

# INUNDATIE

---

Concept

**Opdrachtgever:** Rijkswaterstaat, Slim Watermanagement IJsselmeergebied

**Projectnummer:** 23i081

**Versie:** 4

7 juni 2024



**INFRAM B.V.**

**Postbus 150**

**3950 AD MAARN**

**Tel: +(0)343 – 745 600**

**[www.infram.nl](http://www.infram.nl)**

---

---

## Projectgegevens

**Titel:** Inundatie  
**Versie:** 4  
**Status:** definitief  
**Datum:** 7 juni 2024  
**Opdrachtgever:** Rijkswaterstaat, Slim Watermanagement IJsselmeergebied  
**Projectnummer:** 23i081  
**Partners:**

**Auteurs:** Marinette Mul  
**Getoetst door:** Lisa Naus  
**Datum \ Paraaf**

---

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting op hoofdlijnen</b>	<b>2</b>
<b>1 Aanleiding en vraag</b>	<b>4</b>
<b>2 Werkwijze, watervraag en gevolgen van inundatie</b>	<b>8</b>
2.1 Randvoorwaarden voor succesvolle inundatie	8
2.2 Waar wordt inundatie toegepast	9
2.3 Omvang potentiële en huidige watervraag voor inundatie	10
2.4 Ontwikkeling toepassing van inundatie	18
2.5 Impact op water- en bodemkwaliteit	21
2.6 Alternatieven voor inundatie	23
2.7 Regels en handhaving rond inundatie	24
<b>3 Conclusie, openstaande vragen, advies en verwondering</b>	<b>26</b>
<b>4 Geraadpleegde organisaties en bronnen:</b>	<b>29</b>
<b>5 Bijlagen</b>	<b>30</b>

## Samenvatting op hoofdlijnen

- Inundatie wordt vooral toegepast ter bestrijding van aaltjes, soms ook voor de bestrijding van onkruiden, oud gewas (opslag) of de bestrijding van muizen.
- Inundatie ter bestrijding van aaltjes levert een watervraag op in de zomer (rond de langste dag), inundatie tegen onkruid, opslag en muizen is niet gebonden aan een bepaalde periode in het jaar.
- Langdurige inundatie ter bestrijding van aaltjes wordt voornamelijk toegepast voor gewassen met strenge fytosanitaire eisen en een hoge economische waarde (bloembollen en pootaardappelen).
- In de bloembollenteelt wordt inundatie ook voor de bestrijding van schimmels, oud gewas (opslag) en onkruiden gebruikt. Voor die toepassing zou het frequenter gebruikt kunnen worden als chemische bestrijdingsmiddelen op termijn uitgefaseerd worden.
- Als er eenmaal aaltjes met een quarantaine status in de bodem zitten dan is inundatie de meest effectieve maatregel.
- Met uitzondering van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK), is er beperkte kennis bij waterschappen over inundatie en de omvang ervan.
- Als er afstemming is tussen agrariërs en waterschap voorafgaand aan inundatie, is dat informeel.
- Waterschappen hebben soms regels (meldingsplicht onttrekking) voor inundatie, er is vrijwel geen handhaving. In praktijk wordt weinig gemeld, of informeel gemeld bij de gebiedsbeheerder.
- Inundatie is alleen bij HHNK expliciet in de regionale uitwerking van de verdringingsreeks opgenomen.
- Het areaal pootaardappelen en bloembollen is al jaren in Nederland ongeveer gelijk. De aaltjes (waarvoor inundatie een bestrijdingsmaatregel is) zijn over heel Nederland verspreid. Door de onderzoeker van WUR wordt geen toename verwacht in de omvang van inundatie voor aaltjesbestrijding. In het geval dat inundatie een standaard onderdeel wordt van de gewasrotatie voor pootaardappelen, zal de watervraag significant<sup>1</sup> toenemen.
- Effect op de waterkwaliteit wordt vermoed, onderzoek uit 2019 laat een uitspoelingseffect zien in het water uit drains. Dit is één onderzoek.
- Inundatie heeft een sterk effect op de bodemecologie, de benodigde hersteltijd is niet duidelijk.
- De omvang van de watervraag voor inundatie voor aardappelpootgoed in de praktijk lijkt beperkt. Om de bandbreedte te bepalen is naast een expert inschatting ook een fictieve situatie bepaald, dat alle akkers met aardappelpootgoed in het IJsselmeergebied eens per 15 jaar worden geïnundeerd. In die situatie levert dat een significante watervraag op voor het vullen van de akkers. Als inundatie een vast onderdeel van de gewasrotatie wordt, neemt de frequentie toe, en neemt vervolgens de watervraag eveneens toe.
- De omvang van de watervraag voor inundatie van de bollenteelt is significant. Inundatie in de bollenteelt is vooral in de vaste bollengebieden in Noord-Holland staande praktijk. In ondermeer de Noord-oostpolder en Flevoland zijn bloembollen onderdeel van een brede gewasrotatie waar ook aardappelen in kunnen zitten. Op die percelen wordt als nodig blijkt geïnundeerd om aaltjes en schimmels te bestrijden.

---

<sup>1</sup> Als in deze notitie het woord 'significant' gebruikt wordt, betekent dat niet dat er een statistische analyse is uitgevoerd.

- Het advies is om de watervraag voor inundatie actief te monitoren.

# 1 Aanleiding en vraag

## **Uw vraag: verzamel feiten en meningen rond het gebruik van inundatie rond het IJsselmeer.**

Binnen Slim Watermanagement werken waterbeheerders samen om gezamenlijk het beschikbare water(systeem) beter te benutten. Een van de onderdelen hiervoor is inzicht in de watervraag. Een van de watervragers is de inundatie van percelen, waarbij percelen voor langere tijd onder water worden gezet. Inundatie van percelen kan worden toegepast als gewasbeschermingsmiddel, die ongewenst bodemleven reduceert, maar ook tegen opslag van eerdere teelten en voor het tegengaan van ongedierteplagen. Er is weinig bekend over de watervraag voor inundatie van percelen. Daarom heeft u Infram gevraagd een feitenverzameling rond inundatie uit te voeren. Infram heeft aan de hand van interviews met waterbeheerders, vertegenwoordigers van de bloembollentelers, de akkerbouw en de wetenschap en op basis van algemene informatie antwoorden verzameld op uw vragen.

In hoofdstuk 1 lichten we verder toe waarom de bloembollensector en de akkerbouwsector gebruik maken van inundatie. In hoofdstuk 2 van deze rapportage geven we u antwoord op uw vragen. In hoofdstuk 3 staan aanbevelingen voor de invulling van bestaande kennisleemten, advies en verwonderingen. Deze inventarisatie is gebaseerd op interviews en andere bronnen, het overzicht is te vinden in hoofdstuk 4.

## **Wat is inundatie en waarom wordt het gebruikt in de landbouw?**

Inundatie is het langdurig onder water zetten van land, het is bekend als een Nederlandse verdedigingstactiek. Na WOII merkten bloembollentelers dat in akkers die geïnundeerd waren, minder bodemaaltjes voorkwamen in de bodem (verder in dit hoofdstuk wordt toegelicht wat aaltjes zijn). Inundatie wordt al langere tijd in de bloembollenteelt toegepast als manier om bloembollen te vrijwaren van bepaalde schadelijke bodemaaltjes. De werkwijze houdt in dat voor langere tijd de bodem zuurstofloos wordt gemaakt, door de bodem te verzadigen met water. De waterlaag op de bodem sluit de toevoer van zuurstof naar de bodem af. De zuurstofloosheid in combinatie met de giftige omzettingproducten ( die ontstaan door de zuurstofloze afbraak van een deel van het organisch materiaal in de bodem) doodt bodemorganismen die zuurstof nodig hebben, waaronder aaltjes, bodemschimmels, bodeminsecten, wortelonkruiden, zaadonkruiden en zoogdieren (muizen).

Inundatiedoel	Duur	Periode van het jaar
Bestrijding aaltjes in aardappelpootgoed en bollenteelt	10-14 weken	Zomer (start uiterlijk begin juli)
Bestrijding aaltjes <sup>2</sup> in bloembollenteelt	12-13 weken	Zomer (start uiterlijk begin juli)
Bestrijding onkruiden en opslag	6-8 weken (onkruid) Enkele dagen (opslag)	Niet bepaald
Bestrijding muizen in veenweidegebied	1 dag	Niet bepaald
Natuurfuncties in veenweidegebied		Voorjaar

*Tabel 1 Toelichting verschillende toepassingen van inundatie, duur en periode waarin het wordt toegepast.*

In de bloembollenteelt wordt ter bestrijding van stengelaal de grond gedurende 12-13 weken onder water gezet. Inundatie is in de bloembollenteelt een preventieve maatregel die eens in de 4-7 jaar wordt toegepast afhankelijk van het bollenteeltplan. Daarnaast wordt inundatie ook toegepast voor de bestrijding van zaad en wortelonkruiden (6-8 weken) en het doden van opslag (enkele dagen).

Deze methode is niet alleen interessant voor de bloembollenteelt, maar ook voor telers van aardappelpootgoed. Beide producten hebben een hoge economische waarde en aan beide producten worden hoge eisen gesteld voor de afwezigheid van bepaalde aaltjessoorten. Bepaalde aaltjes, zoals het maiswortelknobbelaaltje (*Meloidogy chitwoodi*) hebben een 'quarantaine status', wat betekent dat ze niet internationaal verspreid mogen worden, en worden daarom ook wel quarantaine-aaltjes genoemd. In praktijk betekent dit dat uitgangsmateriaal zoals pootgoed vrij moet zijn van deze aaltjessoorten.

Voor de bestrijding van het maiswortelknobbelaaltje wordt een aardappelpootgoedakker als onderdeel van de teeltcyclus voor langere tijd (10-14 weken) onder water gezet, in een periode waarin de bodem warm is (>16 graden). Deze manier is de enige door de NVWA erkende manier om 100% van de maiswortelknobbelaaltjes uit aardappelpootgoed weg te krijgen.

In de gebieden rondom het IJsselmeer wordt grond ook verzadigd voor andere toepassingen, zoals:

- Kortdurige inundatie ter bestrijding van muizenplagen (Fryslan, eens in de 5 jaar een dag per perceel)
- Inundatie voor natuurdoeleinden (dit betreft water voor de bestrijding van exoot, vergunde watervraag Staatbosbeheer, of ten behoeve van de weidevogels)

Dit zijn incidentele watervragen, danwel de watervraag is vergund of vindt in het voorjaar plaats.

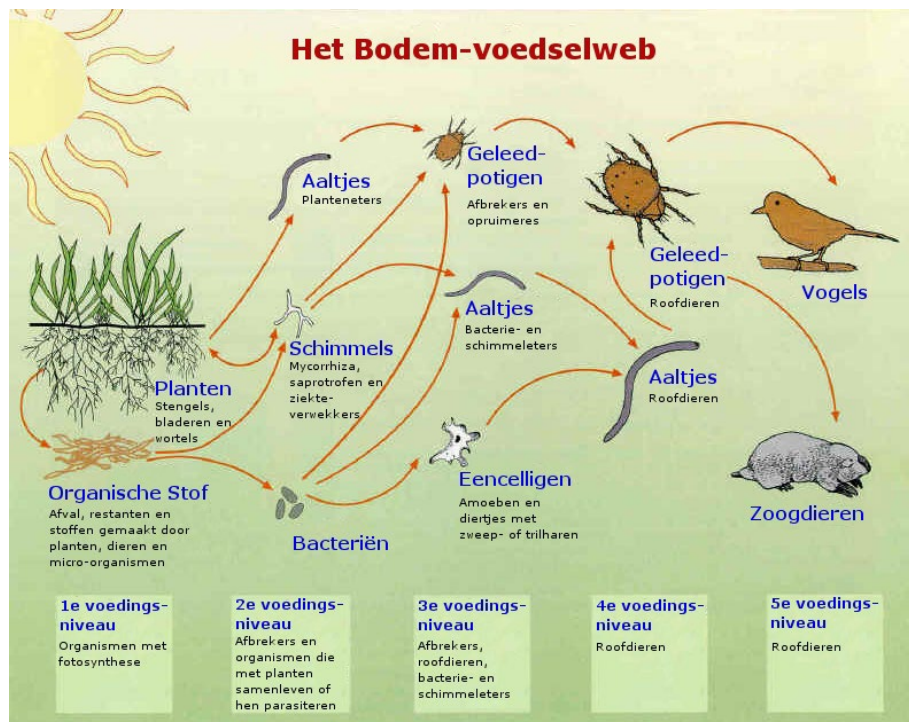
### **Wat is een aaltje?**

In de bodem leeft een heel ecosysteem dat, wanneer het in balans is, zorgt voor gezonde vruchtbare grond. Een aaltje is een minuscule wormpje dat onderdeel is van dit ecosysteem. Een aaltje leeft in het

<sup>2</sup> In de bollenteelt wordt inundatie ook gebruikt om bodemschimmels te bestrijden.



algemeen van andere aaltjes, bacteriën, schimmels en plantenresten. Ze kunnen ook wortels van cultuurgewassen aantasten. Daarnaast leven onder meer bacteriën, schimmels, springstaarten, mijten, geleedpotigen, regenwormen en zoogdieren in de bodem. Aaltjes worden onder andere gegeten door geleedpotigen. Wanneer het systeem uit balans is kan een toename van een specifieke soort ontstaan.



