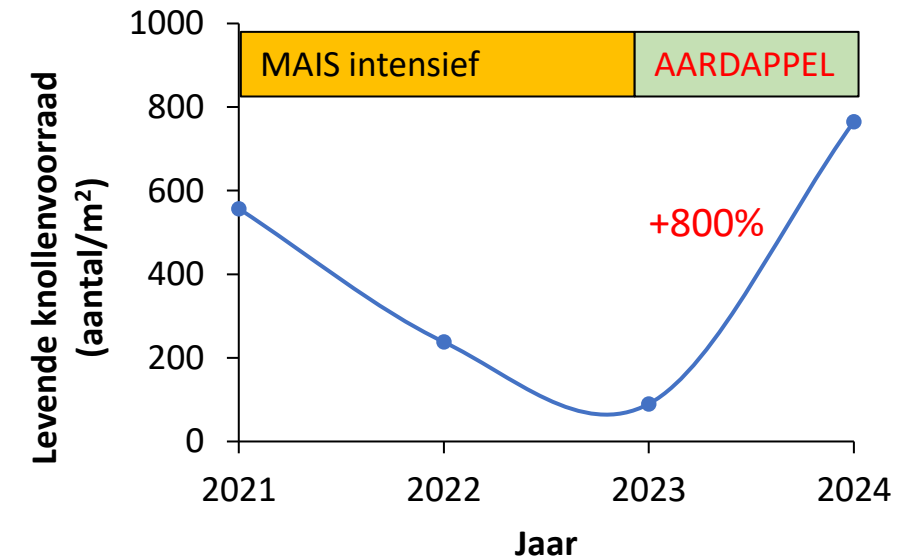
Opkomstpercentages zaden - diepte 0-15 mm (Fort, 2022)

Irrigatie	Bodemtype	Gemiddelde ± Se
Droog	Zand	1.250 ± 0.333
	Zandleem	0.813 ± 0.224
	Klei	0.188 ± 0.093
Nat	Zand	5.125 ± 1.097
	Zandleem	1.354 ± 0.227
	Klei	1.083 ± 0.220

Preventie

Teel geen bol-, wortel-, en knolgewassen op besmette percelen

- **Waarom?**
 - Nauwelijks mogelijkheden tot curatieve bestrijding: toenames tot **1950%**
 - Groot risico op versleping van knollen/zaden:
 - binnen percelen via oogstmachines
 - tussen percelen via aanklevende grond (oogstmachines), restaardestromen, besmette poters
- **Rekenvoorbeeld**
 - 2-rijige aardappelrooier -> bevat tot 30 kg grond na werkzaamheden (Bron: Hofmeester, 1990)
 - Bij perceelsbesmetting van 2 knollen per kg grond (1000 knollen/m² 0-30 cm laag) bevat deze rooier 60 knollen



"Inspanningen van voorgaande jaren worden teniet gedaan"

Preventie

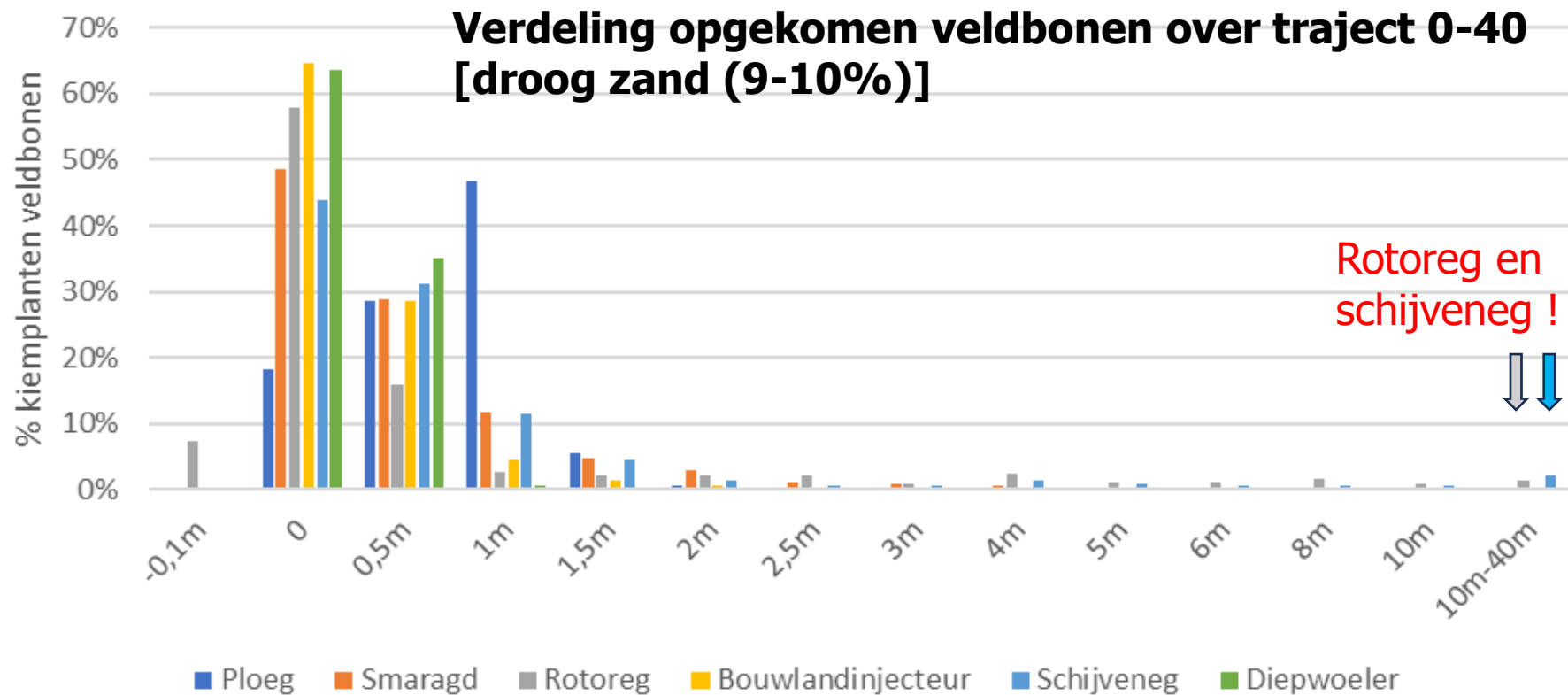
Inundatie in slib kan de vitaliteit van knollen en zaden sterk reduceren maar de effectgrootte is sterk afhankelijk van incubatieduur en vooral herkomst/samenstelling van het slib

- Duidelijk effect van samenstelling slib:
 - Hoe hoger pH, hoe agressiever
 - Hoe meer BOD en/of COD beladen, hoe agressiever
- Hoe langer aanwezig in het slib, hoe agressiever
- Zaden en knollen zijn gevoelig
- Geen effect van temperatuurregime van het slib



Preventie

Sommige bodemverstorende landbouwmachines verslepen knollen tot tientallen meters ver binnen een perceel



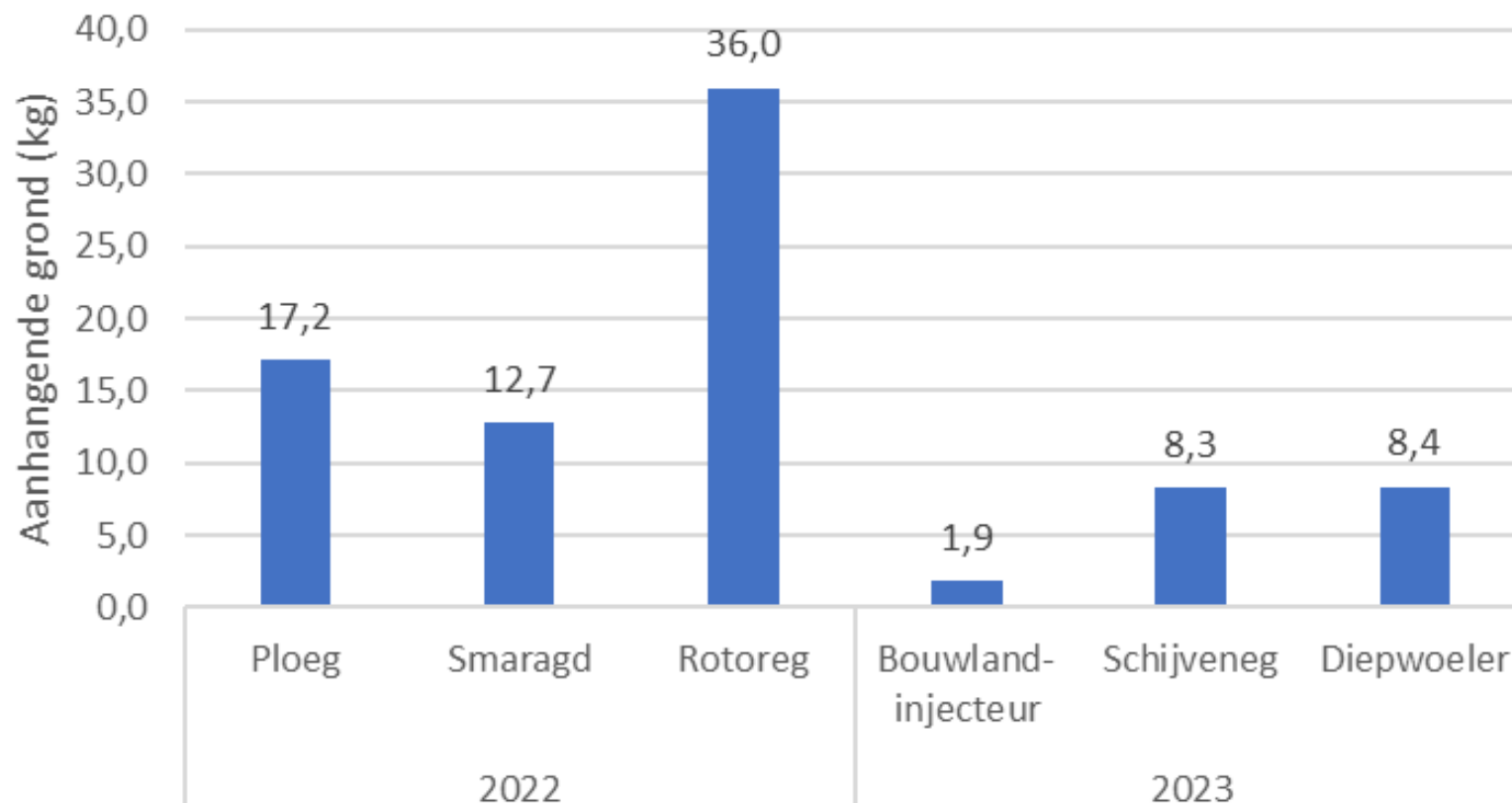
Methodiek:

- versleping van begraven (0-30 cm) veldboonzaden
- opkomststelling veldbonen



Preventie

Sommige bodemverstorende landbouwmachines dragen kilo's aanklevende aarde met zich mee



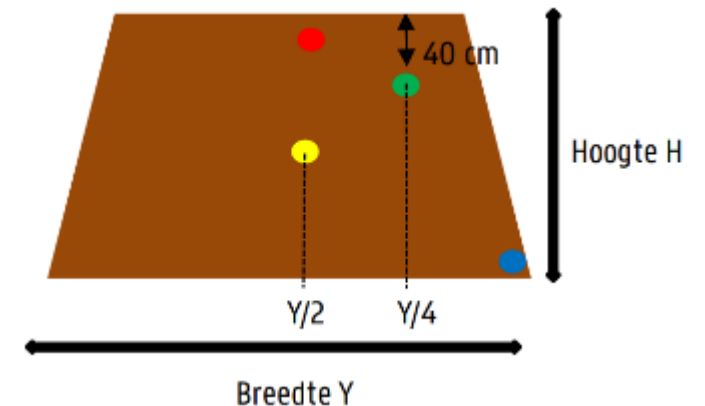
- Droog kuisen van machine na passage
- Wegen van afgespatelde grond

= belang IPM regelgeving

Preventie

Het versleppingsrisico van zaden en knollen via compost is minimaal bij een correct uitgevoerde compostering

- **Methodiek:** 2 locaties (Bocholt, Kruishoutem), gedurende 5-6 weken
 - Verschillende locaties in composthoop (top, rand, voet, centrum, wisselend)
 - 4 herh., exp. eenheid: nylon zakje met 25 knollen en 55 zaden
- **Duidelijk verschil tussen de locaties:**
- Bocholt: zaden overal 100 % afgedood ; enkel kieming knollen in voet
 - Kruishoutem: kieming van knollen in voet, top, alternerend



Preventie

Goed composteren

Bocholt

T(°C)-duur (uur)	Centrum
≥ 50°C	901
≥ 55°C	901
≥ 60°C	886
≥ 65°C	612



Paardenmest, stro, houtkrullen
1 keerbeurt

Slecht composteren

Kruishoutem

T(°C)-duur (uur)	Centrum
≥ 50°C	175
≥ 55°C	112
≥ 60°C	0
≥ 65°C	0



Groenteafval, klei, stro
4 keerbeurten

Belang van officieel VLACO protocol: (GFT compostering)

- Min. 6 weken > 45°C met 4 opeenvolgende dagen > 60 °C **OF**
min. 6 weken > 45°C met 12 opeenvolgende dagen > 55 °C
- Min. 4 keerbeurten

Preventie

Thermofiele vergisting minimaliseert versleppingsrisico van knollen en zaden, mits juist uitgevoerd maar let op met kortsluitstromen

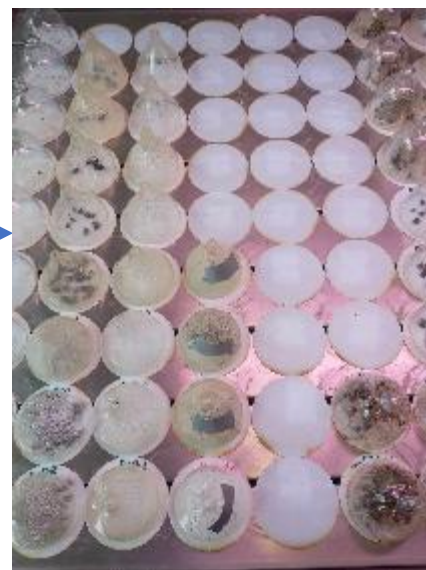
- Proeffactoren:
 - Type: mesofiel (35-40°C) vs; thermofiel (50-60°C)
 - Type vloeistof: water vs. Digestaat
 - Incubatieduur: 1d, 2d, 5d, 10d
 - 4 herhalingen: kunststoffen proefbuis met 25 knollen en 55 zaden
- **Mesofiel:** nauwelijks afname van vitaliteit, zowel zaden als knollen
- **Thermofiel:** afname van vitaliteit door hoge temperatuur, zowel zaden als knollen

Preventie

Een verblijf van minstens 6 weken in een maïsmicrokuil is zeer effectief in het afdoden van knolcyperus knollen en zaden



2 types silomaïs (40.4% DS, 34.3% DS)
6, 9, 12, en 16 weken incubatie in maïsmicrokuil



Vitaliteitsbepaling met kiem- en tetrazoliumtest



- **Knollen: 100% afdoding na 6 weken, onafhankelijk van type kuil en duur ensilering**
- **Zaden: Kieming van max. 1% na ensilering**

Preventie

Een verblijf van minstens 5 maanden in een in situ maïskuil of in maïsbalen resulteerde in 100% afdoding van knollen en zaden

- Nylon zakjes in echte maïskuil (PVL)
 - 3 posities in de kuil (wand, centraal en diep, centraal en oppervlakkig)
 - 2 tijdstippen (vooraan en achteraan kuil)
 - 4 herhalingen
 - Inkuilen op 4 oktober, uitkuilen in zomermaanden
- Nylon zakjes in maïsbalen (Hooibeekhoeve)
 - 3 balen, 6 nylon zakjes per baal, random verdeeld

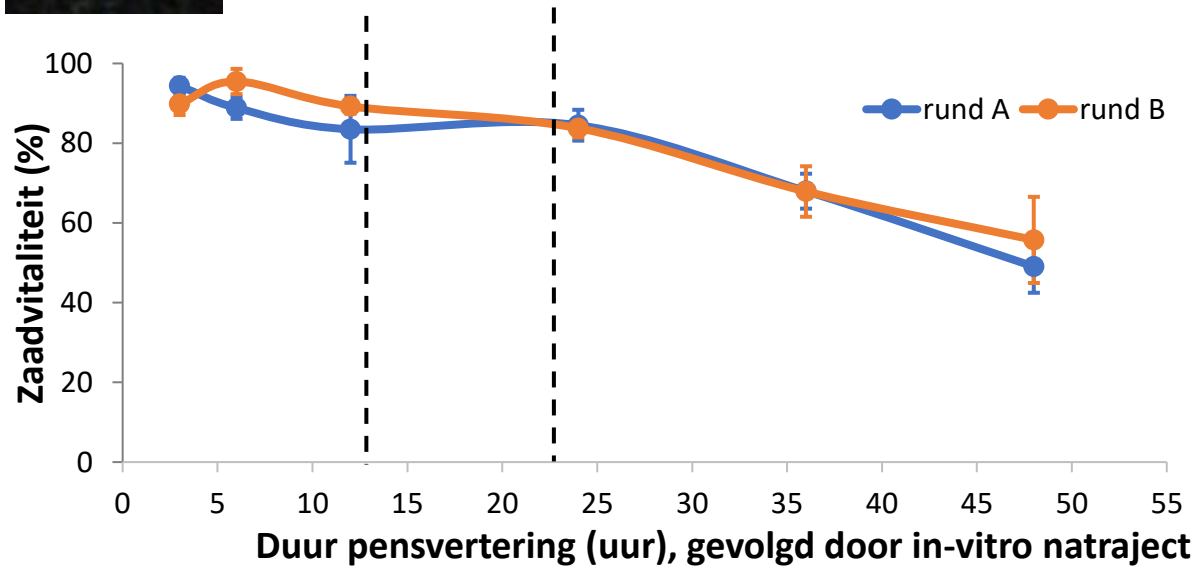


Preventie

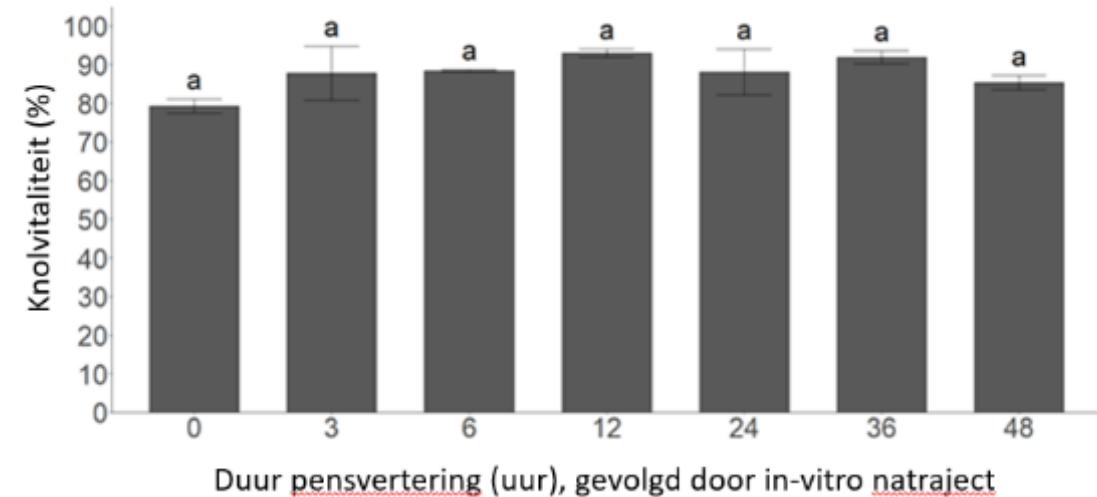
Een passage door het verteringskanaal van een rund beïnvloedt de vitaliteit van zaden en knollen niet tot nauwelijks bij normale pensverblijfduren



IN SACCO PENSVERTERING + IN
VITRO NATRAJECT
LEBMAAG/DUNNE DARM

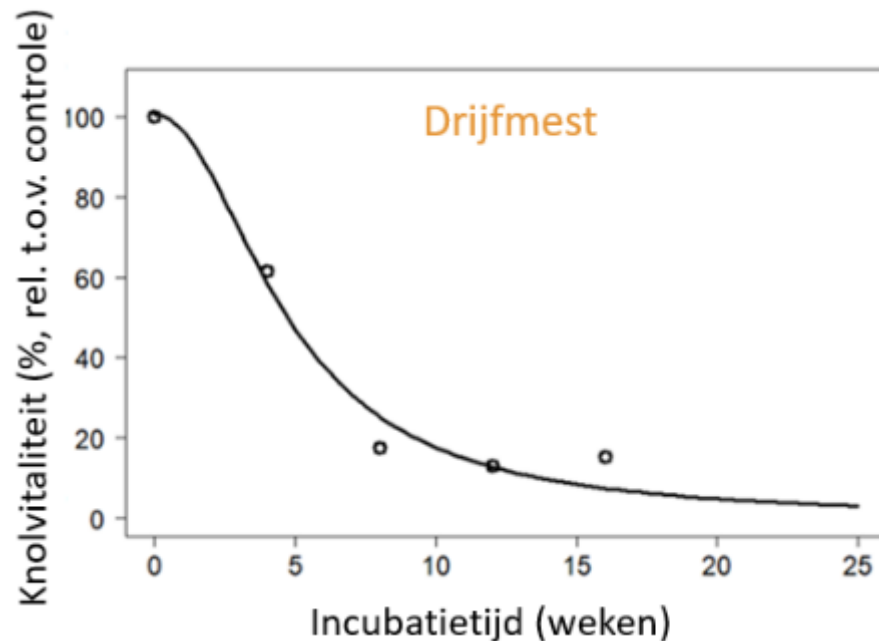


IN VITRO PENSVERTERING + IN
VITRO NATRAJECT
LEBMAAG/DUNNE DARM

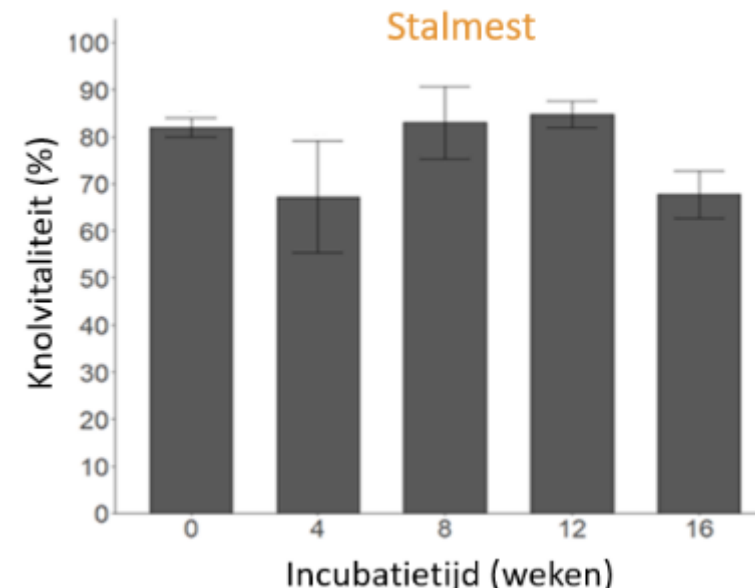


Preventie

De kans op verspreiding van vitale knollen en zaden via mest is zeer gering na 4 maanden verblijf in mengmest, maar zeer hoog na verblijf in stalmest, zeker bij kleine hopen.



- Drijfmest: 90% reductie in vitaliteit na $\pm$ 14 weken



- Stalmest: geen effect

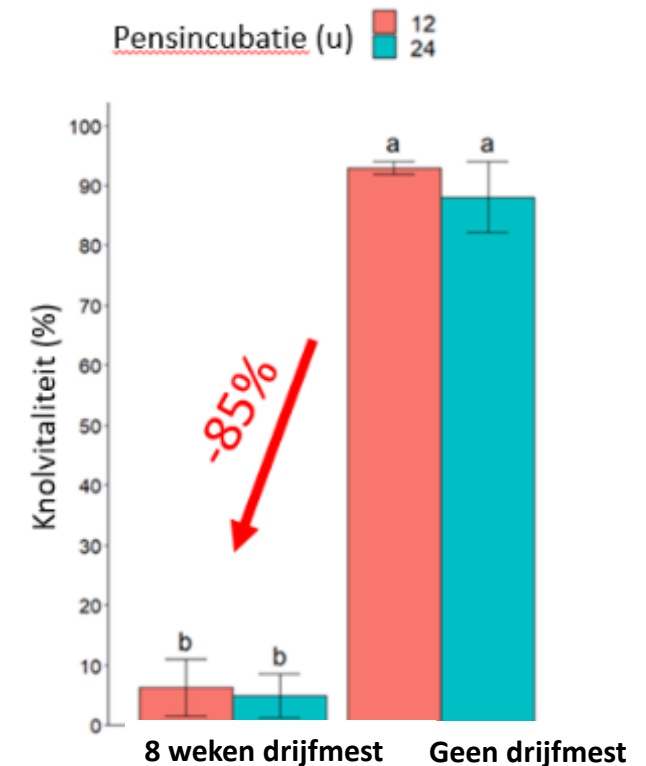


Preventie

De kans op verspreiding van vitale knollen en zaden via drijfmest wordt nog kleiner indien de knollen en zaden vertering hebben ondergaan of ensilering

Combinatie vertering (12 of 24u pens) + drijfmest (8w)

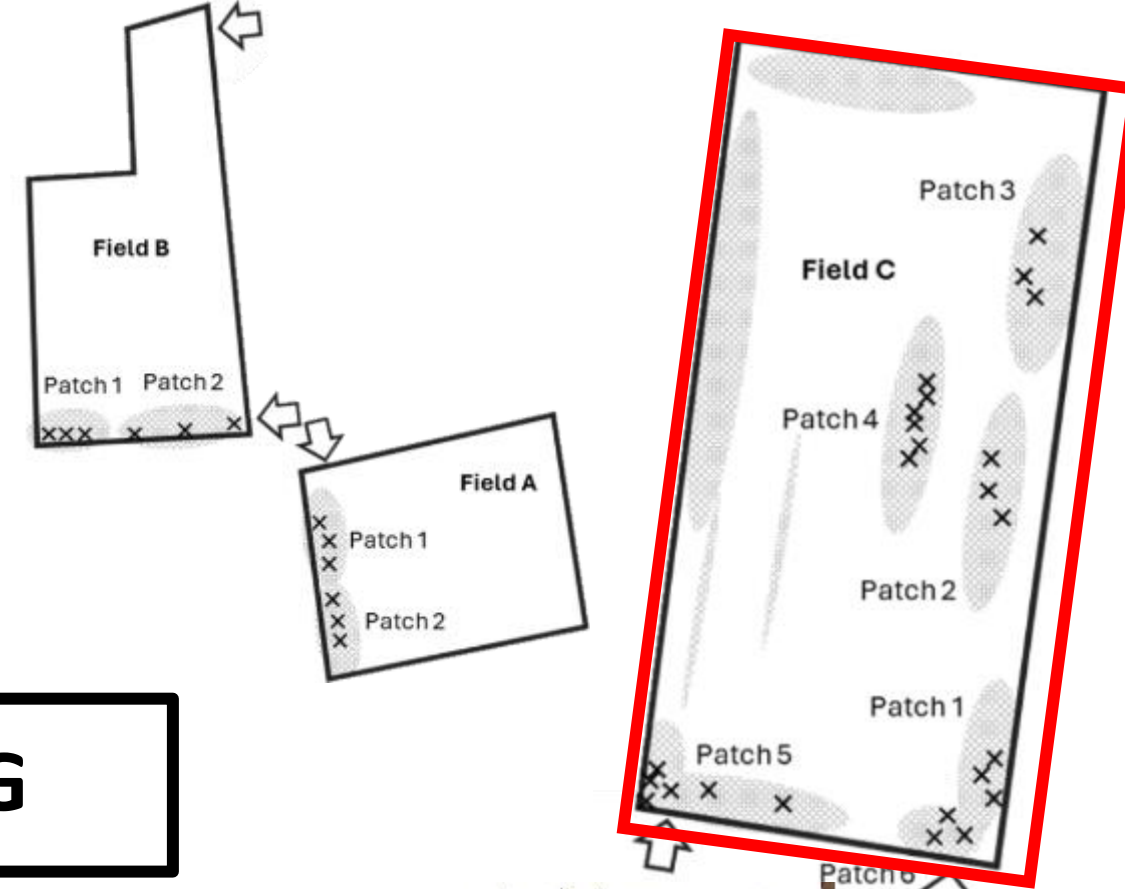
- Vitaliteitsreductie toe te wijzen aan drijfmest
 - Sterke vitaliteitsreductie (85%) bij knollen
 - Synergistisch effect: vitaliteitsreductie groter dan som van afzonderlijke effecten (=77%)
 - Bij zaden is reductie slechts 27%



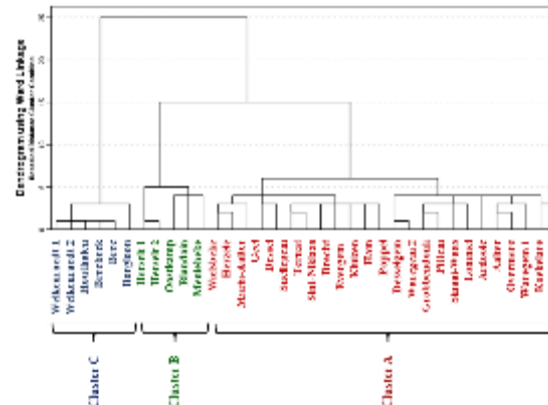
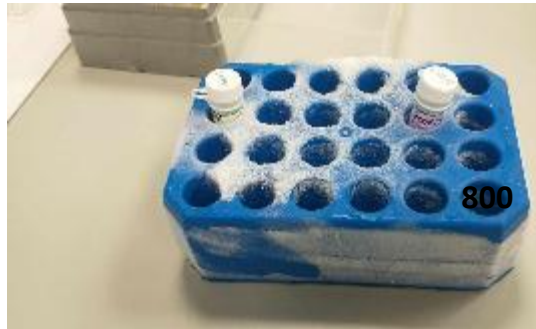
Detectie



MONITORING



Morfologische en genetische karakterisering



Oostkamp
Ternat
Grobbendonk
Wielsbeke
Maaseik
Lommel
Evergem-Kluizen



0 100 200 400 800 1600 3200

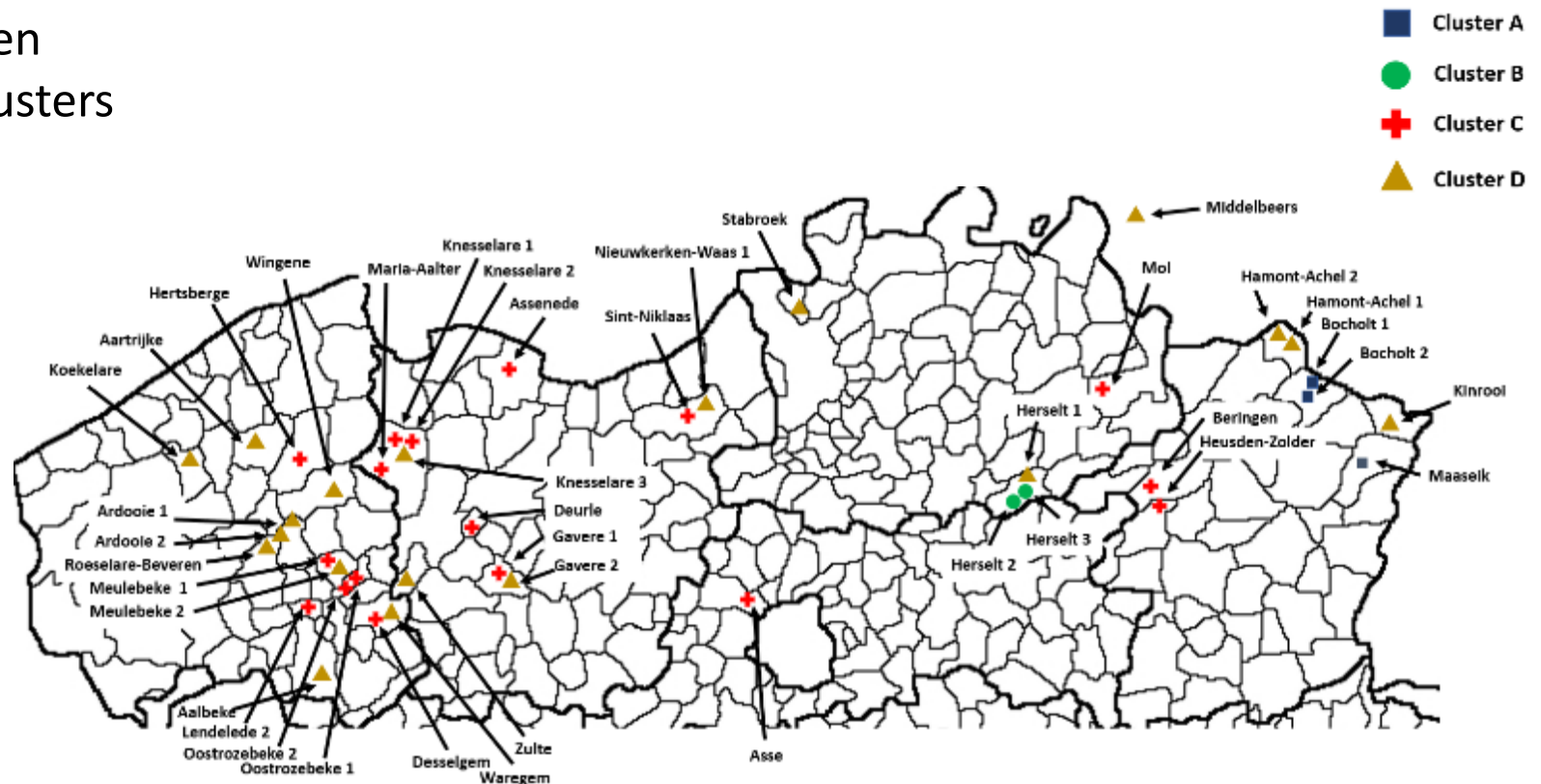
Bentazon (g a.i. ha⁻¹)

Monitoring

Knolcyperus klonen verschillen in gevoeligheid ten aanzien van herbiciden en alternatieve bestrijdingsmethoden

- AFLP analyse met Vlaamse klonen
- Identificatie van 4 genetische clusters

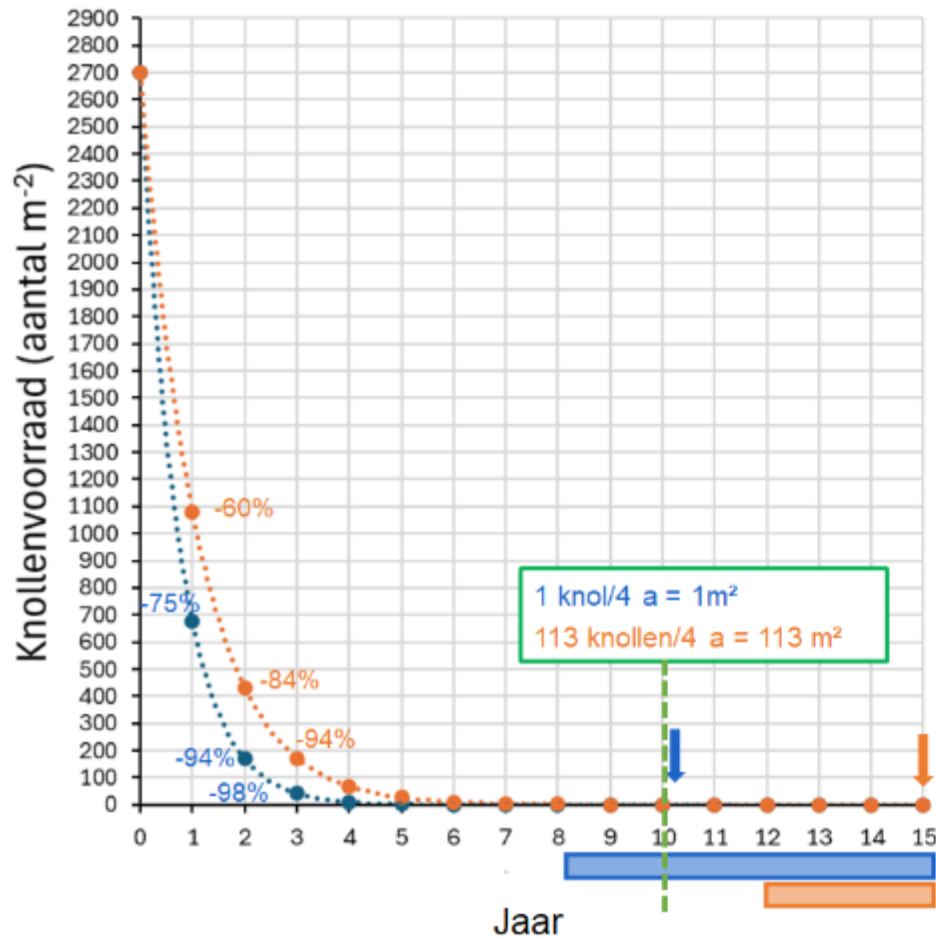
Cluster	Specifieke eigenschappen	Regio
A	Geringe bloemneiging, Kleinknollig	Noord-Limburg, ?
B	Grootknollig Lager knolaantal	Zuiderkempen, ?
C	Zeer divers	Overal
D	Zeer divers	Overal



