



Onderwerp

Mondelinge vragen fractie BBB Vernattingsonderzoek NW Schokland

Kern mededeling:

De heer Simonse heeft naar aanleiding van de vragen van de Boer Burger Beweging toegezegd het rapport over de vernatting rond Schokland toe te zenden aan Provinciale Staten.

Mededeling:

Tijdens het vragenuur van de Staten op 27 september 2023 is door de heer Simonse de toezegging gedaan het rapport "Analyse oorzaken vernatting Noordwest Schokland" toe te zenden. Bijgaand treft u de rapportage aan. Het rapport is al eerder in PS behandeld op 9 mei 2022.

Registratienummer

3173899

Datum

10 oktober 2023

Afdeling/Bureau

SENB

Openbaarheid

**Openbaar**

Portefeuillehouder

**Simonse, J.N.**

Ter kennisname aan PS en  
burgerleden

Bijlagen

| Naam bijlage:                                                      | eDocs<br>nummer: | Openbaar in de zin<br>van de Woo<br>(ja/nee aangeven) |
|--------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------|
| Analyse oorzaken vernatting Noordwest Schokland                    | 2956355          | Ja                                                    |
| Statenmededeling 2022 Resultaten vernattingsonderzoek NW Schokland | 2955861          | ja                                                    |
|                                                                    |                  |                                                       |

# Analyse oorzaken vernatting Noordwest Schokland

**SAMENVATTING  
EINDRAPPORT**

# Analyse oorzaken vernatting Noordwest Schokland

## SAMENVATTING EINDRAPPORT

MEI 2022

### HET ONDERZOEK

In het landbouwgebied ten noordwesten van Schokland is sprake van vernatting. De agrariërs geven aan dat natte omstandigheden op hun percelen niet alleen door bodemdaling en intensievere neerslag wordt veroorzaakt, maar dat volgens hen ook de aangelegde '**Hydrologische zone**' bijdraagt aan de hoge waterstanden.

Samen met belanghebbenden is een driejarig onderzoek uitgevoerd om, door metingen aan grondwater, oppervlaktewater, bodemvocht en bodemstructuur, meer duidelijkheid te krijgen over de mogelijke oorzaken van deze vernatting.

### DISCLAIMER

Rapport: Aan dit rapport kunnen geen rechten worden ontleend. De auteurs zijn niet verantwoordelijk voor eventuele fouten of consequenties. Aanvullingen of verbeteringen zijn welkom via [info@acaciainstitute.nl](mailto:info@acaciainstitute.nl)

# Inhoud

1. Inleiding

2. Mogelijke oorzaken

3. Analyse

4. Conclusies







# Inleiding

## HET PROBLEEM

In het landbouwgebied ten noordwesten van Schokland is sprake van '*vernatting*': te vaak een te hoge grondwaterstand. Het gebied heeft, onder invloed van bodemdaling in combinatie met intensievere neerslag, steeds meer en vaker met wateroverlast te kampen. Hierdoor ontstaan problemen met het huidige landgebruik.

### De mogelijke oorzaken van deze vernatting:

- Wijzigingen in het waterbeheer bij Schokland: de '*Hydrologische zone*' die sinds 2004 is ingericht om Schokland's hoogteligging en archeologische resten te beschermen, en de grondwaterstroom ervan,
- De grondwaterstroom vanuit *hoger gelegen gebied*,
- Te veel aanvoer of te weinig afvoer van *oppervlaktewater*,
- *Het perceel* (de grond): water'ophoping' door bodemvariatie, een verdichte bodem, of problemen met drainage.

Het Waterschap en de Provincie hebben samen met belanghebbenden een onderzoek laten uitvoeren naar de oorzaken. In deze samenvatting presenteren we de analyse en conclusies van dit 3 jaar durende veldonderzoek.

## HET DOEL

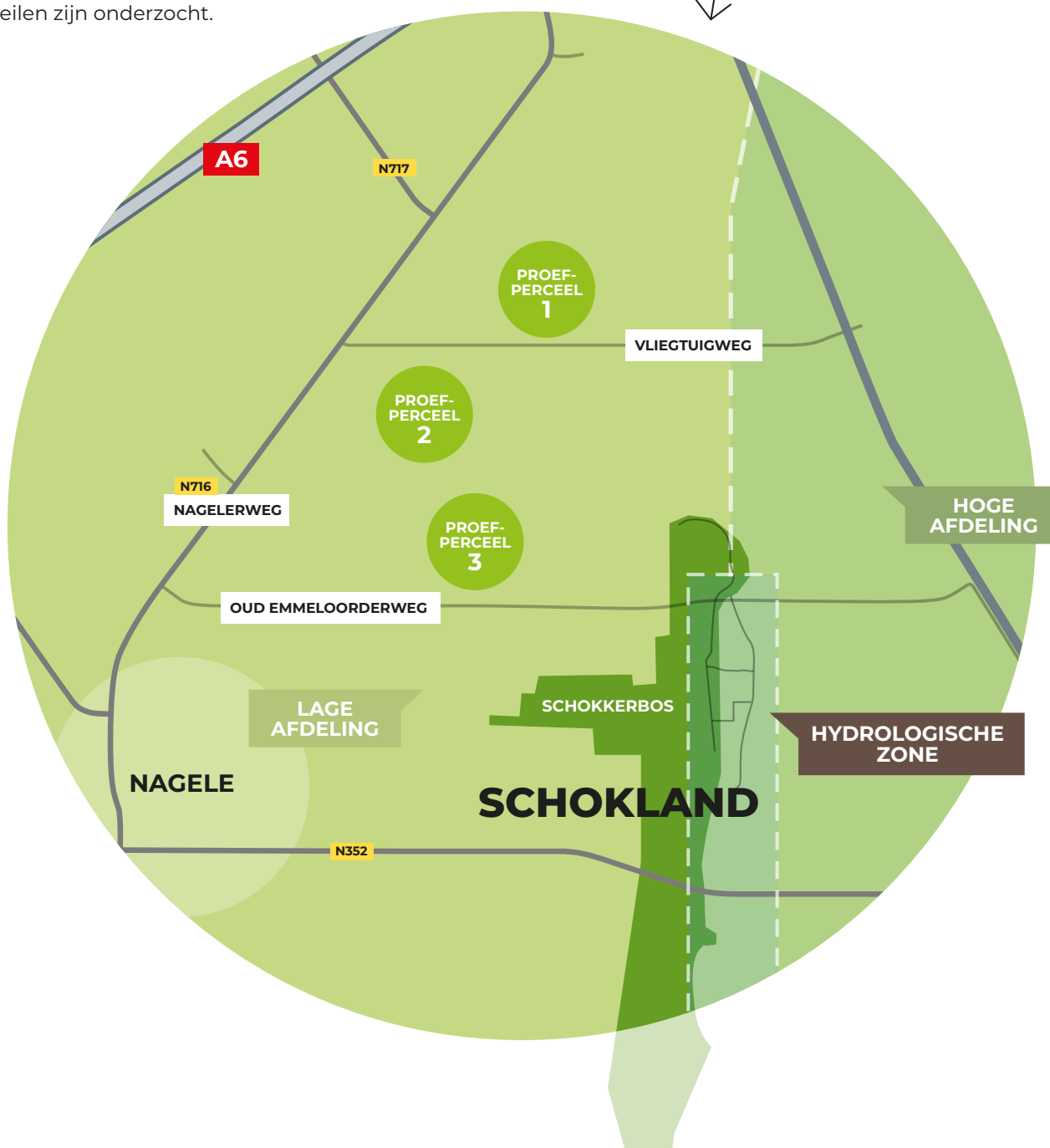
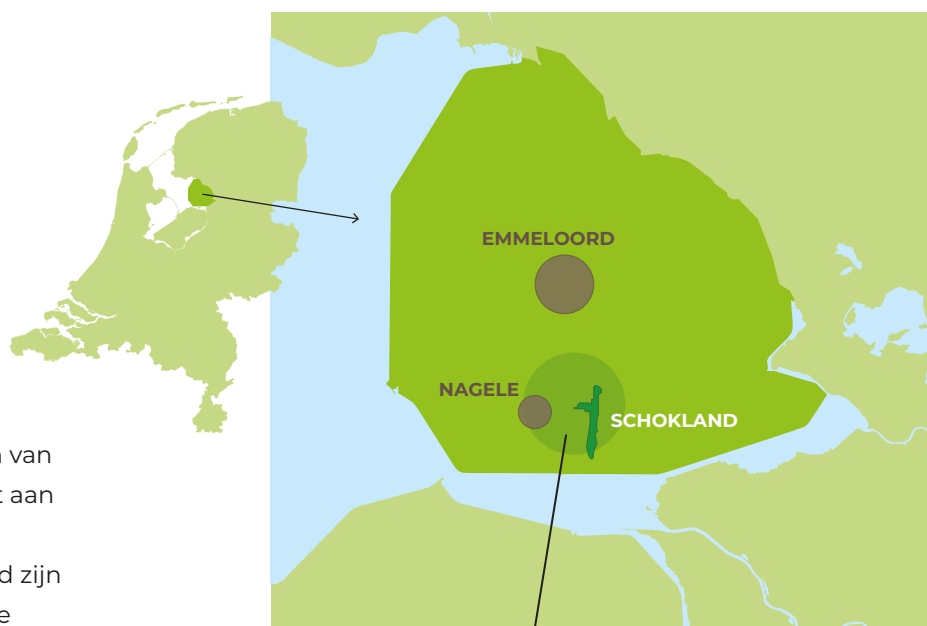
van dit '*vernattings*'-onderzoek is:

- Het in beeld brengen van de grondwaterstanden en waterpeilen in het gebied ten noordwesten van Schokland,
- Het in beeld brengen van de oorzaken van de vernatting ten noordwesten van Schokland.

## HET GEBIED

Het onderzoeksgebied ligt in het zuidelijke gedeelte van de Noordoostpolder, en omvat de 'Hydrologische zone' bij Schokland, het Schokkerbos, stukken 'hoge en lage afdeling' en de percelen ten noordwesten van het Schokkerbos, grofweg tot aan de Nagelerweg.

Binnen het onderzoeksgebied zijn drie locaties ingericht waar de bodemstructuur, grondwater, bodemvocht en oppervlaktewaterpeilen zijn onderzocht.



# Mogelijke oorzaken

Er zijn aantal mogelijke oorzaken voor de vernatting: het kan met grondwaterstromen, met het oppervlaktewater of met de grond of de percelen te maken hebben. We lopen ze even na:

## 1 Grondwaterstromen

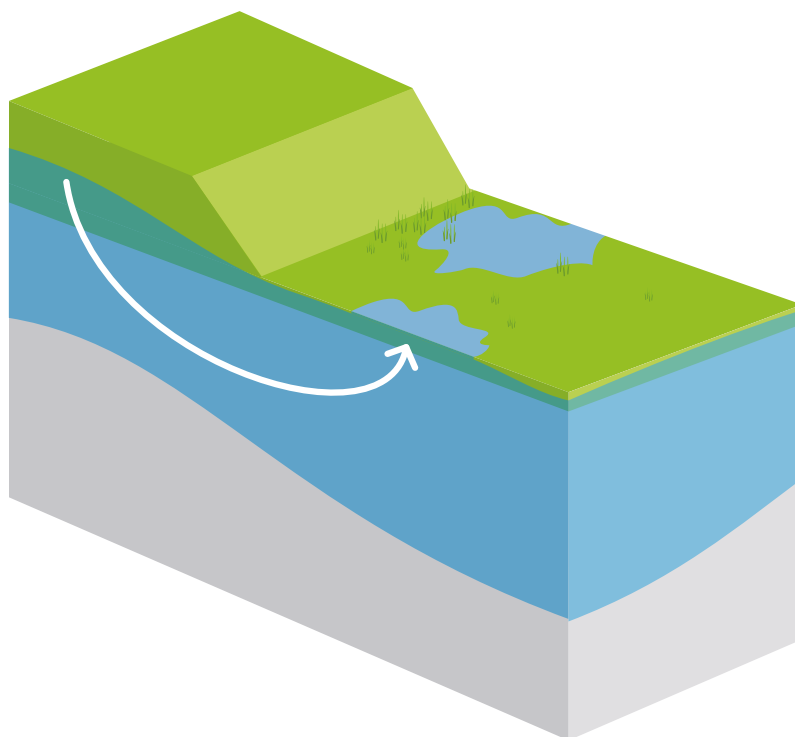
Er zijn twee mogelijke grondwaterstromen die de vernatting kunnen veroorzaken:

### GRONDWATERSTROOM 'HYDROLOGISCHE ZONE'

In de hoger gelegen 'hydrologische zone' bij Schokland is er sprake van een hoge grondwaterstand in de ondiepe grondlagen. Via de ondergrond stroomt het hoger gelegen grondwater naar de lager gelegen percelen.

### GRONDWATERSTROOM VELUWE EN HET HOGE ACHTERLAND

Vanuit de hogere delen van Nederland ten oosten van Schokland, resulteren (veel) hogere waterstanden tot een opbouw van waterdruk in de onderliggende zandlaag. Het grondwater stroomt onder de hydrologische zone én het voormalige eiland door. Het komt vervolgens omhoog in de lager gelegen peilgebieden ten westen en noordwesten van Schokland.



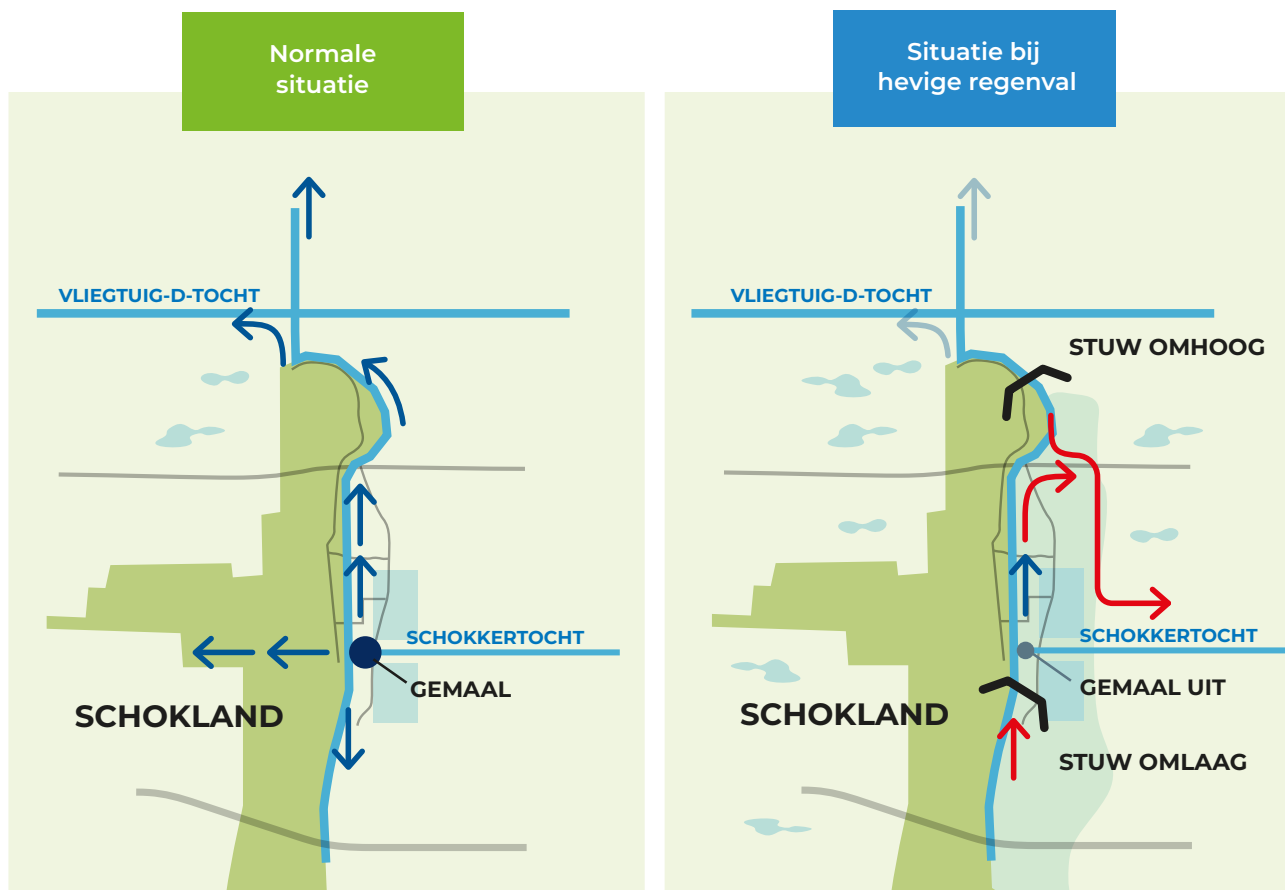
## 2 Oppervlaktewater

Bij oppervlaktewater geldt: het waterpeil stijgt als de aanvoer groter is dan dat er aan afvoer mogelijk is. Op basis van de huidige kennis zijn er verschillende locaties waar sprake kan zijn van een toename van aanvoer of remming van de afvoer als mogelijke oorzaak van de vernatting.

### TE VEEL WATER-AANVOER

Als het regent is er slechts beperkte mogelijkheid voor berging van water in de hydrologische zone. In de bodem (grotendeels al verzadigd) en in het oppervlaktewater past weinig 'extra water'. Bij hevige neerslag komt de 'hydrologische zone' hierdoor in korte tijd tot afvoer en belast daarmee de 'Vliegtuig-d-tocht' in het lager gelegen noordwestelijke gebied. Om de aanvoer naar het agrarisch gebied zoveel mogelijk te beperken, heeft het waterschap een omleidingsroute aangelegd. In een situatie van hevige regenval wordt het teveel aan water sinds enkele jaren naar de Schokkertocht afgevoerd.

Watersysteem in het noordelijk deel van de hydrologische zone:





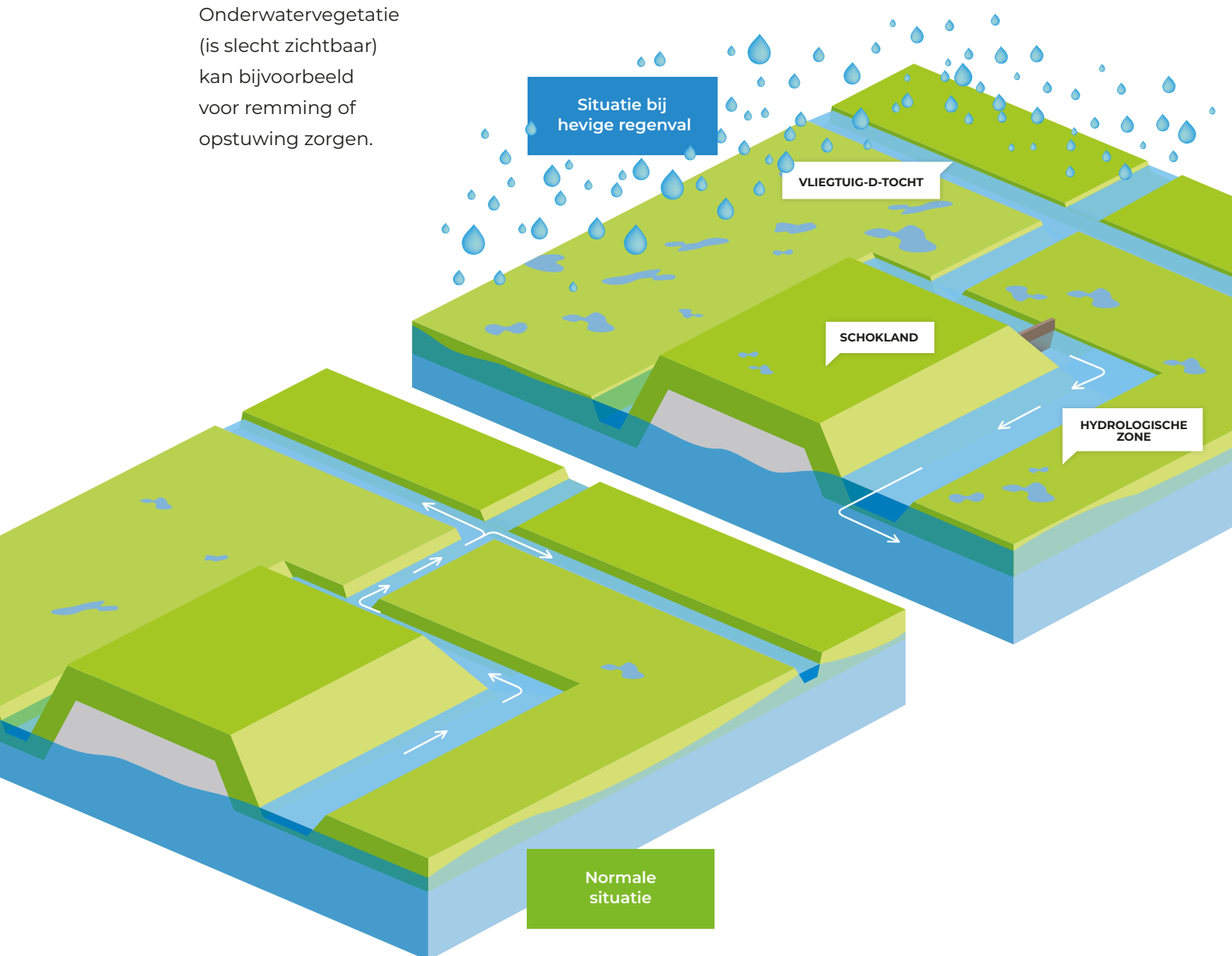
Tijdens de eerste fase van het gebiedsproces **'Bodemdalingsgebied Zuidwest Emmeloord'** zijn een aantal knelpunten gesignaleerd. Hiervoor worden door het Waterschap al maatregelen voorbereid:

- Het verbeteren van de afvoer van de Hannie Schafttocht/Vliegtuigtocht en de Zuider d-tocht (dit valt buiten de scope van het vernattingsonderzoek).
- Bij groot onderhoud aan wegen worden, indien nodig, duikers in de tochten groter gemaakt.

## TE WEINIG WATER-AFVOER

Een te kleine afvoer van water kan ook aanleiding zijn voor het hoge waterpeil, en kan wateroverlast veroorzaken. Dit kan met slecht onderhouden watergangen te maken hebben.

Onderwatervegetatie  
(is slecht zichtbaar)  
kan bijvoorbeeld  
voor remming of  
opstuwing zorgen.



## 3 Perceelkenmerken

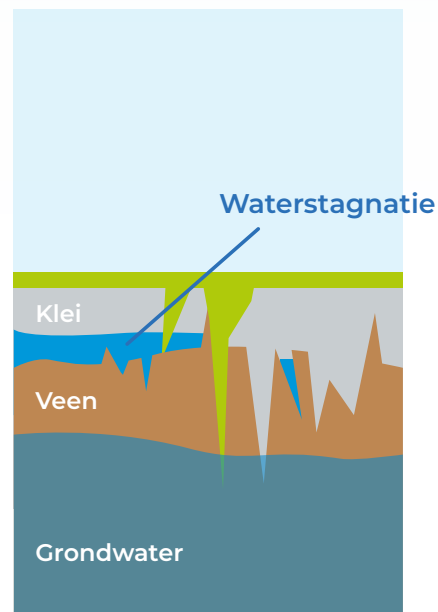
In het perceel zelf zijn ook vernattingsoorzaken mogelijk, al dan niet gerelateerd aan bodemdaling. Daarbij kan worden gedacht aan verdichting, problemen met drainage en de natuurlijke variatie in de bodem.

### NATUURLIJKE BODEMVARIATIE

In het onderzoeksgebied komt veel **veen** voor. De hoeveelheid veen en de diepte en dikte van de veenlaag verschilt van perceel tot perceel. Dit leidt tot grote overgangen in waterdoorlatendheid. Het kan **stagnatie van water** op een minder doorlatende laag tot gevolg hebben. Als dit herhaaldelijk gebeurt, nemen de problemen steeds verder toe. De natte plekken worden dan steeds minder doorlatend door **verdichting**, minder bodemleven en beworteling.

### VERDICHTTE BODEM

Landbewerking bij natte omstandigheden kan leiden tot een te grote belasting van de bodem, met **verdichting** van de ondergrond tot gevolg. Hierdoor wordt afvoer van water vanuit het perceel bemoeilijkt en treedt vernatting op.

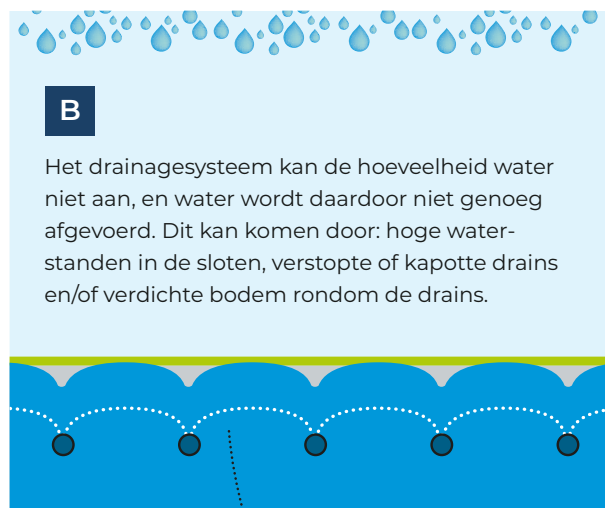


### PROBLEMEN MET DRAINAGE

Een goede aanleg en het goed onderhouden van drainage is noodzakelijk om percelen droog te houden. Voorbeelden waarbij drainage leidt tot vernatting zijn:



Waterstand bij een goed werkende drainage.



Waterstand bij een goed werkende drainage.

■ Grondwater  
● Drainbuis

# Analyse naar aanleiding van de metingen

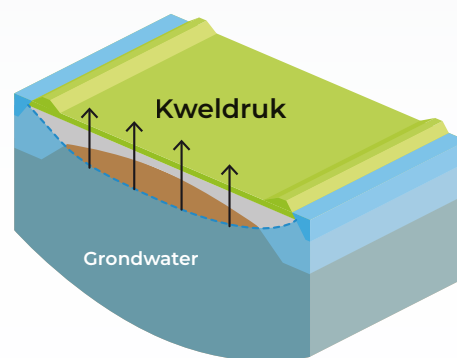
# 3

## 1 Grondwaterstromen

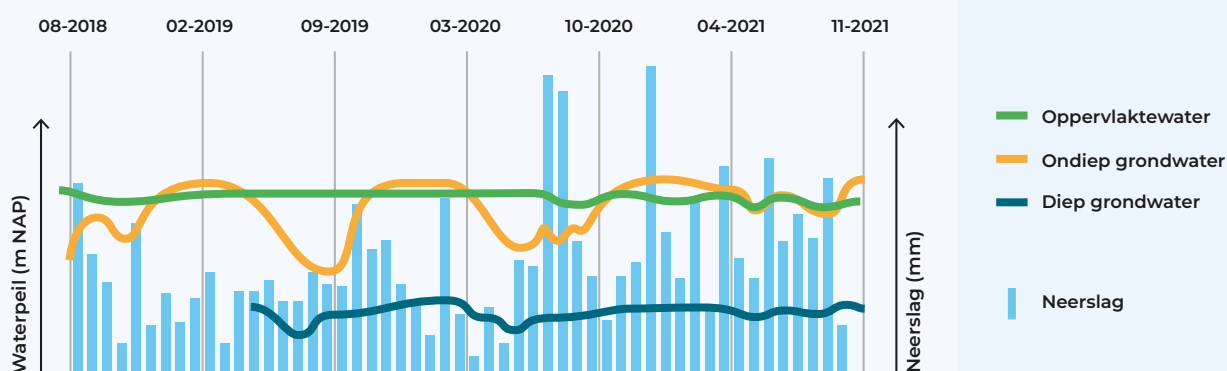
### LOKAAL GRONDWATER

Het onderzoek leert ons dat de aanwezige 'kweldruk' in het gebied (grondwater wat omhoog wordt gedrukt) resulteert in relatief hoge grondwaterstanden.

*Deze 'kweldruk' beperkt ook het dalen van de grondwaterstand in de zomer. Dit zorgt voor een constante beperkte 'diepte' om overtollig water in de bodem te bergen.*



Metingen van waterpeil, neerslag, diep en ondiep grondwater ter hoogte van de hydrologische zone:

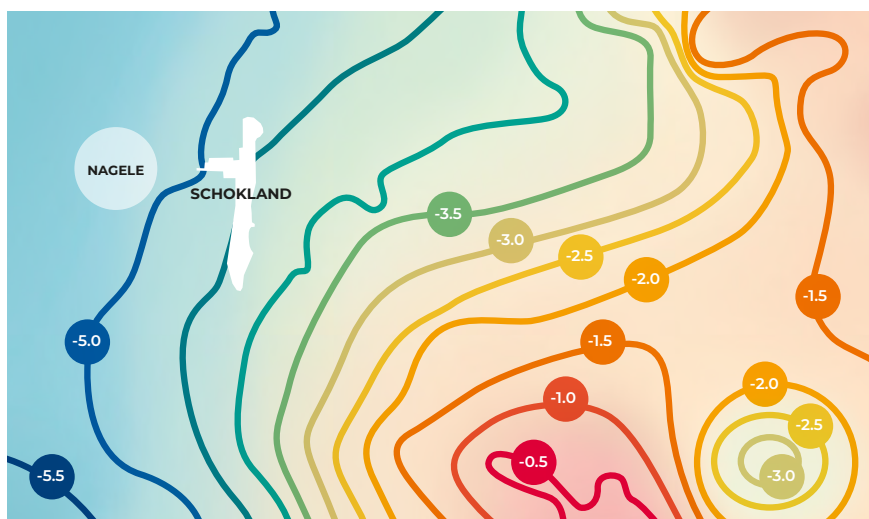


Wat we hier zien is dat het diepe grondwater zich vrijwel onafhankelijk gedraagt van het ondiepe; het diepe grondwaterpeil reageert niet of nauwelijks op neerslag en het ondiepe grondwaterpeil. Ondanks de hoge peilen in de hydrologische zone wordt hier geen extra kweldruk opgebouwd.

*Uit de metingen kan worden opgemaakt dat er geen aantoonbaar effect is van de hydrologische zone op de kwel in de noordwestelijk gelegen landbouwpercelen. Hierin is het regionale stromingspatroon dominant.*

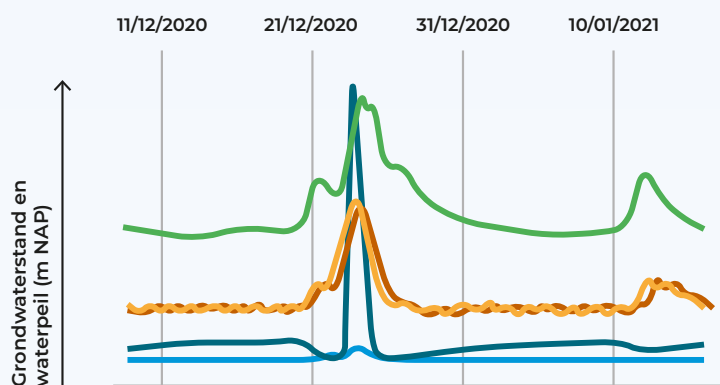
## REGIONAAL GRONDWATER

De landbouwgronden ten westen en noorden van Schokland staan onder invloed van kwel, wat wordt veroorzaakt door een regionaal stromingspatroon in noordwestelijke richting afkomstig uit het hoge achterland.



## 2 Oppervlaktewater

Uit de peilmetingen en observaties blijkt dat het waterpeil in de sloten tijdens perioden van hoge afvoer stijgt. Uit de peilmetingen en observaties blijkt dat het waterpeil in de Vliegtuigtocht tijdens perioden van hoge afvoer stijgt. Gelijk aan het tochtpeil stijgt ook het slootpeil.



*Hoog waterpeil in de sloten kan de afvoer van water uit de percelen belemmeren en zo de vernatting versterken én overlast veroorzaken.*

— Proefperceel 2 — Vliegtuig-d-tocht — Peiling proefperceel 2  
— Schokland stuw — Schokland overstort

## 3

# Perceelkenmerken

De aanwezige 'kweldruk' en de hoge grondwaterstand zorgen voor een zeer verzadigde bodem. De bodemvochtmetingen tonen dit aan. Hierdoor is de buffer om water tijdens perioden van neerslag op te slaan, klein.

*Er is dus een uitweg voor het water nodig.  
De enige route die hiervoor overblijft is  
afvoer via drainage.*

De grote verscheidenheid in bodemopbouw zorgt voor een fragiel systeem waarin snel verstoringen, zoals verdichting, optreden.

Bodemverzadiging  
in normale situatie

Bodemverzadiging  
bij hevige regenval

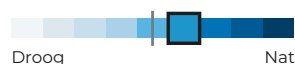
## GRONDWATERSTAND



## GRONDWATERSTAND



## BODEMVOCHT KLEI



## BODEMVOCHT KLEI



## BODEMVOCHT VEEN



## BODEMVOCHT VEEN





# Conclusies

1

Het grote, regionale grondwatersysteem zorgt voor een vrijwel permanente 'kweldruk' in het onderzoeksgebied. *De hoge waterpeilen in de 'hydrologische zone' leiden niet tot een significante toename van deze kweldruk.*

2

De aanwezige 'kweldruk' en hoge grondwaterstand houden het veen en de kleilaag erboven het hele jaar nat. *Een kleine toename van water door neerslag of door een hoger peil in de waterlopen zorgt direct voor een verdere verhoging van de grondwaterstand.*

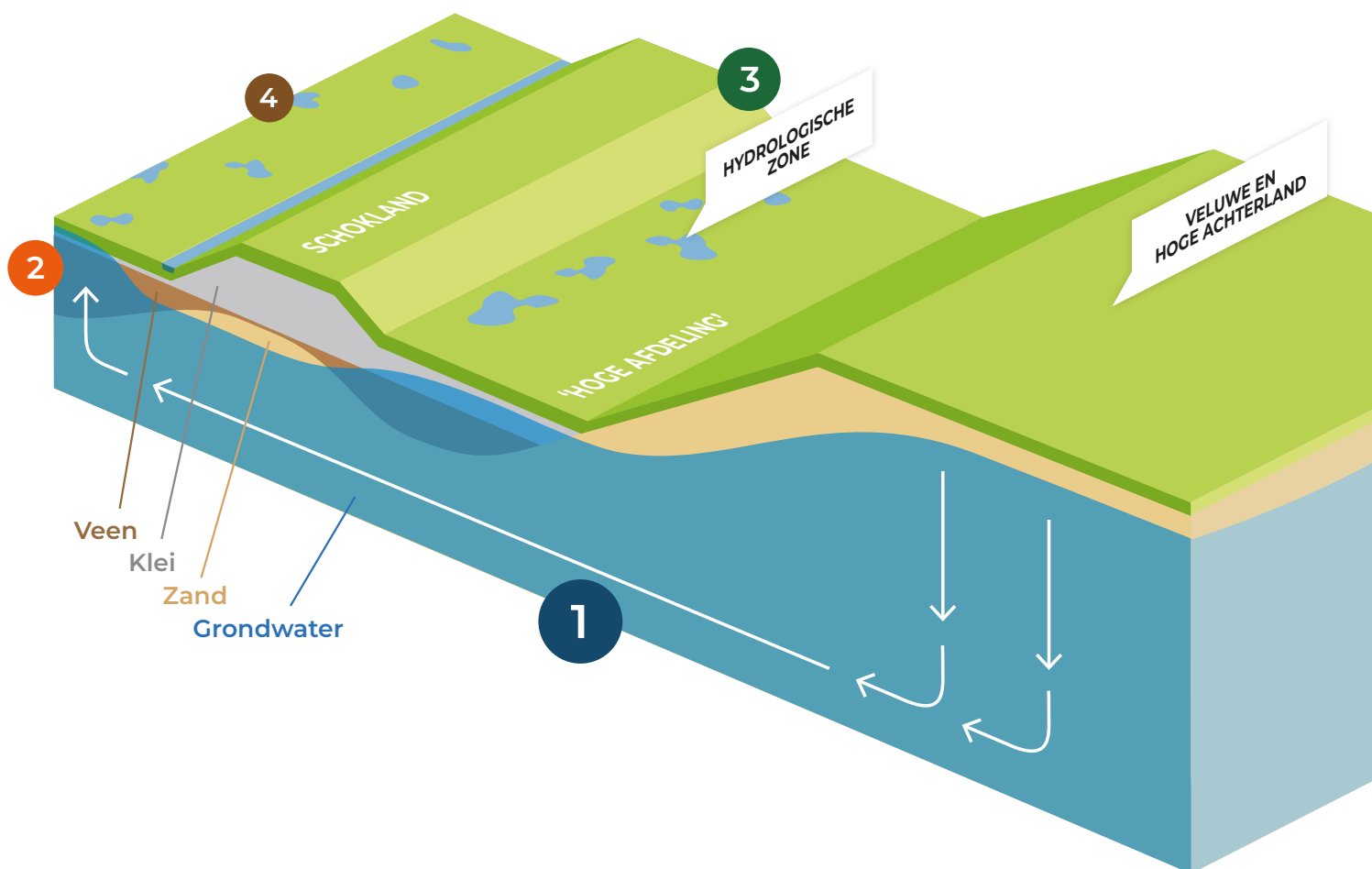
3

Aanpassingen aan waterafvoer uit de 'hydrologische zone' in de Vliegtuig-d-tocht hebben de wateroverlast verminderd.

*Door de beperkte drooglegging blijft het gebied gevoelig voor peilstijgingen.*

4

In het onderzoeksgebied is de verticale waterdoorlatendheid in de bodem klein. Hierdoor laat de bodem beperkt water los richting het drainagesysteem en wordt overtollig water niet goed afgevoerd. *Het verhogen van de drainage-dichtheid kan een bijdrage leveren aan het verbeteren van de bewerkbaarheid van de bodem.*





**ACACIA**WATER



**Onderwerp**

Resultaten vernattingsonderzoek NW Schokland

**Registratienummer**

2955861

**Datum**

9 mei 2022

**Afdeling/Bureau**

SENB

**Openbaarheid****Openbaar****Portefeuillehouder****Hofstra, H.J.****Ter kennisname aan PS en  
burgerleden****Kern mededeling:**

In de eerste fase van het gebiedsproces (2016-2018) in het bodemdalingsgebied NW Schokland zijn diverse keukentafelgesprekken gehouden met de agrariërs in het gebied. Een van de klachten van de agrariërs was de vernatting van de percelen in het gebied ten Noordwesten van Schokland. Dit onderwerp kwam ook tijdens de op 6 april 2022 gehouden Statenbijeenkomst over bodemdaling naar voren. De mogelijke oorzaken van deze vernatting zijn in de periode van 2019-2021 in opdracht van het waterschap Zuiderzeeland en de provincie Flevoland door het adviesbureau Acacia Water onderzocht. De resultaten van dit onderzoek zijn op 11 mei 2022 besproken met de agrariërs uit het gebied.

**Mededeling:**

Samen met de agrariërs zijn onderzoeksvragen geformuleerd en is een onderzoeksoptzet gemaakt. Het meerjarig onderzoek (2019-2021) is onlangs afgerond. Op 11 mei 2022 zijn de resultaten met de agrariërs gedeeld in een gebiedsbijeenkomst. De belangrijkste conclusies van het onderzoek zijn:

1. In het onderzoeksgebied is sprake van een permanente kweldruk vanuit het regionaal grondwatersysteem. Vanuit de hogere delen van Nederland ten oosten van Schokland (o.a. Veluwe), resulteren veel hogere grondwaterstanden tot een opbouw van waterdruk in de onderliggende zandlaag wat tot deze kwelstroom leidt. De hoge waterpeilen in de hydrologische zone van Schokland leiden echter niet tot een significante toename van de kweldruk.
2. Door de hoge kweldruk heeft het gebied te maken met hoge grondwaterstanden, hierdoor is het gebied gevoelig voor vernatting bij neerslag of een hoger peil.
3. Het waterschap heeft de waterafvoer vanuit de hydrologische zone bij Schokland verbeterd. Hierdoor is de overlast door oppervlaktewater verminderd. Toch blijft het gebied gevoelig voor hoge oppervlaktewaterpeilen.
4. De water doorlatendheden in de bodem van het onderzoeksgebied zijn klein. Hierdoor is de afwatering van de percelen niet optimaal. Betere drainage zou enige verlichting kunnen geven.

Het onderzoek is georganiseerd en bekostigd door provincie en waterschap. Er is een publieksvriendelijke samenvatting gemaakt, deze is opgenomen als bijlage.

**Bijlagen**

| Naam bijlage:                                                          | eDocs<br>nummer: | Openbaar in de zin<br>van de WOB<br>(ja/nee aangeven) |
|------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------|
| Publieksvriendelijke samenvatting: Boek<br>Vernatting Schokland V3.pdf | 2956355          | ja                                                    |
|                                                                        |                  |                                                       |
|                                                                        |                  |                                                       |

# Analyse oorzaken vernatting Noordwest Schokland

**SAMENVATTING  
EINDRAPPORT**

# Analyse oorzaken vernatting Noordwest Schokland

## SAMENVATTING EINDRAPPORT

MEI 2022

### HET ONDERZOEK

In het landbouwgebied ten noordwesten van Schokland is sprake van vernatting. De agrariërs geven aan dat natte omstandigheden op hun percelen niet alleen door bodemdaling en intensievere neerslag wordt veroorzaakt, maar dat volgens hen ook de aangelegde '**Hydrologische zone**' bijdraagt aan de hoge waterstanden.

Samen met belanghebbenden is een driejarig onderzoek uitgevoerd om, door metingen aan grondwater, oppervlaktewater, bodemvocht en bodemstructuur, meer duidelijkheid te krijgen over de mogelijke oorzaken van deze vernatting.

### DISCLAIMER

Rapport: Aan dit rapport kunnen geen rechten worden ontleend. De auteurs zijn niet verantwoordelijk voor eventuele fouten of consequenties. Aanvullingen of verbeteringen zijn welkom via [info@acaciainstitute.nl](mailto:info@acaciainstitute.nl)



ACACIAWATER





# Inhoud

1. Inleiding

2. Mogelijke oorzaken

3. Analyse

4. Conclusies





# Inleiding

## HET PROBLEEM

In het landbouwgebied ten noordwesten van Schokland is sprake van '*vernatting*': te vaak een te hoge grondwaterstand. Het gebied heeft, onder invloed van bodemdaling in combinatie met intensievere neerslag, steeds meer en vaker met wateroverlast te kampen. Hierdoor ontstaan problemen met het huidige landgebruik.

### De mogelijke oorzaken van deze vernatting:

- Wijzigingen in het waterbeheer bij Schokland: de '*Hydrologische zone*' die sinds 2004 is ingericht om Schokland's hoogteligging en archeologische resten te beschermen, en de grondwaterstroom ervan,
- De grondwaterstroom vanuit *hoger gelegen gebied*,
- Te veel aanvoer of te weinig afvoer van *oppervlaktewater*,
- *Het perceel* (de grond): water'ophoping' door bodemvariatie, een verdichte bodem, of problemen met drainage.

Het Waterschap en de Provincie hebben samen met belanghebbenden een onderzoek laten uitvoeren naar de oorzaken. In deze samenvatting presenteren we de analyse en conclusies van dit 3 jaar durende veldonderzoek.

## HET DOEL

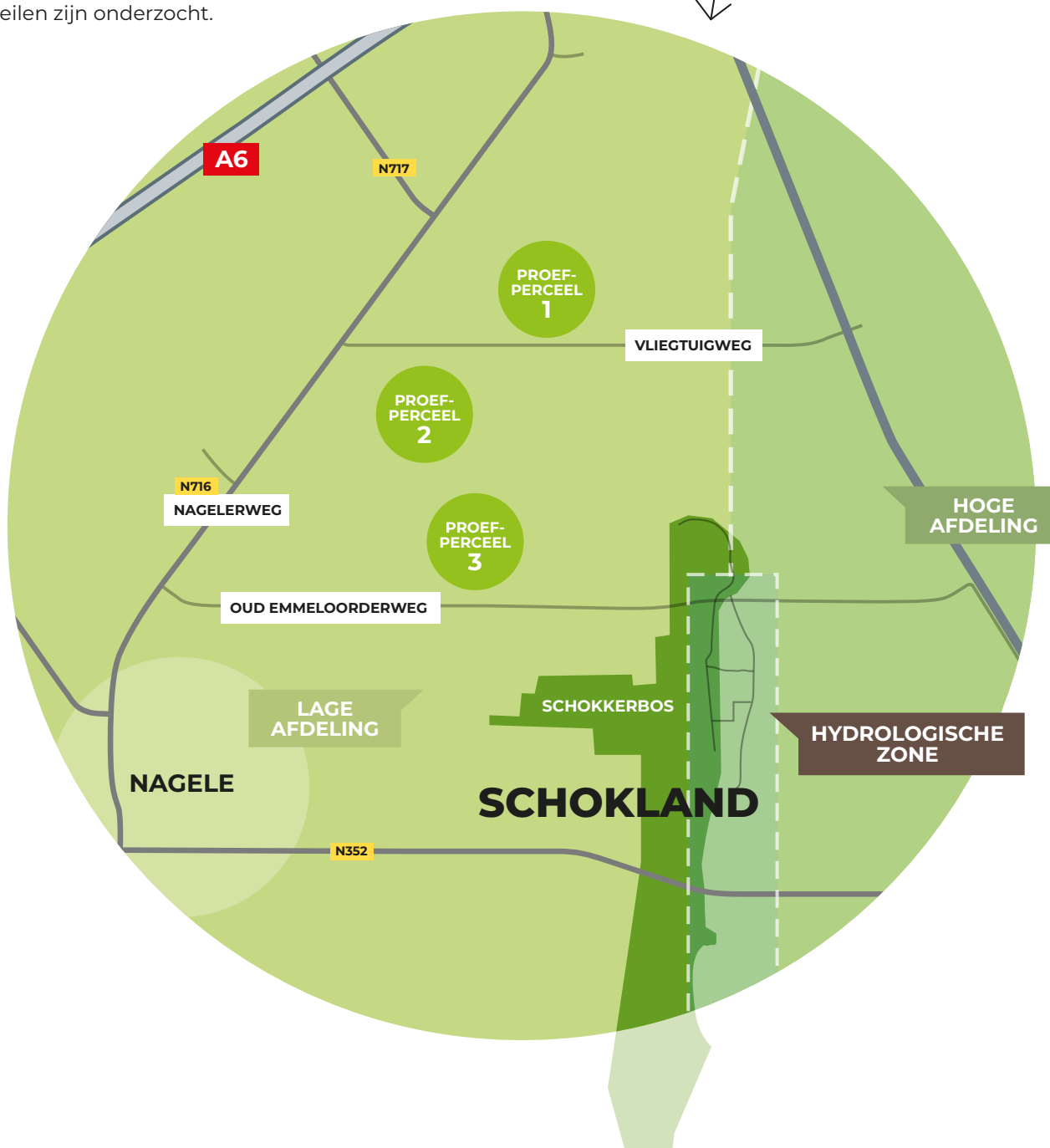
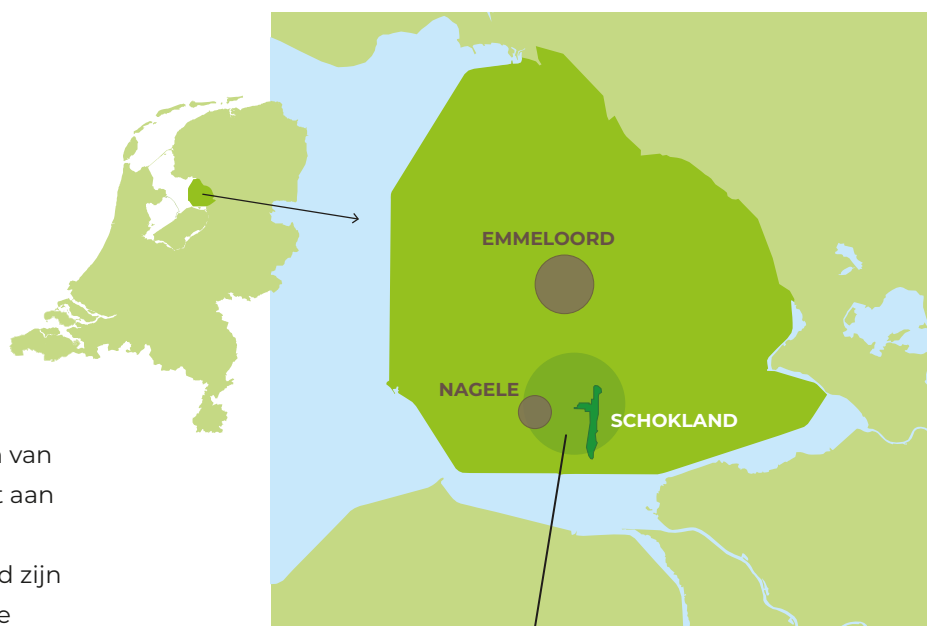
van dit '*vernattings*'-onderzoek is:

- Het in beeld brengen van de grondwaterstanden en waterpeilen in het gebied ten noordwesten van Schokland,
- Het in beeld brengen van de oorzaken van de vernatting ten noordwesten van Schokland.

## HET GEBIED

Het onderzoeksgebied ligt in het zuidelijke gedeelte van de Noordoostpolder, en omvat de 'Hydrologische zone' bij Schokland, het Schokkerbos, stukken 'hoge en lage afdeling' en de percelen ten noordwesten van het Schokkerbos, grofweg tot aan de Nagelerweg.

Binnen het onderzoeksgebied zijn drie locaties ingericht waar de bodemstructuur, grondwater, bodemvocht en oppervlaktewaterpeilen zijn onderzocht.



# Mogelijke oorzaken

Er zijn aantal mogelijke oorzaken voor de vernatting: het kan met grondwaterstromen, met het oppervlaktewater of met de grond of de percelen te maken hebben. We lopen ze even na:

## 1 Grondwaterstromen

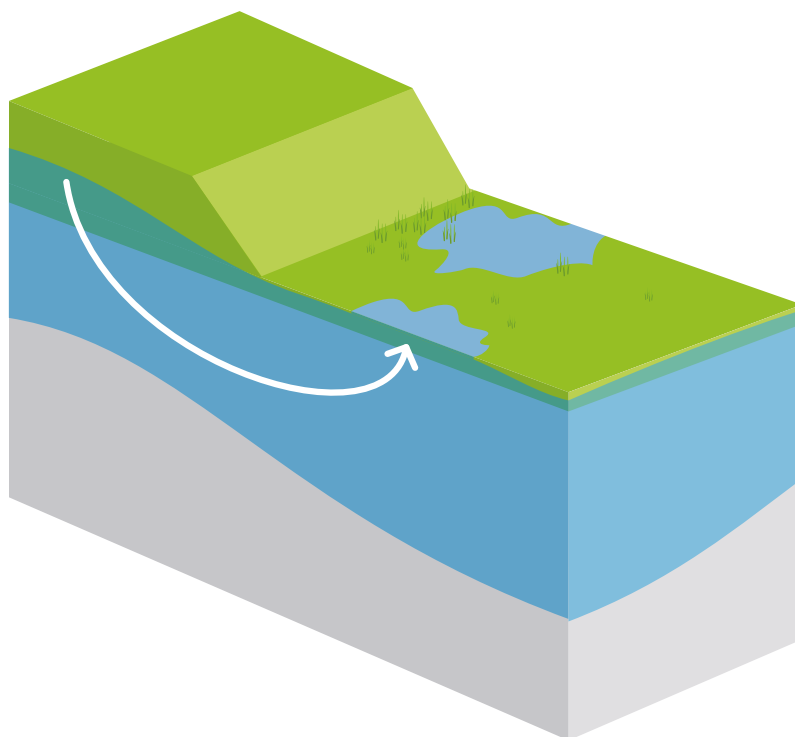
Er zijn twee mogelijke grondwaterstromen die de vernatting kunnen veroorzaken:

### GRONDWATERSTROOM 'HYDROLOGISCHE ZONE'

In de hoger gelegen 'hydrologische zone' bij Schokland is er sprake van een hoge grondwaterstand in de ondiepe grondlagen. Via de ondergrond stroomt het hoger gelegen grondwater naar de lager gelegen percelen.

### GRONDWATERSTROOM VELUWE EN HET HOGE ACHTERLAND

Vanuit de hogere delen van Nederland ten oosten van Schokland, resulteren (veel) hogere waterstanden tot een opbouw van waterdruk in de onderliggende zandlaag. Het grondwater stroomt onder de hydrologische zone én het voormalige eiland door. Het komt vervolgens omhoog in de lager gelegen peilgebieden ten westen en noordwesten van Schokland.





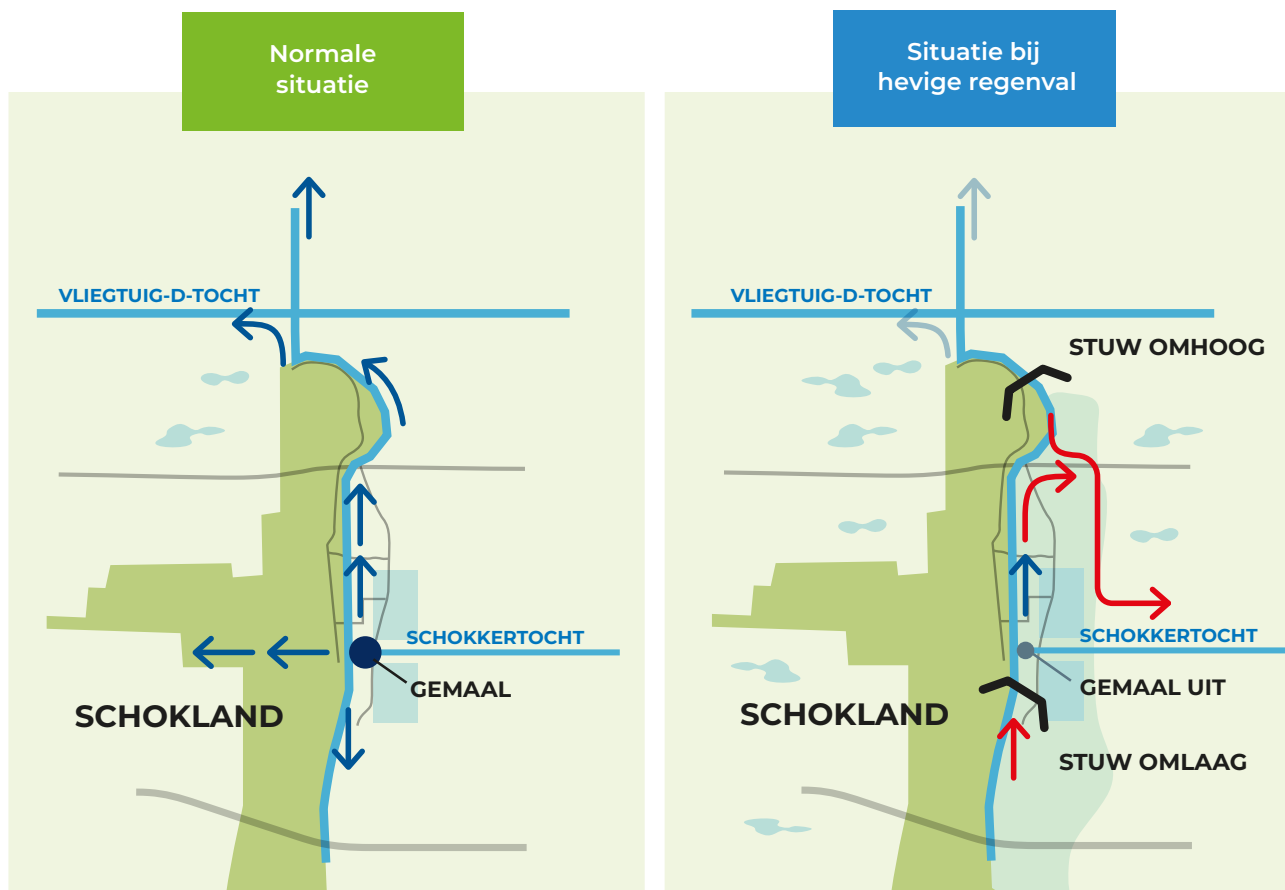
## 2 Oppervlaktewater

Bij oppervlaktewater geldt: het waterpeil stijgt als de aanvoer groter is dan dat er aan afvoer mogelijk is. Op basis van de huidige kennis zijn er verschillende locaties waar sprake kan zijn van een toename van aanvoer of remming van de afvoer als mogelijke oorzaak van de vernatting.

### TE VEEL WATER-AANVOER

Als het regent is er slechts beperkte mogelijkheid voor berging van water in de hydrologische zone. In de bodem (grotendeels al verzadigd) en in het oppervlaktewater past weinig 'extra water'. Bij hevige neerslag komt de 'hydrologische zone' hierdoor in korte tijd tot afvoer en belast daarmee de 'Vliegtuig-d-tocht' in het lager gelegen noordwestelijke gebied. Om de aanvoer naar het agrarisch gebied zoveel mogelijk te beperken, heeft het waterschap een omleidingsroute aangelegd. In een situatie van hevige regenval wordt het teveel aan water sinds enkele jaren naar de Schokkertocht afgevoerd.

Watersysteem in het noordelijk deel van de hydrologische zone:



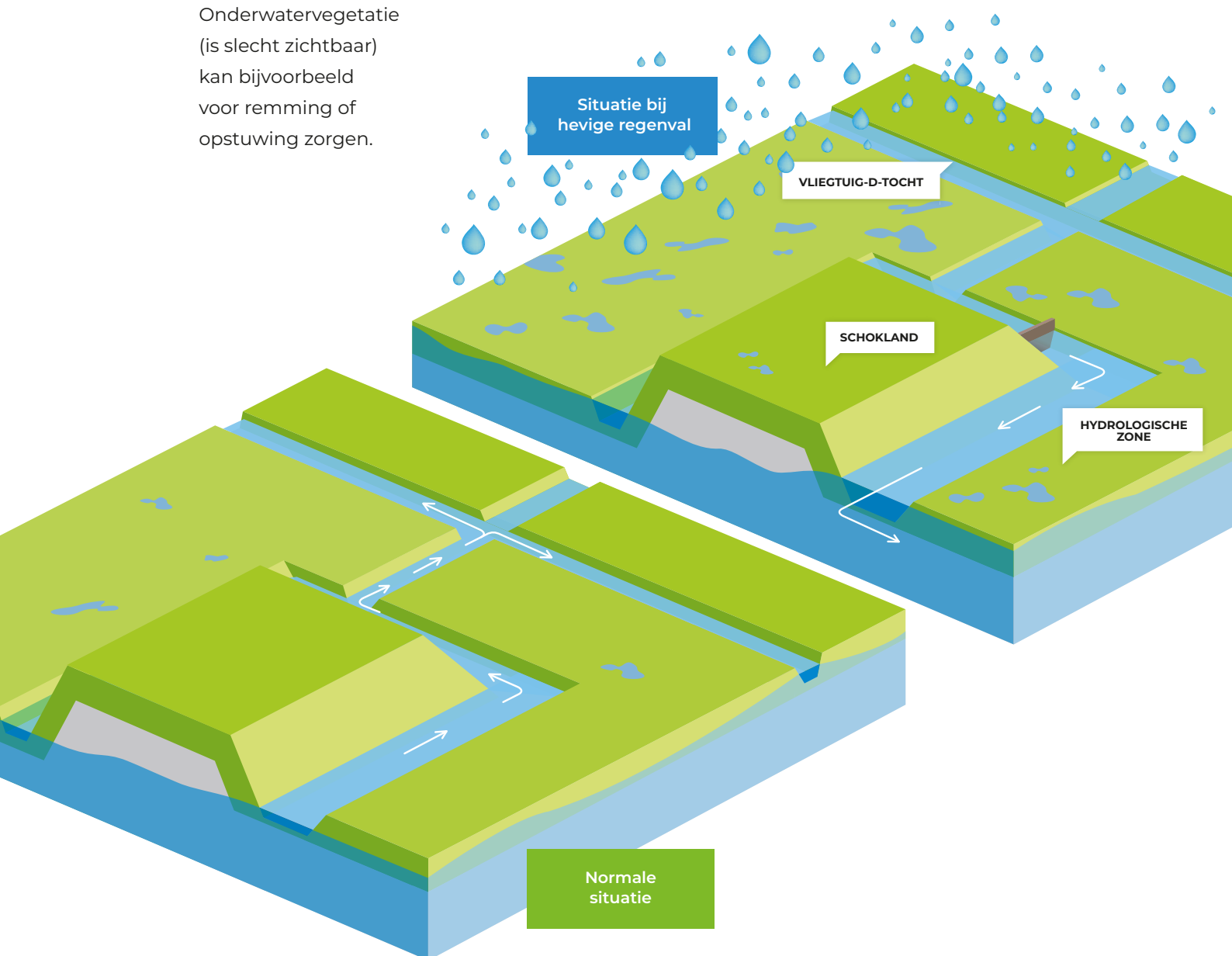
Tijdens de eerste fase van het gebiedsproces **'Bodemdalingsgebied Zuidwest Emmeloord'** zijn een aantal knelpunten gesignaleerd. Hiervoor worden door het Waterschap al maatregelen voorbereid:

- Het verbeteren van de afvoer van de Hannie Schafttocht/Vliegtuigtocht en de Zuider d-tocht (dit valt buiten de scope van het vernattingsonderzoek).
- Bij groot onderhoud aan wegen worden, indien nodig, duikers in de tochten groter gemaakt.

## TE WEINIG WATER-AFVOER

Een te kleine afvoer van water kan ook aanleiding zijn voor het hoge waterpeil, en kan wateroverlast veroorzaken. Dit kan met slecht onderhouden watergangen te maken hebben.

Onderwatervegetatie  
(is slecht zichtbaar)  
kan bijvoorbeeld  
voor remming of  
opstuwing zorgen.





## 3 Perceelkenmerken

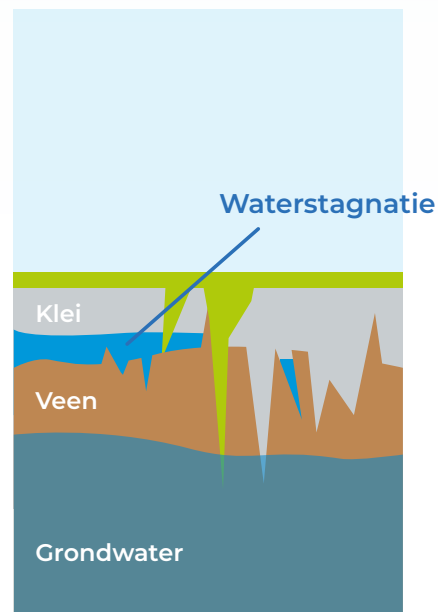
In het perceel zelf zijn ook vernattingsoorzaken mogelijk, al dan niet gerelateerd aan bodemdaling. Daarbij kan worden gedacht aan verdichting, problemen met drainage en de natuurlijke variatie in de bodem.

### NATUURLIJKE BODEMVARIAATIE

In het onderzoeksgebied komt veel **veen** voor. De hoeveelheid veen en de diepte en dikte van de veenlaag verschilt van perceel tot perceel. Dit leidt tot grote overgangen in waterdoorlatendheid. Het kan **stagnatie van water** op een minder doorlatende laag tot gevolg hebben. Als dit herhaaldelijk gebeurt, nemen de problemen steeds verder toe. De natte plekken worden dan steeds minder doorlatend door **verdichting**, minder bodemleven en beworteling.

### VERDICHTTE BODEM

Landbewerking bij natte omstandigheden kan leiden tot een te grote belasting van de bodem, met **verdichting** van de ondergrond tot gevolg. Hierdoor wordt afvoer van water vanuit het perceel bemoeilijkt en treedt vernatting op.

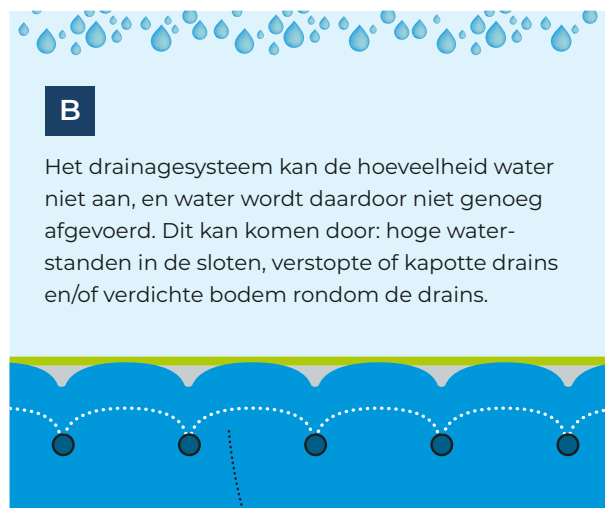


### PROBLEMEN MET DRAINAGE

Een goede aanleg en het goed onderhouden van drainage is noodzakelijk om percelen droog te houden. Voorbeelden waarbij drainage leidt tot vernatting zijn:



Waterstand bij een goed werkende drainage.



Waterstand bij een goed werkende drainage.

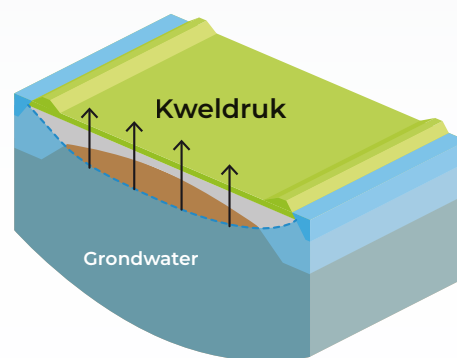
■ Grondwater  
● Drainbuis

## 1 Grondwaterstromen

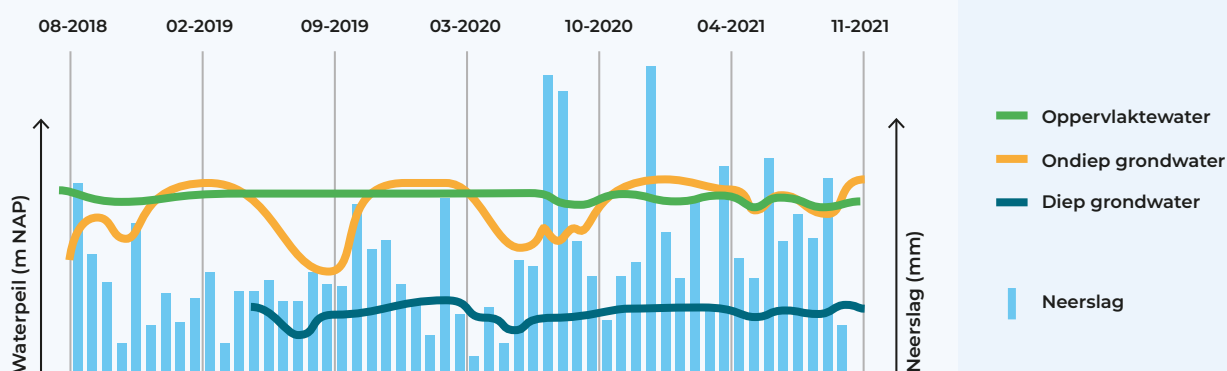
### LOKAAL GRONDWATER

Het onderzoek leert ons dat de aanwezige 'kweldruk' in het gebied (grondwater wat omhoog wordt gedrukt) resulteert in relatief hoge grondwaterstanden.

*Deze 'kweldruk' beperkt ook het dalen van de grondwaterstand in de zomer. Dit zorgt voor een constante beperkte 'diepte' om overtollig water in de bodem te bergen.*



Metingen van waterpeil, neerslag, diep en ondiep grondwater ter hoogte van de hydrologische zone:

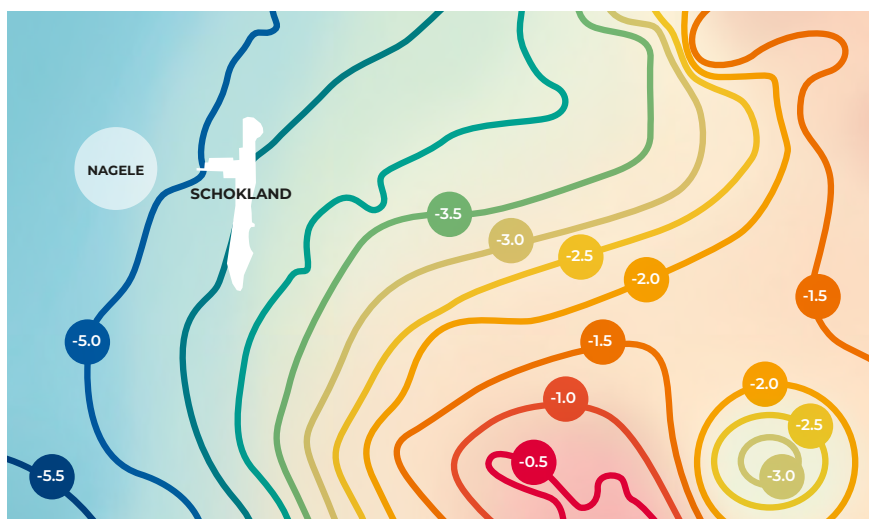


Wat we hier zien is dat het diepe grondwater zich vrijwel onafhankelijk gedraagt van het ondiepe; het diepe grondwaterpeil reageert niet of nauwelijks op neerslag en het ondiepe grondwaterpeil. Ondanks de hoge peilen in de hydrologische zone wordt hier geen extra kweldruk opgebouwd.

*Uit de metingen kan worden opgemaakt dat er geen aantoonbaar effect is van de hydrologische zone op de kwel in de noordwestelijk gelegen landbouwpercelen. Hierin is het regionale stromingspatroon dominant.*

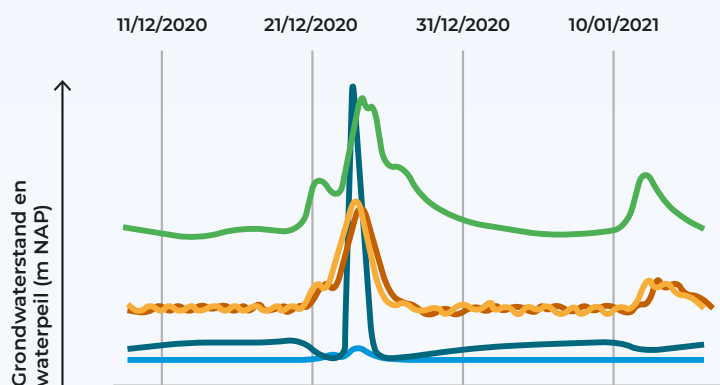
## REGIONAAL GRONDWATER

De landbouwgronden ten westen en noorden van Schokland staan onder invloed van kwel, wat wordt veroorzaakt door een regionaal stromingspatroon in noordwestelijke richting afkomstig uit het hoge achterland.



## 2 Oppervlaktewater

Uit de peilmetingen en observaties blijkt dat het waterpeil in de sloten tijdens perioden van hoge afvoer stijgt. Uit de peilmetingen en observaties blijkt dat het waterpeil in de Vliegtuigtocht tijdens perioden van hoge afvoer stijgt. Gelijk aan het tochtpeil stijgt ook het slootpeil.



*Hoog waterpeil in de sloten kan de afvoer van water uit de percelen belemmeren en zo de vernatting versterken én overlast veroorzaken.*

— Proefperceel 2 — Vliegtuig-d-tocht — Peiling proefperceel 2  
— Schokland stuw — Schokland overstort

## 3

# Perceelkenmerken

De aanwezige 'kweldruk' en de hoge grondwaterstand zorgen voor een zeer verzadigde bodem. De bodemvochtmetingen tonen dit aan. Hierdoor is de buffer om water tijdens perioden van neerslag op te slaan, klein.

*Er is dus een uitweg voor het water nodig.  
De enige route die hiervoor overblijft is  
afvoer via drainage.*

De grote verscheidenheid in bodemopbouw zorgt voor een fragiel systeem waarin snel verstoringen, zoals verdichting, optreden.

Bodemverzadiging  
in normale situatie

Bodemverzadiging  
bij hevige regenval

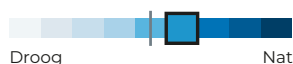
## GRONDWATERSTAND



## GRONDWATERSTAND



## BODEMVOCHT KLEI



## BODEMVOCHT KLEI



## BODEMVOCHT VEEN



## BODEMVOCHT VEEN



# Conclusies

1

Het grote, regionale grondwatersysteem zorgt voor een vrijwel permanente 'kweldruk' in het onderzoeksgebied. *De hoge waterpeilen in de 'hydrologische zone' leiden niet tot een significante toename van deze kweldruk.*

2

De aanwezige 'kweldruk' en hoge grondwaterstand houden het veen en de kleilaag erboven het hele jaar nat. *Een kleine toename van water door neerslag of door een hoger peil in de waterlopen zorgt direct voor een verdere verhoging van de grondwaterstand.*

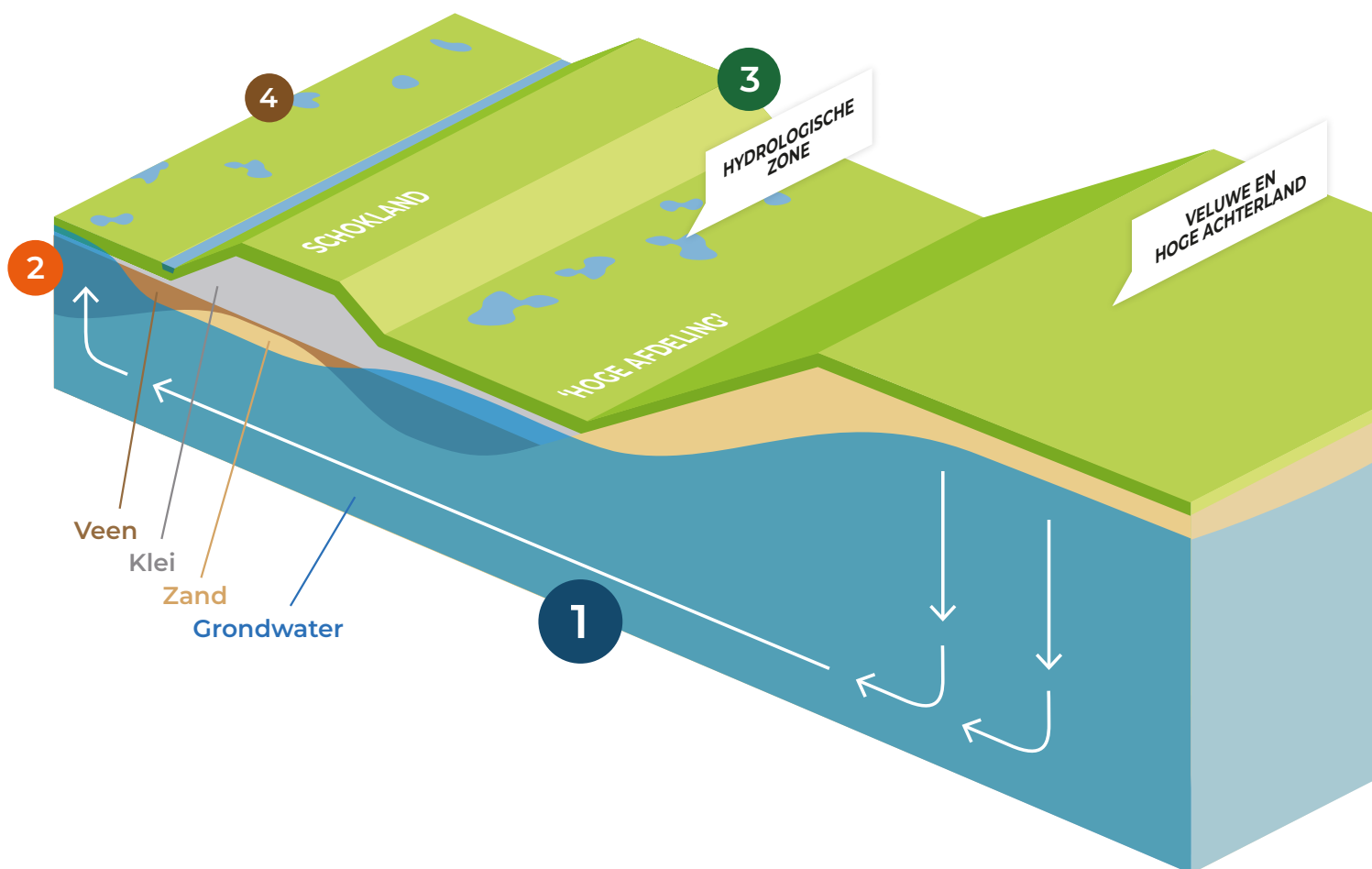
3

Aanpassingen aan waterafvoer uit de 'hydrologische zone' in de Vliegtuig-d-tocht hebben de wateroverlast verminderd.

*Door de beperkte drooglegging blijft het gebied gevoelig voor peilstijgingen.*

4

In het onderzoeksgebied is de verticale waterdoorlatendheid in de bodem klein. Hierdoor laat de bodem beperkt water los richting het drainagesysteem en wordt overtollig water niet goed afgevoerd. *Het verhogen van de drainage-dichtheid kan een bijdrage leveren aan het verbeteren van de bewerkbaarheid van de bodem.*







**ACACIA**WATER