### Wat is een wortelknobbelaaltje?

Wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne*-soorten) danken hun naam aan de reactie van de wortel op het binnendringen van een aaltje. Wortelknobbelaaltjes komen vooral voor op de zand-, dal- en lichtere zavelgronden. Het maiswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne chitwoodi*) kan zich verspreiden via pootgoed. Vanwege de quarantaine status van deze aaltjessoorten in de EU, verliezen aardappelpootgoedpartijen met deze aaltjes de pootgoedstatus en daarmee veel economische waarde <sup>3</sup>

### Wat is een stengelaaltje?

Stengelaaltjes (*Ditylenchus*) leven het grootste deel van hun leven bovengronds. Niet alleen stengels, maar ook bloemknoppen en bladscheden zijn favoriete verblijfsplaatsen van deze soort. Ze dringen het plantenweefsel binnen, zodat het weefsel opzwellt en er vergroeiingen ontstaan. Door een aantasting kunnen zijknoppen onbedoeld uitlopen. Stengelaaltjes kunnen in principe op alle grondsoorten voorkomen. Vanwege de lange overleving vormen ze op zware gronden vaker een probleem. Schoon uitgangsmateriaal door ontsmetting van zaai- en plantgoed is bij deze soorten cruciaal <sup>4</sup>. Stengelaaltjes in tulpen behoren tot de quarantaine ziekten, waarvoor wettelijke maatregelen van kracht zijn. Het is verplicht een aantasting te melden aan de NVWA.

<sup>3</sup> [www.best4soil.eu](http://www.best4soil.eu)

<sup>4</sup> [www.best4soil.eu](http://www.best4soil.eu)

**Beheersen van besmetting met aaltjes**

De besmetting met aaltjes is te voorkomen danwel te beheersen door een goede gewasrotatie op een perceel, waarbij rekening wordt gehouden met de opeenvolging van waardplanten<sup>5</sup> en niet-waardplanten voor aaltjes. Schoon uitgangsmateriaal (pootgoed en zaaizaad) is cruciaal. Daarnaast kan kruisbesmetting optreden, daarom zijn een goede bedrijfshygiëne en schoon materieel van de loonwerker belangrijk. In de bodem levert het bevorderen van natuurlijke vijanden van aaltjes en een goede plantresistentie een situatie op waarin het gewas niet of minder aangetast wordt. Tenslotte kan door het toepassen van gewasbeschermingsmiddelen en inundatie de aaltjespopulatie in de bodem beheerst worden.

In de bloembollenteelt worden de bloembollen zelf vervolgens ontdaan van aaltjes door een warmwaterbehandeling of een gecontroleerde verhitting.

---

<sup>5</sup> Een waardplant is een plant waarop een organisme of virus de bestanddelen vindt die voor zijn groei nodig zijn.

Wikipedia NL

## 2 Werkwijze, watervraag en gevolgen van inundatie

In deze verkenning ligt de focus op de inundatie van percelen voor agrarisch gebruik waarbij sprake is van langdurige watervraag. De kennisvragen zijn verdeeld in enkele thema's en zijn dikgedrukt weergegeven.

### 2.1 Randvoorwaarden voor succesvolle inundatie

Inundatie wordt voor verschillende doelen toegepast. Voor elk doel zijn de randvoorwaarden verschillend.

#### *Ter bestrijding van aaltjes*

In de aardappelpootgoedteelt wordt inundatie toegepast ter bestrijding van het maiswortelknobbelaaltje. In de bloembollenteelt tegen het stengelaaltje en bepaalde bodemschimmels.

#### **Welke eisen worden door de agrariër gesteld aan inundatie ter bestrijding van aaltjes?**

- Temperatuur bodem moet minimaal 16 graden zijn<sup>6</sup>. Door agrariërs worden ook lagere temperaturen genoemd (minimaal 14 graden). Bij nog lagere temperaturen is inundatie niet effectief.
- Duur is afhankelijk van het te bestrijden soort 10 – 14 weken. Vanwege de bodemtemperatuur moet de inundatie dus voor begin juli zijn gestart.
- Voorbereiding: perceel afvlakken en dijken aanleggen of schotten plaatsen, rustig water opbrengen, vervolgens de drains dicht en het perceel opvullen met water. (LTO, KAVB en WUR). Schotten hebben de voorkeur omdat er dan geen besmetting in de dijk kan blijven zitten.
- Perceel vullen van -0,5 m (gemiddelde diepte drains bij bloembollenteelt) en -1 m (gemiddelde diepte drains bij pootaardappelen) tot + 10 cm boven maaiveld maximaal (i.v.m. windopzet het water op het perceel zo dun mogelijk, maar dik genoeg om zuurstofloze grond te houden). Daarna is gedurende de inundatieperiode water nodig om de verdamping compenseren.
- Bodemsoort; met name op zand of zavel. Bij zandbodems worden de sloten naast percelen hoog gehouden.
- Water komt uit de sloot, in een uitzonderingsgeval uit grondwater (dat komt voor in de Wieringermeer en in Oostelijk Flevoland).
- Water vasthouden op de akker met plastic schotten. Eventueel in kleine compartimenten om de invloed van de wind beperkt te houden. Als inundatie misgaat, is het vaak doordat voortijdig het water wegloopt, doordat een schotje kapotgaat.
- Waterafvoer via de sloot, langzaam en gecontroleerd (in overleg met waterschap).
- Einde inundatie: stop met aanvullen, langzaam water laten uitzakken, als er geen water meer op het land staat (de trekker het land op kan), dan pas de drains openen (WUR). Direct de stop uit de drains trekken leidt tot verstopping van de drains (advies KAVB)
- Eerder afbreken van de inundatieperiode geeft minder effect op de aaltjespopulatie, met als gevolg geen erkenning door de NVWA.

Over de werkwijze bij het einde van de inundatie verschillen de beelden. De KAVB adviseert om het water via de bodem te laten uitzakken en pas in tweede instantie de drains te openen en het water via de

<sup>6</sup> WUR, Rapport WPR-914.

drains in het oppervlaktewater te laten lopen. Waterschappers zien dat soms bij het einde van een inundatie het water (via de drains) via het oppervlaktewater wordt afgevoerd.

#### *Ter bestrijding van onkruiden en opslag*

Inundatie wordt in de bloembollenteelt ook toegepast voor de bestrijding van zaad- en wortelonkruiden (6-8 weken inunderen) en het doden van opslag (enkele dagen inunderen). Opslag is de groei van de restanten van een oud gewas. Belangrijke voorwaarde is de zuurstofloosheid van de grond en een goede temperatuur. Daarom wordt max 10 cm water boven op de geëgaliseerde bloembollenakker gezet.

#### *Voor bestrijding van muizen*

Voor het bestrijden van muizen bij een muizenplaag (gemiddeld eens in de vijf jaar) wordt in het lage deel van Fryslân en in de veenweidegebieden van Noord-Holland een dag lang de bodem verzadigd.

#### *Voor natuurfuncties*

Voor het creëren van plasdrassituaties voor weidevogels wordt in het voorjaar het waterpeil in veenweidegebieden verhoogd.

## 2.2 Waar wordt inundatie toegepast

### **Bij welke waterschappen wordt inundatie van percelen toegepast en waarvoor?**

In het beheergebied van hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK), waterschap Zuiderzeeland, en waterschap Noorderzijlvest wordt inundatie toegepast. In het beheergebied van wetterskip Fryslân wordt alleen kortdurig onder water zetten van percelen toegepast.

Binnen Hollands Noorderkwartier wordt inundatie toegepast in de bloembollenteelt op akkers die jaren achtereen voornamelijk bloemen produceren (bollenconcentratiegebieden) en op akkers waar aardappelpootgoed in de gewasrotatie zit. De inundatie vindt voornamelijk plaats op vlakke percelen in de Noordkop, waaronder de Wieringermeer, en de regio Alkmaar. In gebieden waar de bloembollenteelt eens per 7 jaar een akker gebruikt (de reizende bollenkraam), wordt niet stelselmatig geïnundeerd.

In het beheergebied van Zuiderzeeland, met name in de Noordoostpolder en Oostelijk Flevoland wordt inundatie toegepast. Binnen Zuiderzeeland wordt inundatie toegepast op akkers waar aardappelpootgoed in de gewasrotatie zit. In de gewasrotatie komt ook voor dat bloembollen en aardappelpootgoed elkaar opvolgen. Het beeld is dat tussen deze teelten inundatie toegepast wordt.

Binnen het beheergebied van Wetterskip Fryslân ("het lage midden") wordt geen langdurige inundatie toegepast.

Binnen het beheergebied van Noorderzijlvest vindt op beperkte schaal, enkele akkers, inundatie plaats in de aardappelteelt op de kleigronden.

### **Welke gebieden zijn geschikt voor inundatie?**

Inundatie wordt toegepast met als doel de grond zuurstofloos te maken met water. Poreuze bodems zijn daarvoor het meest geschikt, dus zand-, zavelgrond en lichte kleigronden. De WUR doet proeven naar inundatie op kleigronden voor aaltjesbestrijding en in hoeverre dat succesvol is. Uit praktische ervaring bij agrariërs blijkt dat inundatie goed werkt bij zand en zavelbodems (< 15% afslibbaar, kleideeltjes).

Verder zijn gebieden met vlakke bodems nodig. Dus in vlakke gebieden, of in gebieden waar de akkers gecompartmenteerd kunnen worden tot vlakke gebieden zijn geschikt (uitgangspunt hiervoor is een hoogteverschil binnen een perceel van minder dan 0,5m). Hellingen zijn niet geschikt omdat dat het aanleggen van terrassen vraagt en inundatie dan financieel niet meer interessant is.

Ook is de ervaring dat als inundatie voor de bestrijding van aaltjes wordt toegepast dat de inundatieduur lang is en de kosten hoog (ca €3000 per ha). Dus alleen bij gewassen met een hoge financiële opbrengst wordt inundatie toegepast.

### 2.3 Omvang potentiële en huidige watervraag voor inundatie

De omvang van de huidige watervraag is op verschillende manieren bepaald: Op basis van de interviews is een inschatting gemaakt op hoeveel percelen in de praktijk (2023) inundatie wordt toegepast. Op basis van het totale areaal bloembollen en pootaardappelen (BRP 2022) is een theoretisch maximum watervraag voor inundatie berekend.

#### **Inschatting omvang inundatie op basis van de interviews**

Bloembollen worden voornamelijk geteeld in het beheergebied van Hollands Noorderkwartier en Zuiderzeeland. Bij beide waterschappen is tulp het dominante gewas. Hollands Noorderkwartier (HHNK) heeft aanvullend ook nog substantieel oppervlakte andere bloembollen. Uit interviews met HHNK en de KAVB blijkt dat inundatie een vaste methode is in de bloembollenteelt in de gebieden waar steevast bloembollen geteeld worden (de bollenconcentratiegebieden). Daarnaast zijn er gebieden waar bloembollen af en toe geteeld worden (de reizende bollenkraam), in de reizende bollenkraam wordt geen stelselmatige inundatie voor bloembollenteelt toegepast. Uit het gesprek met de KAVB blijkt dat inundatie in de bloembollenteelt gemiddeld tussen eens in de vier tot zeven jaar plaats vindt. Bij Wetterskip Fryslan en Noorderzijvest wordt beperkt bloembollen geteeld. Uit de interviews blijkt dat die percelen in Fryslan en Noorderzijvest niet geïnundeerd worden. Uitgaande dat alleen in de bollenconcentratiegebieden in Noord-Holland 'vast' bollen geteeld worden, betekent dat in de huidige situatie op circa 723 ha als onderdeel van het teeltplan inundatie plaats vindt. In de berekening is uitgegaan van een frequentie van eens per 5 jaar.

Pootaardappelen worden in alle vier de waterschappen geteeld. Bij HHNK gaat het voornamelijk om percelen in de Noordkop, met name in de Wieringermeer. Op basis van een inschatting door de geïnterviewden blijkt dat in Noord-Holland op ongeveer 10 percelen per jaar variërend van 1 tot 7 ha wordt geïnundeerd. Bij Zuiderzeeland is de toepassing van inundatie bij pootaardappelen iets van de afgelopen vijf jaar waarbij het om jaarlijks om een aantal velden gaat (3 – 30 ha). Deze liggen met name op de Noordoostpolder en in Oostelijk-Flevoland. Bij Noorderzijvest worden enkele percelen per jaar geïnundeerd, globale inschatting van ± 10 ha per jaar. Bij Wetterskip Fryslan wordt inundatie voor pootaardappelen en voor bloembollenteelt niet toegepast.

De totale orde van grootte geïnundeerde percelen voor aardappelpootgoed in deze waterschappen is gezamenlijk tussen de 30 en 100 hectare per jaar.

In tabel 5, 6 en 7 staat de omvang van de huidige watervraag.

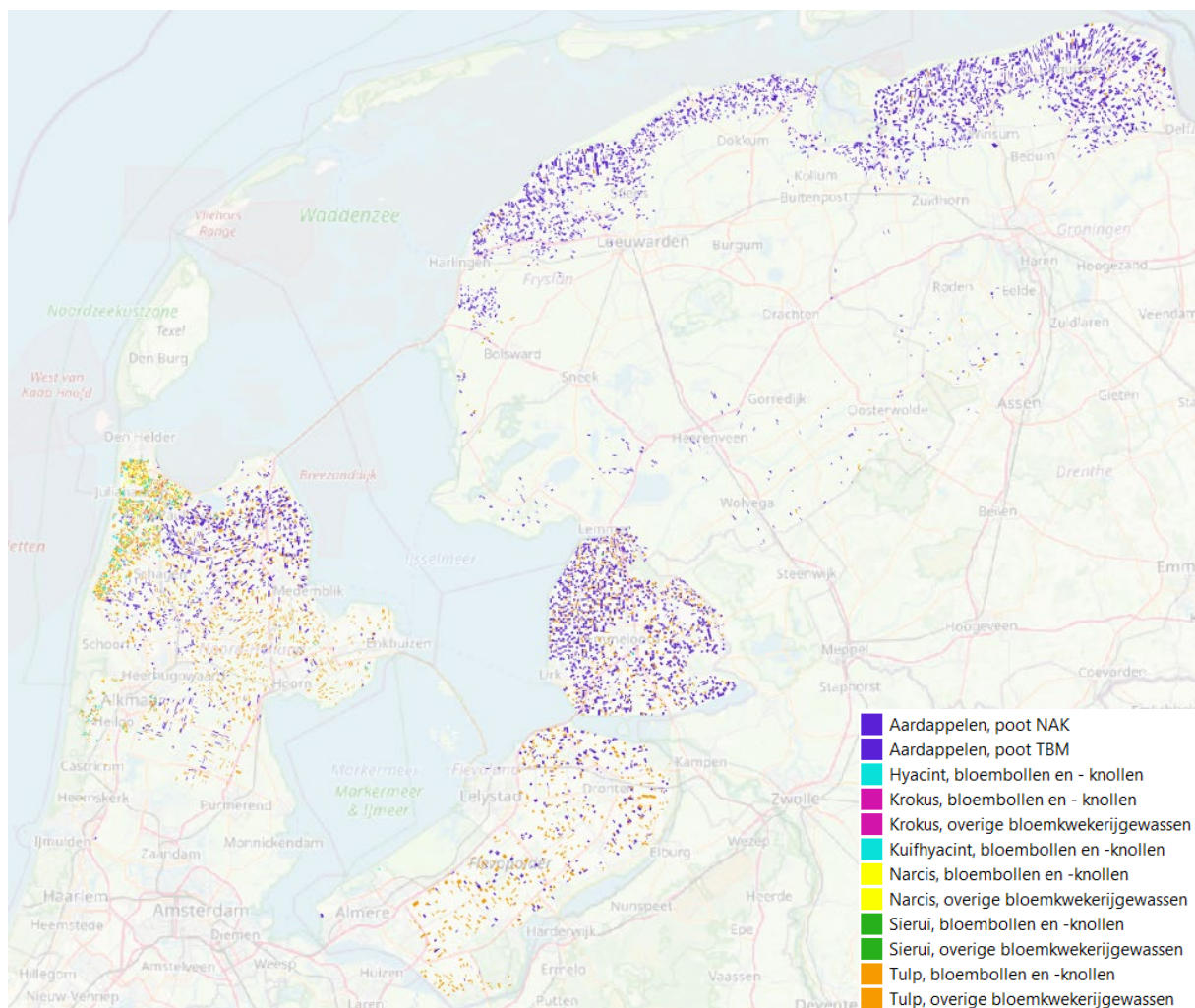
### Berekening potentiële omvang inundatie

De omvang van inundatie is ook theoretisch te berekenen op basis van het areaal waarop bloembollen en aardappelpootgoed worden geteeld. Dit is berekend door alle bloembolpercelen en aardappelpootgoedpercelen te nemen en die te corrigeren op basis van een aantal aannames (zie pagina 11). Dit levert het theoretisch maximum areaal op. De omvang van de watervraag is vervolgens afgeleid van dit maximum areaal. De omvang van de watervraag bestaat uit de initiële watervraag (het 'vullen' van het perceel) en de instandhoudingswatervraag om verdamping te compenseren.

Uitgangspunt van het theoretisch maximum oppervlakte van de te inunderen percelen, is de Basisregistratie Gewaspercelen (BRP) 2022. Op basis hiervan zijn percelen pootaardappelen en verschillende bloembollen (tulpen, hyacinten, krokussen, narcissen en sieruien) geselecteerd, zie Tabel 2 en Figuur 1. In deze selectie is al het areaal bloembollen meegenomen. Dit levert een overschatting op omdat deze selectie ook percelen bevat waarop incidenteel bloembollen geteeld worden. Bijlage 1 geeft de selectie per waterschap weer.

Gebied	Aantal ha pootaardappelen en bloembollen per gebied	Aantal ha pootaardappelen per gebied	Aantal ha bloembollen per gebied
HHNK	14168	5478	8690
ZZL	14264	8861	5366
WF	7931	7700	230
NZV	9160	8814	346
<b>Totaal</b>	<b>45523</b>	<b>30844</b>	<b>14629</b>

Tabel 2 Overzicht areaal pootaardappelen en geselecteerde bloembollen per waterschap o.b.v. BRP 2022



Figuur 1 Locaties geselecteerde gewassen in 2022 in HHNK, ZZL, WF en NZV op basis van de BRP 2022.

Op basis van de interviews is een aantal uitgangspunten bepaald voor de berekening van het theoretisch maximum in de watervraag. Het uitgangspunt zijn de arealen zoals bepaald in het BRP. Vervolgens is gecorrigeerd aan de hand van de onderstaande uitgangspunten voor geschikt gebied

Uitgangspunten voor geschikt gebied per jaar:

- Bodemgeschiktheid: op basis van de informatie uit de interviews en een visuele analyse in de gebieden waar geschikte percelen voorkomen is aangenomen dat **90%** van de geselecteerde percelen geschikt is voor inundatie op basis van bodems soort.
- Beperkt hoogteverschil binnen het perceel. Bij een te groot hoogteverschil is het perceel niet geschikt voor inundatie omdat er anders te veel compartimenten gemaakt moeten worden waardoor de kosten oplopen. In de bepaling van het theoretisch maximum is hierop gecorrigeerd op basis van informatie uit interviews. Concreet betekent het dat percelen in Groningen om deze reden uit de analyse zijn gelaten.

Uitgangspunten voor watervraag per jaar

- Inundatiefrequentie: inundatie vindt voor bloembollen eens in de vier tot zeven jaar plaats. Dit leidt tot het uitgangspunt voor inundatie van bloembollen eens in de **vijf jaar**. Voor pootaardappelen is het uitgangspunt eens in de **vijftien jaar**.
- Porositeit van de bodem: op basis van type bodems waar inundatie vooral voorkomt is het uitgangspunt 25% porositeit.
- Diepte van de drains: de draandiepte bij pootaardappelen ligt op 1m onder maaiveld. Bij bloembollen is dat 0,5m onder maaiveld.
- Diepte grondwater: gelijk aan de draandiepte.

- Hierbij is het aandachtspunt dat als het grondwater onder de drains staat op het moment van inunderen, de watervraag groter zal zijn.
- Als het grondwater opbolt tussen de drains zal de watervraag wat kleiner zijn. Deze twee situaties zijn niet in de analyse meegenomen.
- Aantal centimeters op het land zetten: 10 centimeter.
- Opzettijd: 1 week

Tabel 3 geeft de berekende theoretisch maxima weer voor de initiële watervraag per jaar, inclusief onderverdeling in poot aardappelen en bloembollen. De initiële watervraag treedt gedurende 1 week op om het perceel te vullen. Tabel 4 geeft de theoretische instandhoudingswatervraag (compensatie verdamping) bij 3, 5 of 7 mm/dag weer. De instandhoudingsvraag houdt aan gedurende de looptijd van de inundatie, zie tabel 1.

Gebied	Theoretisch maximum aantal hectare om te inunderen	Totaal theoretisch maximum initiële watervraag	Totaal theoretisch maximum initiële watervraag voor poot aardappelen	Totaal theoretisch maximum initiële watervraag voor bloembollen
Totaal	4474 ha	20,5 m3/s	10,8 m3/s	9,7 m3/s
Percelen HHNK	1893 ha	7,7 m3/s	1,9 m3/s	5,8 m3/s
Percelen ZZL	1499 ha	6,7 m3/s	3,1 m3/s	3,5 m3/s
Percelen WF	501 ha	2,8 m3/s	2,7 m3/s	0,1 m3/s
Percelen NZV	582 ha	3,3 m3/s	3,1 m3/s	0,2 m3/s

Tabel 3: Theoretisch berekend maximum aantal geschikte hectares voor aardappelen én bloembollen en theoretische initiële watervraag per jaar. **Vulperiode waarin perceel blank wordt gezet: 1 week**



Gebied	Theoretisch maximum aantal hectare om te inunderen	Theoretische compensatie verdamping 3mm/dag (totaal aantal ha)	Theoretische compensatie verdamping 5mm/dag (totaal aantal ha)	Theoretische compensatie verdamping 7mm/dag (totaal aantal ha)
Totaal	4474 ha	1,6 m3/s	2,6 m3/s	3,6 m3/s
Percelen HHNK	1893 ha	0,7 m3/s	1,1 m3/s	1,5 m3/s
Percelen ZZL	1499 ha	0,5 m3/s	0,9 m3/s	1,2 m3/s
Percelen WF	501 ha	0,2 m3/s	0,3 m3/s	0,4 m3/s
Percelen NZV	582 ha	0,2 m3/s	0,3 m3/s	0,5 m3/s

Tabel 4 Theoretisch berekend maximum aantal geschikte hectares voor aardappelen én bloembollen en de theoretische instandhoudingswatervraag per jaar. **Periode; ca 10-14 weken.**

Het theoretisch maximum geeft de maximale potentiële watervraag voor inundatie per jaar weer op basis van de fysische kenmerken van percelen, waarbij alle agrariërs in de aangehouden frequentie inundatie toepassen. Het is ook de 'elke mogelijke akker geïnundeerd'- situatie te noemen. Echter, of agrariërs inundatie op hun percelen toepassen is afhankelijk van meerdere factoren waaronder de aanwezigheid van quarantaine-aaltjes, de noodzaak om het volledige perceel of een gedeelte te inunderen, en van de mogelijkheid voor investering in de benodigde tijd en materialen. Uit het interview met de LTO blijkt dat binnen de akkerbouw verschillende voorkeuren bestaan, voorkeur voor chemische gewasbeschermingsmiddelen en voorkeur voor inundatie. Het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen blijft nog een mogelijkheid, al zijn er momenteel geen gewasbeschermingsmiddelen beschikbaar die de besmetting voldoende kunnen opruimen.

Voor bloembollen is inundatie al jaren een gebruikelijke toepassing in de teeltrotatie met bloembollen in de 'vaste' bollengebieden en daarmee geen nieuwe watervraag. Voor de akkers waar soms bloembollen worden geteeld zit inundatie niet vast in het teeltplan. Op basis van de interviews kan geconcludeerd worden dat in praktijk geen of beperkt inundatie plaats vindt in Fryslan en Noorderzijlvest.

In de berekening van het theoretisch maximale watervraag is het uitgangspunt dat alle bloembolpercelen geïnundeerd worden. Dat is een overschatting van de werkelijke situatie. De bollenvelden in Zuiderzeeland (en Fryslan en Noorderzijlvest) zijn geen vaste bollenvelden. In de praktijk komen in Zuiderzeeland bollen en aardappelpootgoed na elkaar in de gewasrotatie voor. Dan wordt na de bloembollen geïnundeerd, voordat het aardappelpootgoed gezet wordt. De inundatie is dan gekoppeld aan de aardappelteelt.

### Bandbreedte watervraag voor inundatie

Voor pootaardappelen wordt in de praktijk jaarlijks naar schatting tussen de 30 en 100 hectare in het IJsselmeergebied geïnundeerd<sup>7</sup>.

Vier waterschappen samen	Oppervlakte	Initiële watervraag voor pootaardappelen	Instandhoudingsvraag 3mm/dag
Theoretisch maximum pootaardappelen	1860 ha	10,8 m <sup>3</sup> /s	0,64 m <sup>3</sup> /s
Watervraag in huidige praktijk obv interviews	30 – 100 ha	0,17 – 0,58 m <sup>3</sup> /s	0,01-0,04 m <sup>3</sup> /s

Tabel 5 Verschil in oppervlakte en watervraag tussen theoretisch maximum (elke mogelijke akker geïnundeerd) en de praktijksituatie voor het hele IJsselmeergebied voor pootaardappelen

Tabel 5 geeft de berekende initiële watervraag per jaar voor het areaal pootaardappelen. De initiële watervraag treedt gedurende 1 week op om het perceel te vullen. De instandhoudingsvraag 10-14 weken (Tabel 5). Het theoretisch berekende maximum initiële watervraag voor het inunderen van percelen voor pootaardappelen per jaar (10,8 m<sup>3</sup>/s) in het IJsselmeergebied staat niet in verhouding tot de huidige ervaringen in de praktijk (0,17 – 0,58 m<sup>3</sup>/s).

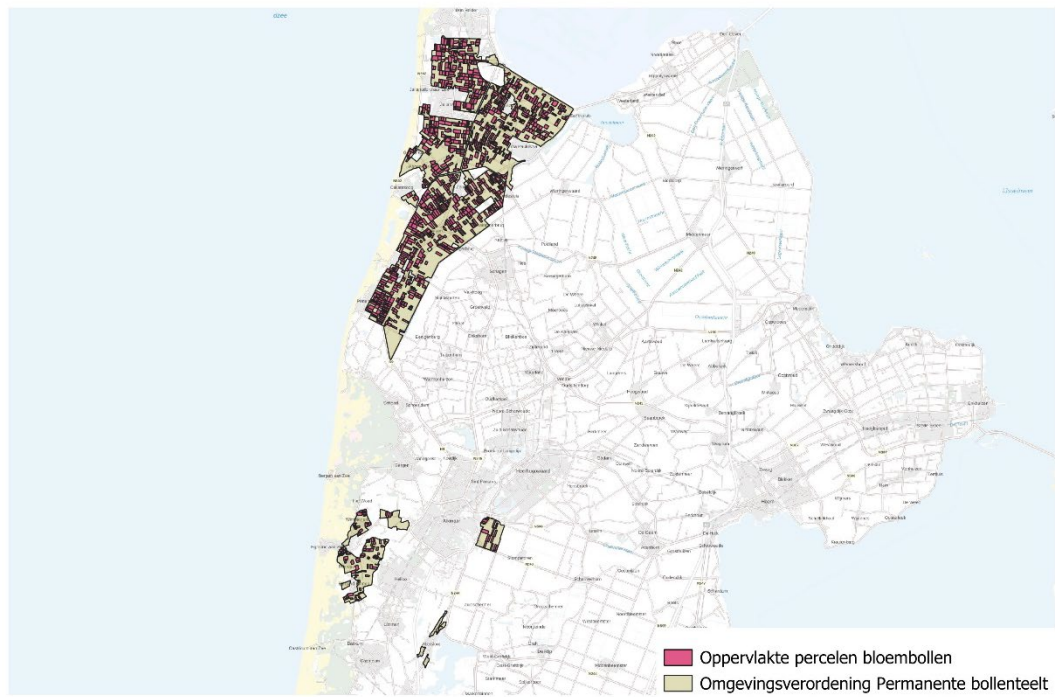
Voor bloembollen wordt in de huidige praktijk jaarlijks naar schatting 723 ha in het IJsselmeergebied geïnundeerd<sup>8</sup>, uitgaande van eens in 5 jaar. Tabel 6 geeft de berekende initiële watervraag per jaar voor dit areaal bloembollen. De initiële watervraag treedt gedurende 1 week op om het perceel te vullen. De instandhoudingsvraag 12-13 weken (Tabel 6).

Vier waterschappen samen	Oppervlakte	Initiële watervraag voor bloembollen	Instandhoudingsvraag 3mm/d
Theoretisch maximum bloembollen	2614 ha	9,72 m <sup>3</sup> /s	0,91 m <sup>3</sup> /s
Vaste bollenteelt (huidige praktijk in beheergebied HHNK)	723 ha	2,69 m <sup>3</sup> /s	0,25 m <sup>3</sup> /s

Tabel 6 Verschil in oppervlakte en watervraag tussen theoretisch maximum (elke mogelijke akker geïnundeerd) en de minimum praktijksituatie (areaal in bollenconcentratiegebied) voor het hele IJsselmeergebied voor bloembollen. Initiële vraag = 1 week, instandhouding: 12-13 weken

<sup>7</sup> Inschatting op basis van de interviews, zie blz 9

<sup>8</sup> Inschatting op basis van areaal bollenpercelen in de 'bollenconcentratiegebieden' Omgevingsverordening NH 2022"



*Figuur 2 Areal bloembollen binnen bollenconcentratiegebied. Areal waar in huidige situatie inundatie wordt toegepast.*

### Vergelijking met de waterverdeling.

Categorie Verdringingsreeks (m <sup>3</sup> /s)	RDO-Noord	HHNK	Flevoland	Fryslan	NZV	bron
3.2 (reservering)	14,1	5	3,4	2,1	1,5	Waterverdeling IJsselmeergebied
4.2 Doorspoelen en onttrekken tbv akkerbouw	<b>46,9</b>	<b>16,8</b>	<b>11,3</b>	<b>7</b>	<b>5,1</b>	Waterverdeling IJsselmeergebied
Totale watervraag	408,6	40,0	16,3	43,1	13,5	Waterverdeling IJsselmeergebied
						<b>duur</b>
Huidige initiële watervraag inundatie pootaardappelen	<b>0,2-0,6</b>	-	-	-	-	1 week opzettijd
Huidige Instandhoudingsvraag pootaardappelen 3 mm	<b>0,01-0,04</b>	-	-	-	-	10-14 weken
Theoretisch max initiële watervraag (elke akker 1: 15 geïnundeerd) pootaardappelen	10,8	1,9	3,1	2,7	3,1	1 week opzettijd
Instandhoudingsvraag pootaardappelen (elke akker 1: 15 geïnundeerd) 3mm	0,6 m <sup>3</sup> /s	0,1	0,3	0,2	0,2	10-14 weken
Huidige initiële watervraag inundatie bloembollen	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>	-	-	-	1 week opzettijd
Huidige Instandhoudingsvraag bloembollen 3mm	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	-	-	-	12-13 weken
Theoretisch max initiële watervraag (elke akker 1:5 geïnundeerd) inundatie bloembollen	9,7	5,8	3,5	0,1	0,2	1 week opzettijd
Instandhoudingsvraag bloembollen (elke akker 1: 5 geïnundeerd) 3mm	0,9	0,5	0,6	-	-	12-13 weken

Tabel 7: Overzicht bestuurlijke waterverdeling, huidige watervraag voor inundatie van aardappelpootgoed en bloembollen, en theoretische maximale watervraag (elke mogelijke akker geïnundeerd) per jaar.

### Duiding van de watervraag

De huidige praktijk van inundatie in Fryslân en Noorderzijlvest is er niet of nauwelijks blijkt uit interviews. Voor Hollands Noorderkwartier en Zuiderzeeland is inundatie een praktijk die regelmatig voortkomt. Inundatie bij bloembollenteelt in de bollenconcentratiegebieden in Noord-Holland is staande praktijk. Buiten de bollenconcentratiegebieden wordt incidenteel geïnundeerd. Ook in de aardappelpootgoedteelt wordt geïnundeerd. Inundatie is een watervraag die in de Waterverdeling IJsselmeergebied niet specifiek is benoemd. Uit de interviews wordt duidelijk dat deze watervraag gelijk wordt behandeld als de andere watervragers voor agrarische vraag/akkerbouw in categorie 4.

De huidige watervraag voor de inundatie van aardappelpootgoed-akkers op basis van inschatting van de geïnterviewden levert een beperkte watervraag op (initiële watervraag 0,2-0,6 m<sup>3</sup>/s). Om de bandbreedte te bepalen is een fictieve situatie bepaald. In de fictieve situatie dat alle akkers met aardappelpootgoed in het IJsselmeergebied eens per 15 jaar worden geïnundeerd levert dat een significante watervraag op voor het vullen van de akkers (10,8 m<sup>3</sup>/s).

Echter, het is belangrijk bij dit getal een aantal zaken te bedenken. Allereerst: deze theoretische maximale initiële watervraag treedt op als *alle* aardappelpootgoedtelers op *daarvoor geschikte percelen* inundatie toepassen. Ook de telers in het beheergebied van Fryslan en Noorderzijlvest, waar nu inundatie nauwelijks wordt toegepast. Afhankelijk van het optreden van een besmetting, de werkfilosofie van de teler, de aard van de bedrijfsvoering, de mate waarin akkers egaal zijn en andere factoren zal de praktijk afwijken van de theorie. De verwachting is niet dat de bandbreedte in de watervraag voor pootaardappelen zo groot zal zijn. Ten tweede: deze watervraag treedt op gedurende een week rond de langste dag, maar telers zullen in praktijk niet allen in dezelfde week inunderen. Ten derde: Als geïnundeerd wordt, kan op het land geen gewas geteeld worden en is er weliswaar watervraag om het land geïnundeerd te houden, maar is er geen beregeningsvraag.

In de bloembollenteelt wordt in de huidige situatie geïnundeerd op akkers waar vast (dus jaren achtereen) bollen geteeld worden. Dit is in de bollenconcentratiegebieden in Noord-Holland. Dat levert in de huidige situatie een significante watervraag op voor HHNK (initiële watervraag inundatie bloembollen 2,7 m<sup>3</sup>/s). In andere gebieden wordt incidenteel bloembollen geteeld en wordt voor de bollenteelt niet stelselmatig geïnundeerd. Echter als er een noodzaak is zal een bollenteler ook in de Noord-oostpolder of in Flevoland inunderen.

In de situatie dat op alle akkers waar bloembollen geteeld worden (vast en variabel) elke 5 jaar geïnundeerd wordt, levert dat een significante watervraag op, en een grote toename ten opzichte van de bestaande praktijk. Echter, het is belangrijk bij dit getal een aantal zaken te bedenken. Allereerst: In de 'reizende bollenkraam' wordt voor de bollenteelt niet stelselmatig geïnundeerd, dat betekent dat de theoretische watervraag in Zuiderzeeland, Fryslan en Noorderzijlvest een kleinere omvang zal hebben. Ook Noord-Holland zal de watervraag niet zo groot zijn. In het beheergebied van Zuiderzeeland vindt inundatie plaats daar waar aardappelpootgoed in de gewasrotatie zit. Op die akkers kunnen ook bloembollen hebben gestaan.

## 2.4 Ontwikkeling toepassing van inundatie

### **Wat is de ontwikkeling van deze watervrager in areaal waar het wordt toegepast?**

Binnen de waterschappen speelt de vraag of het areaal waarop inundatie wordt toegepast toe gaat nemen. In deze paragraaf is de analyse gemaakt op ontwikkeling op basis van een veranderend areaal bloembollen en pootaardappel en een toenemende frequentie.

**Terugblik: Het huidig gebruik verandert weinig.** Het areaal pootaardappelen is al jaren ongeveer 40.000 ha en ook het totale areaal bloembollen verandert niet veel (zie tabel 6). De aaltjes zijn over heel Nederland verspreid. De verwachting is niet dat het areaal pootgoed en bloembollen sterk zal toenemen (gesprekken WUR, LTO, KAVB). De percelen moeten daarnaast ook vlak genoeg zijn. Op dit moment wordt in de Wieringermeer eens per 15 jaar een (deel van een) perceel geïnundeerd als blijkt dat er te veel aaltjes zitten (gesprek LTO). Na inundatie kan men 5 teeltcycli vrij telen en daarna mogelijk weer opnieuw toepassen.

In de bloembollenteelt is voor akkers waar vast bloembollen geteeld worden (bollenconcentratiegebieden), inundatie al standaard onderdeel van het teeltplan. De LTO verwacht geen/erg beperkte toename van gebruik van inundatie omdat er een beperkt aantal percelen geschikt is, en het voor een beperkt aantal gewassen rendabel is.

Gewas	Gemiddelde aantal ha per jaar	Mediaan aantal ha per jaar	Gedurende de jaren varieert het aantal ha met
Pootaardappelen	40279	39805	± 3500
Hyacint (bloembollen en –knollen)	1351	1385	± 175
Hyacint (bloemkwekerijgewassen)	Heel beperkt, enkele hectare per jaar (0 – 30 ha per jaar)		
Krokus (bloembollen en –knollen)	473	435	± 200
Narcis (bloembollen en –knollen)	1724	1765	± 300
Narcis (bloemkwekerijgewassen)	Heel beperkt, enkele hectare per jaar (10 – 30 ha per jaar)		
Tulpen (bloembollen en –knollen)	12129	11420	± 300
Tulp (bloemkwekerijgewassen)	59	60	± 30

Tabel 8 Hoeveelheid areaal (ha) op basis van de periode 2000 – 2023 (Nederland) 9. Geen informatie over sieruien.

#### Mogelijke ontwikkeling: Inundatie regulier onderdeel teeltplan pootaardappelen

Een situatie die zich voor *kan gaan* doen, is dat inundatie regulier wordt opgenomen in het teeltplan voor pootaardappelen. Bijvoorbeeld omdat er steeds minder chemische gewasbeschermingsmiddelen zijn toegestaan. Daarvoor is gekeken naar een extreem scenario waarin aangenomen is dat de inundatiefrequentie voor pootaardappelen van eens in de vijftien jaar naar eens in de zes jaar wordt verhoogd. De resultaten van dit scenario zijn weergegeven in tabel 9. Dat zorgt voor een toename van 250% van de theoretisch maximale initiële watervraag. Op basis van de huidige ervaringen in de praktijk zou de initiële watervraag dan ook met 250% toenemen naar 0,43 – 1,44 m<sup>3</sup>/s.

<sup>9</sup> <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/81302ned/table?searchKeywords=>

	Totaal theoretisch maximum initiële watervraag voor pootaardappelen (frequentie 1x15)	Totaal theoretisch maximum initiële watervraag voor pootaardappelen (frequentie 1x6)	Waterverdeling IJsselmeergebied categorie 4.2
Totaal	10,8 m3/s	26,9 m3/s	46,9
Percelen HHNK	1,9 m3/s	4,8 m3/s	16,8
Percelen ZZL	3,1 m3/s	7,7 m3/s	11,3
Percelen WF	2,7 m3/s	6,7 m3/s	7
Percelen NZV	3,1 m3/s	7,7 m3/s	5,1

*Tabel 9 Theoretisch berekend maximum initiële watervraag voor pootaardappelen bij een inundatiefrequentie van eens in de 15 of eens in de 6 jaar tijd.*

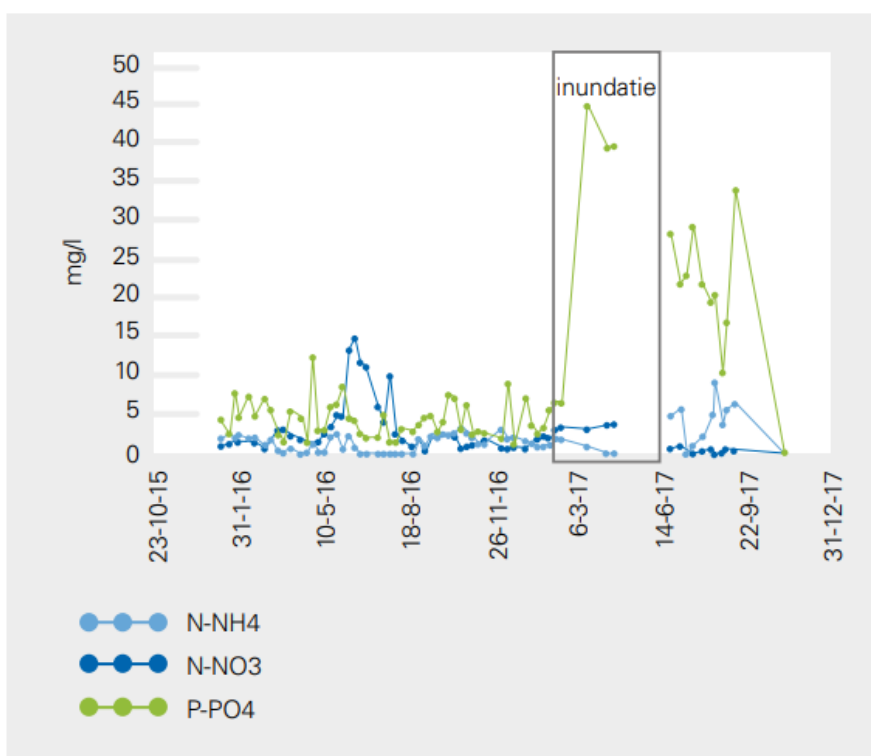
In paragraaf 2.3 en 2.4 is een inschatting gemaakt van de bestaande watervraag in de praktijk, de theoretische maximale watervraag (alle mogelijke percelen geïnundeerd) en de theoretische groei van die watervraag (inundatie vast onderdeel gewasrotatie pootgoed). Deze getallen zijn een inschatting, een vingeroefening, worst-case, met als doel een gevoel te krijgen bij de mogelijke omvang van de watervraag in relatie tot de Bestuursovereenkomst Waterverdeling IJsselmeergebied.

Bezie deze getallen niet als absolute waarheid, dat zijn ze niet. Uitgangspunt bij deze berekeningen is dat alle bollen- en aardappeltelers op de geschikte bodemtypen deze werkwijze toepassen. Afhankelijk van het al dan niet aantreffen van een aaltjesbesmetting, de werkfilosofie van de teler, de aard van de bedrijfsvoering, de mate waarin akkers egaal zijn en andere factoren zal de praktijk afwijken van de theorie.

## 2.5 Impact op water- en bodemkwaliteit

### Impact op waterkwaliteit

De waterschappen rond het IJsselmeer hebben nog geen onderzoek gedaan naar het effect op waterkwaliteit na inundatie. In Zuiderzeeland is men geïnteresseerd in het effect op uitspoeling van nutriënten en (restanten van) gewasbeschermingsmiddelen. In praktijk falen soms inundaties, waarbij door harde wind de schotjes breken en het inundatiewater in het oppervlaktewater terecht komt. Vertegenwoordigers van waterschappen verwachten een (grotere) uitspoeling van nutriënten. Ook verwachten zij dat door de wisseling van aerobe naar anaerobe condities de mobiliteit van stoffen kan veranderen. Uit onderzoek uit 2019<sup>10</sup> bij een geïnundeerd bollenperceel in Breezand, blijkt dat het drainagewater na inundatie beduidend hogere concentraties stikstof (N) en fosfor (P) bevat dan voor inundatie. De toename van fosfaat kan verklaard worden doordat voorheen aan bodemdeeltjes gebonden fosfaat is vrijgekomen bij inundatie.



Figuur 3: concentraties nitraat en fosfaat in de drainage afvoer van een zandperceel in Breezand, waarbij in de periode maart 2017 tot en met juni 2017 (kader) inundatie van het veld plaatsvond (bron: Spaarwater, hoofdrapport 2016-2018 Acacia Institute, jan 2019).

<sup>10</sup> Spaarwater, hoofdrapport 2016-2018, Acacia Institute, jan 2019



*Inundatie en bruinrot bij poot aardappelen*

In sommige gebieden geldt een verbod voor het beregenen met oppervlaktewater vanwege bruinrot. Dat riep de vraag op of oppervlaktewater dat niet gebruikt mag worden voor beregening vanwege bruinrot wel gebruikt worden voor inundatie. Uit correspondentie met de WUR blijkt dat water wel voor inundatie toegepast te mogen worden omdat het verschil is dat inundatie niet plaats vindt als de planten op het land staan.

**Impact op chemische en fysische bodemkwaliteit**

Het onderzoek van WUR (WPR-914, Visser et al, 2021) geeft aan dat de verwachting is dat door inundatie nutriënten uit de bodem verloren zullen gaan. Die verwachting kan in dezelfde studie niet worden bewezen: *“een variatie in de meetuitslagen en een aantal tegengestelde effecten op de percelen maken het lastig om het effect op de bodemvruchtbaarheid te kunnen beoordelen. Ook is het onduidelijk of en hoeveel nutriënten met het inundatiewater zijn afgevoerd.”* Er is geen verder onderzoek naar het risico van uitspoeling van gewasbeschermingsmiddelen gedaan.

De WUR adviseert agrariërs de grond niet te bemesten vooraf aan inundatie vanwege het risico op uitspoeling. Voor zware gronden en voor inundaties van kortere duur, adviseert de WUR organische stof toe te voegen aan de bodem. Dat zorgt voor een grotere effectiviteit van de inundatie.

**Impact op het bodemleven**

Inundatie heeft een groot effect op het bodemleven. De aaltjes verdrinken niet, maar de zuurstofloosheid en anaerobe afbraak van organische stof zorgen voor toxische stoffen waardoor aaltjes sterven. De samenstelling van de aaltjesgemeenschap in de bodem is na inundatie anders dan voorheen. Er verdwijnen veel soorten en 3/4 maanden na inundatie is dit nog niet hersteld<sup>11</sup>. Alle bodemorganismen die slecht tegen zuurstofloze omstandigheden kunnen gaan dood. Organismen die daar goed tegen kunnen, bloeien op. Pythium is een schimmel die goed gedijt onder zuurstofloze situaties. De Pythium-gevoeligheid van het gewas is een indicatie voor de staat van het bodemleven. Voor zware gronden en voor inundaties van kortere duur, adviseert de WUR organische stof toe te voegen aan de bodem, voor een sneller herstel van het bodemleven na inundatie.

*Wat is Pythium?*

Pythium (leidt tot wortelrot) is een schimmel die behoort tot de Oömyceten. Deze schimmels verspreiden zich door middel van zwemsporen. Deze sporen zijn heel gevoelig voor verdroging. Verspreiding is dan ook afhankelijk van de beschikbaarheid van water. Vooral in een vochtige omgeving kan de verspreiding heel snel gaan. Pythium komt in veel gewassen voor en is in het algemeen herkenbaar aan wollig wit schimmelpuis.

Pythium is een zwakteparasiet die met name bij jonge planten toeslaat. Ook planten onder stress zijn gevoeliger voor infectie. Externe oorzaken zoals tijdelijk wateroverlast, te hoge bodemtemperatuur, foutieve bemesting en een te vochtige opkweek kunnen grootschalige aantastingen veroorzaken (<https://www.erfgoed.com/nl/voorkom-ziektes/pythium>)

<sup>11</sup> WPR-914, Visser et al, 2021

Uit de Pytium-gevoeligheid blijkt dat in het 1<sup>e</sup> jaar na inundatie een merkbaar effect op bodemleven optreedt. Het is nog onduidelijk hoe en hoe snel na inundatie het bodemleven in de bodem herstelt<sup>12</sup>. In het gesprek met de WUR is genoemd dat zodra organische stof aan de bodem wordt toegevoegd, heeft het biologische bodemleven zich na 2 jaar grotendeels herstelt. Het beeld van de vertegenwoordiger van de bloembollensector is, dat het bodemleven zich binnen een jaar herstelt. De bron en onderbouwing van dit beeld is niet duidelijk.

#### **Impact op bodemstructuur**

Het algemene beeld vanuit de sector is dat de bodemstructuur verbeterd is na een periode van inundatie (het is onduidelijk of dat door de inundatie zelf komt of door andere factoren).

## 2.6 Alternatieven voor inundatie

#### **Wat gaat er mis als inundatie niet kan of mag worden toegepast?**

Afhankelijk van het doel waarvoor de inundatie wordt toegepast zijn de gevolgen voor het niet kunnen toepassen van inundatie verschillend. Hieronder wordt ingegaan op gevolgen bij bestrijding van aaltjes.

Inundatie voor de bestrijding van stengelaaltjes (bloembollenteelt) en maiswortelknobbelaaltjes (pootgoed) kan het best afgemaakt worden, anders is de behandeling voor niets geweest. Op het moment dat er een besmetting is met quarantaineaaltjes is er geen goedgekeurde en effectieve alternatieve behandeling. Met het oog op perioden waarbij de verdringingsreeks van kracht is, is watervraag voor inundatie een watervraag in categorie 4.

In de bloembollenteelt (conventionele en biologische teelt) kunnen er stengelaaltjes in de grond zitten. In dat geval kan het product (de bol) afgekeurd worden voor de export naar bepaalde landen. Niet of niet lang genoeg kunnen inunderen betekent dat het volgende geplande gewas niet kan worden geteeld.

In de akkerbouw betekent niet kunnen inunderen van een besmette akker dat de bestrijding van maiswortelknobbelaaltje niet met 100% zekerheid uitgevoerd kan worden. Waardoor er geen pootgoed geteeld worden op de betreffende akker of de pootgoedooft wordt afgekeurd door de NVWA. Andere gewassen kunnen wel geteeld worden.

Op het moment dat een agrariër met een aaltjesbesmetting te maken heeft is inundatie het enige middel dat bij een juiste uitvoering de aaltjes dood. Het veld is na behandeling 100% quarantaineaaltjesvrij, wat belangrijk is om de verspreiding van quarantaineaaltjes te voorkomen en zo aan de voedselwetgeving te voldoen.

#### **Mogelijke alternatieve methoden om aaltjes te bestrijden.**

Versterken van de weerbaarheid van de bodem

- Door het organische stofgehalte van de bodem te verhogen is er meer bodemactiviteit, wat leidt tot meer predatoren wat leidt tot minder aaltjes.

<sup>12</sup> WPR-914, Visser et al, 2021

- Het bodemleven en de gewassen reageren op elkaar. Bepaalde planten zijn waardplanten voor bijvoorbeeld aaltjes, planten die de populatie van een bepaald type aaltje doet groeien. Door het land braak te laten liggen, zijn er geen waardplanten en daalt het aantal aaltjes in de grond.
- Door in de gewasrotatie aanpassingen te doen kan de balans in het bodemleven beïnvloed worden waardoor geen dominantie optreedt van één soort. Er zijn verschillende maatregelen in de gewasrotatie mogelijk om de balans van de aaltjes te verbeteren.  
([www.best4soil.eu/database](http://www.best4soil.eu/database))

Chemische bestrijding is een alternatief, echter inundatie is een veel beter alternatief qua effectiviteit dan chemische bestrijding:

- Met natte grondontsmetting (met chemische stof 'monam' (enige middel wat recentelijk nog toegestaan was, Toelating door het Ctgb ingetrokken en opgebruiktermijn tot 30-9-2022.) kon je geen 100% schoon perceel krijgen.
- Granulaat werkte verlamdend op de aaltjes; Daarmee kan men de activiteit van aaltjes een poosje stil leggen, maar worden de aaltjes later weer 'wakker'.

Maar als er al te veel quarantaineaaltjes in de grond zitten, is de enige 100% effectieve maatregel inunderen.

## 2.7 Regels en handhaving rond inundatie

### **Regels voor het onttrekken uit het watersysteem**

In Noorderzijlvest is een meldplicht voor het onttrekken van water. Deze melding geldt voor het hele jaar en maakt geen onderscheid voor de toepassing van het onttrokken water. Zuiderzeeland heeft in de waterschapsverordening regels voor het onttrekken van grondwater opgenomen. Voor onttrekking uit oppervlaktewater tussen 30 en 250 m<sup>3</sup>/uur geldt een meldingsplicht, boven 250 m<sup>3</sup>/uur geldt een vergunningsplicht. Wetterskip Fryslan heeft geen regels rond de onttrekking uit oppervlaktewater. Hollands Noorderkwartier vraagt agrariërs vrijwillig de onttrekking voor inundatie te melden. Verder is het de eigen verantwoordelijkheid van de agrariër om overlast (bijvoorbeeld bij burens) te voorkomen. Hollands Noorderkwartier heeft een informatie flyer (zie bijlage 2) gemaakt die stapsgewijs aangeeft wat nodig is zodat een agrariër goed inundeert zonder overlast voor burens en waterschap. Dit is bekend bij alle gebiedsbeheerders, maar de flyer wordt niet actief gedeeld met de agrariërs.

In praktijk vindt soms informele afstemming plaats tussen de agrariër en de gebiedsbeheerder van het waterschap. Op die manier is geregeld dat er voldoende water beschikbaar is in de sloot om een perceel te kunnen inunderen.

### **Spelregels ten tijde van waterschaarste.**

Bij HHNK is een adviescommissie landbouw opgezet die adviseert hoe om te gaan met agrarische watervragen wanneer de verdringingsreeks in werking treedt. Water voor inundatie is opgenomen in de strategie waterverdeling (categorie 4.2.5); als specifieke maatregel in de regionale uitwerking verdringingsreeks.

Bij Wetterskip Fryslan is er geen beleid op watervraag voor inundatie. Bij Noorderzijlvest valt inundatie onder 'berekening'. Bij Zuiderzeeland is er geen specifiek beleid in relatie met de verdringingsreeks.

### **Handhaving**

Er is geen handhaving op het gebruik van water en de omvang daarvan.

### **Is meldplicht afdoende voor inundatie van percelen of zou dit idealiter onder een vergunning vallen?**

Een meldplicht is een mooie eerste stap om de omvang van de watervraag in beeld te krijgen. Gezien de informele manier waarop waterbeheerder en watervrager nu met elkaar omgaan, is een meldplicht het meest passend. Waarbij het wel belangrijk is dat bij de melding de specifieke periode van watergebruik, het doel en de hoeveelheid gegeven wordt.

### 3 Conclusie, openstaande vragen, advies en verwondering

Inundatie is een bestaande praktijk in de bloembollensector en in de aardappelpootsector. Inundatie is een methode om een perceel te ontdoen van aaltjes door het voor langere tijd onder water te zetten. Omdat inundatie kostbaar is wordt deze methode gericht en bij kapitaalintensieve teelten toegepast. In Noord-Holland is het een bekend fenomeen. Het gaat dan ook om een bestaande watervraag. In Zuiderzeeland, met name in de Noordoostpolder vallen de geïnundeerde velden de laatste tijd bij waterschappers meer op. In paragraaf 2.3 en 2.4 van deze notitie is een inschatting van de watervraag en de ontwikkeling daarvan gemaakt. Deze analyse is een grove inschatting. Uit deze analyse blijkt dat de huidige watervraag voor inundatie vooral optreedt voor bloembollenteelt in de bollenconcentratiegebieden in Noord-Holland, dit is een significante watervraag. Daarnaast wordt in de teelt van aardappelpootgoed inundatie nu gericht toegepast. Inundatie is een maatregel naast de gewasrotatie die ongeveer eens in de 15 jaar wordt toegepast. De huidige watervraag voor inundatie in de aardappelpootgoedteelt is op basis van inschatting door geïnterviewden beperkt.

In deze notitie is vervolgens de bandbreedte voor de watervraag ingeschat op basis van de situatie dat alle akkers met aardappelpootgoed en bloembollen, waarop inundatie toepasbaar is, geïnundeerd worden. Zo wordt een minimale en (fictieve) maximale watervraag in beeld gebracht. In de fictieve situatie dat alle akkers met aardappelpootgoed eens per 15 jaar en alle bollenakkers eens per 5 jaar worden geïnundeerd levert dat een significante watervraag op voor het vullen van de akkers. Echter, het is belangrijk hierbij een aantal zaken te bedenken. Allereerst: deze theoretische maximale initiële watervraag treedt op als *alle* aardappelpootgoedtelers en bollentelers inundatie toepassen. Buiten de bollenconcentratiegebieden wordt voor de bollenteelt gericht (als nodig) geïnundeerd. In de aardappelpootgoedteelt wordt nu gericht (als nodig) inundatie toegepast. Ten tweede: deze watervraag treedt op gedurende een week aan het begin van de zomer, maar telers zullen in praktijk niet allen in dezelfde week inunderen. Ten derde: Als geïnundeerd wordt, kan op het land geen gewas geteeld worden en is er weliswaar watervraag om het land geïnundeerd te houden, maar is er geen beregeningsvraag. In de werkelijkheid zal de watervraag ergens tussen de twee inschattingen zitten.

#### **Advies: van inschatting naar monitoren van de watervraag**

Inundatie is een populaire methode in de bloembollenteelt om af te komen van aaltjes, schimmels en onkruid. Ook in de aardappelpootgoedteelt wordt inundatie gebruikt ter bestrijding van aaltjes. Deze studie geeft een inschatting van de bandbreedte van deze watervraag en de ontwikkeling naar de toekomst. De Deltascenario's 2024 geven aan dat de waterbeschikbaarheid in de zomer verder onder druk komen te staan. De watervraag voor inundatie wordt niet systematisch gemeld en geïnventariseerd. Daardoor is er geen overzicht over hoeveel, waar (op welke percelen) en met welk doel uit het watersysteem (oppervlaktewater of grondwater) onttrokken wordt.

**Het advies is** een monitoring van de actuele watervraag voor inundatie te starten, zodat een beeld ontstaat van de omvang van deze watervraag en het moment in het jaar waarop de vraag optreedt. Op basis van deze inventarisatie kunnen de waterschappen vervolgens beleid ontwikkelen.

**Kennisleemte: impact op waterkwaliteit**

Uit onderzoek van de WUR blijkt dat de verwachting is dat inundatie leidt tot uitspoeling van nutriënten uit de bodem. Uit het onderzoek op één perceel uit 2019 blijkt dat uitspoeling optreedt. Het is onduidelijk wat de impact is op het uitspoelen van (resten van) gewasbeschermingsmiddelen in vergelijking met de praktijk waarbij gewasbeschermingsmiddelen worden toegepast tegen aaltjes. Zowel de waterschappen rond het IJsselmeer als de WUR hebben nog geen onderzoek gedaan naar de gevolgen van inundatie op de kwaliteit van het oppervlaktewater en het grondwater.

Over de werkwijze bij het einde van de inundatie verschillen de beelden. De KAVB adviseert om het water via de bodem te laten uitzakken en pas in tweede instantie de drains te openen en het water via de drains in het oppervlaktewater te laten lopen. Waterschappers zien soms dat bij het einde van een inundatie het water (via de drains) via het oppervlaktewater wordt afgevoerd. De werkwijze bij het beëindigen van de inundatie kan impact hebben op de waterkwaliteit.

**Het advies is** om de samenwerking op te zoeken met de WUR en aan te haken bij (praktijk) onderzoek.

**Kennisleemte: Manieren van voorkomen en bestrijden van plagen**

In deze inventarisatie is gesproken met mensen uit de praktijk, uit het beleid en uit onderzoek. Dit heeft een mooi beeld opgeleverd van de ontwikkelingen in het bestrijden van plagen in de reguliere aardappelteelt bloembollenteelt. Tijdens deze inventarisatie is niet gesproken met agrariërs die op een niet-reguliere manier akkerbouw of bloembollenteelt bedrijven. In de verkenning van alternatieven voor inundatie is het interessant te onderzoeken hoe zij plagen voorkomen en bestrijden.

**Advies: Deel kennis over een goede inundatiepraktijk met waterschappers en agrariërs**

Bij Hollands Noorderkwartier hebben waterschappers en telers veel kennis over de goede manier van inunderen. Het Hoogheemraadschap Rijnland en Hollands Noorderkwartier hebben samen een flyer gemaakt met de do's en don'ts van inunderen. **Het advies is** deze kennis te delen onder de agrariërs, waterbeheerders en andere waterschappers.

**Advies: droog oefenen in keuzes watergebruik bij watertekort**

Hollands Noorderkwartier werkt met een adviescommissie landbouw. Deze commissie adviseert aan het waterschap naar welk agrarisch gebruik het laatste beetje water gaat. **Het advies is** om met de agrarisch watergebruikers, aan de hand van casussen, te oefenen met deze keuzes. Een vraagstuk kan zijn: Gaat het uitvoeren (en afmaken) van een inundatie voor het besproeien van bolgewassen of het doorspoelen tegen zoutindringing?

**Verwondering: Vanzelfsprekendheid water beschikbaar versus 'Water en Bodem sturend' en de rol van het waterschap**

Als water altijd beschikbaar is, hoeven geen moeilijke keuzes gemaakt te worden waar het laatste beschikbare zoete water naar toe gaat. Sinds de extreem droge jaren van 2018 en 2022<sup>13</sup> realiseren steeds meer mensen zich dat het water ook op kan. Toch is het voor veel burgers en ondernemers van vanzelfsprekend dat het waterschap altijd voldoende en goede kwaliteit water levert, voor iedere gewenste functie op de gewenste plaats. Het waterschap als faciliterende overheid.

<sup>13</sup> Weeronline.nl: 2022 en 2018 zijn nummer 5 en 6 van jaren met het hoogste neerslagtekort ooit gemeten.

Dit leidt tot de verwondering of individuele keuzes in de gewasrotatie en de bedrijfsvoering een langdurige vraag uit de beperkte voor iedereen beschikbare hoeveelheid zoet water rechtvaardigen.

Op een hoger abstractieniveau leidt dit tot verwondering over de rolinvulling van een waterschap. Het rijk heeft in december 2022 de beleidsbrief Water en Bodem Sturend vastgesteld en daarmee erkend dat het water- en bodemsysteem de basis zou moeten zijn voor de inrichting en gebruik. Het rijk en de provincies geven vorm aan de transitie in het landelijk gebied (NPLG en provinciale uitwerkingen). Zouden de beheerders van het watersysteem niet een steller rol moeten spelen bij keuzes rond het gebruik en de inrichting van het landschap, zeker als dat kan leiden tot meer of minder waterbeschikbaarheid of een betere waterkwaliteit?

Zou een waterschap voorwaarden mogen / willen stellen aan de bedrijfsvoering van watergebruikers bij het besluit water te leveren, en mogen die voorwaarden afhankelijk zijn van de actuele waterbeschikbaarheid?

## 4 Geraadpleegde organisaties en bronnen:

### Organisaties

ZZL

HHNK

WF

Noorderzijlvest

LTO-Noord & LTO Nederland, akkerbouwer (pootgoed, uien, granen))

WUR:, plant parasitaire nematoden, nematologie

KAVB

### Bronnen:

Acacia Institute (penvoerder), 2019. Spaarwater, Rendabel en duurzaam agrarisch watergebruik en waterbeheer in de verziltende Waddenregio. Hoofdrapport 2026-2018.

H.Hoek, E. Raaijmakers, 2017, Stengelaaltjes, voorkomen is beter dan bestrijden, Akker.(<https://edepot.wur.nl/407061>)

J.H.M. Visser, J. Postma, P. Brinkman, W. van Geel & L.P.G. Molendijk, 2021. *Effectiviteit van inundatie voor de bestrijding van Meloidogyne chitwoodi*; Wageningen Research, WUR| Open Teelten, Lelystad Wageningen Research, Projectnummer 3750377500 Rapport WPR-914.

Omgevingsverordening Noord Holland, 2022.

[www.aaltjesschema.nl](http://www.aaltjesschema.nl)

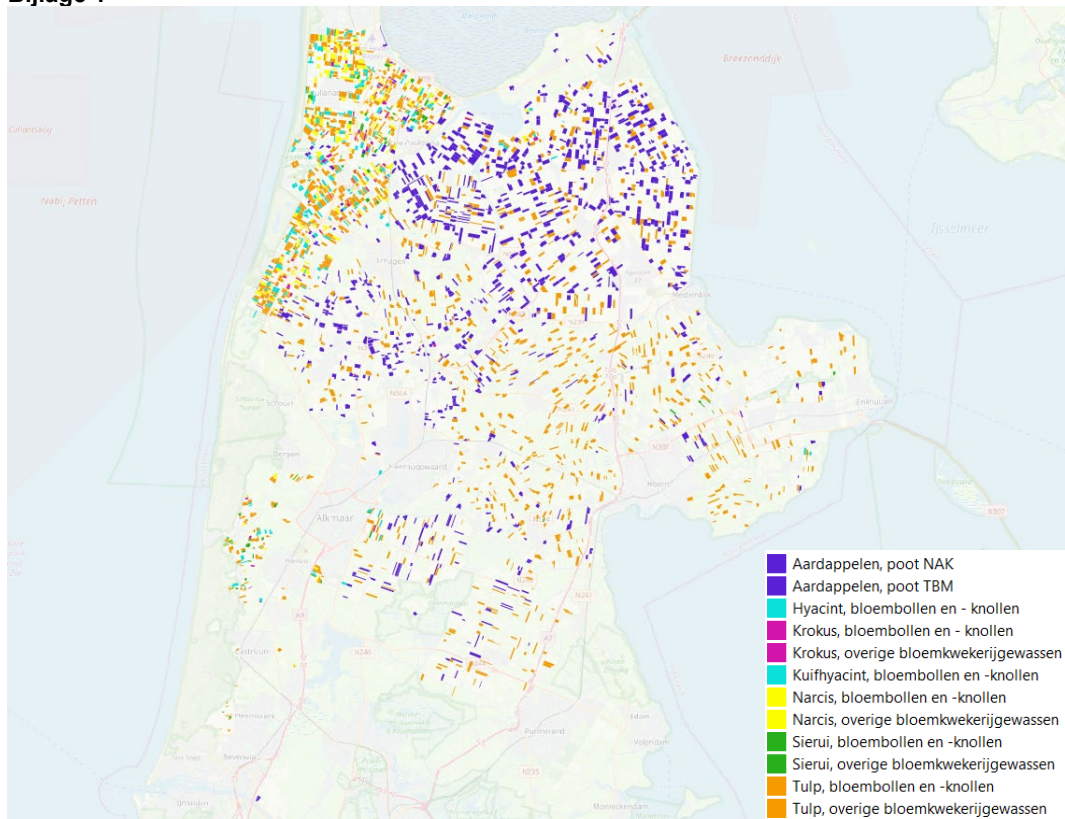
[www.best4soil.eu/database](http://www.best4soil.eu/database)

<https://www.erfgoed.com/nl/voorkom-ziektes/pythium>

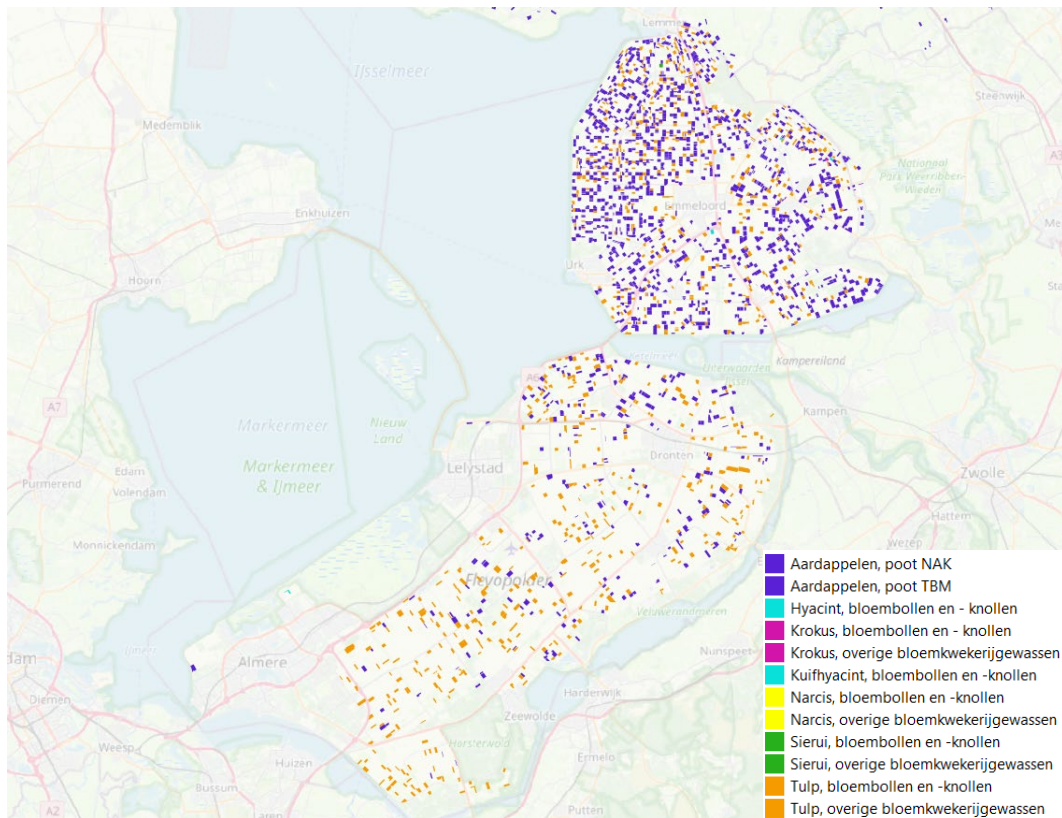


## 5 Bijlagen

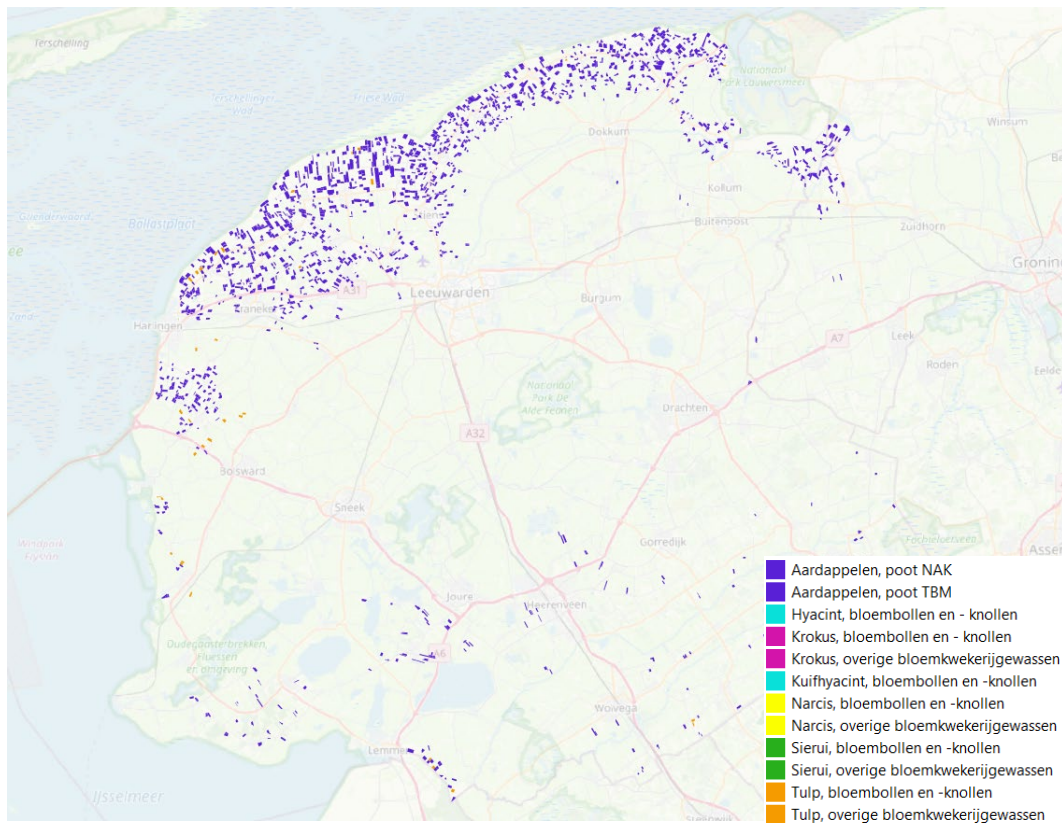
### Bijlage 1



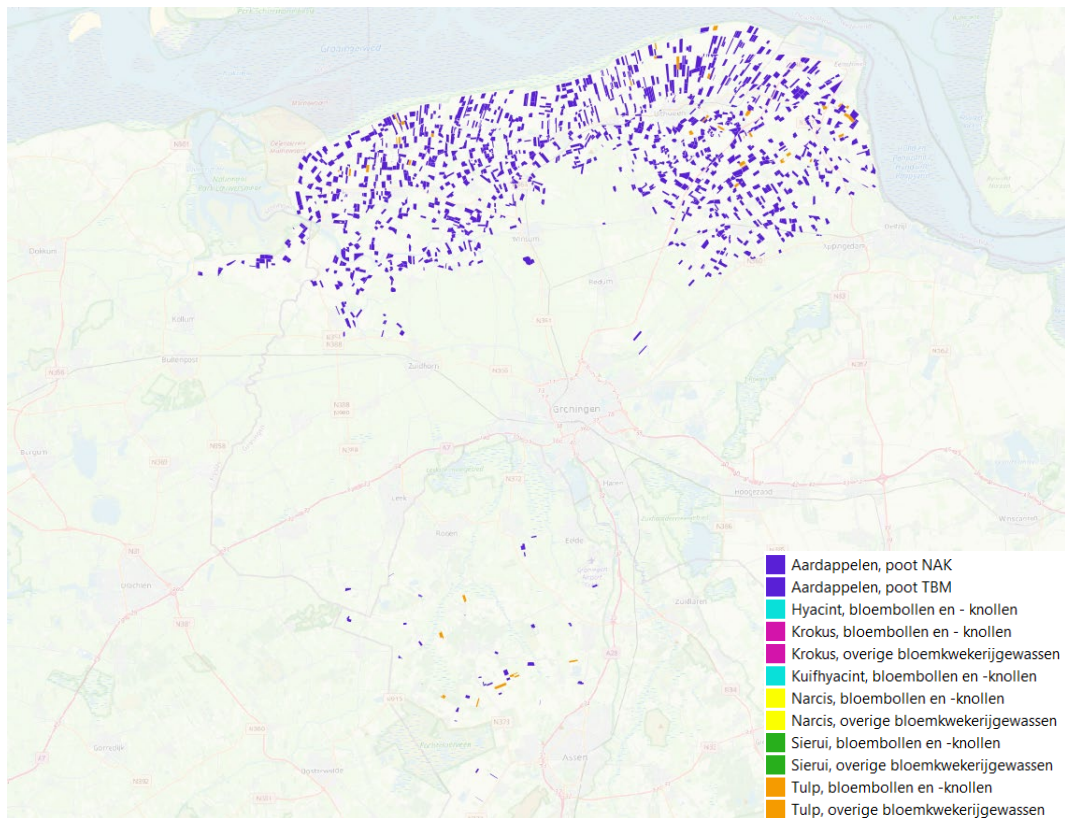
Figuur 4 Locaties geselecteerde gewassen in 2022 in Hollands Noorderkwartier



Figuur 5 Locaties geselecteerde gewassen in 2022 in Zuiderzeeland



Figuur 6 Locaties geselecteerde gewassen in 2022 in Wetterskip Fryslân



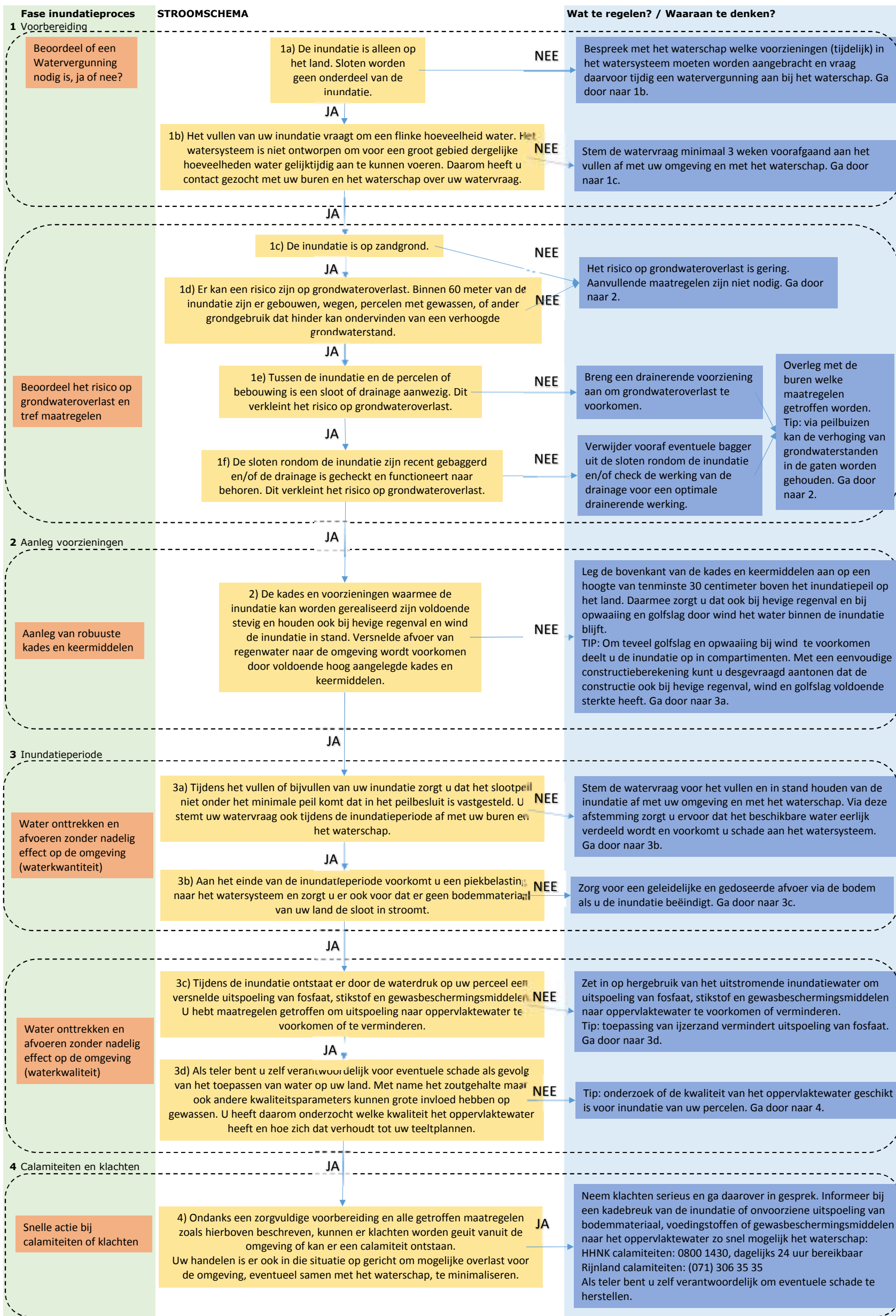
Figuur 7 Locaties geselecteerde gewassen in 2022 in Noorderzijlvest

**Bijlage 2**

Poster HHNK

## U heeft het plan om een of meerdere agrarische percelen te inunderen.

Onderstaand schema helpt u om dit op een goede manier te doen voor uzelf en uw omgeving, in afstemming met het waterschap\*.



### Contactgegevens

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier  
Hoogheemraadschap van Rijnland

(072) 582 82 82  
(071) 306 35 35

[www.hhnk.nl](http://www.hhnk.nl)  
[www.rijnland.net](http://www.rijnland.net)

\* Binnen het gebied van Rijnland geldt voor het inunderen van bollenpercelen de zogenaamde zorgplicht. Dit houdt in dat u geen handelingen mag uitvoeren die nadelig zijn voor het oppervlaktewatersysteem. Houdt u zich aan dit schema bij het inunderen van uw perceel dan doet u het ten allen tijde goed. Een andere werkwijze is echter ook toegestaan mits u geen schade toebrengt aan het watersysteem.

## Toelichting stroomschema inunderen agrarische percelen

### Voorkomen van (water)overlast

In de afgelopen jaren is het aantal percelen dat geïnundeerd wordt fors toegenomen. In het gebied van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier waren er meerdere geluiden vanuit de omgeving over (grond)wateroverlast als gevolg van inundatie van agrarische percelen. Ook leidde het tot vragen aan de waterschappen. Zowel u als agrarische ondernemer als de waterschappen hebben er belang bij dat de inundatie effectief is en overlast voor de omgeving tot een minimum wordt beperkt. In plaats van het stellen van regels over inundatie doen we een beroep op uw eigen verantwoordelijkheid om overlast te voorkomen. Het stroomschema op de achterzijde kan u daarbij helpen. Hieronder geven we aanvullende informatie over de aandachtspunten bij het inunderen van agrarische percelen.



### Grondwateroverlast

Met behulp van voorzieningen met een drainerende werking kan het risico op grondwateroverlast buiten uw perceel worden verkleind. Eventuele overlast is iets tussen u en uw burens en valt niet onder de verantwoordelijkheid van het waterschap. Omdat het wel een vorm van wateroverlast is, hebben we het opgenomen in het stroomschema. Het aanspreekpunt voor vragen of klachten over grondwateroverlast is uw gemeente, voor meer informatie zie <https://www.rijnland.net/over-rijnland/wat-doet-rijnland/voldoende-water/grondwatertaken>.



### Kwaliteit oppervlaktewater

De huidige waterkwaliteit in de intensieve bollenteeltgebieden is onvoldoende. In 2027 moet deze op orde zijn conform de Europese Kaderrichtlijn Water. Om te komen tot een betere waterkwaliteit met meer soorten planten en dieren in het water moet de belasting met fosfaat, stikstof en gewasbeschermingsmiddelen sterk verminderen. Door het inunderen van agrarische percelen neemt de belasting met fosfaat juist toe. Het is mogelijk om fosfaat uit het drainagewater te verwijderen via een toepassing met ijzerzand. Een brochure over ijzerzandtoepassing vindt u op de website [www.rijnland.net](http://www.rijnland.net).

Op dit moment is deze toepassing met ijzerzand nog niet verplicht. De waterschappen stimuleren het wel via een subsidieregeling. Voor de mogelijkheden in Noord-Holland zie [www.landbouwportaalnoordholland.nl](http://www.landbouwportaalnoordholland.nl).

### Watertekort

Het KNMI voorspelt in de toekomst vanwege klimaatverandering een toenemende kans op situaties met watertekort. Watertekort kan ontstaan door langdurige droge periodes en een lage rivierafvoer. Het is mogelijk dat in situaties met ernstig watertekort er onvoldoende water beschikbaar is voor inundatie. Het bestuur van het waterschap zou dan kunnen beslissen dat er geen water meer onttrokken mag worden.

Door het treffen van zoetwatermaatregelen maakt u uw bedrijfsvoering minder kwetsbaar tijdens langere perioden van droogte. Gedacht kan worden aan maatregelen voor efficiënt watergebruik, vergroten van zoetwater beschikbaarheid en verziltingsbestrijding. Hollands Noorderkwartier stimuleert zoetwatermaatregelen via een subsidieregeling. Voor de mogelijkheden zie [www.landbouwportaalnoordholland.nl](http://www.landbouwportaalnoordholland.nl).

### Alternatieven voor inundatie

Er zijn enkele alternatieven voor inundatie, zoals bodemresetten (zie hieronder) en een combinatie van maatregelen voor versterking van het bodemleven en vergroten van de weerbaarheid. Beide alternatieven staan nog in de kinderschoenen en over de effectiviteit is onvoldoende bekend. De verwachting is dat deze alternatieven gunstiger zijn voor de waterkwaliteit vooral kijkend naar het fosfaatgehalte.

Bodem Resetten is een manier van anaerobe grondontsmetting die de afgelopen jaren beproefd is door Thatchtec in samenwerking met WUR-PPO (<http://edepot.wur.nl/348162>). Het ontwikkelde product wordt verkocht onder de naam Herbie. Het gaat hier om een gemakkelijk afbreekbaar eiwit die wordt ingewerkt in de bodem. Dit middel is afkomstig van plantaardige reststromen uit de agro-industrie. Nadat het middel is ingewerkt in de bodem, wordt deze vervolgens gedurende twee tot drie weken afgedekt. Meer informatie is te vinden op [www.bodemresetten.nl](http://www.bodemresetten.nl).

Bodem- en plantweerbaarheid als alternatief voor of aanvulling op gewasbeschermingsmiddelen en inundatie wordt sinds meerdere jaren beproefd door onder andere NLG Holland. Meer informatie is te vinden op [www.nlgholland.com](http://www.nlgholland.com).



KONINKLIJKE  
ALGEMEENE VEREENIGING VOOR  
BLOEMBOLLENCULTUUR



Amersfoortseweg 9  
3951 LA Maarn

Postadres:  
Postbus 150  
3950 AD Maarn

T: +31 (0)343 - 745 600  
info@infram.nl

[www.infram.nl](http://www.infram.nl)