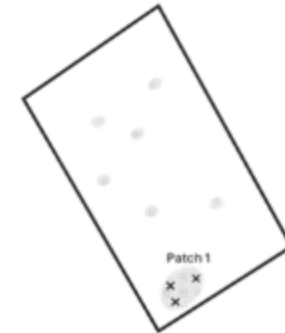
Monitoring

Grote knollen overleven langer

Evolutie knollen voorraad zonder nieuwe knolvorming



Initiële zware
besmetting over 4 are



Halfwaarde 9 m



Halfwaarde 6 m
(Stoller & Wax, 1973)

1 knol = 1 m²

Officieel 'besmettingsvrij' (< 10 knollen/perceel)

uitroeiing (< 0.5 knollen/perceel)

Monitoring

Dronebeelden laten snelle detectie van knolcyperus haarden toe, maar er is nog werk aan betrouwbaarheid

- Relance project:
 - Automatische onkruidherkenning ter optimalisatie van landbouwteelten
 - PVL, HH, VITO, Agentschap Landbouw en Visserij, landbouwers
 - Focus op ontwikkelen model voor knolcyperusherkenning
 - Fase 1: herkenning in mais: 2023
 - Fase 2: herkenning in andere teelten: 2024
 - Drone sampling met professionele en amateur apparatuur
 - Als de technologie er is, wat doen we er dan mee?

Elektrocutie



Bodemstomen



Bladherbiciden



Curatie

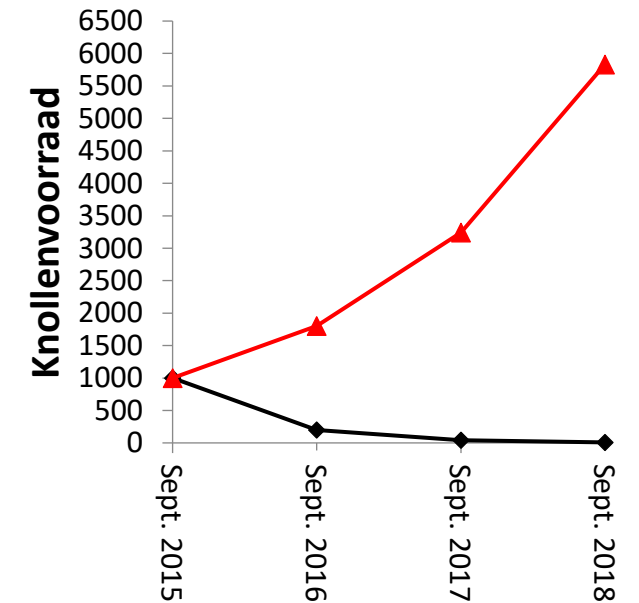
**Bodemontmetting
(biologisch, anaeroob, chemisch)**



Intensief_maaien



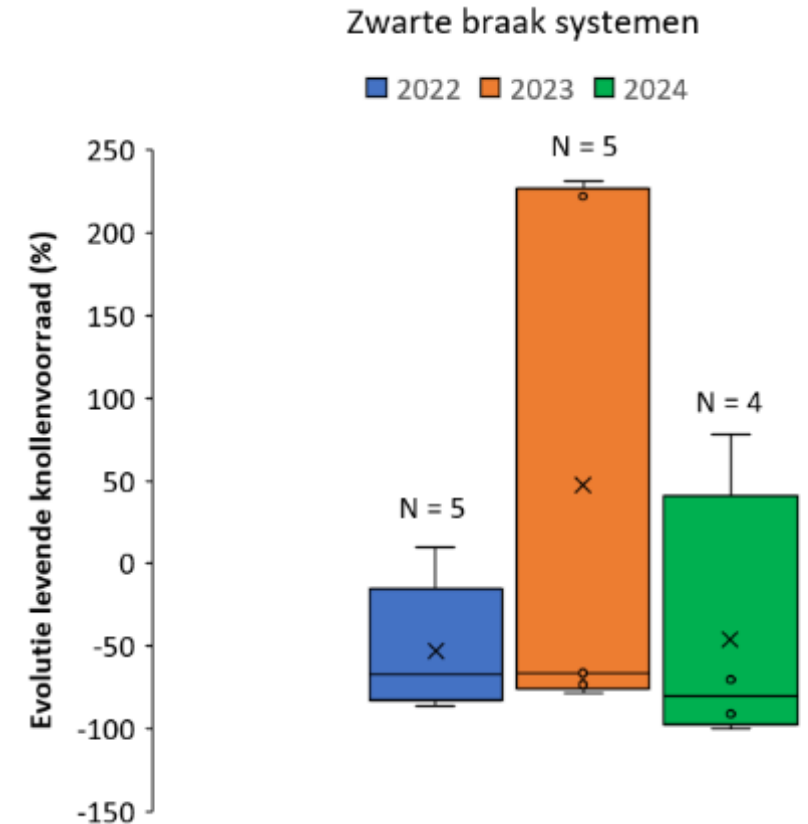
**Geïntegreerde langetermijn
strategieën bij landbouwers**



Curatie

Zwarte braak is de meest effectieve en robuuste niet-chemische beheerstrategie

- Bij **correct uitgevoerde zwarte braak** kunnen grote reducties (mediaanwaarde 70%) in knollenvoorraad verwacht worden
- **Correct?**
Behandelingen
(chemisch/thermisch/mechanisch) op tijd (mei) starten en gepast herhalen, zoniet is toename in knollenvoorraad mogelijk (waarnemingen in 2023)



Curatie

Zwarte braak: succesfactoren

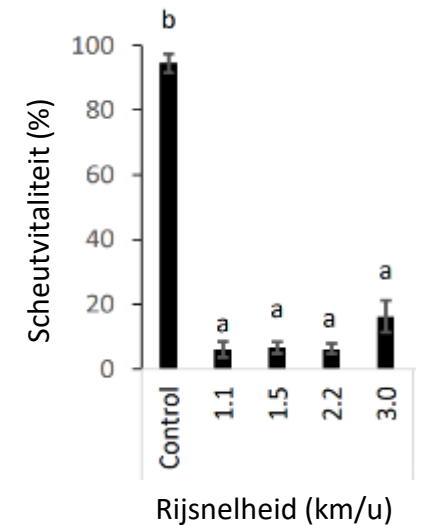
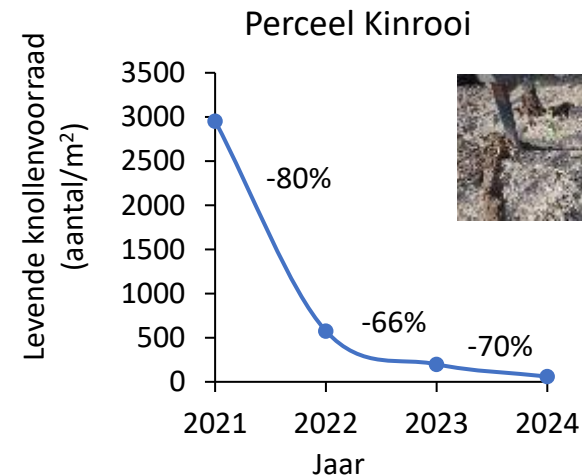
- Uitdrogings/uitputtingsstrategie:
 - Frequentie: 4-7 behandelingen in periode mei - medio september
 - Tools: eenzijdig of gecombineerd in fct van weer;
 - mechanisch (vleugelschaarcultivator – diepte 10 cm)
 - thermisch (elektrocutie): op droogstaand, niet gestresseerde planten, snelheid < 2 km/u
 - glyfosaat (plaatselijk)
 - Timing: rond 4-5 blad (voor knolvorming!)
 - Afsluiten met groenbemester!
- Effectiviteit:
 - Jaarlijkse bestrijding tussen 66 en 80%
 - 3 jaar braak: tot 98% reductie
 - Elektrocutie: geen systemische werking op moederknol
- Mechanische korte braak niet raadzaam op kleine afgelijnde besmettingen: verslepiingsgevaar!

Vleugelschaarcultivator



Bron: Tractors & Machinery

Electrothermische bestrijding
Tot 8000 V



Curatie

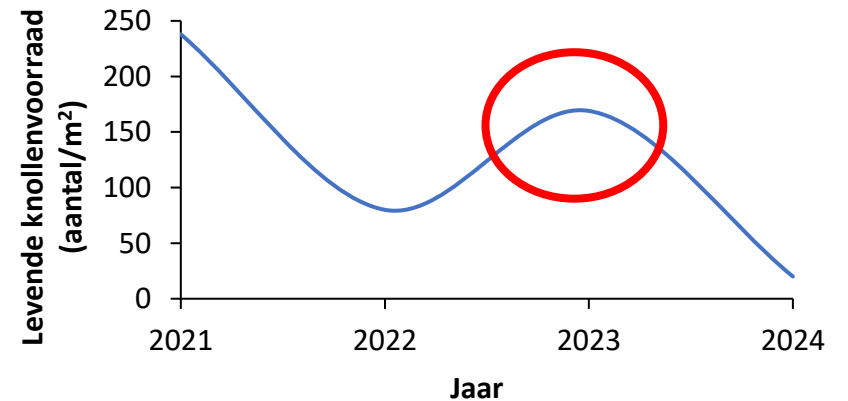
Intensieve begrazing door grazers die de vegetatie kort afbijten reduceert knolcyperus sterk

- Uitputtingsstrategie:
 - Intensief begrazen in de periode mei-september
 - Kort "afbijten": paarden, schapen, (kippen)
 - Al dan niet in combinatie met maaien
 - **Kwaliteit/concurrentievermogen van graszode blijvend monitoren**
- Effectiviteit:
 - Reductie knollenvoorraad: tot 88%/jaar
 - 3-jarige strategie: tot 91.6% reductie

2023



Paardenweide (Nieuwkerken-Waas)

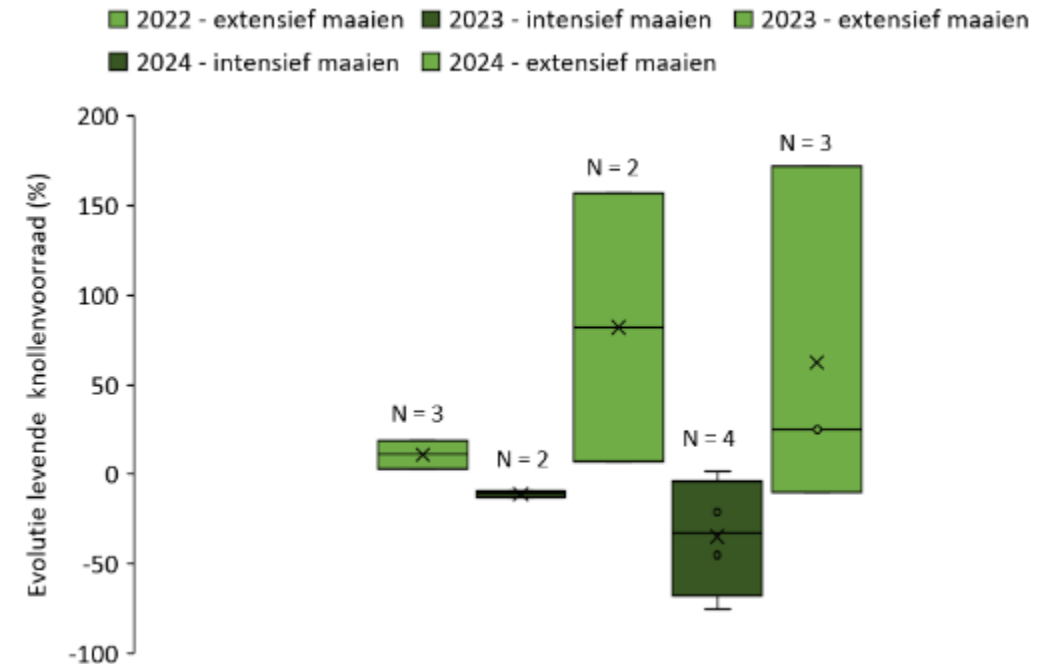


Curatie

Intensief maaien op bemest grasland reduceert de knollenvoorraad



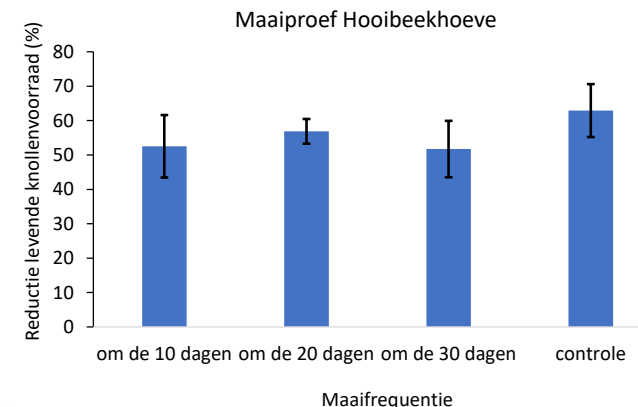
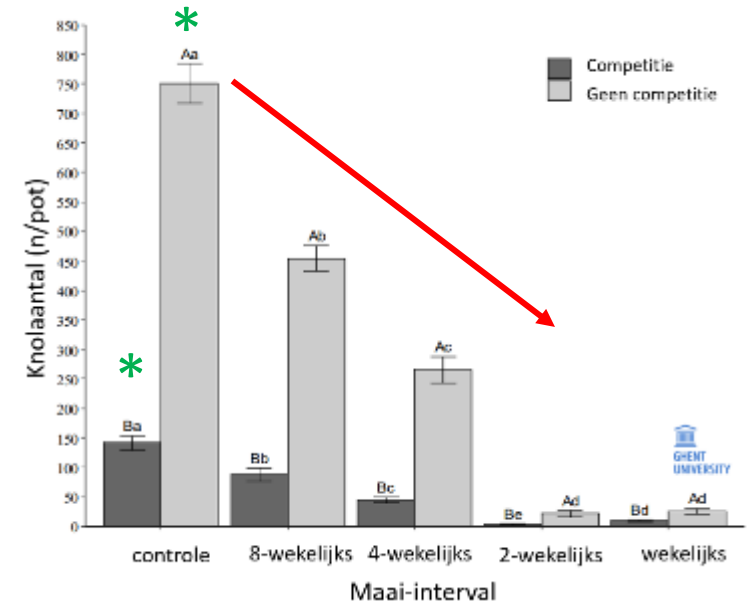
- Resultaten uit veldproeven
 - Intensief maaien** (≥ 4 keer/j): knollenvoorraad daalt, maar geen garantie op snelle afname ('koelkast-situatie')
 - Extensief maaien**: knollenvoorraad neemt toe



Curatie

Hoe intensiever het maaieregime in akkerranden, hoe effectiever op knolcyperus

- Uitputtingsstrategie
 - Frequent kort maaien
 - Timing: mei-september
 - Preventiemaatregel:
 - geen zaadvorming
 - **geen versleping** van knollen
- Succesfactoren aangetoond in potproeven
 - Effectiviteit ↑: maai-interval ↓ & maaihoogte ↓
 - Competitie door gewas
- Effectiviteit:
 - **Potproeven**: >95% bij wekelijks maaien/klepelen op maaihoogte 2 cm
 - **Veldproeven** perceelsranden: geen effect op reductie knollenvoorraad t.o.v. controle

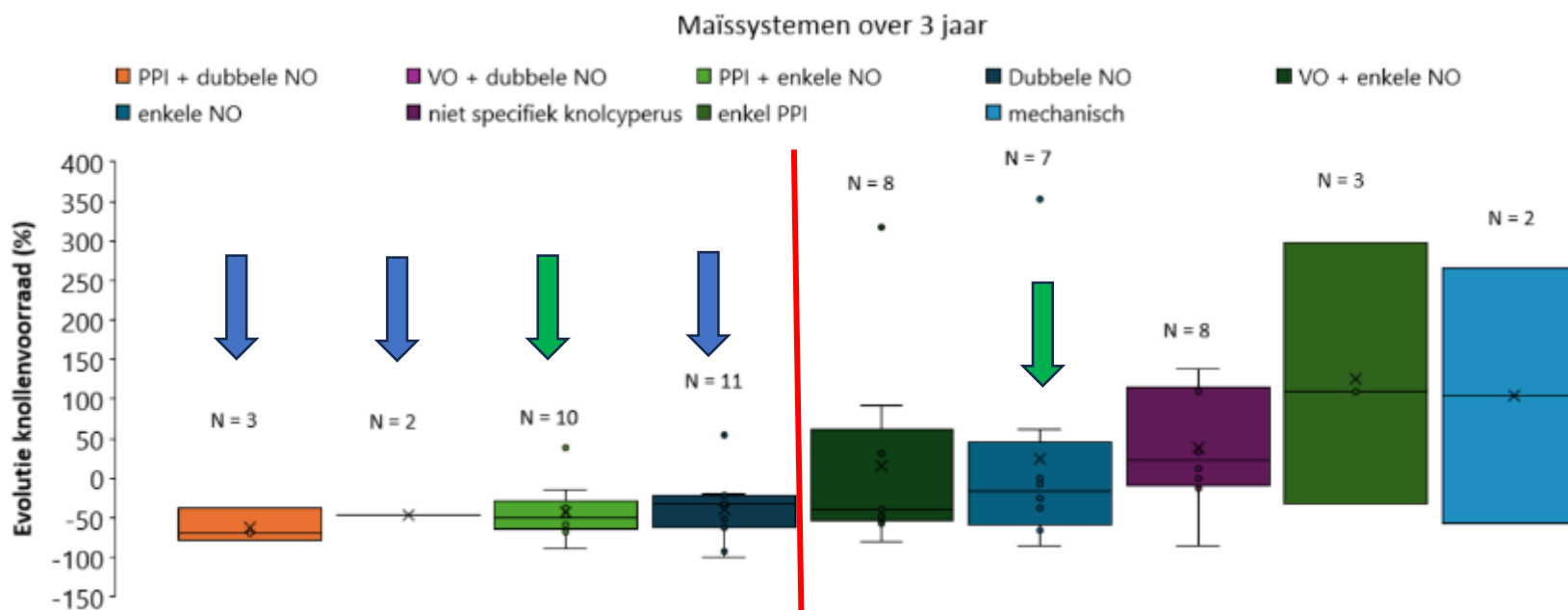


Bron: S. De Ryck & B. De Cauwer (2023)

Curatie

Mais laat de meest robuuste en effectieve chemische bestrijding toe

- Dubbele na-opkomst met mesotrion + pyridaat scoort goed en zeer robuust; extra VO of PPI (o.b.v. dimethenamide-P/S-metolachloor) is meerwaarde maar verboden
- Enkele na-opkomst met mesotrion + pyridaat is weinig effectief en robuust; grote meerwaarde van PPI (o.b.v. dimethenamide-P/S-metolachloor) maar verboden

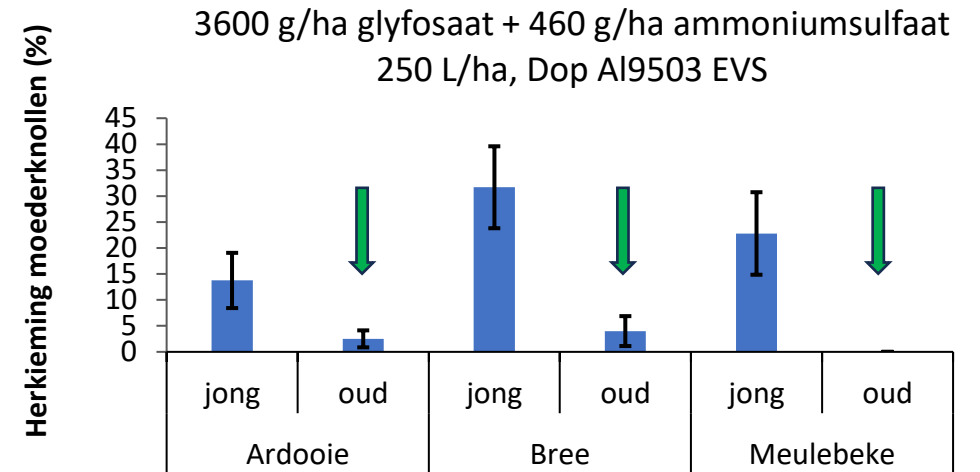


Curatie

Glyfosaat biedt mogelijkheden onder bepaalde condities

Voorwaarden voor een effectieve en robuuste werking:

- **Dosis:** 3600 g a.s./ha (**verboden!**)
 - **Klonale verschillen** in gevoeligheid overstijgen
 - Hormesis vermijden
 - Dosis van 1440 g a.s.: ontoereikend in 60% van de gevallen
- **Bladstadium:** 7-8 bladstadium (maar voor knolvorming!)
 - Toename systemische werking op moederknol
 - Vanaf augustus toch iets vroeger behandelen (4-5 blad)
- **Laag spuitvolume** (250 l ha⁻¹)
- **Groeizaam weer**
- **Niet in menging met snelwerkende contactherbiciden (pelargonzuur) of groeistoffen**



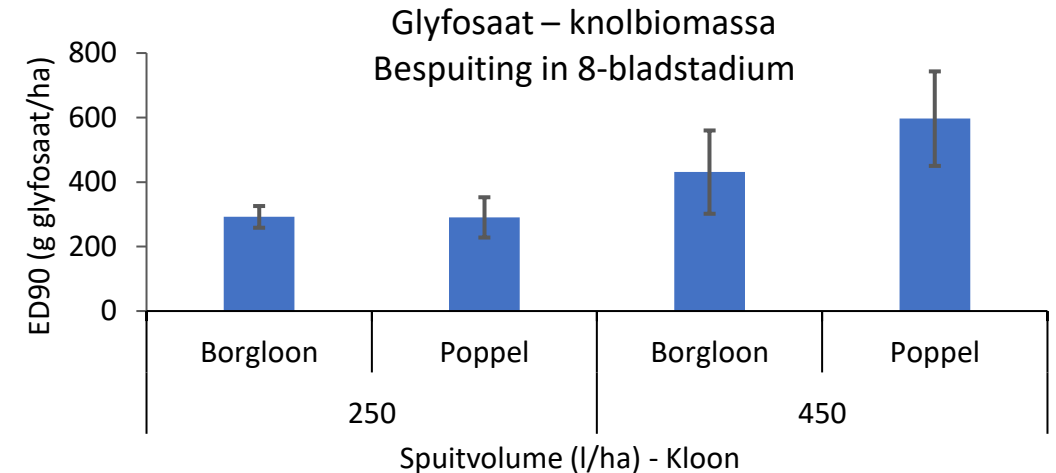
Kloon - Leeftijd

Jong = 4-5 blad, oud = 7-8 blad

Curatie

Spuitvolume en dopkeuze beïnvloeden de effectiviteit van bladherbicide-toepassingen

- Glyfosaat
 - Beste bestrijding bij laag spuitvolume (250 l/ha)
 - 90% driftreducerende doppen :
 - Scoren niet slechter dan standaard spleetdop
 - Tweewaaier luchtmengdop presteert consistent



- Mesotrion + pyridaat
 - Spuitvolume:
 - Respons loof: voorkeur voor lager spuitvolume
 - Respons moederknol: voorkeur voor lager spuitvolume indien vroege behandeling (3-4 blad)
 - Geen effect van spuitdop/drifreductieklasse

- Wettelijke bepalingen
 - 90% driftreductie vanaf 2026 (min. 75% op toestel zelf)

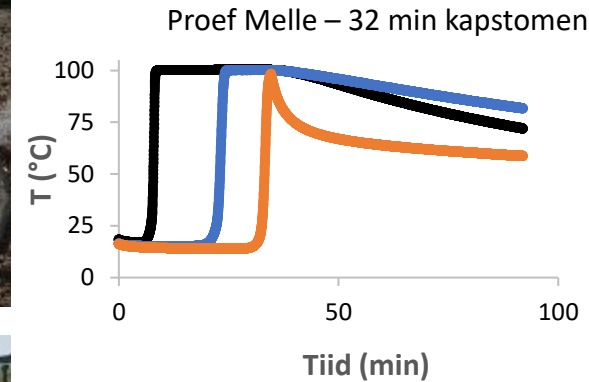
Bij bespuitingen in open lucht moet er een driftreductie van minimum 90% worden gerealiseerd. Waarbij minimaal 75% driftreductie wordt gerealiseerd op het spuittoestel zelf.

1 (2026)	1 (2026)	1 (2026)	nvt	1 (2026)
----------	----------	----------	-----	----------

Curatie

Stationair stomen reduceert de knollenvoorraad snel en effectief en is een opportuniteit voor kleine haarden

- **Kapstomen** (proef Melle & St.-Niklaas)
 - Benodigde stoomduur voor 100% bestrijding is afhankelijk van begraafdiepte knollen
 - 5 cm diepte -> 8 min
 - 15 cm diepte -> 16 min
 - 25 cm diepte -> 32 min
 - Kleinknollige klonen zijn gevoelig dan grootknollige
 - Lethale blootstelling: minstens 42 min bij $T > 50^{\circ}\text{C}$
- **Stoominjectie** (demoproef Noord-Holland)
 - Beddenstomer (2 x 1 m), injectiepinen van 40 cm
 - 100% reductie knollenvoorraad 0-30 cm na 25 min. stomen
- **Voornaamste knelpunten:**
 - Vereist diepe groundbewerking (=versleingsgevaar!)
→ bewerk enkel de stoomzone
 - Hoog dieselverbruik (4.6 L /m²/u, kapstomen) + tijdsintensief
→ haalbaar op kleine afgelijnde haarden



Curatie

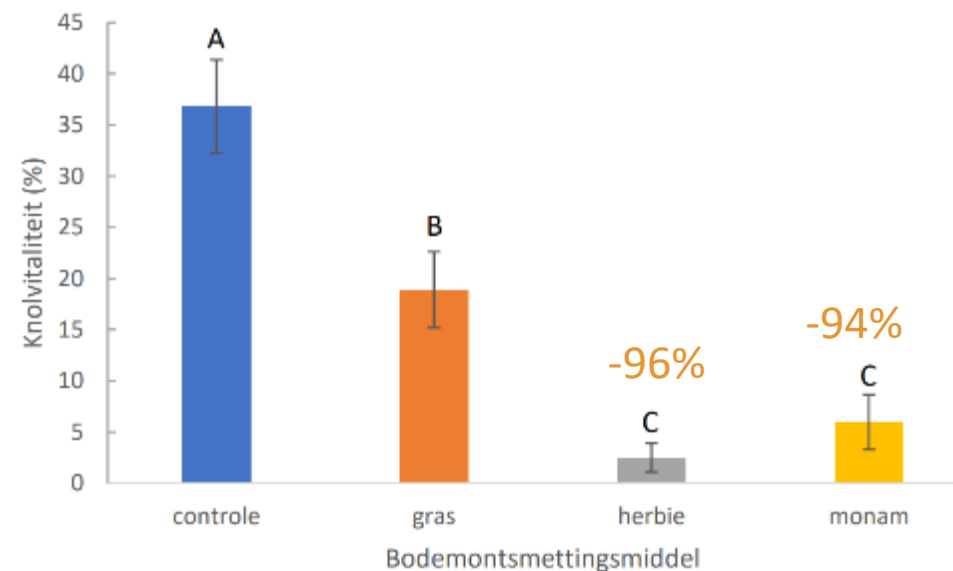
Bodemontsmetting reduceert de knollen voorraad snel en krachtig mits juist toegepast

- **Mogelijkheden:**
 - Chemische bodemontsmetting: metam-natrium (153 kg a.s./ha)
 - Anaerobe bodemontsmetting: vers gras (80 ton/ha), Herbie® (25 ton/ha), eendenkroos
- **Anaerobe bodemontsmetting:**
organische materiaal inspitten in bodem → bodemleven ↑ → anaerobie (TIF-folie!) → vorming fytotoxische verbindingen



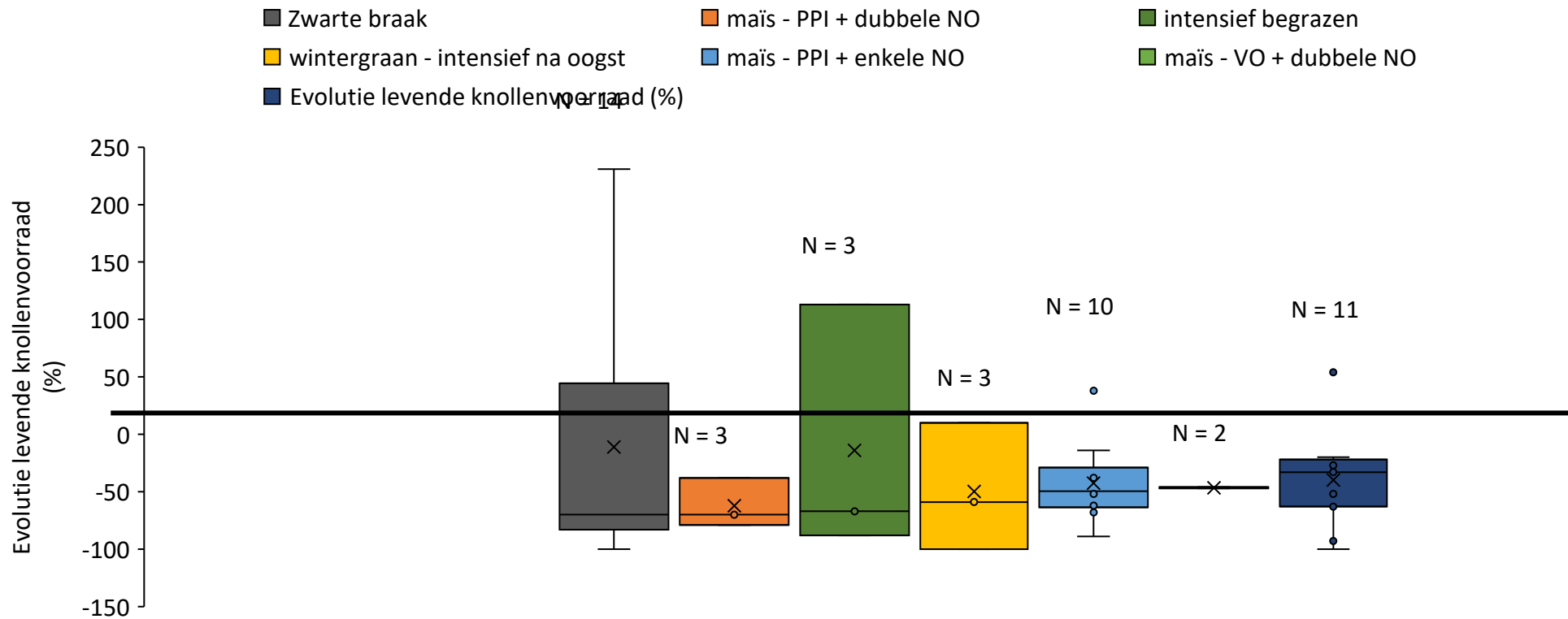
Veldproef Mol 2022 (zand, zeer vochtig, warme omstandigheden)

- **Effectiviteit:** reductie tot 94% knollen voorraad 0-30 cm
- **Succesfactoren**
 - Transparante TIF folie: extra solarisatie effect (oppervlakkig!)
 - Bodemtype: hoe zandiger, hoe hoger de effectiviteit
 - Vochtgehalte: veldcapaciteit (berekenen indien nodig)
 - C/N verhouding organische koolstofbron → idealiter 10
 - Incorporatiediepte: zo diep mogelijk (±25 cm)
 - Incubatieduur: 6 weken
 - Warme zomer
- **Haalbaar voor kleine welafgelijnde haarden** (kostprijs!)



Curatie

Samenvatting – Meest succesvolle strategieën



Bron: Tractors & Machinery





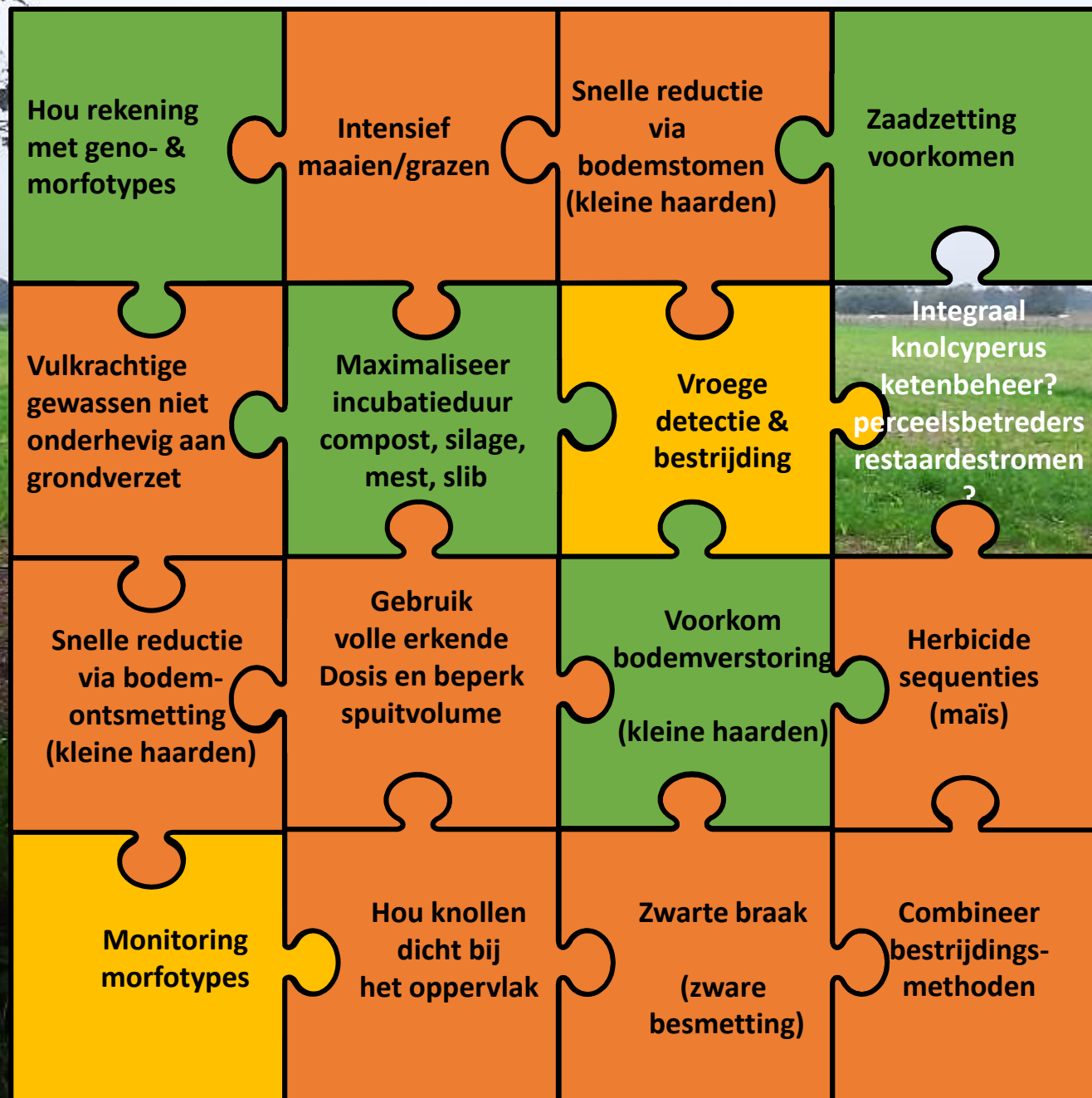
CONCLUSIES



Preventie

Monitoring

Interventie



**VELE PUZZELSTUKJES
MOETEN GOED
VALLEN**

DANK VOOR DE AANDACHT



Provincie
Antwerpen



AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN