



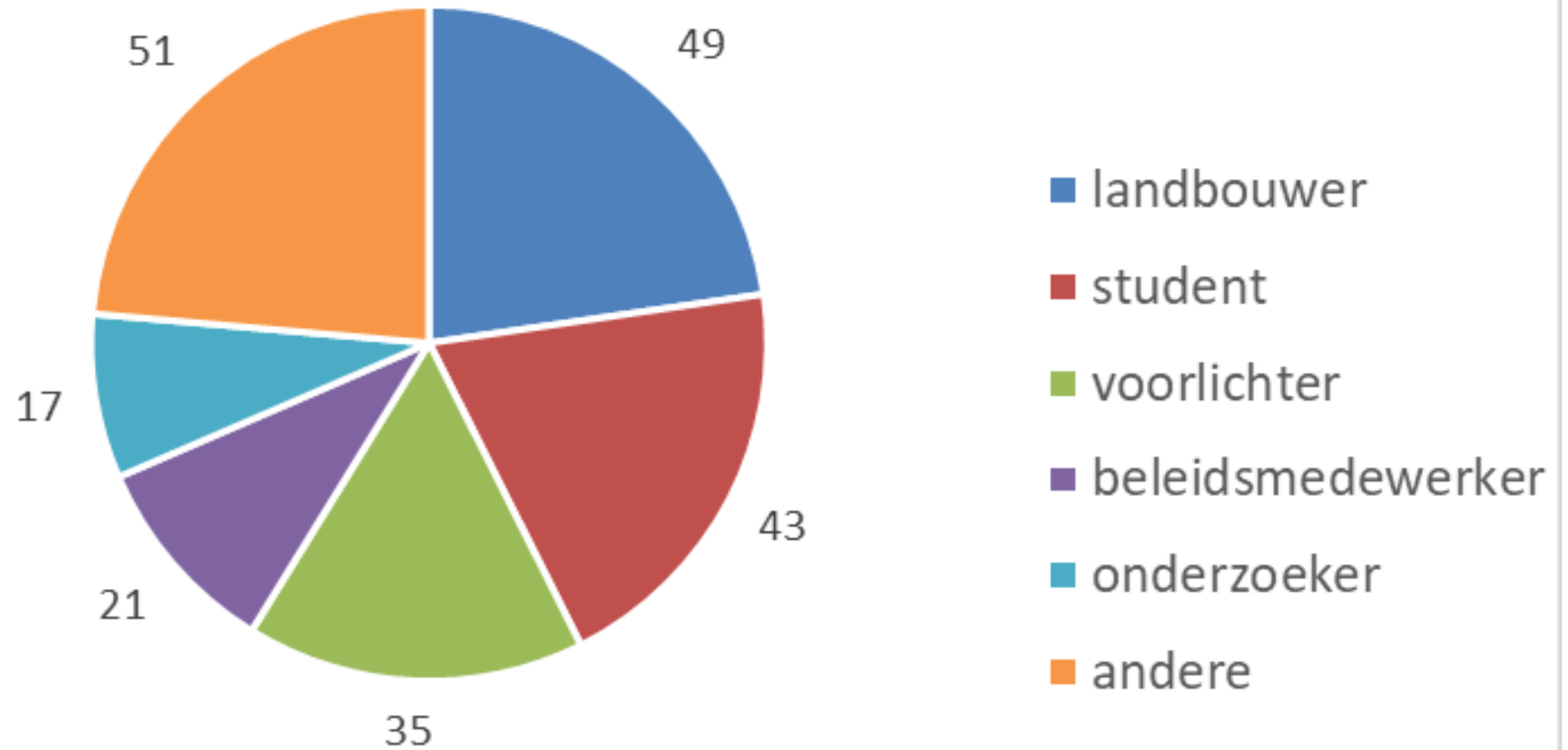
Geïntegreerde beheersing van knolcyperus (*Cyperus esculentus*) HBC.2019.2869

Studievergadering 28/03/2025

PROJECTPARTNERS van het Vlaio LA traject

- Inagro: Danny Callens & Vanessa Vanspranghe
- PVL: Shana Clercx & Sander Palmans
- Hooibeeekhoeve: Gert Van de Ven, Simon Wouters
- UGent: Jeroen Feys & Benny De Cauwer
- HOGent: Joos Latré & Valérie Claeys

Wie is hier vandaag



Agenda

12.45 u - Ontvangst met broodjes

13.25 u – Verwelkoming (Danny en Annelies)

13.30 u - Algemene inleiding: situering van het probleem (*prof. Benny de Cauwer*)

14.00 u - Welke **preventieve maatregelen** kunnen we nemen om besmetting door knolcyperus te voorkomen. Wat is de relevantie van zaden? Hoe gebeurt de verspreiding via machines? Wat gebeurt er met knollen en zaden tijdens compostering of in vergistingsinstallaties? Wordt knolcyperus afgedood in het traject voederkuil-rund-mestkelder en wat gebeurt er in bezinkingsbassins. (*Jeroen Feys, Shana Clercx, Joos Latré en Danny Callens*)

14.40 u - Hoe kunnen we knolcyperus **monitoren** en bestaan er verschillende populaties van knolcyperus? Kan knolcyperus herkend worden tijdens dronevluchten over het veld? (*Jeroen Feys en Shana Clercx*)

14.55 u – Vraagstelling en discussie (Danny)

15.00 u – Pauze

15.30 u - Welke **curatieve beheersingsmaatregelen** zijn er? Zijn er nog chemische methoden of bestaan er ook alternatieven? Wat met maaien/begrazen? Rendeert een systeemaanpak? Hier wordt ook ingegaan op het onderzoek gevoerd op een 50-tal praktijkvelden. (*door Jeroen Feys*)

16.30 u – Vraagstelling en discussie (Danny)

16.45 u - Slot (Danny)

Receptie



a devil
in
disguise



INLEIDING



Knolcyperus (*Cyperus esculentus*)



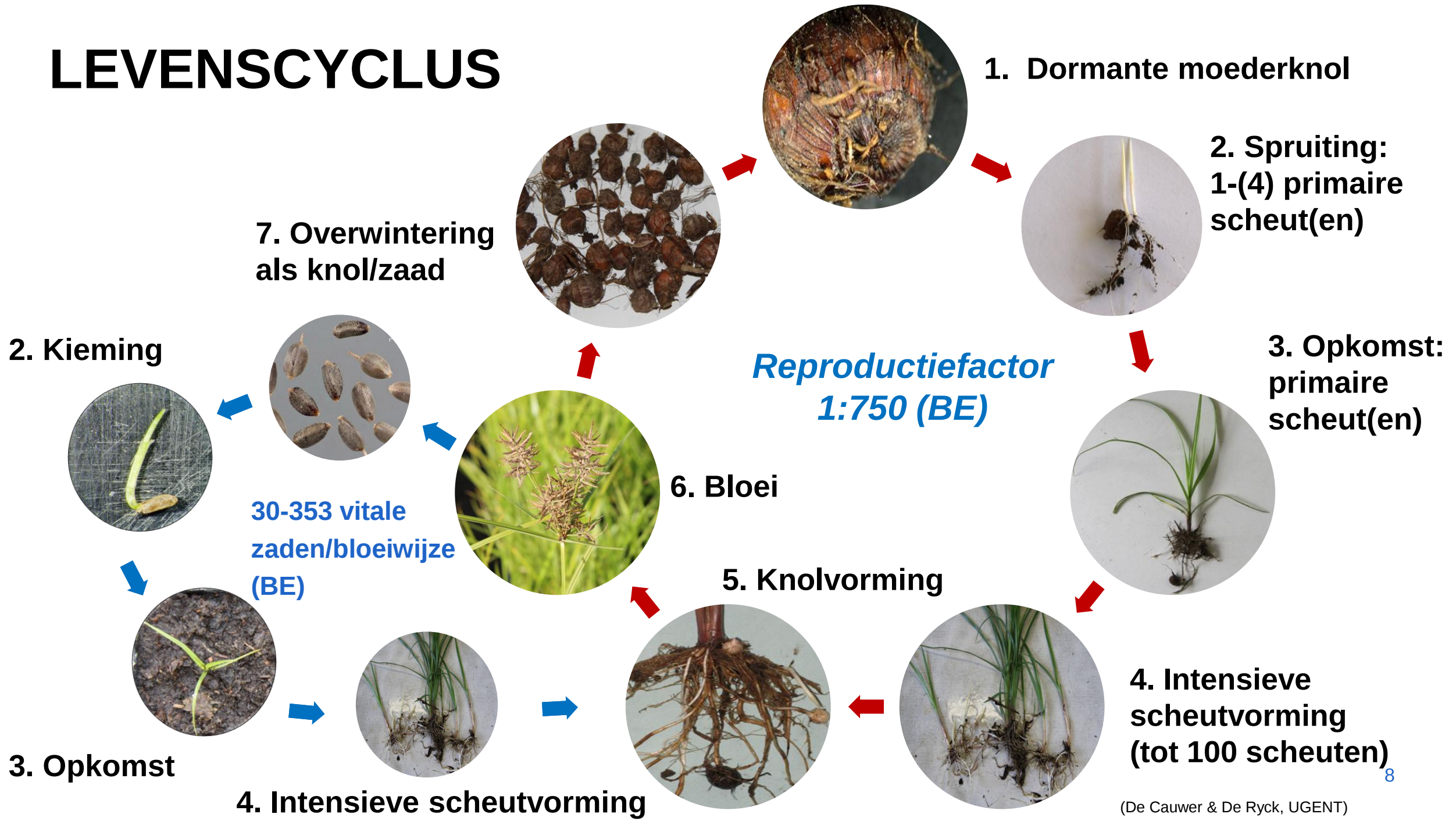
- Overblijvend knollenvormend **cypergras** (Cyperaceae): monocotyl, schijngras met 1/3 fylloaxis
- 's werelds **ergste onkruiden** (nr 16)
- **Kosmopoliet**: vele grondsoorten en vochtcondities...
- **Voorkeur** voor verstoorde bodem, open vegetaties; geen compactie en schaduw
- **Erg variabel**
- **Allelopathisch** (fenolen in het loof en knollen)
- **Zeer schadelijk** voor opbrengst en kwaliteit
- **Zeer invasief**: 35000 ha besmet (BE)



WAT MAAKT HET INVASIEF?

- **Snelle groei** bij hoge lichtintensiteit en hoge temperaturen (C4 plant)
- **Snelle reproductie** via knollen en zaden
- **Sterk aanpassingsvermogen**
- **Hoge tolerantie** t.a.v. bestrijdingsmethoden

LEVENSCYCLUS



CYPERUS ESCULENTUS KNOLLEN

Sferische stengelknollen: 2-18 mm diameter

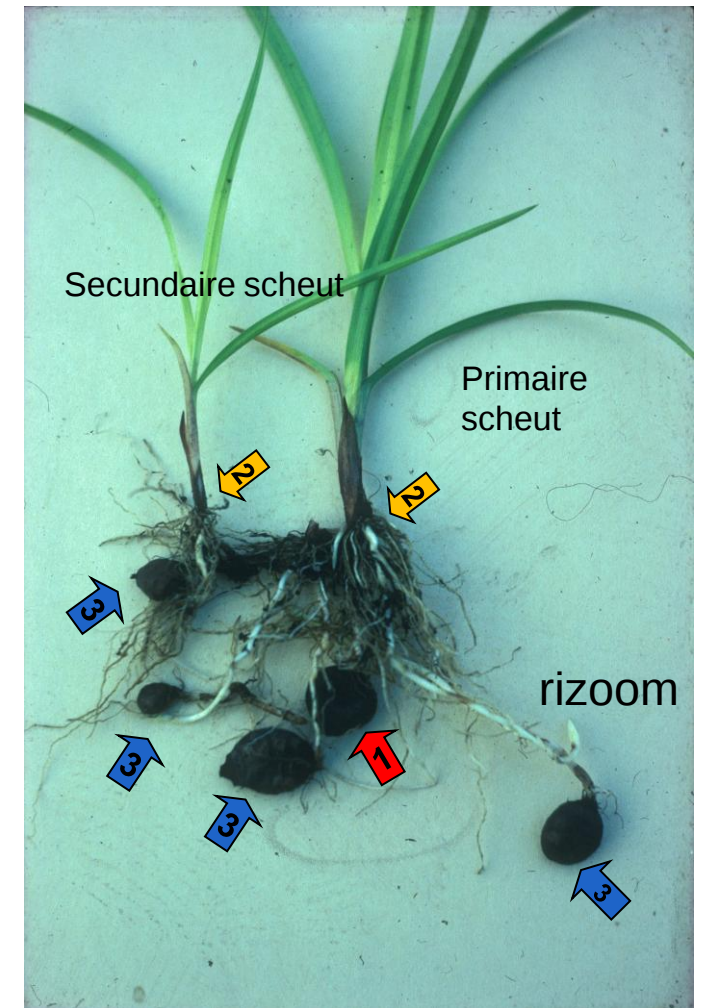
Knoldensiteit in bouwvoor: 1100 (+ competitie) - 5000/m² (- competitie)

Knoldistributie over bouwvoor	0-15 cm : 85%
	16-30 cm : 14%
	30-46 cm : 1%

Opkomstdiepte: -45 cm (zand)

Langlevendheid: tot > 10 j

Gevoelig voor vorst (-7°C labo) & uitdroging



(1) MOEDERKNOL

(2) BASAALBOL

(3) DOCHTERKNOLLEN



(De Ryck, UGENT)

CYPERUS ESCULENTUS ZADEN

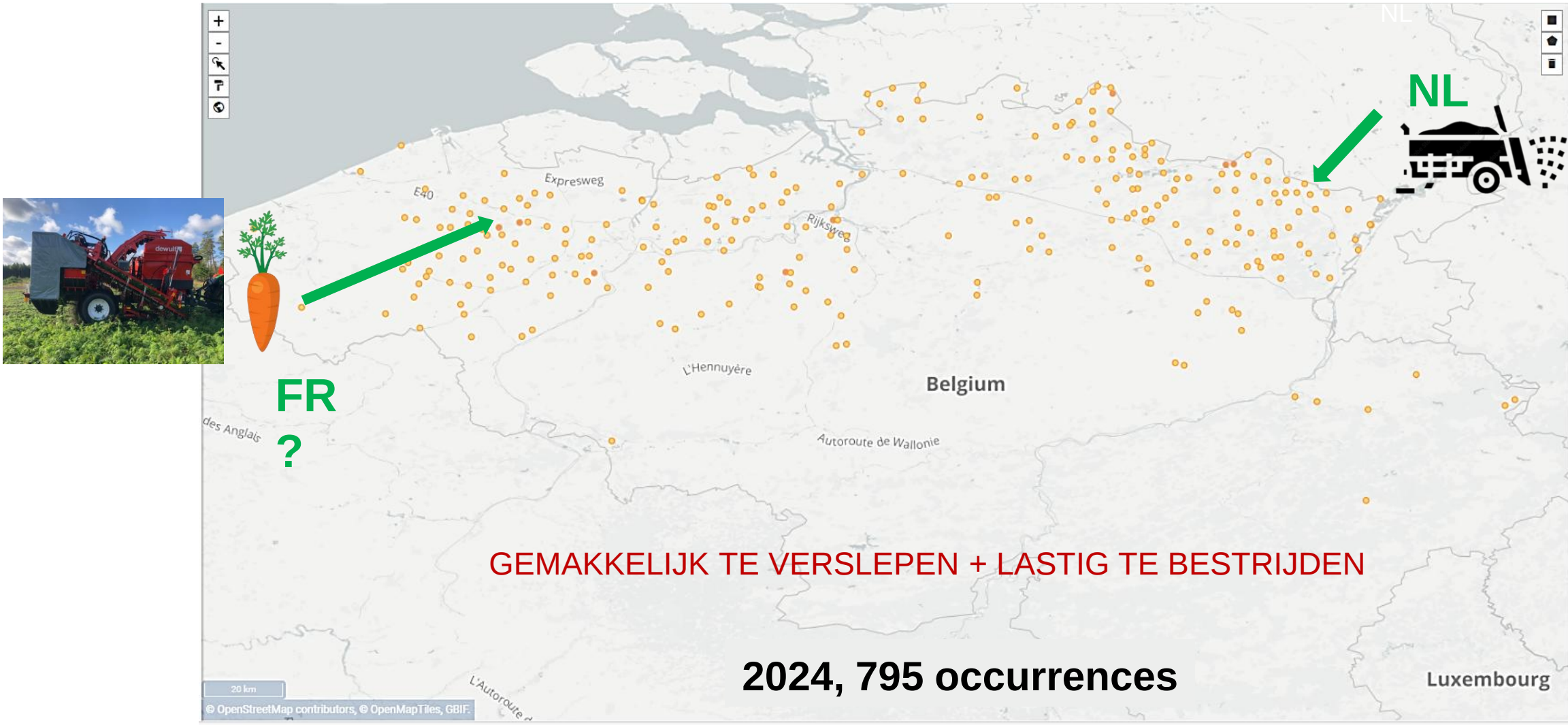
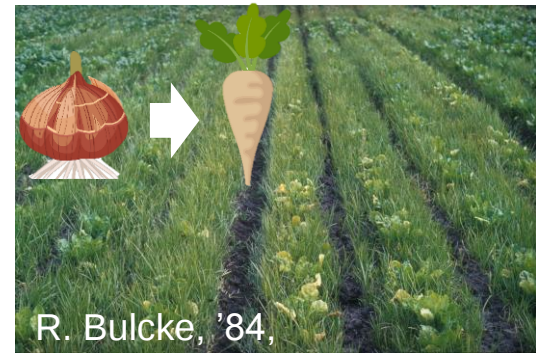
- Bloei: intenser bij 12-14 uur daglengte... Ook T is belangrijk
- Kloonsafhankelijk
- Zelf-en kruisbevruchting
- Genetische recombinitie!
- Opkomstdiepte tot 2.5 cm
- Langlevendheid >4 j



ER WAS EENS.....

Het topje van de ijsberg!

Anno 2024: onnipresent in Vlaanderen, snelle verbreiding



VERSPREIDINGSMECHANISMEN

1. Verspreiding tussen percelen

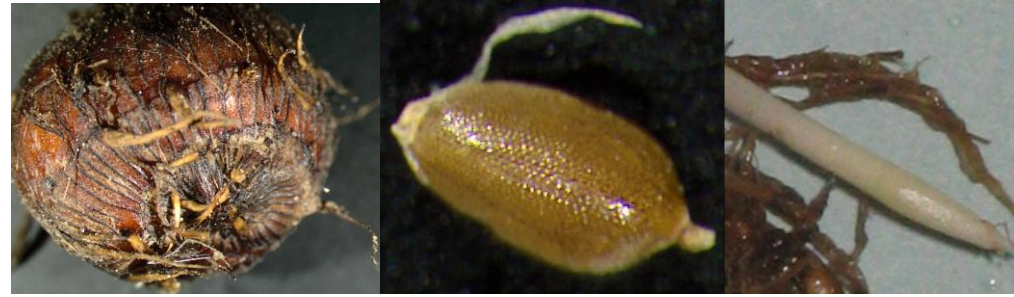
- Via gecontamineerde grond, machines, mest, pootgoed
- Mens & dier
- Water

2. Verspreiding binnen een perceel

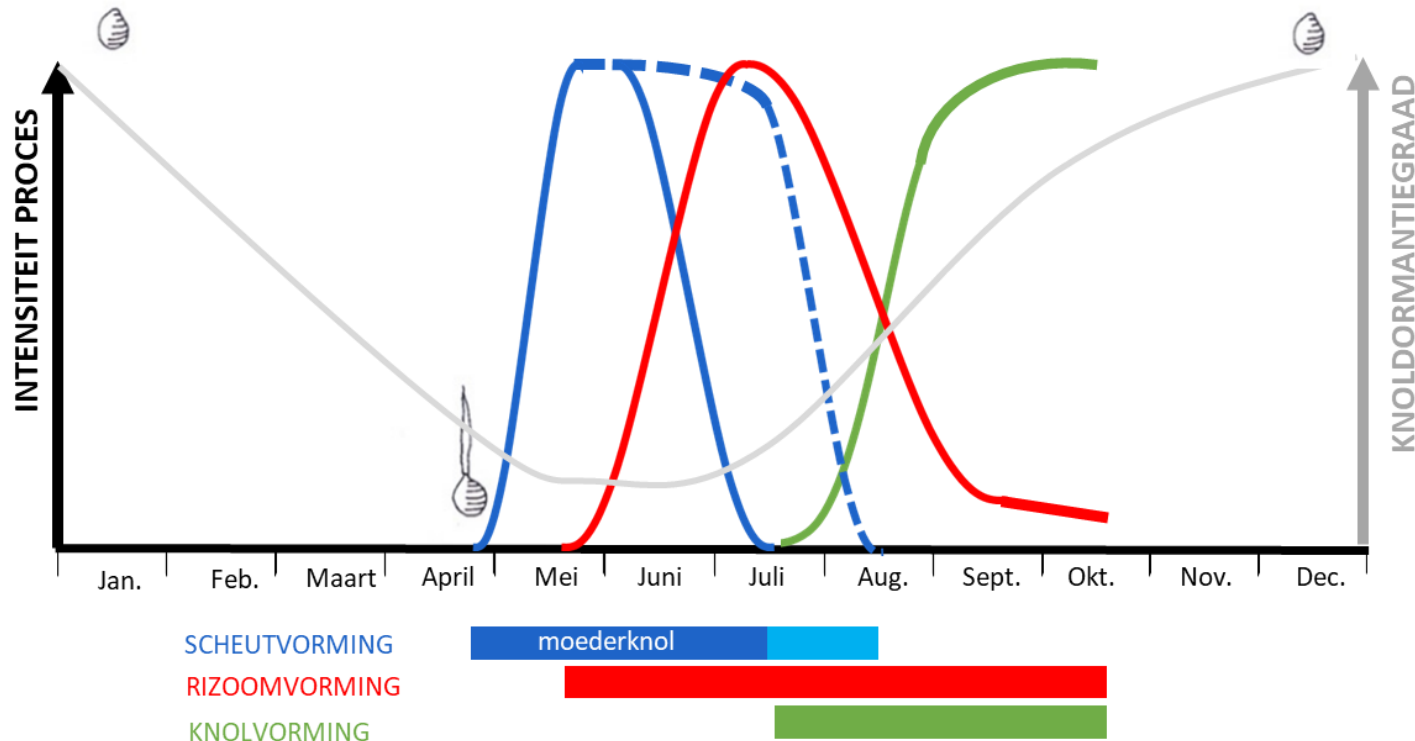
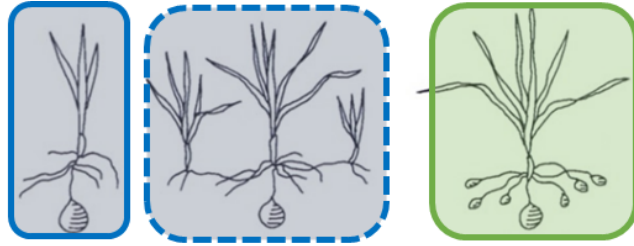
- Bodemverstorende activiteiten
bv. bodembewerkingen, zaaien/planten, bemesten, oogsten

3. Natuurlijke radiale verspreiding

- Rizomen 0.5 m/jaar
- Zaden



WAAROM LASTIG TE BESTRIJDEN?

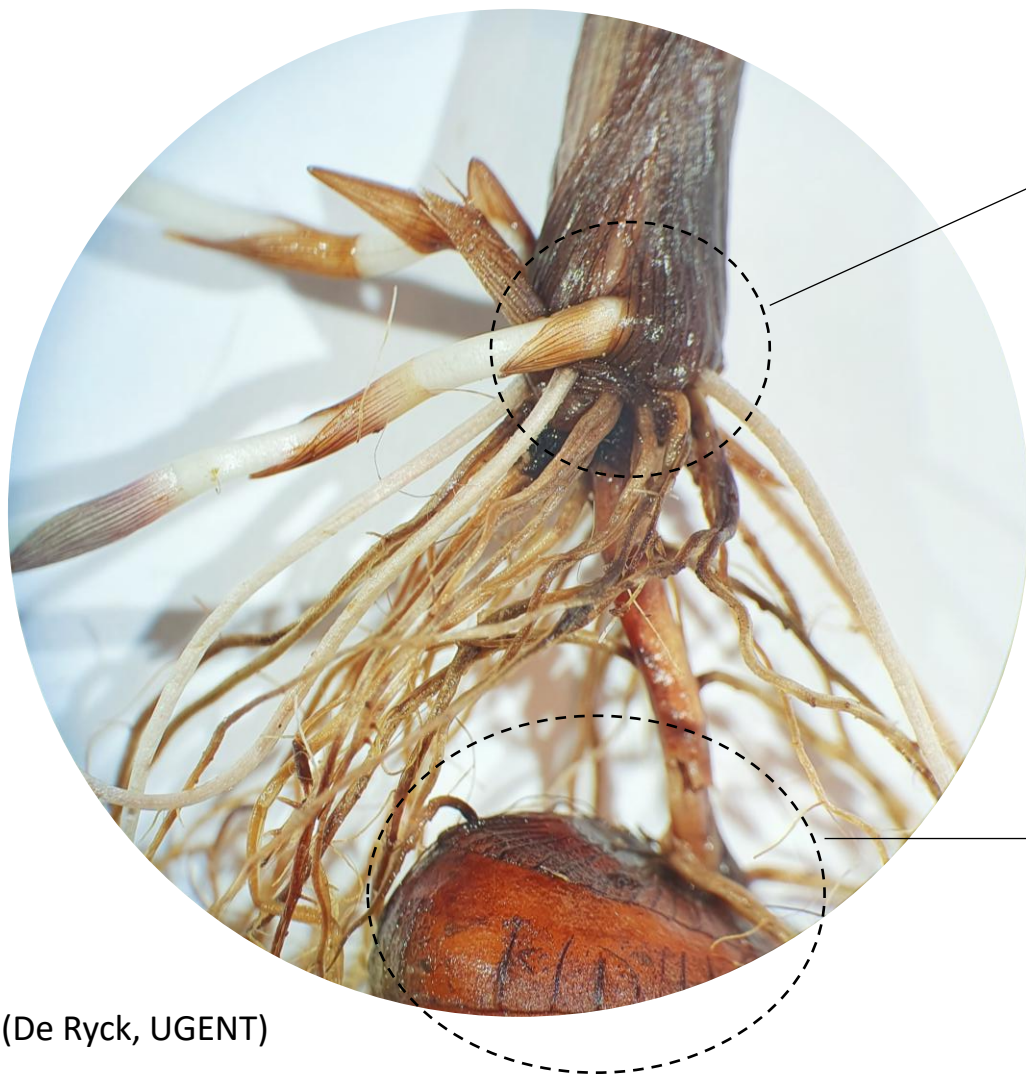


1. **Persistente knollenvoorraad**
 - Hoge knolproductie (1:750)
 - Hoge knollanglevendheid (>10 j)
2. **Aanhoudende scheutvorming**
3. **Geringe gevoeligheid**



- Repetitieve behandelingen binnen en over jaren
- Nieuwe knolvorming voorkomen

Knolcyperus is als een kat met 9 levens



(De Ryck, UGENT)

BASAALBOL



MOEDERKNOL



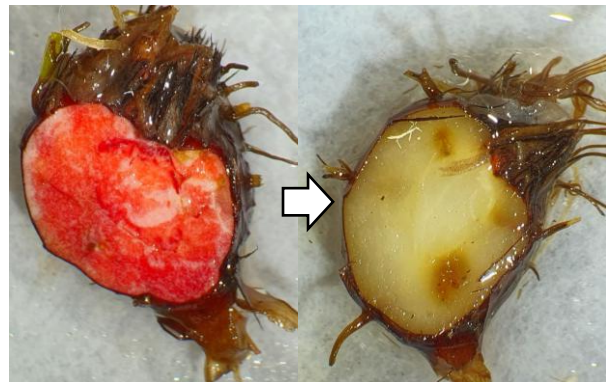
Tot 4 keer herspruiten

Systemiciteit
bestrijdingsmethoden?

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:



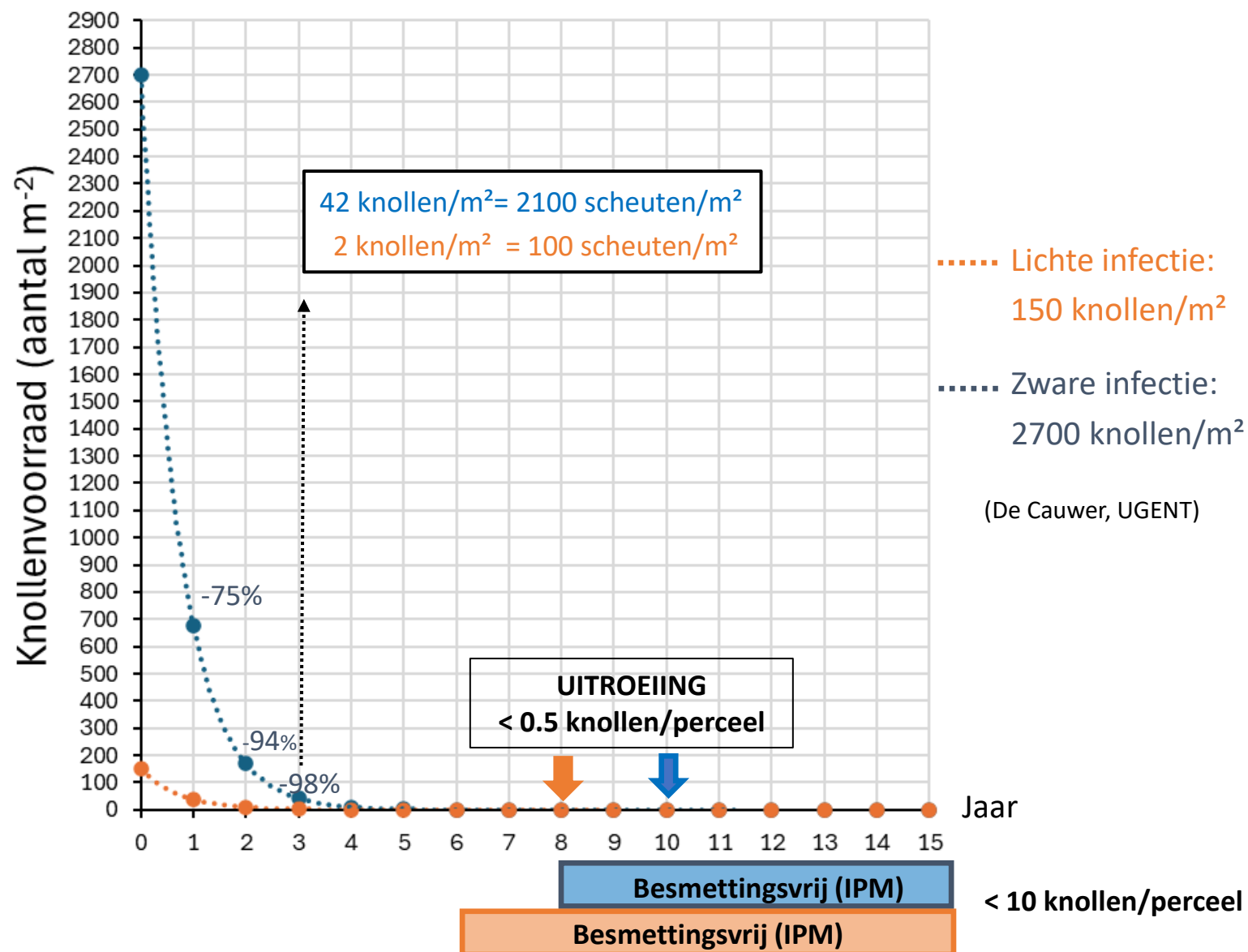
Initiële besmetting =
400 m²



Halfwaarde 6 m

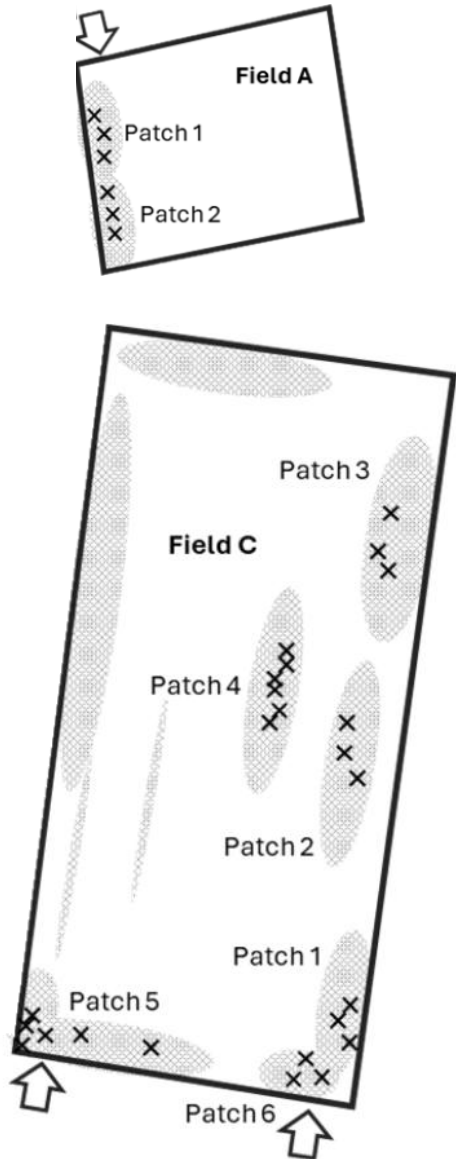
(Stoller & Wax, 1973)

Evolutie knollenvoorraad zonder nieuwe knolvorming



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

SNEL INGRIJPEN VERGT SNEL DETECTEREN



- **TIJDIGE DETECTIE = kleine weinig verspreide haarden**
 - Regelmatige en zorgvuldige inspectie (april-sept.)
 - Hoog-risico-zones: perceelsingangen, werkzones beheer en onderhoud watergangen, percelen naast gecontamineerde buurpercelen
 - Let op “geelgroene vlekken”
- **TIJDIG DETECTIE = tijdig bestrijden**
 - **Kleine haard** → haalbaar op KT en goedkoop
 - **Grote/verspreide haard(en)** → langdurige intensieve zorg & duur
- **NA-CONTROLE** tot 3 jaar na laatste opduiken

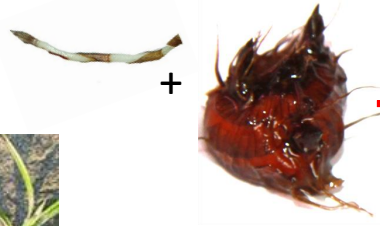


KLEINE HAARD



GROTE HAARD

En correct detecteren!



Welk
schijngras
?



Knolcyperus
(*Cyperus esculentus*)



Heen
(*Bolboschoenus maritimus*)



Rood cypergras
(*Cyperus longus*)



Bleek cypergras
(*Cyperus eragrostis*)



Zwarte zegge
(*Carex nigra*)

"ONRUSTIGE" WETGEVING



IPM Richtlijnen akkerbouw 2025		Major/minor /aanbeveling
Machines en apparatuur worden regelmatig gereinigd om verspreiding van knolcyperus te voorkomen.		Minor
In het geval van cultuurcontract wordt tussen verhuurder en huurder een overeenkomst afgesloten waarbij de verhuurder verklaart dat het betrokken perceel al dan niet vrij is van knolcyperus.		Major
OP PERCELEN MET KNOLCYPERUS		
- als laatste bewerken - machines reinigen bij verlaten van het perceel - verboden grond af te voeren - herhaaldelijk mechanische of chemische bestrijding toepassen om te voorkomen dat de aantasting uitbreidt vanaf het jaar van vaststelling - de landbouwer informeert de eventuele loonwerker van de aanwezigheid van knolcyperus zodat deze de nodige voorzorgsmaatregelen kan nemen bij het verlaten van het perceel.		Major
OP BESMETTE PERCELEN d.w.z. $\geq 10\text{m}^2$ AANTASTING		Major
(1 officiële m^2 d.w.z. ≥ 10 planten/m^2 of $\geq 50\%$ bedekking)		
Het verbod op het telen van wortel-, knol- en bolgewas op een perceel besmet met knolcyperus.		
Op een perceel met knolcyperus maïs of een zwaardekkend gewas zoals wintergranen inzaaien		Aanbeveling
Max. 3 op 4 jaar maïs, tenzij off. melding aanwezigheid knolcyperus		Minor(2026)

Preventie

van introductie en versleping van:

- Knollen
- Zaden
- Basaalbollen

Monitoring

Vroege detectie van besmetting

Regelmatige na-controle op besmette percelen

Karteren en karakteriseren

Interventie

Gerichte aanpak over opeenvolgende jaren

- Depletie van de knollen-voorraad en knolreserves
- Preventie van zaad- en knolproductie

Combinaties van methoden:

- Cultuurtechnisch
- Biologisch
- Fysisch
- Chemisch

*Geïntegreerde
bestrijding
Cyperus
esculentus*

**VLAIO
HBC.2019.2869**

“Decennia van intensieve chemische bestrijding konden niet voorkomen dat knolcyperus zich verder verspreidde”

Inkuilen-dierpassage-mestverblijf



Industrieel slib (bezinkingsbassins)



Preventie



Versleping door bodembewerkingstuigen



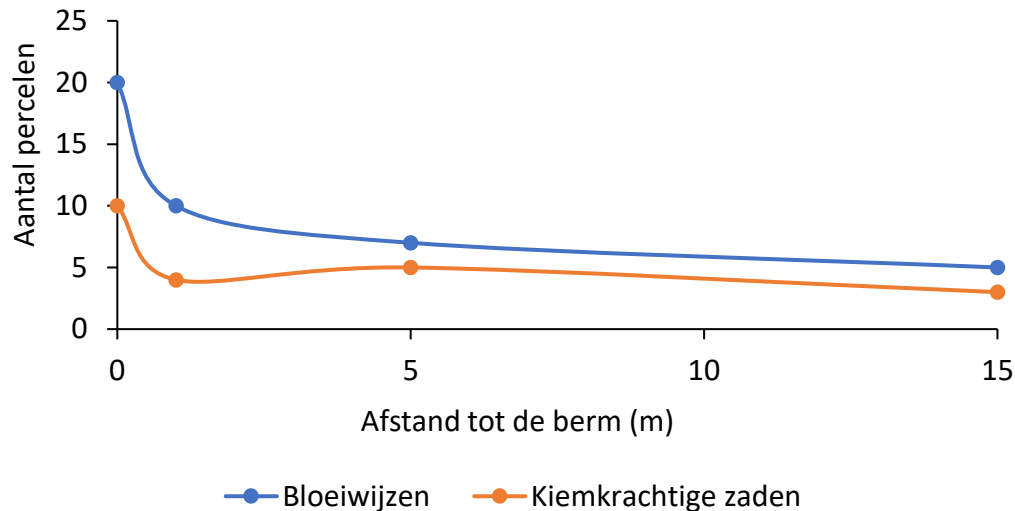
Vergisting en compostering



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)

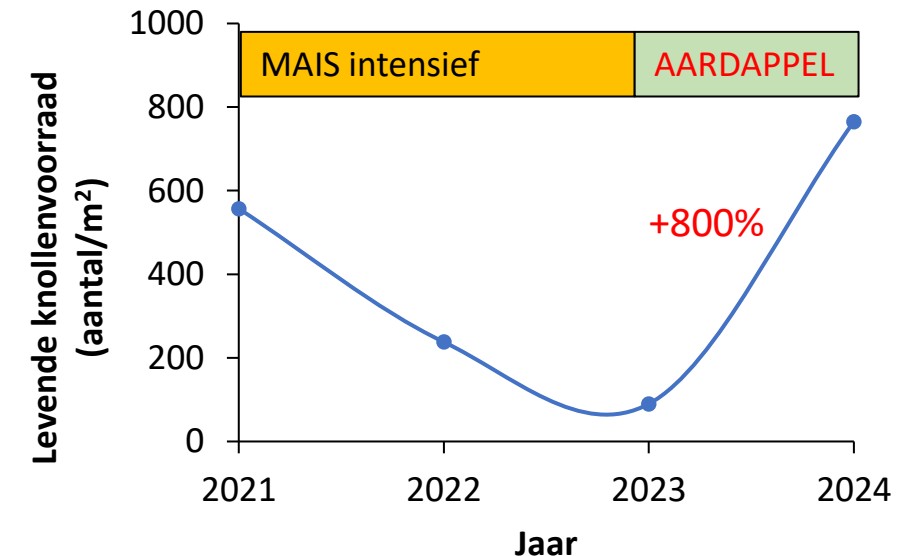
Opkomstpercentages zaden - diepte 0-15 mm (Fort, 2022)

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

bol-, wortel-, en knolgewassen op besmette percelen - wetgeving

- IPM regelgeving en conditionaliteit
Biodiversiteit (GLMC8) : teeltverbod
wortel/knol/bolgewas op **besmet** perceel

Besmet ?

- ≥ 10 besmette m^2 op het perceel
- 1 officiële m^2 : ≥ 10 planten/ m^2
OF $\geq 50\%$
bedekking
- Welke gewassen?
 - Bol : ui, bloembollen, ...
 - Knol : knolselder, aardappel, bataat, ...
 - Wortel : (suiker)biet, pastinaak, wortelpeterselie,
peen, schorseneer, prei, vermeerderingsgewassen blote wortel, ...



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



Inundatie: vergelijking 2023 - 2024



Bietenslib

COD vergelijkbaar

Wel groot verschil in pH

2023: pH 12.45

2024: pH 7.83

-> slib veel agressiever in 2023



Groenteslib

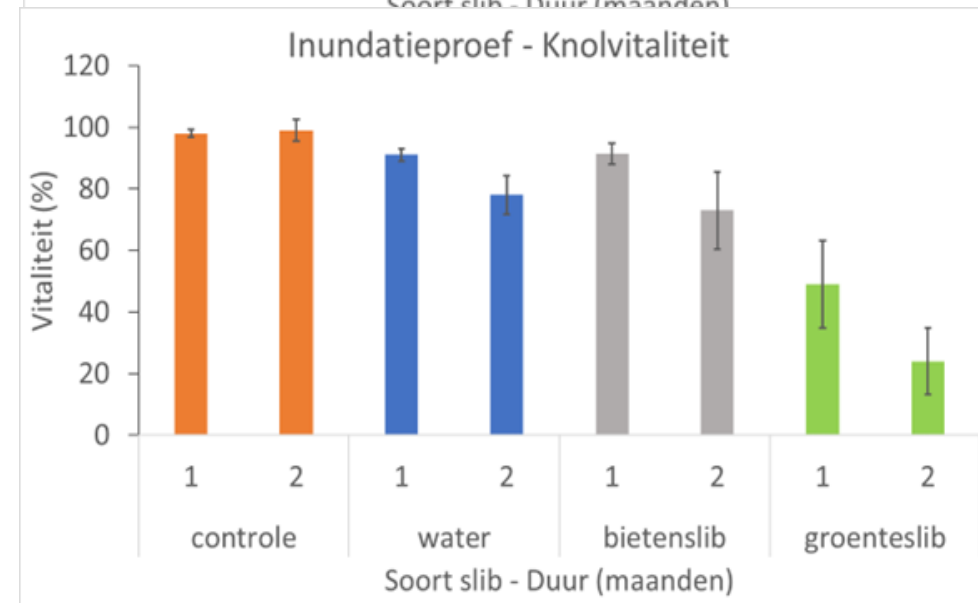
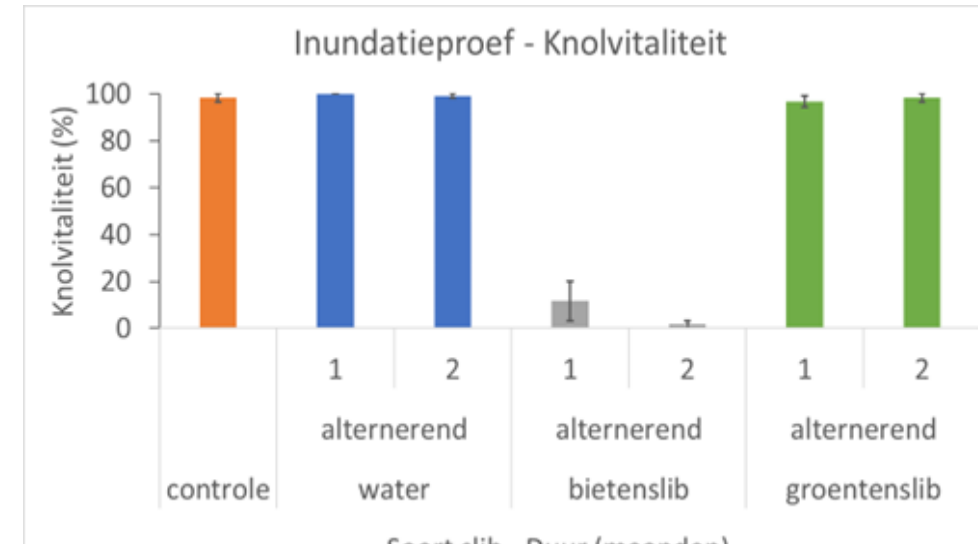
pH verschil beperkt (in 2024 iets meer neutraal)

Wel groot verschil in COD

2023: 27.0 mg O₂/g VS, 1.1 mg N/g VS

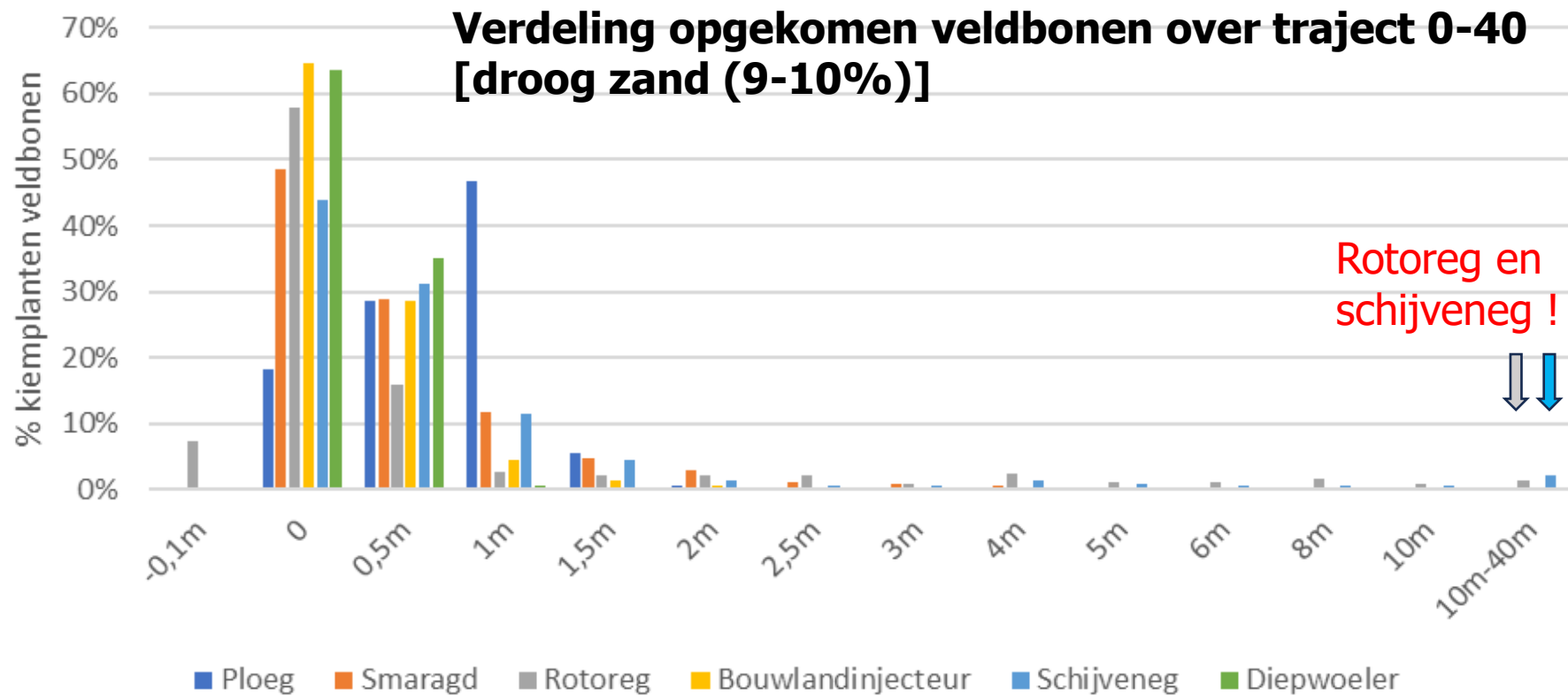
2024: 108.9 mg O₂/g VS, 8.9 mg N/g VS

-> slib veel agressiever in 2024



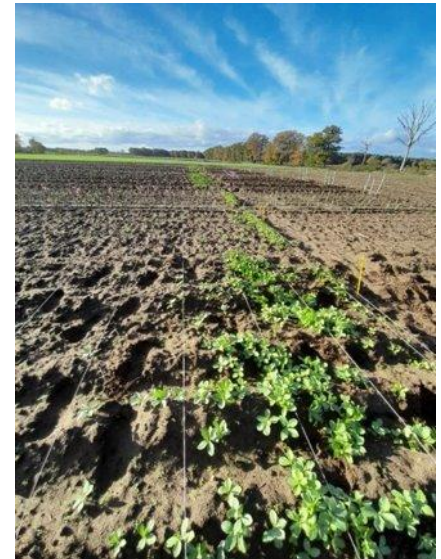
Preventie

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



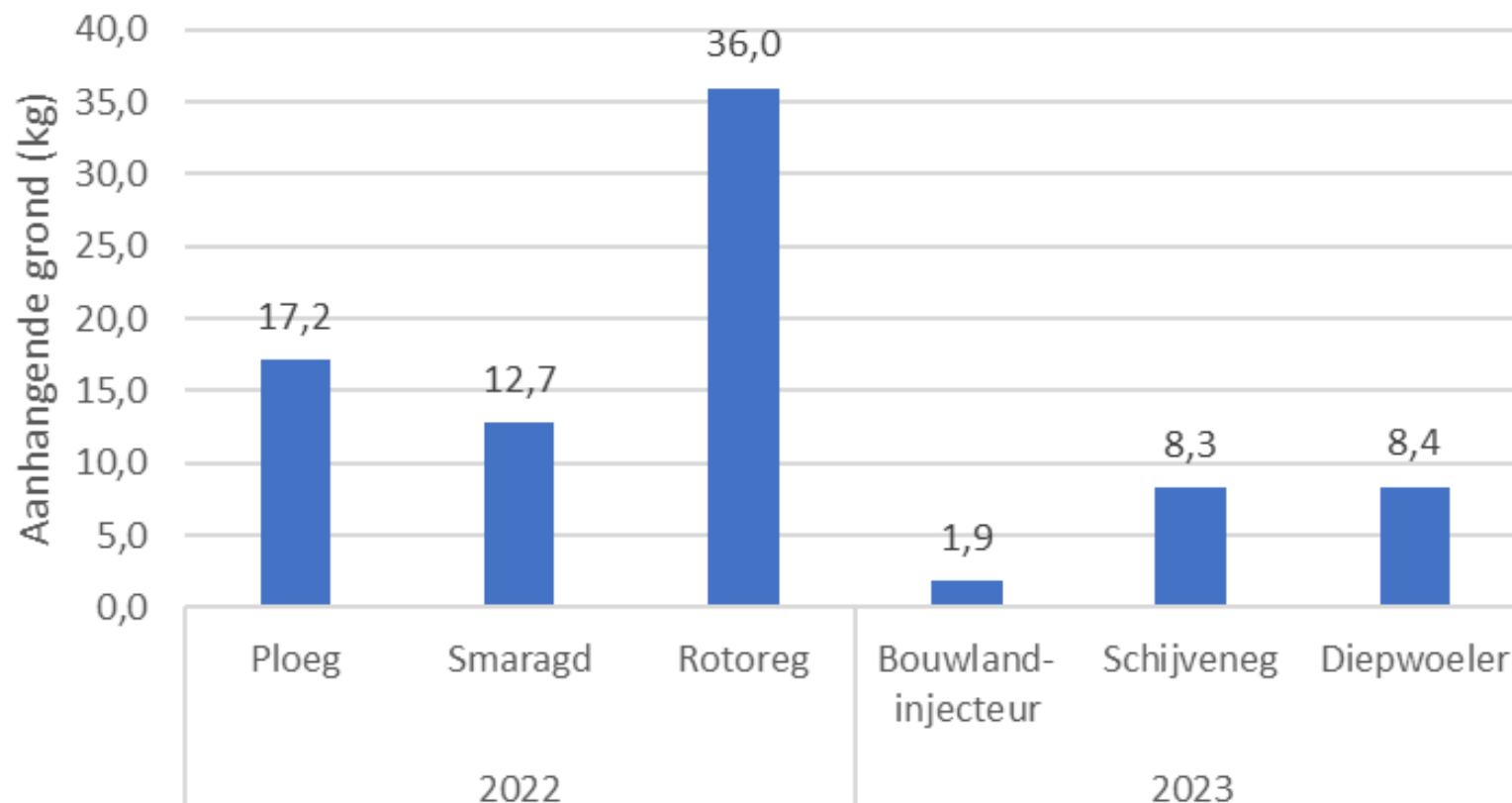
Methodiek:

- versleping van begraven (0-30 cm) veldboonzaden
- opkomsttelling 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

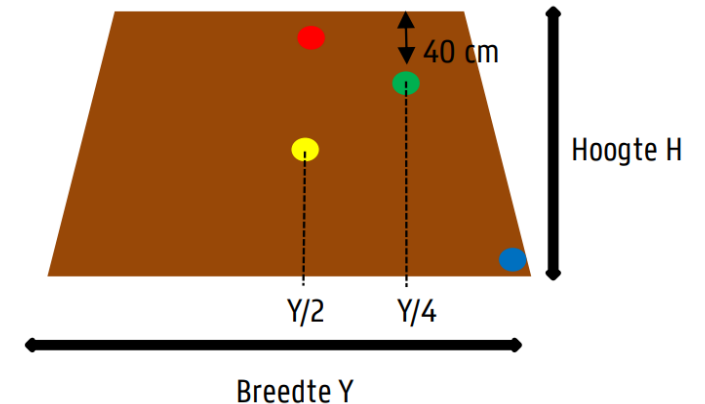
Bodemverstoring- wetgeving

- Hygiënemaatregelen: IPM regelgeving
 - Machines worden regelmatig gereinigd (2)
 - Perceel wordt vrij verklaard in cultuurcontract (1)
 - Indien perceel is **besmet**: (1)
 - Perceel als laatste bewerken
 - Machines reinigen
 - Verbod grond af te voeren
 - Eventuele loonwerker informeren

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

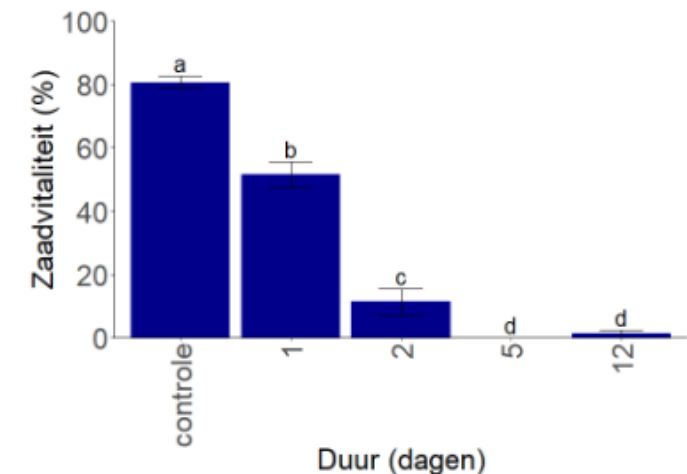
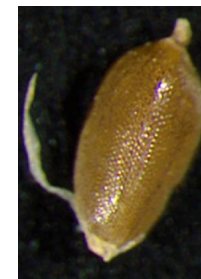
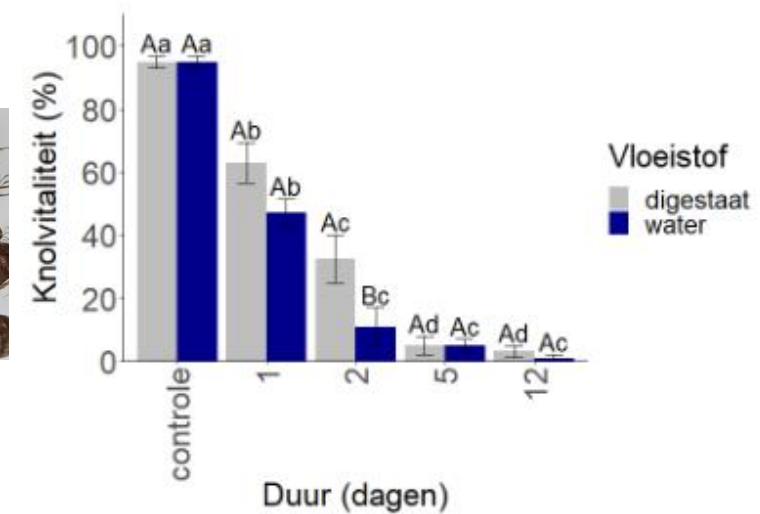
- Proeffactoren:
 - Type: mesofiel (35-40°C) vs; thermofiel (50-60°C)
 - Type vloeistof: water vs. Digestaat
 - Incubatieduur: 1d, 2d, 5d, 10d
 - 4 herhalingen: kunststoffen proefbuis met 25 knollen en 55 zaden
- **Mesofiel:** nauwelijks afname van vitaliteit, zowel zaden als knollen
- **Thermofiel:**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

Preventie

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

Thermofiele vergisting (50 - 60 °C)

- Duidelijke afname van vitaliteitknollen en zaden
 - Afhankelijk van incubatieduur
 - Geen reducerend effect door micro-organismen of chemische stoffen in digestaat
 - Reductie vitaliteit uitsluitend door hoge T



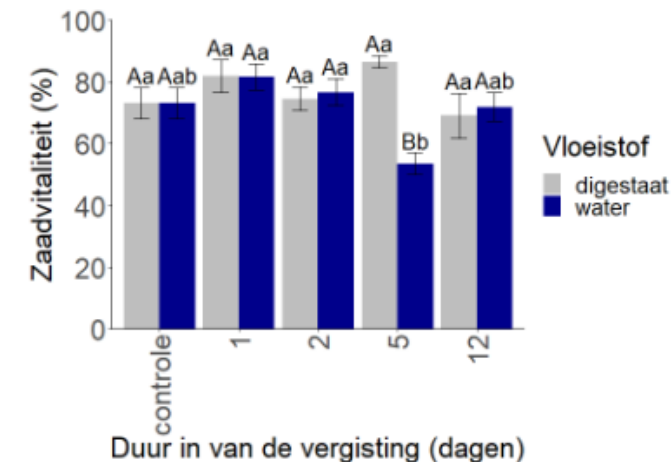
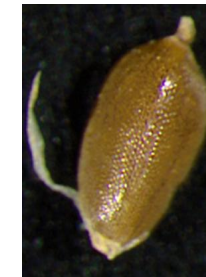
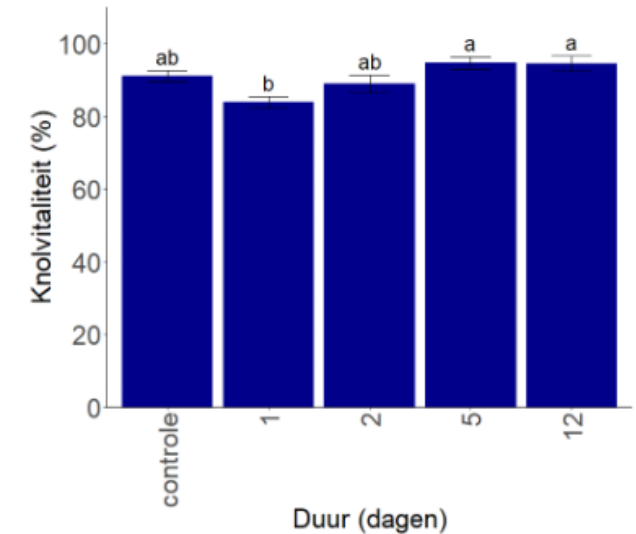
Preventie

Mesofiele vergisting houdt een groot risico in op versleping van levende zaden en knollen

Mesofiele vergisting (35 – 40 °C)

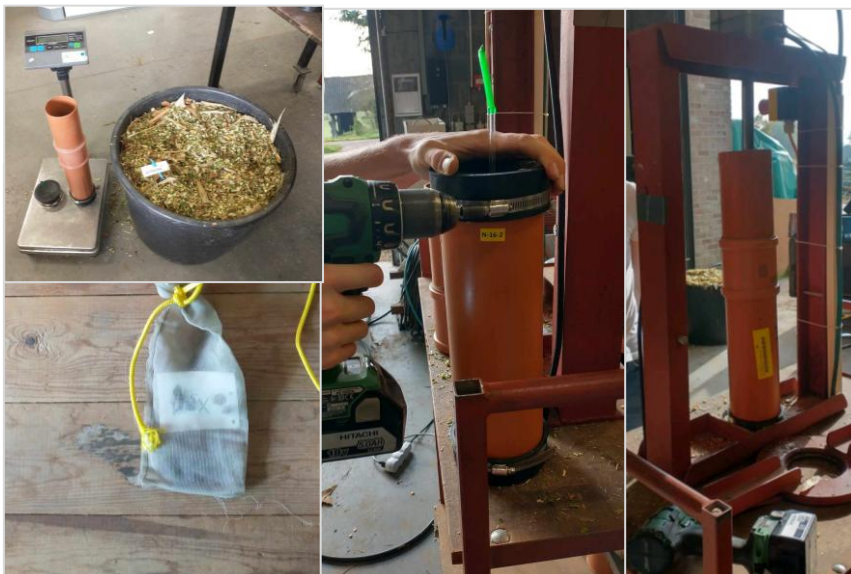
- Nauwelijks afname van vitaliteit knollen en zaden
 - Onafhankelijk van incubatieduur

Mesofiele vergisting: courant op landbouwbedrijven

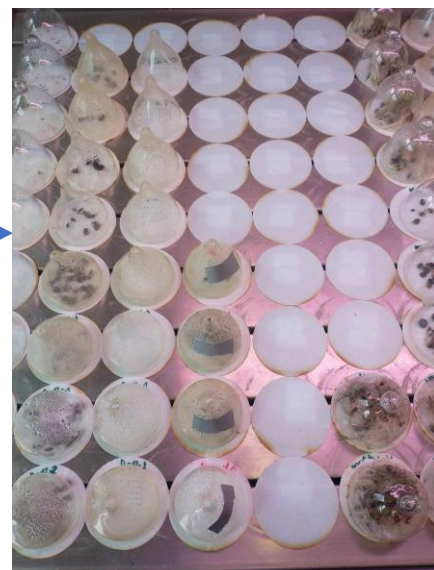


Preventie

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

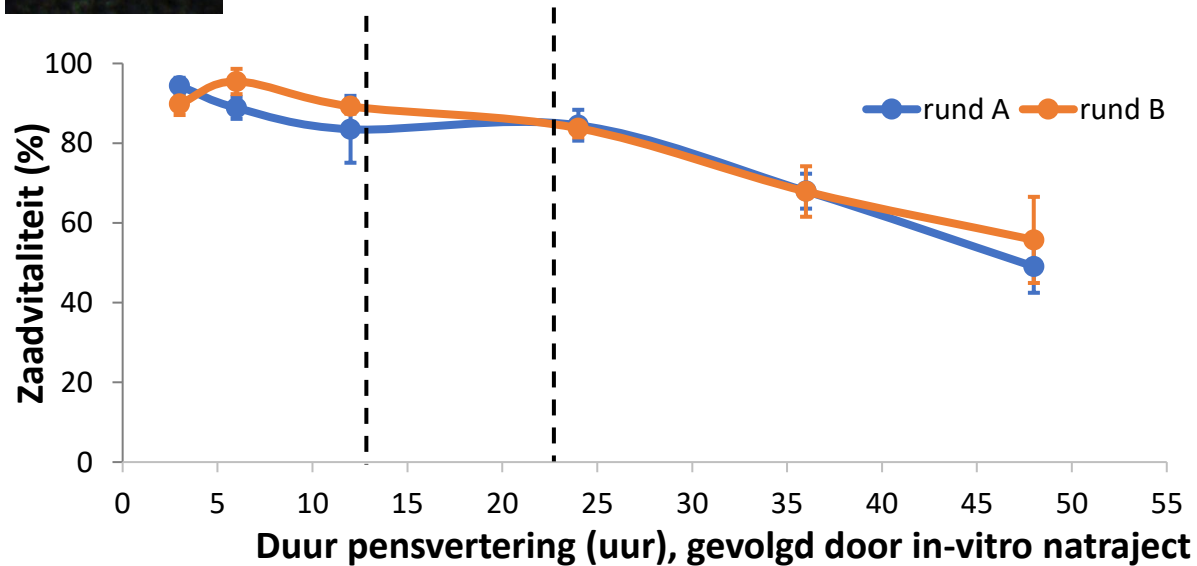


Preventie

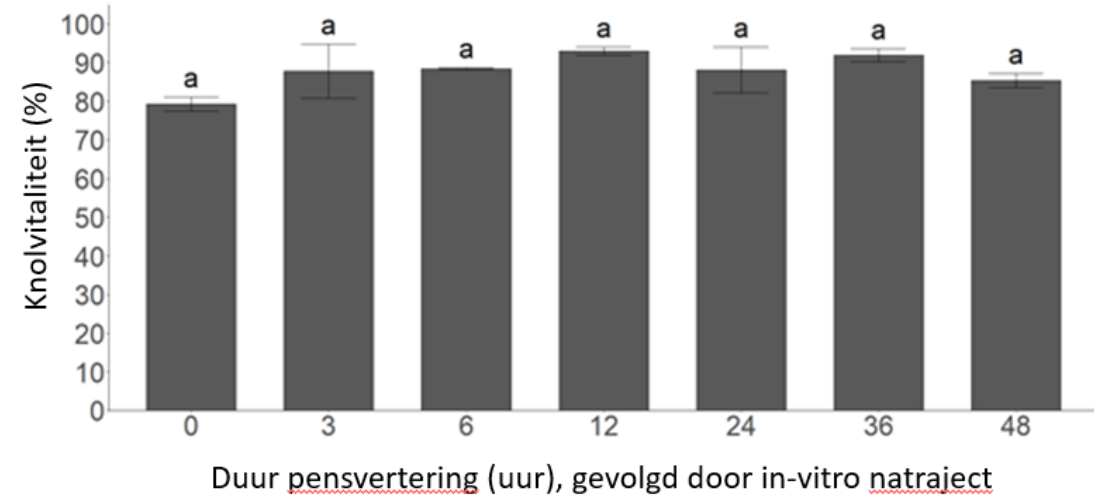
Een passage door het verteringskanaal van een rund beïnvloedt de vitaliteit van zaden en knollen niet tot nauwelijks bij normale pensverblijfduren



IN SACCO PENSVERTERING + IN
VITRO NATRAJECT
LEBMAAG/DUNNE DARM

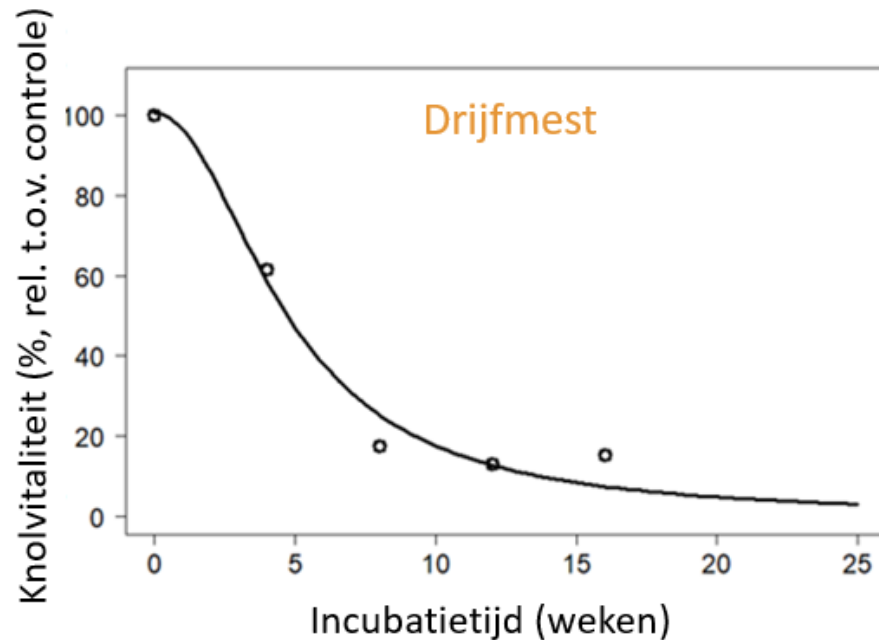


IN VITRO PENSVERTERING + IN
VITRO NATRAJECT
LEBMAAG/DUNNE DARM

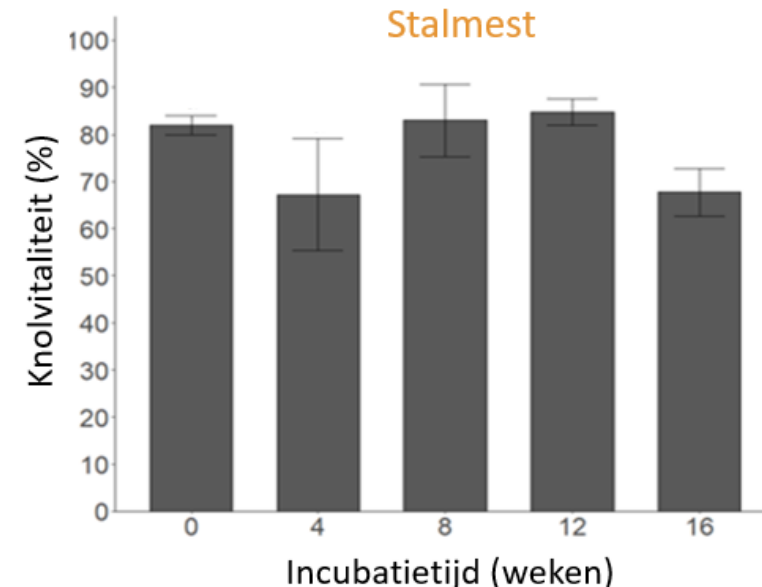


Preventie

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 ± 14 weken



- Stalmest: geen effect

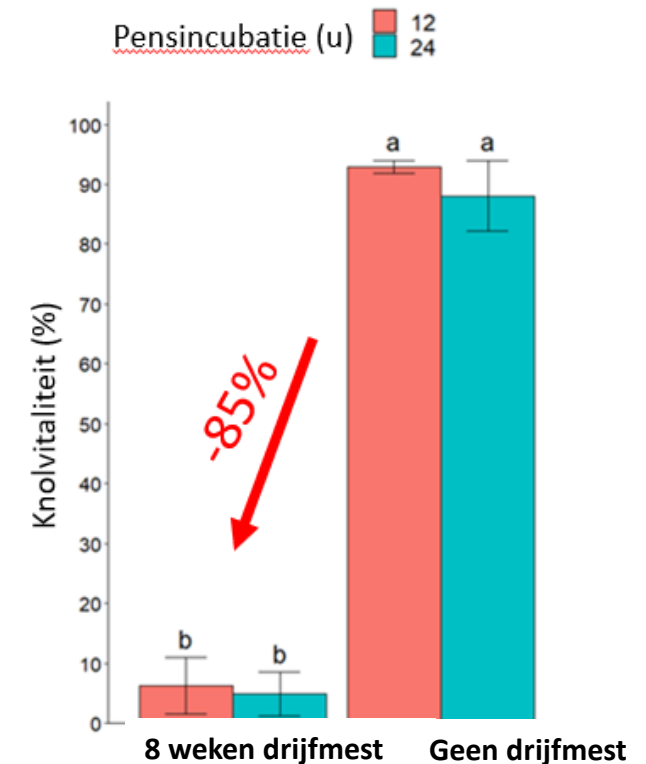


Preventie

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)

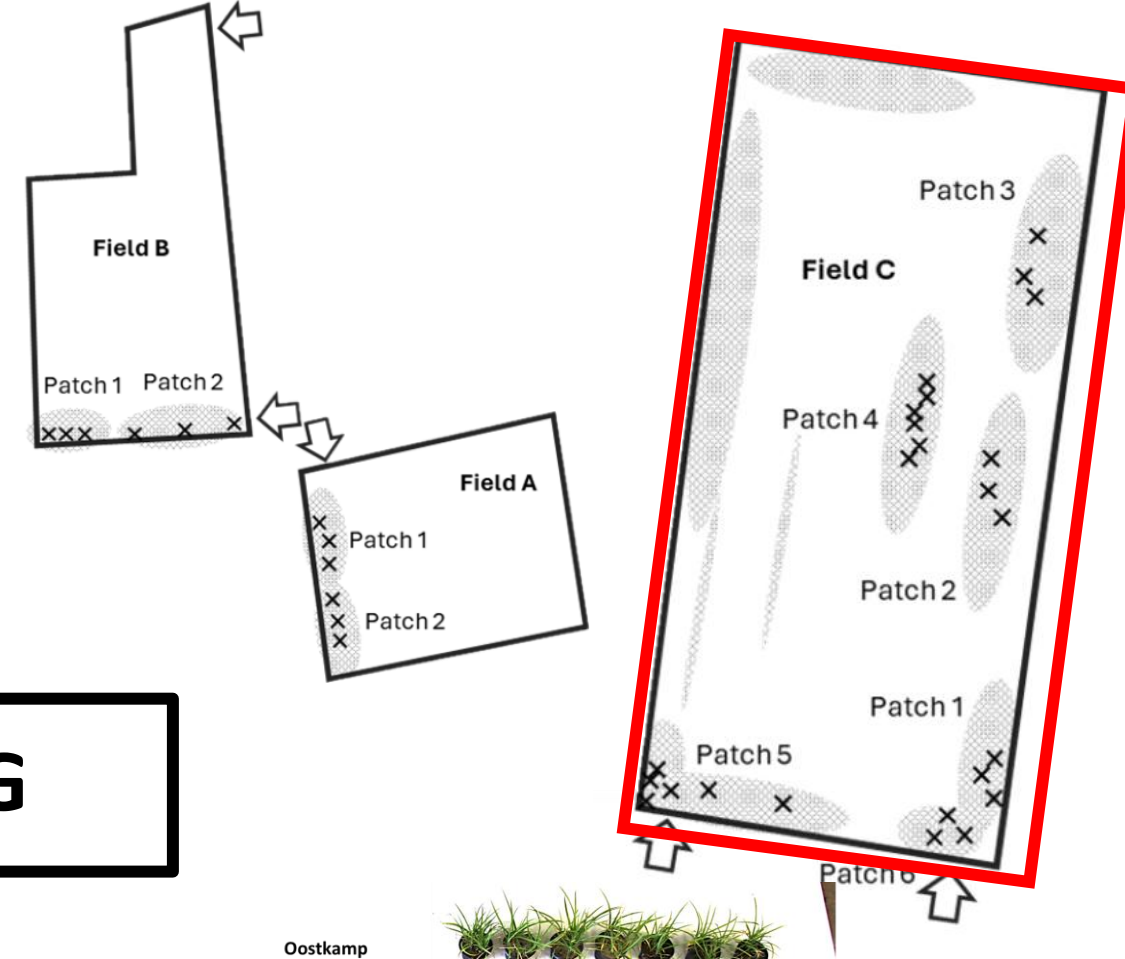
- Vitaliteitsreductie toe te wijzen aan drijfmest
 - Sterke vitaliteitsreductie (85%) bij knollen
 - Synergistisch effect: vitaliteitsreductie groter dan som van afzonderlijke effecten (=77%)
 - Bij zaden is reductie slechts 27%



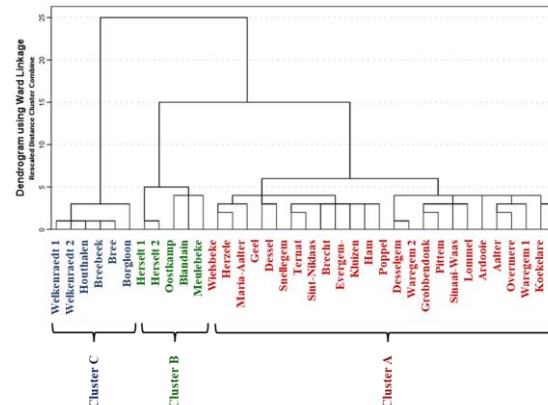
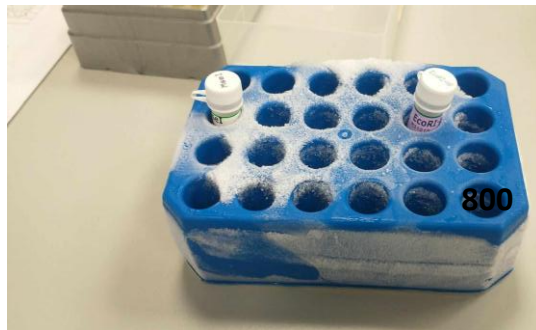
Detectie



MONITORING



Morfologische en genetische karakterisering



Oostkamp
Ternat
Grobendonk
Wielsbeke
Maaseik
Lommel
Evergem-Kluizen



0 100 200 400 800 1600 3200

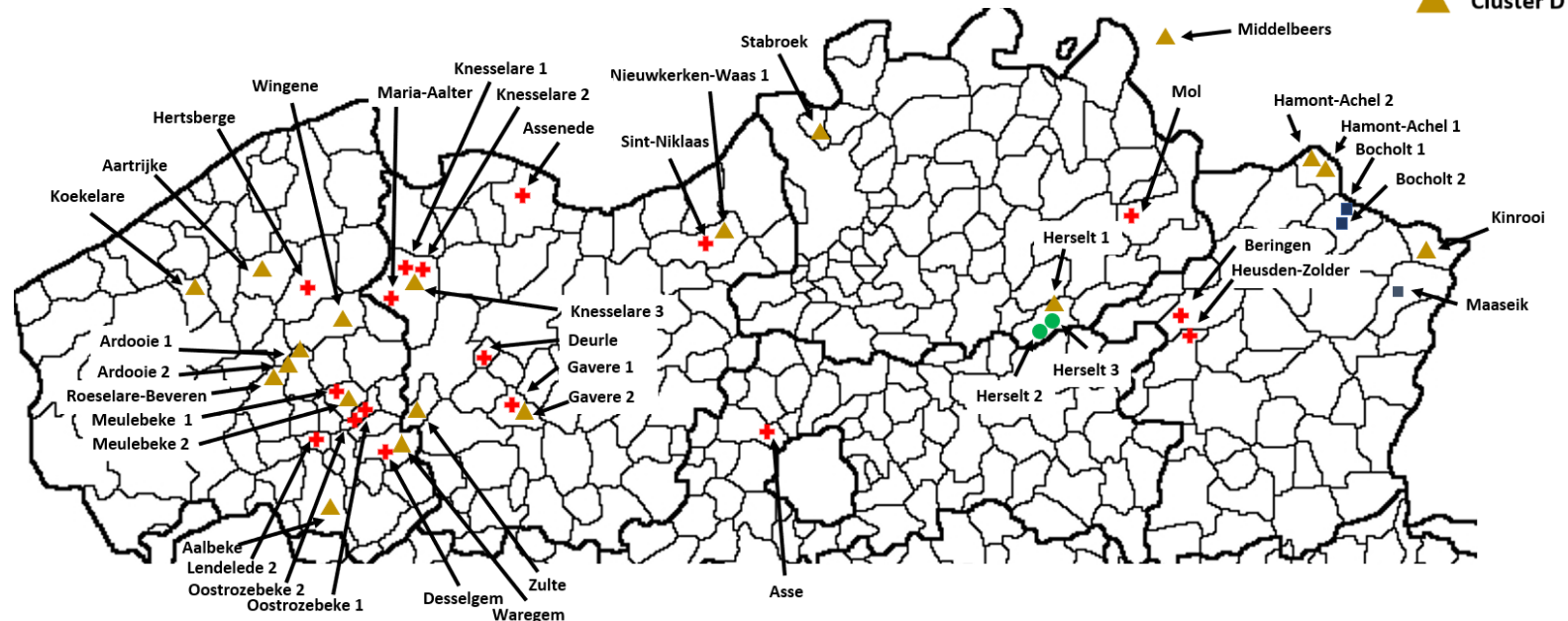
Bentazon (g a.i. ha⁻¹)

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	Overall
D	Zeer divers	Overall



Monitoring

Knolcyperus klonen verschillen in gevoeligheid ten aanzien van herbiciden

Behandeling in 5-bladstadium, spuitvolume 250 L/ha

Maaseik

Bocholt 1

Bocholt 2

RBree

Herselt 2

Herselt 3

RHerselt

RMeulebeke

Onbehandeld

0.5 L/ha Callisto +
0.83 L/ha Onyx

3 L/ha Roundup Power
Max + 1 L/ha Actimum

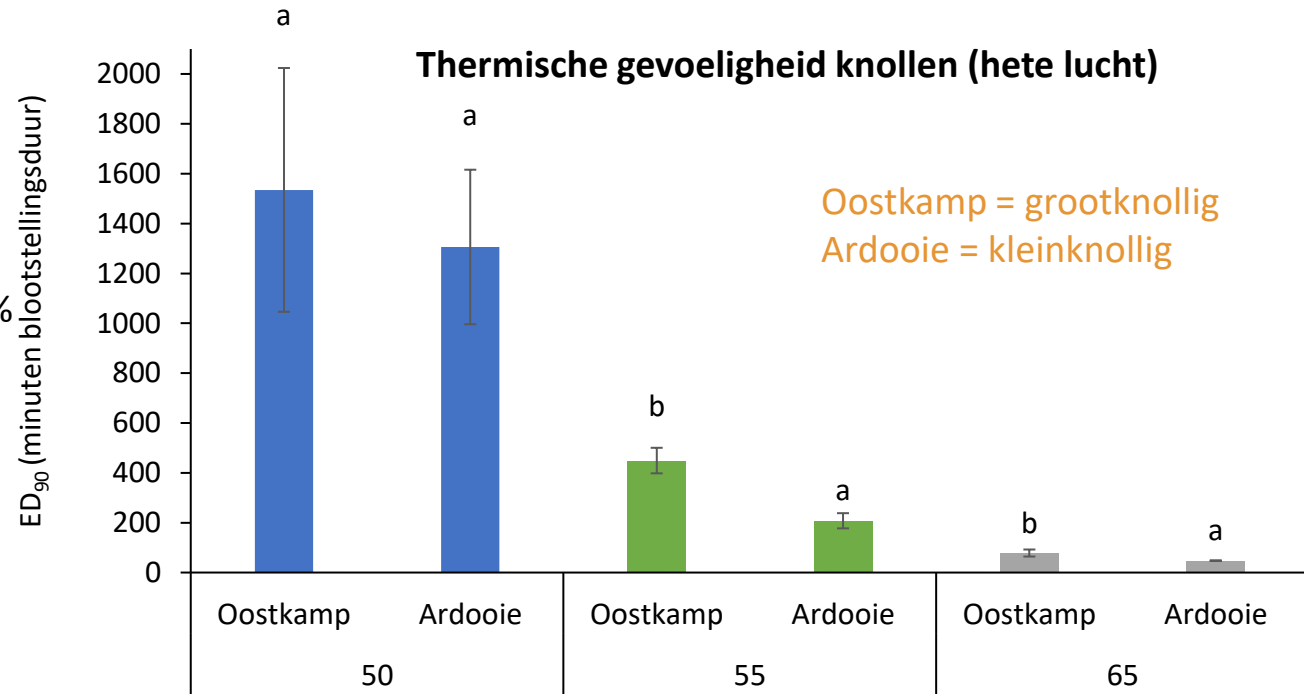


Monitoring

Knolcyperus klonen verschillen in gevoeligheid ten aanzien van alternatieve bestrijdingsmethoden



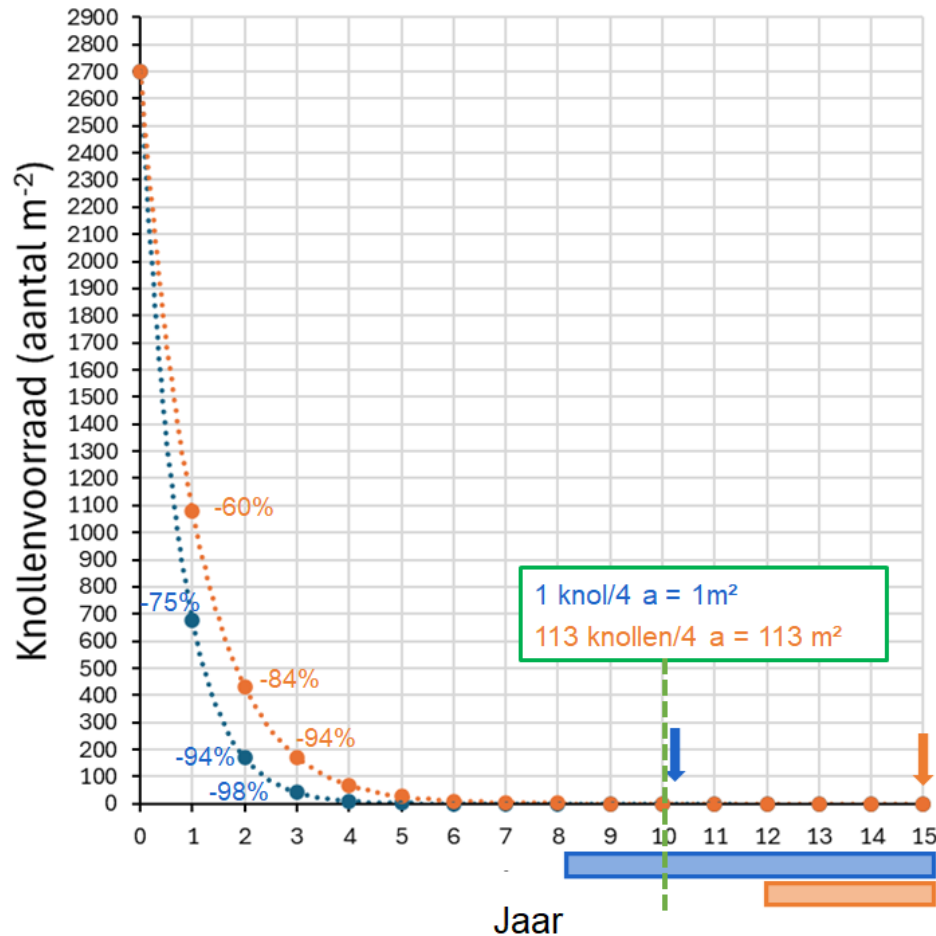
- **Grootknollige klonen -> minder gevoelig** voor thermische technieken en bodemontsmetting
 - Thermisch (hete lucht): 100% hogere ED₉₀
 - Anaerobe bodemontsmetting (veldproef Mol): 33.7% hogere vitaliteit
- **Reden:**
 - Hoger aantal okselknoppen
 - Meer reserves (koolhydraten en nutriënten)



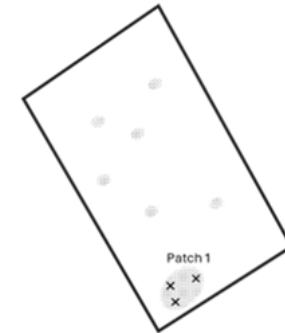
Monitoring

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?

Preventie

Dronebeelden laten snelle detectie van knolcyperus haarden toe



Seizoen 2023:

- Voornamelijk besmette maispercelen
 - Ongeveer 28000 beelden geannoteerd = 85 % betrouwbaar model
- Tevreden voor 1e proefjaar

Seizoen 2024:

- Gericht op andere teelten, maar bemoeilijkt door natte omstandigheden
- Model van 2023 vnl. getest op maispercelen:
moeilijkheden met vingergrassen en gedrongen maisplanten
= meer annotaties nodig!

→ Onderzoek lopende, mogelijks korte annotatie per perceel nodig om individuele planten te vinden

Discussie en vraagstelling deel 1

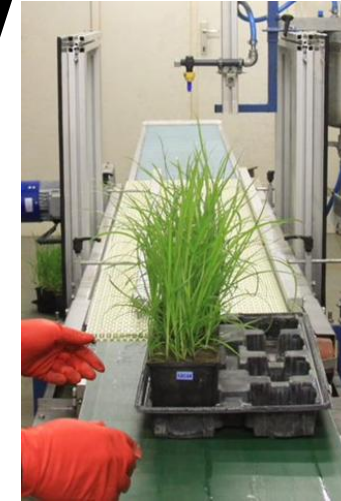
Elektrocutie



Bodemstomen



Bladherbiciden



Curatie

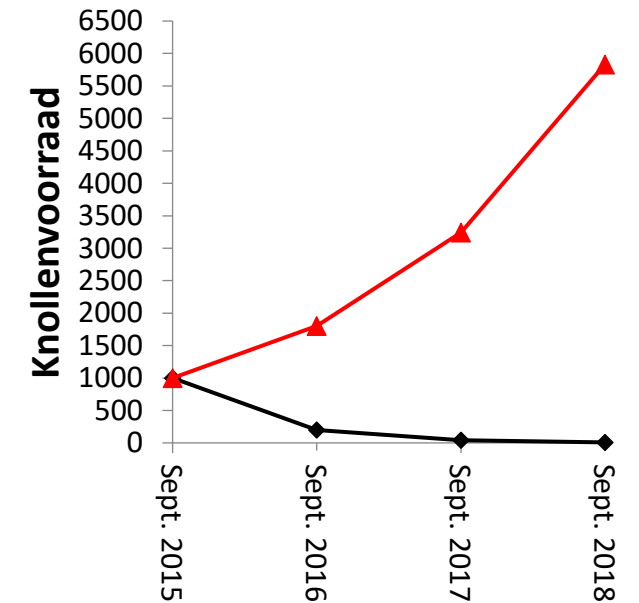
Bodemontsmetting (biologisch, anaeroob, chemisch)



Intensief_maaien



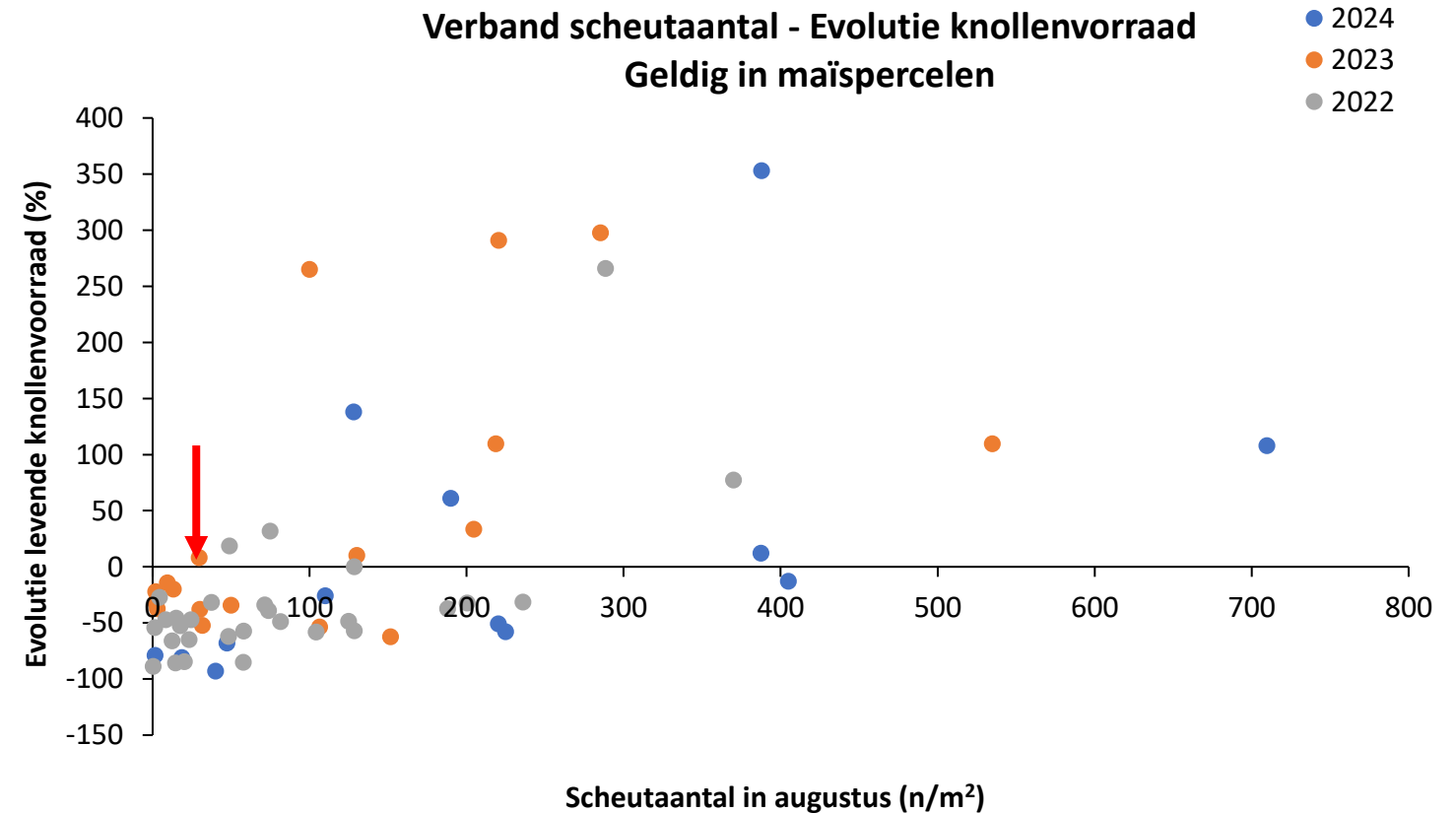
Geïntegreerde langetermijn strategieën bij landbouwers



Curatie

Scheutaantal medio augustus in maïs is een goede indicator van de evolutie van de knollenvoorraad

- Vuistregel in maïspancelen -> minder dan **30** scheuten/m² = afname knollenvoorraad
- Variatie tussen jaren



Curatie

De installatie van een vulkrachtig(e) gewas(sekwentie) is een belangrijke primaire stap in de bestrijding van knolcyperus

- Principe: groei en knolvorming van knolcyperus (C_4 -plant) neemt af onder schaduwrijke omstandigheden



- Gewas-/cv-keuze:
 - Sterke en uniforme vulkracht in tijd en ruimte in periode mei-september
 - Gezond + vulkrachtig + hooguitgroeïend



- Enkele interessante teelten
 - Maïs (indien goede jeugdgroei en stay-green)
 - Winter/zomergranen (indien gezond, legervast en geen uitgestelde oogst)
 - Spruitkool
 - Vezelhennep

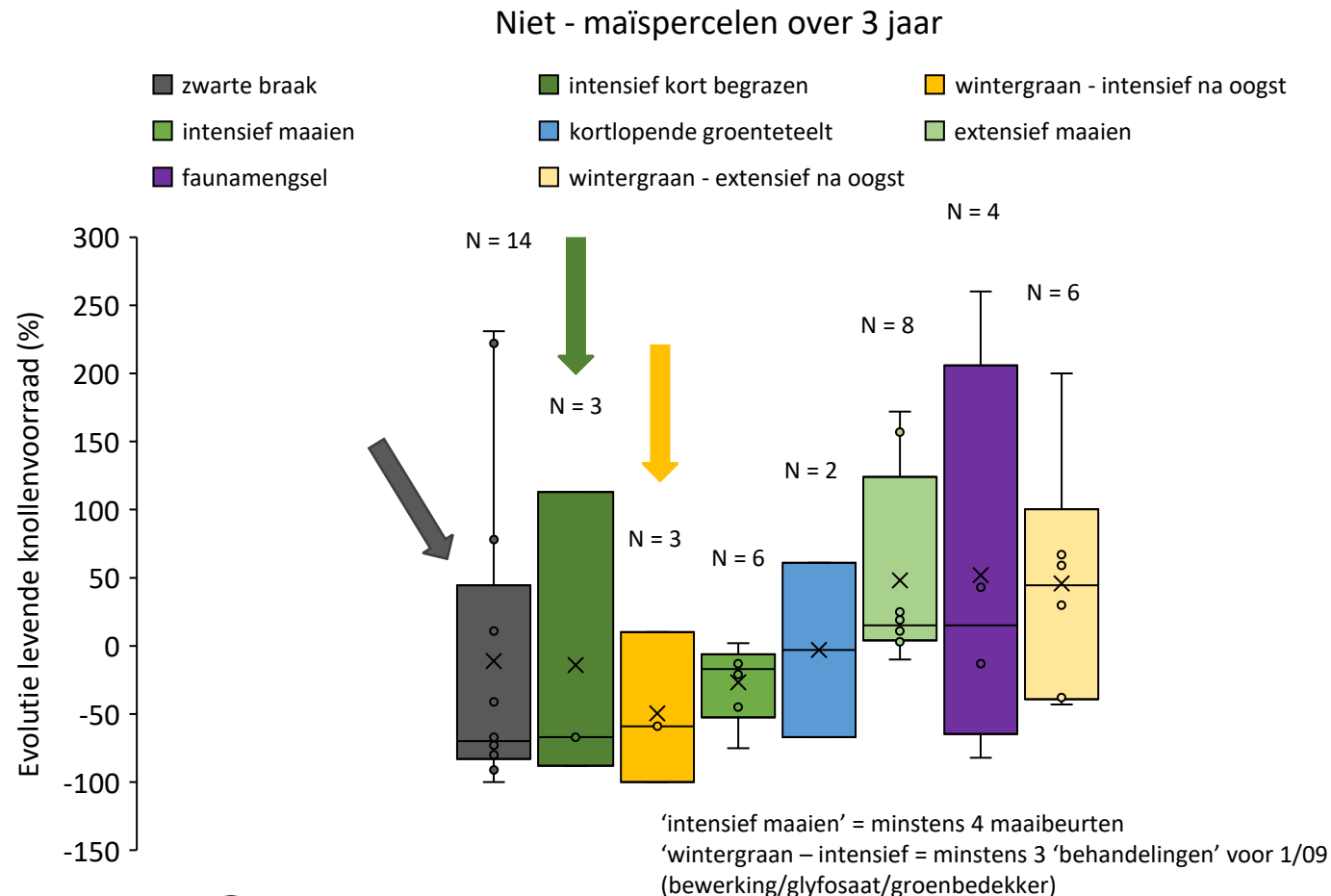


Curatie

Ook sommige niet op maïs gebaseerde strategieën dragen bij tot een reductie van de knollenvoorraad

- Meest succesvolle alternatieve strategieën:

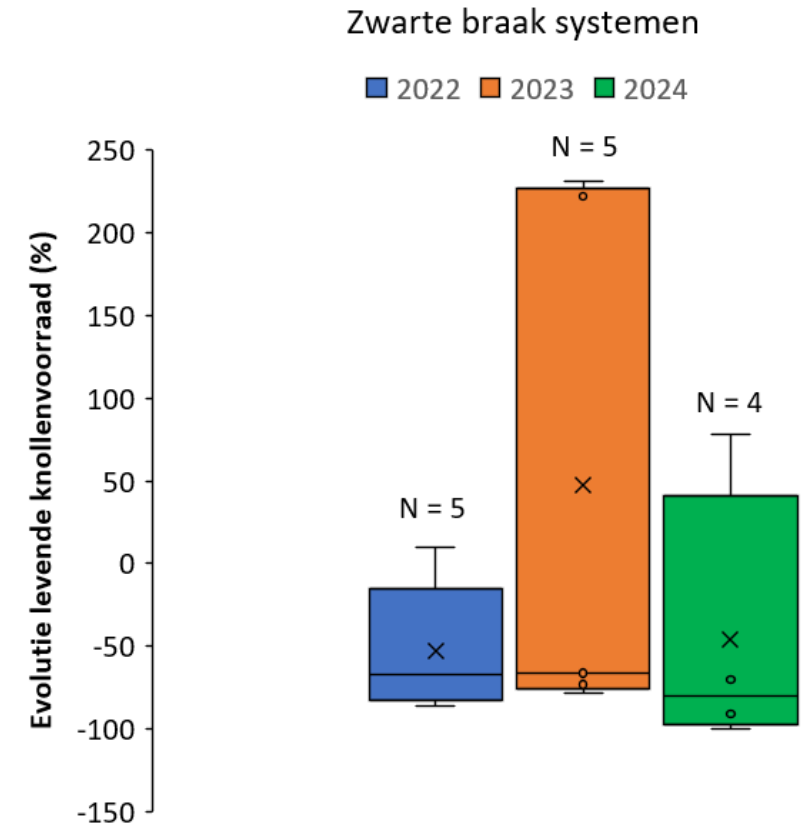
- Zwarte braak (mediaan -70%)
- Intensief kort begrazen (mediaan -67%)
- Wintergraan + intensieve bestrijding in de stoppel (mediaan - 59%)



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

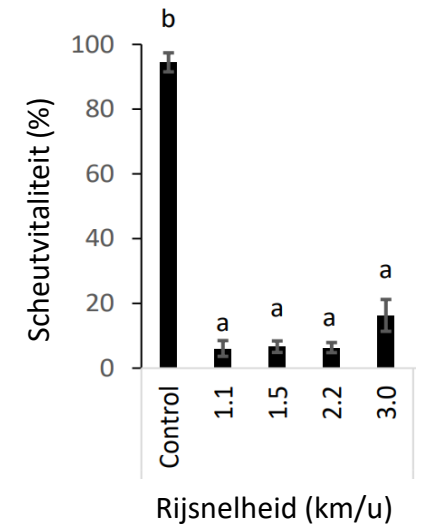
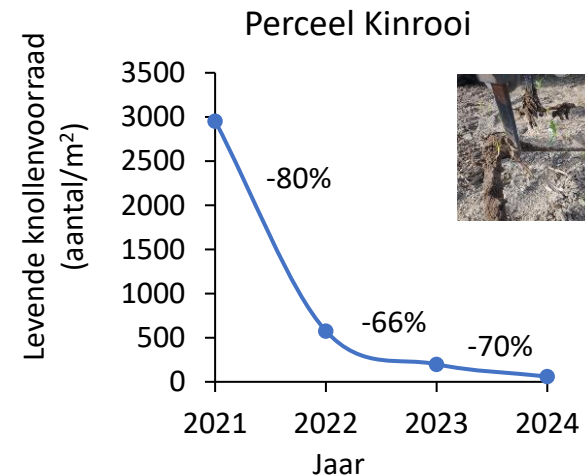
- Uitdrogings/uitputtingsstrategie:
 - Frequentie: 4-7 behandelingen in periode mei - medio september
 - Tools: eenzijdig of gecombineerd in fct van weer;
 - mechanisch (vleugelschaarcultivator – diepte 10 cm)
 - thermisch (elektrocutie): op droogstaand, niet gestresseerde planten, snelheid < 2 km/u
 - 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: versleppingsgevaar!

Vleugelschaarcultivator



Bron: Tractors & Machinery

Electrothermische bestrijding
Tot 8000 V



Curatie

Zwarte braak – Elektrocutie

- Meerdere innovaties op de markt
- Injectie van stroom in de plant -> verhitting -> cellen barsten
- Machinaal of handmatig te bedienen
- Wisselstroom of gelijkstroom

Zasso



Rootwave



Curatie

Zwarte braak: wettelijk kader

- Interfererende wetgeving
 - Mestdecreet MAP7:
 - percelen in gebiedstype 1, 2 en 3 met oogst voor 31/8 -> vanggewas zaaien voor 15/9 of een nateelt (zonder inzaaidatum)
 - Beschermingsstroken langs VHA waterloop: zwarte braak onmogelijk: grondbewerking enkel ifv vernieuwing buffergewas (maximum om de 3 jaar)
 - GLB Conditionaliteit GLMC6 minimale bodembedekking
 - Geen exacte inzaaidata hier maar wel vermelding dat resten moeten blijven liggen tot nateelt/groenbedekker ingezaaid worden <> zwarte braak
 - op minstens 80% van je bouwlandareaal, dus wel marge om op bepaalde percelen af te wijken

U moet zorgen voor een minimale bodembedekking tijdens de winter. Hieraan voldoet u door op minstens 80% van het totale bouwlandareaal van het bedrijf, één van de volgende maatregelen te nemen die u minstens aanhoudt in de periode van 1 december tot 31 januari zodat tijdens de winter een minimale bodembedekking aanwezig is:

- > ofwel zaait u een groenbedekker of een nateelt in. Tot aan de start van de veldwerkzaamheden voor de inzaai van de groenbedekker of de nateelt behoudt u de stoppels en opslag of laat u de plantenresten van de hoofdteelt aan de oppervlakte liggen om voor een bedekking van de bodem te zorgen;
- > ofwel behoudt u de stoppels en opslag na de oogst van de hoofdteelt;
- > ofwel laat u de plantenresten van de hoofdteelt aan de oppervlakte liggen om voor een bedekking van de bodem te zorgen
- > ofwel behoudt u de teelt tijdens de winterperiode.
- > Een kerende bodembewerking waarbij de plantenresten worden ondergewerkt zoals ploegen, spitten, frezen of diepfrezen is niet toegestaan tot de start van de veldwerkzaamheden voor de

• Mogelijkheden (voorbeelden)

80% realisatie GLMC6 op andere percelen

Inzaai groenbemester voor 15/9 (gebiedstype 1, 2, 3)

10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						vroeg bloemkool						groenbemester		
Gehele plant silage graan(+Vicia)												groenbemester		

Curatie

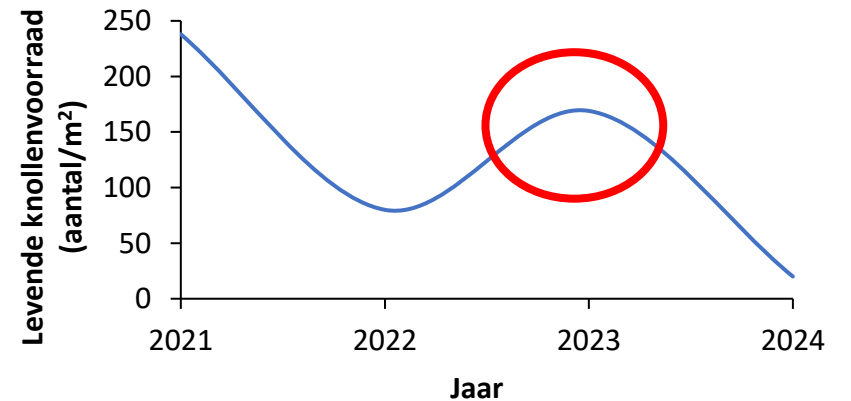
Intensieve begrazing door grazers die de vegetatie kort afbijten reduceert knolcyperus sterk

- 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)

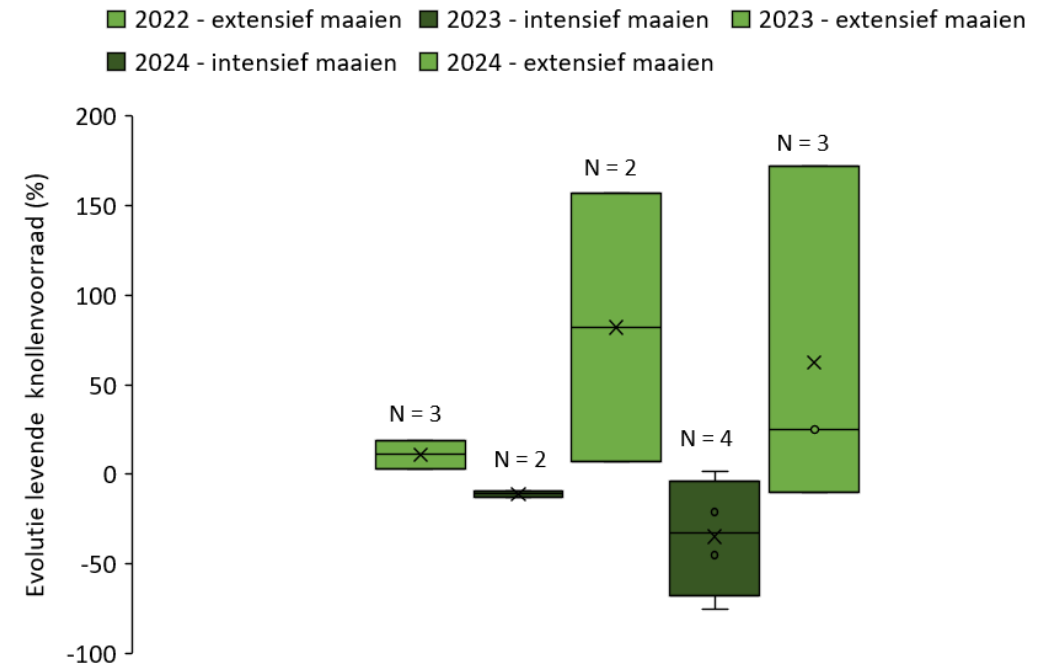


Curatie

Intensief maaien op bemest grasland reduceert de knollenvoorraad



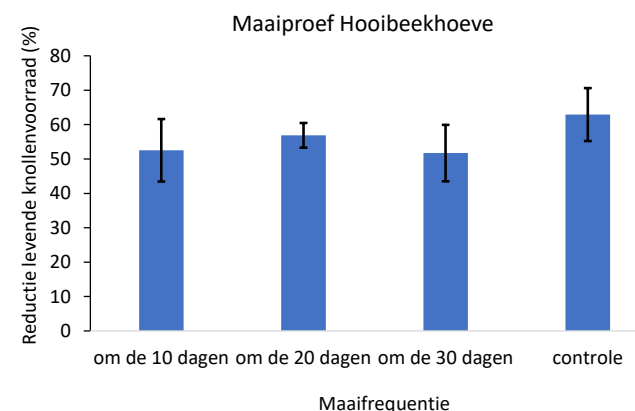
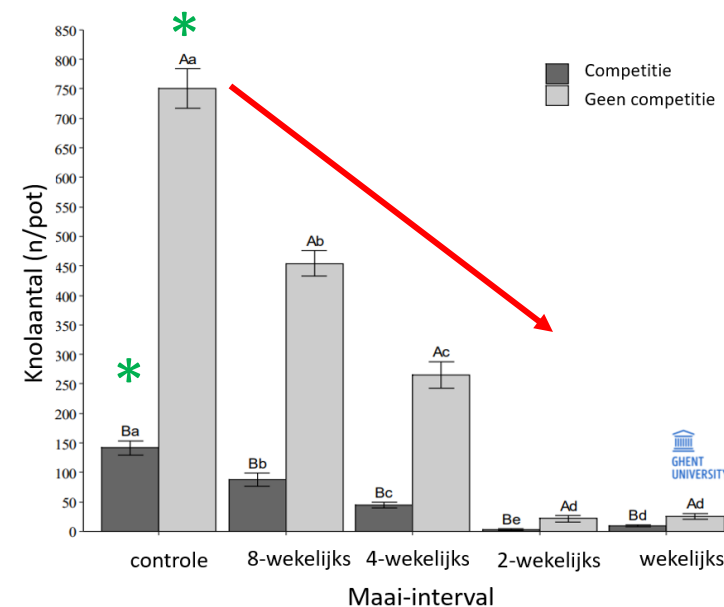
- Resultaten uit veldproeven
 - Intensief maaien** (≥ 4 keer/j): knollenvoorraad daalt, maar geen garantie op snelle afname ('koelkast-situatie')
 - Extensief maaien:** knollenvoorraad neemt toe



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)

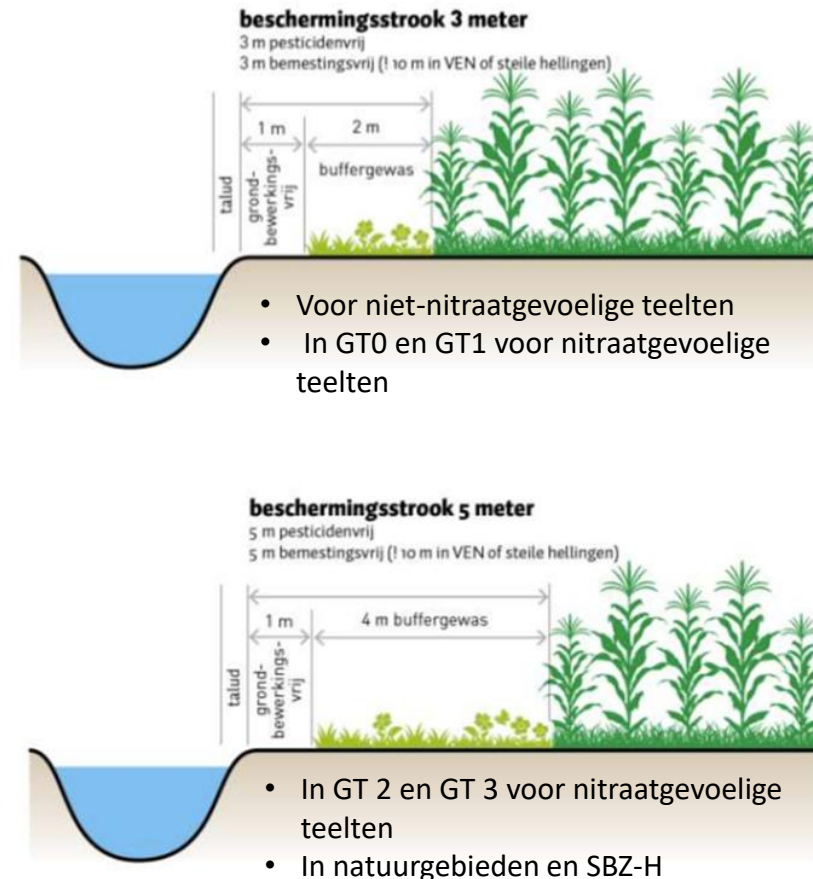
Curatie

Intensief maaien en grazen: wettelijk kader beschermingsstroken langs VHA waterlopen

Interfererende wetgeving: MAP7

- **Begrazen:** KAN in volgende gevallen;
 - naastliggende perceel grasland
 - begrazing van tijdelijke aard (=stootbegrazing)
- **Maaien:**
 - Kan, maar NIET tussen 15/3 en 15/7
- Pleksgewijze mechanische onkruidbestrijding ?
- Grondbewerking ifv vernieuwing buffergewas (maximum 1 om de 3 jaar)

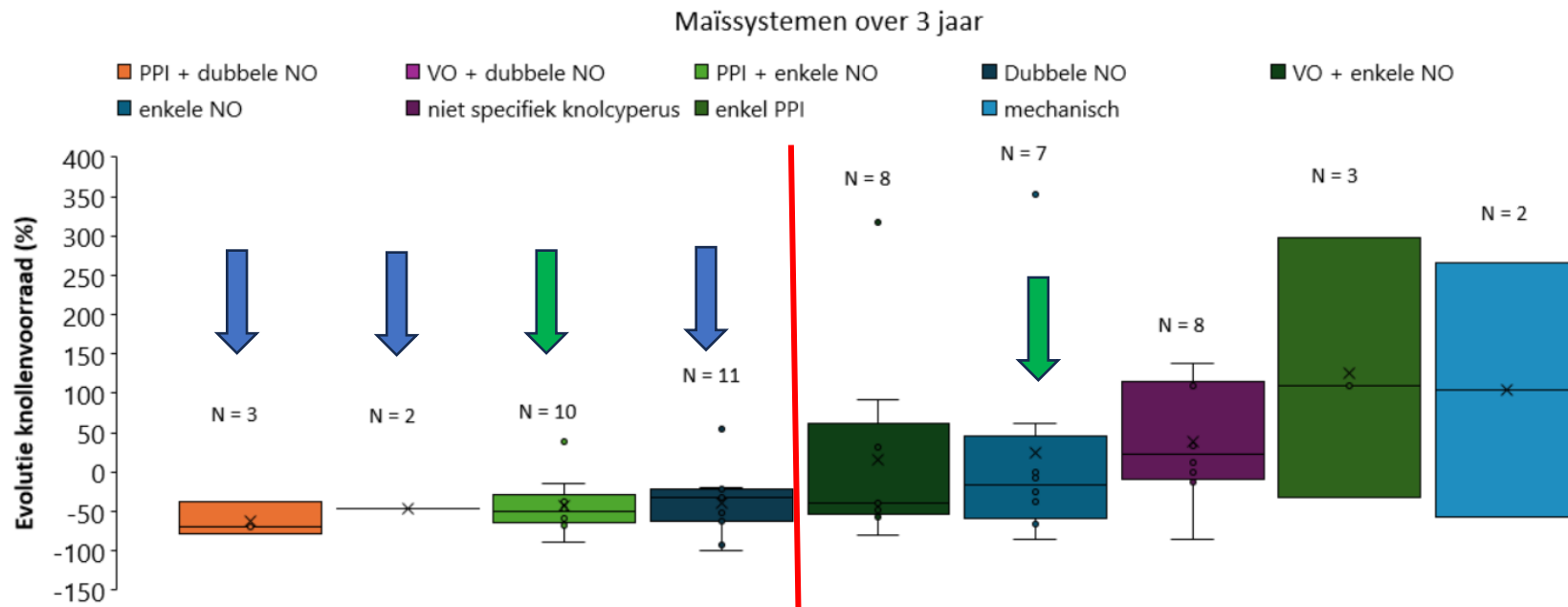
Er is heden geen wettelijke basis voor een effectieve seizoenslange intensieve maaistrategie gericht op knolcyperus-bestrijding



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
- Enkele na-opkomst met mesotrion + pyridaat is weinig effectief en robuust; grote meerwaarde van PPI (o.b.v. dimethenamide-P/S-metolachloor)



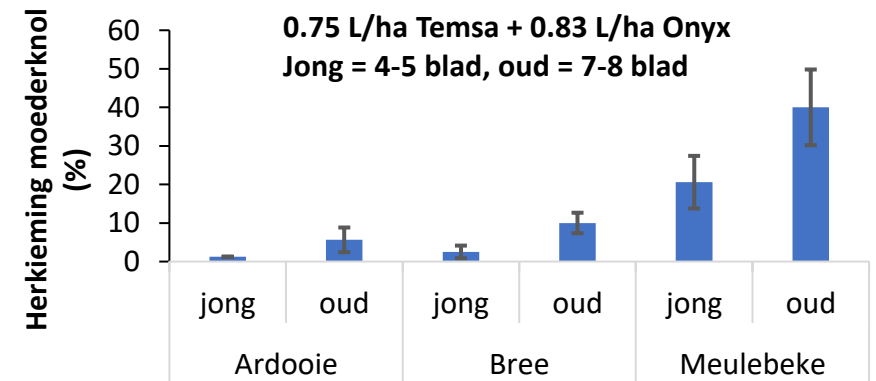
Curatie

Bestrijding in maïs: praktijkaanbeveling

- Steeds dubbele na-opkomst in sequentie toepassen, met voldoende bestrijdingsinterval
 - Vooropkomst met dimethenamide-P: biedt meerwaarde in nat voorjaar
 - 3-4 blad maïs: 50 g mesotrion + 500 g pyridaat integreren in spuitschema, beperkte meerwaarde pethoxamide
 - 8-10 blad maïs: 50 g mesotrion + 500 g pyridaat, onderbladbespuiting, evt. toevoeging olie
- Invloedsfactoren
 - Verschillen in gevoeligheid tussen klonen
 - Op jong stadium knolcyperus (3-4 blad)
 - Toepassen bij groeizaam weer



Bron: Agricamp



Kloon - Leeftijd

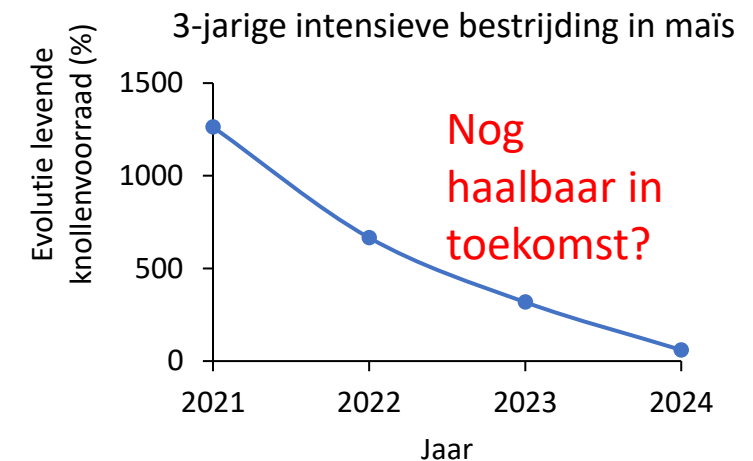
Curatie

Bestrijding in maïs: wettelijk kader

- **Monoteelt maïs** kan indien gedeclareerd als besmet (IPM) OF indien voldaan is aan minstens 80% van IPM-checklist minors (2026) èn aan GLMC7 gewasdiversiteit
- **Verschraling erkenningen** t.a.v. knolcyperus
 - mesotrion- en pyridaathoudende handelsproducten
- **Mesotrion** (productbasis):
 - Max. 100 g (eenmalig), fractioneren kan: 2 keer 50 g/ha/toepassing maar veelal ontoereikend
 - Erkenning BBCH12-16(8): wettelijkheid onderbladbehandeling?



PRODUCT	BBCH	Dosis/ha	Beperking	Gemengd met
TEMSA, OSORNO, MESOTRION, LOGANO, DRIFTER, HALDIS	12-16	1L (=100 g mesotrione) Gefractioneerd 2 x 0.5L	Max. 1L product/ha/teelt	pyridaat
EVOLYA	12-16	0.3kg (=150 g mesotrione) Gefractioneerd 2 x 150 g	Max. 0.3kg product /ha/teelt	uitvloeier TREND90
DIVA, ELARA, GYO, TOUGH, ONYX	12-18	1.67L (=1000 g pyridaat) Fractioneren kan	Max 1 kg pyridaat/ha/teelt	



Curatie

Bestrijding in maïs: wettelijk kader + toekomstmogelijkheden

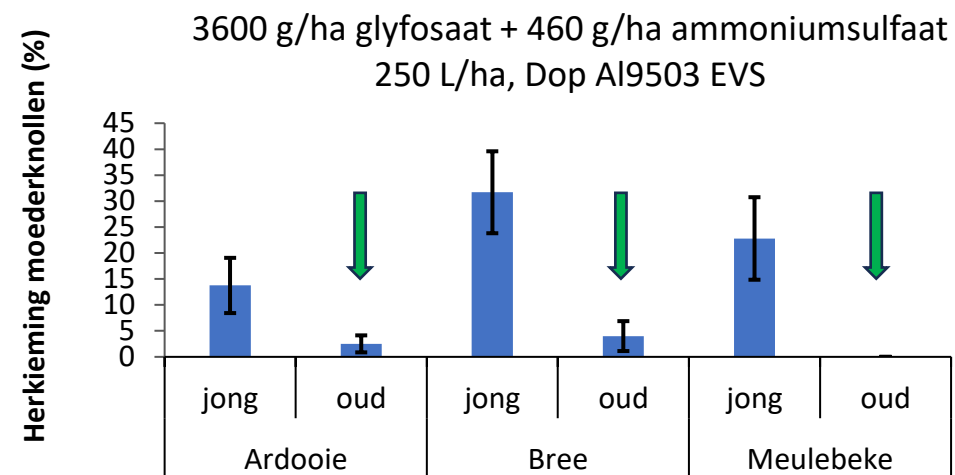
- Meerwaarde maar..... wettelijk verboden:
 - PPI dimethenamide-P
 - Dosis 3600 g glyfosaat/ha
- 120d regeling voor deze toepassingen werden aangevraagd maar niet aanvaard
- **Toekomst ?**
 - Mogelijkheden tot bekomen voornoemde erkenningen voor toepassing op aangemelde besmette percelen (verzamelaanvraag)?
 - Extra data/ondersteuning LCV/fyto-industrie
 - Mogelijkheden tot bekomen erkenningen voor de kleine toepassing "bestrijding van knolcyperus (*Cyperus esculentus*) in maïs" ?

Curatie

Glyfosaat biedt mogelijkheden onder bepaalde condities

Voorwaarden voor een effectieve en robuuste werking:

- **Dosis:** 3600 g a.s./ha
 - **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**

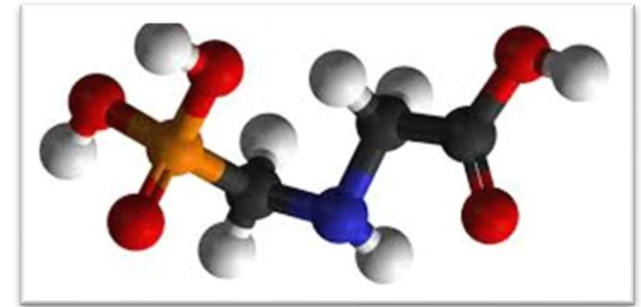


Kloon - Leeftijd

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

Curatie

Glyfosaat: wettelijk kader



- Erkenningen
 - Recente restricties glyfosaat (okt 2022):
 - Volleveldstoepassingen:
 - Tijdelijk onbeteelde landbouwgronden: max. 720 g /ha (eenjarigen, graanopslag)
 - Plaatselijke toepassingen: **max. 1440 g/ha** (eenjarigen en meerjarigen) & max 40% van oppervlak
 - Tijdelijk onbeteelde landbouwgronden
 - "alle teelten" (zonder gewas te raken)
 - Graslandvernieuwing
 - **Max. 3600 g glyfosaat/ha/12 maanden & 1 toepassing op niveau handelsproduct**
 - Gebruik verschillende handelsproducten niet verboden, echter geen goede landbouwpraktijk
- **Geen fyto in beschermingsstroken** (MAP 7 mestdecreet), **beheerovereenkomsten**

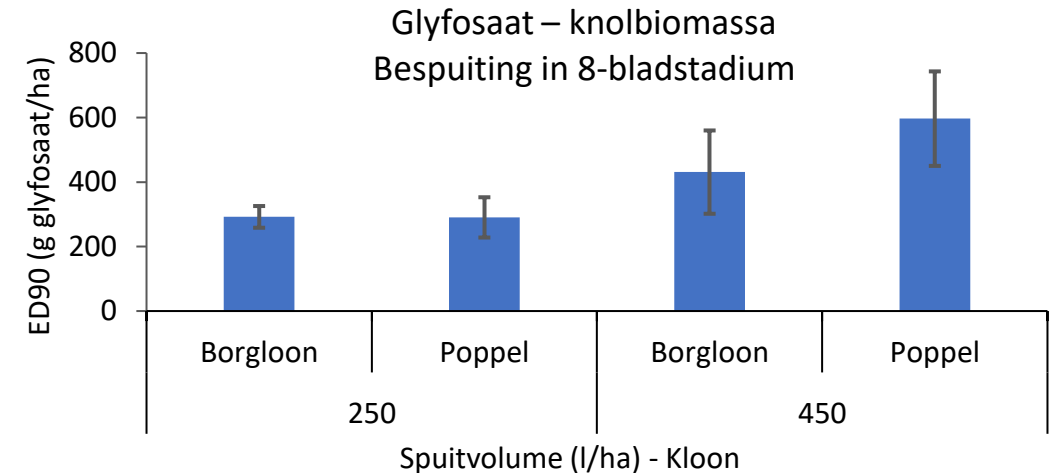


Huidige erkenning laat geen robuuste bestrijding toe op een manier die wettelijk is en beantwoordt aan goede landbouwpraktijk

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)

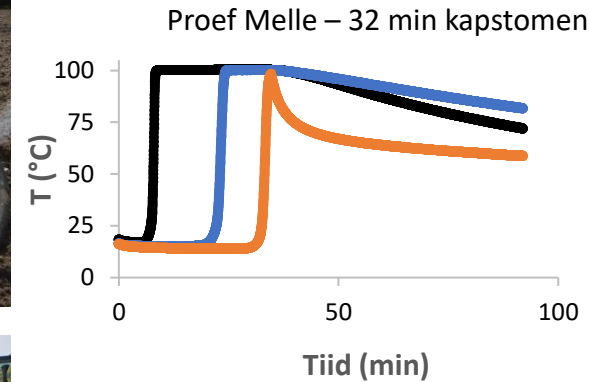
Bij bespuitingen in open lucht moet er een driftreductie van minimum 90% worden gerealiseerd. Waarbij minimaal 75% driftreductie wordt gerealiseerd op het spuittoestel zelf.

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

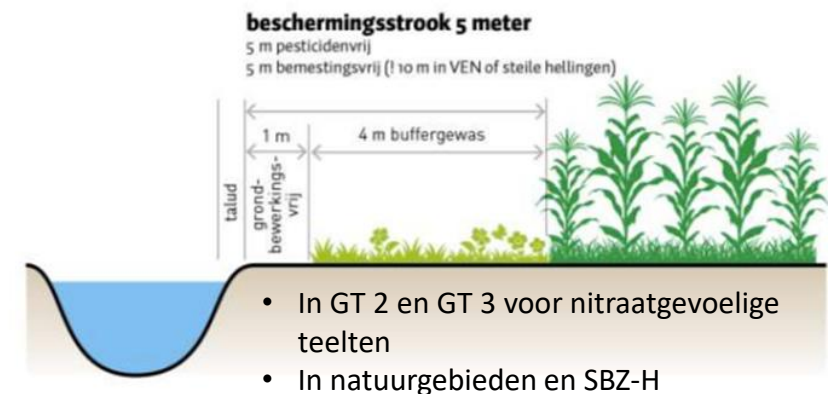
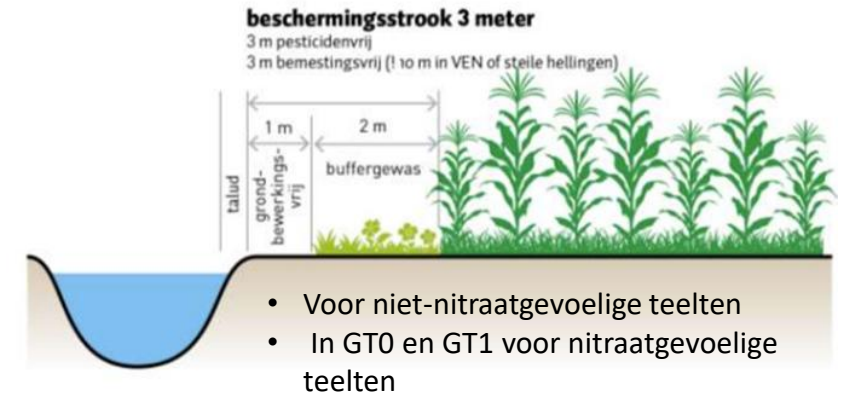
- **Kapstomen** (proef Melle & St.-Niklaas)
 - Benodigde stoomduur voor 100% bestrijding is afhankelijk van begraafdiepte knollen
 - 5 cm diepte -> 8 min
 - 15 cm diepte -> 16 min
 - 25 cm diepte -> 32 min
 - Kleinknollige klonen zijn gevoelig dan grootknollige
 - Lethale blootstelling: minstens 42 min bij $T > 50^{\circ}\text{C}$
- **Stoominjectie** (demoproef Noord-Holland)
 - Beddenstomer (2 x 1 m), injectiepinnen 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

Thermische technieken – wetgeving m.b.t. beschermingsstroken langs VHA waterlopen

- MAP 7
 - 1 m grondbewerkingsvrije zone
 - Zone buffergewas (2-4 m): bodembewerking enkel toegelaten bij vernieuwing buffergewas (max. 1 op 3 jaar)
 - Plaatselijk mechanisch
- Gevolg:
 - Zijn thermische technieken (elektrocutie, stomen) toegestaan?
 - Stomen met voorafgaande grondbewerking slechts 1 jaar op 3 mogelijk



Curatie

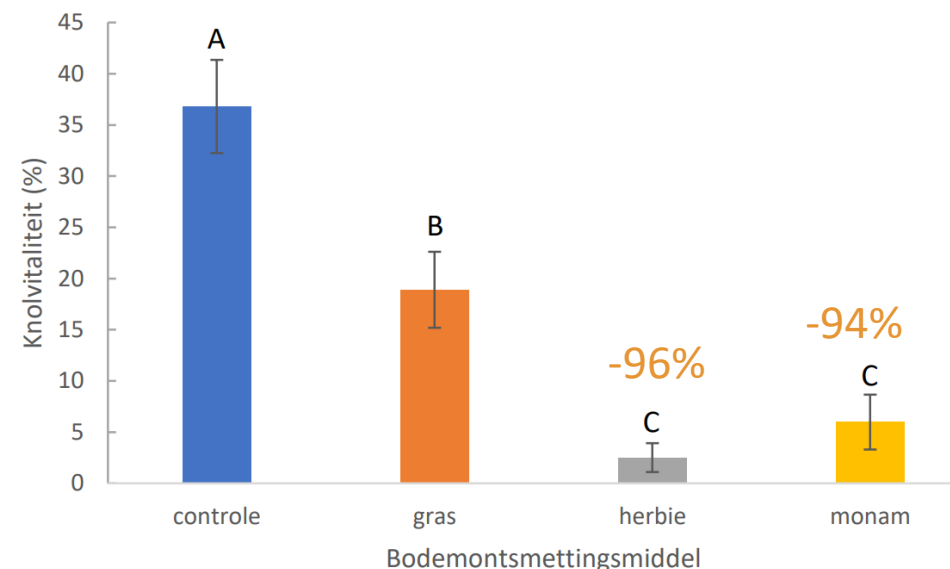
Bodemontsmetting reduceert de knollen voorraad snel en krachtig mits juist toegepast

- **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



- **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 welafgeijnde haarden** (kostprijs!)

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



Curatie

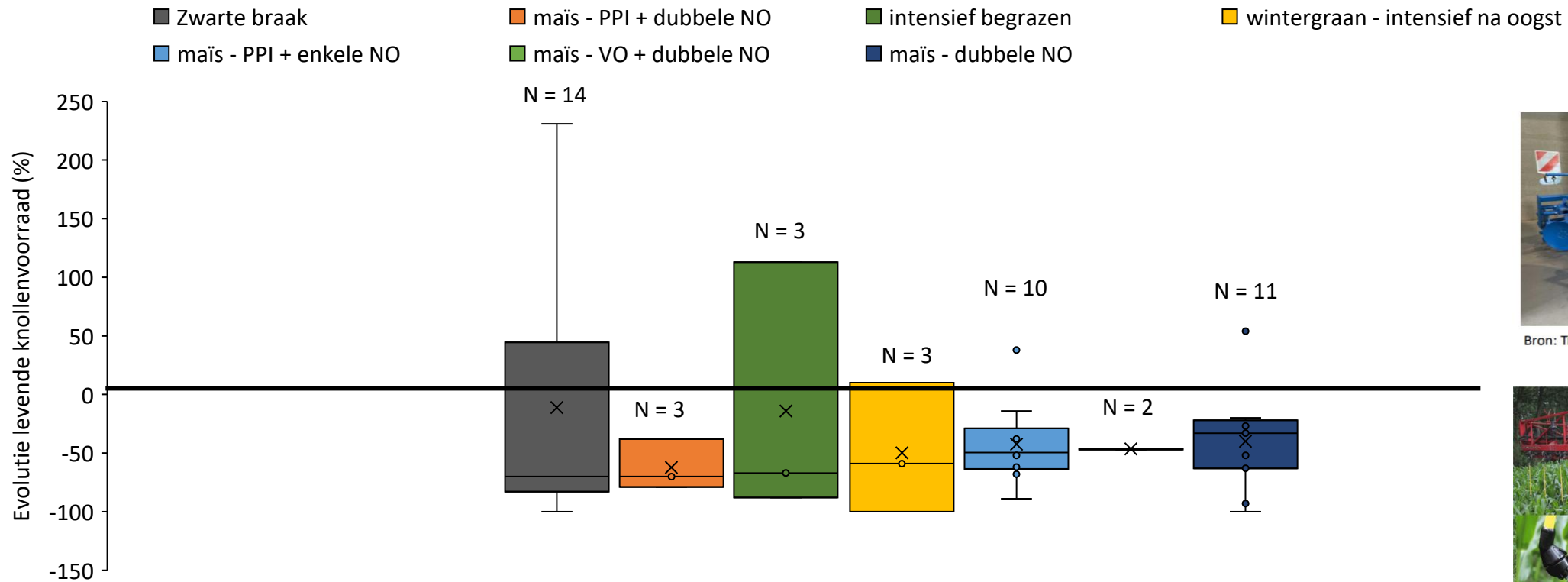
(Anaerobe) bodemontsmetting –wettelijke kader

- **Tijdelijke braak?**
 - MAP 7: vanggewas in te zaaien voor 15/09 in GT 1, 2, 3
 - GLB conditionaliteit minimale bodembedekking GLMC6
 - Op 80% van bouwareaal
 - Ok, mits 80% gehaald wordt met overig areaal
- **Gebruik spitfrees = bodembewerking**
 - Interferentie met MAP 7 -> niet mogelijk in beschermingsstroken tenzij bij vernieuwing buffergewas
- **Infrezen van vers gras, Herbie® -> hoge stikstofinput (400-900 kg N/ha)**
 - MAP7
 - N-houdende bemesting moet aangegeven worden
 - Grondstofverklaring OVAM nodig, werkingsgraad aangebrachte N-bron?
 - Geldende bemestingsnormen respecteren
 - Op braak mag je niet bemesten
 - Bedrijfsbenadering voor werkzame N wel de mogelijkheid om tot 125% van de N-bemesting op een bepaald perceel toe te dienen, als op bedrijfsniveau de normen niet worden overschreden



Curatie

Samenvatting – Meest succesvolle strategieën



Bron: Tractors & Machinery





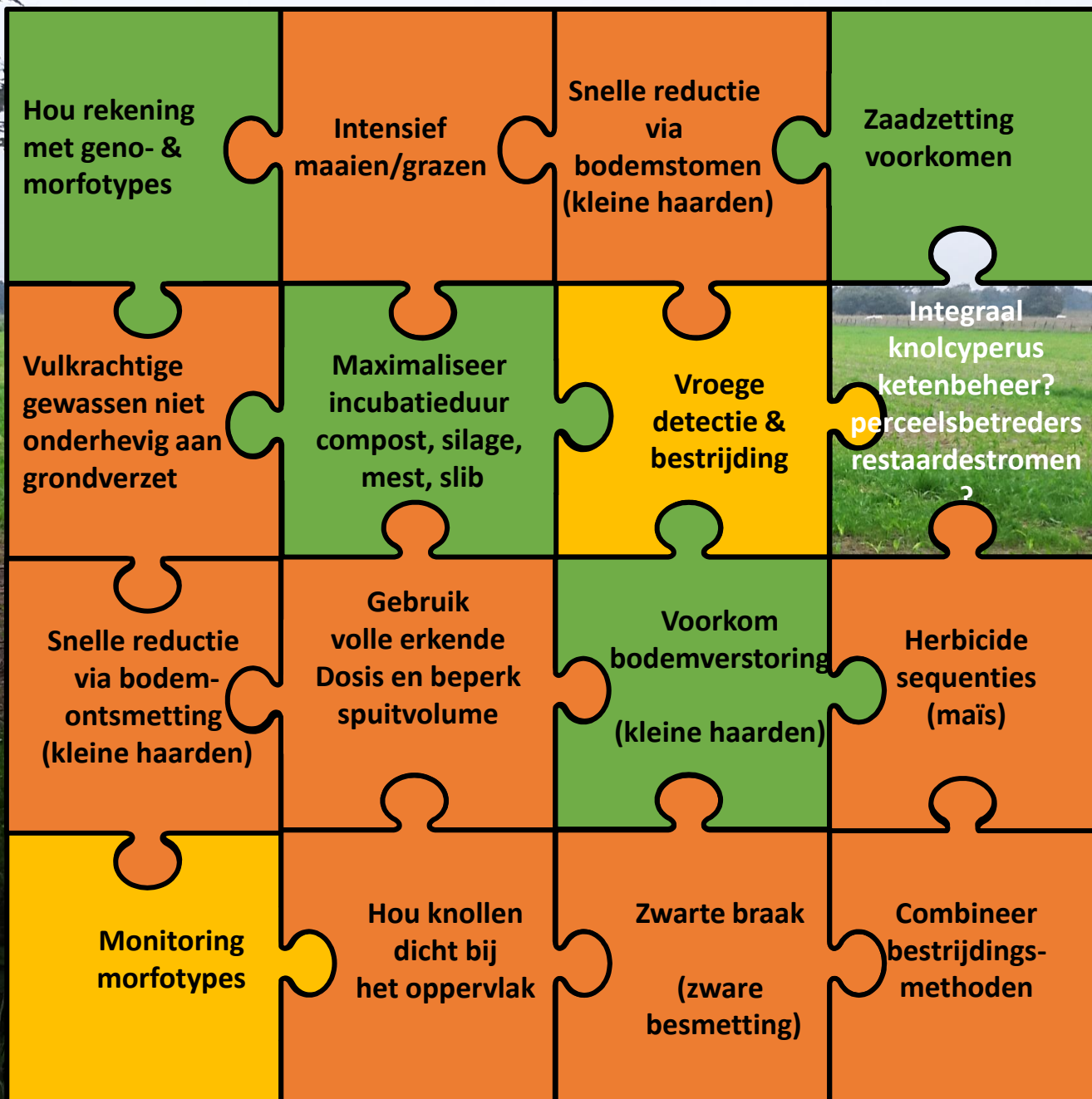
CONCLUSIES



Preventie

Monitoring

Interventie



**VELE PUZZELSTUKJES
MOETEN GOED
VALLEN**

Discussie en vraagstelling deel 2

Met dank aan

- De hoofdfinancier: **VLAIO**
- en met volgende cofinanciers:

Loonbedrijf Thijssen	Unigrow Telersvereniging	Phytosystems
Sanac	CertisBelchim	BASF
Belgapom	Agricamp	Eastman
Volsog	Aegten NV	ABS
Brancheorganisatie akkerbouw	Luc Pauwels NV	Bayer
Soilwise / Thatchtec	Syngenta	HBB - BB
BND Telersvereniging	Koninklijke Algemene Vereniging voor Bloembollencultuur (KAVB)	

- De leden van de begeleidingsgroep
- Dank ook aan HOGENT om het evenement te hosten

Vul nog de enquête over knolcyperus in

Deadline 31 maart 2025

<https://inagro.be/nieuws/oproep-wat-weet-jij-over-knolcyperus>

Meer info?

- Inagro: danny.callens@inagro.be
- UGent: jeroen.feys@ugent.be; benny.decauwer@ugent.be
- HOGENT: joos.latre@hogent.be
- Hooibeeekhoeve: gert.vandeven@provincieantwerpen.be
- PVL: shana.clercx@pvl-vzw.be

DANK VOOR DE AANDACHT



Provincie
Antwerpen



AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN