

Workshop 'Hoe zout mag het zijn voor schade optreedt?'

24 september 2025



Introductie – Michelle Talsma



Omgaan met Zout bij Rijnland

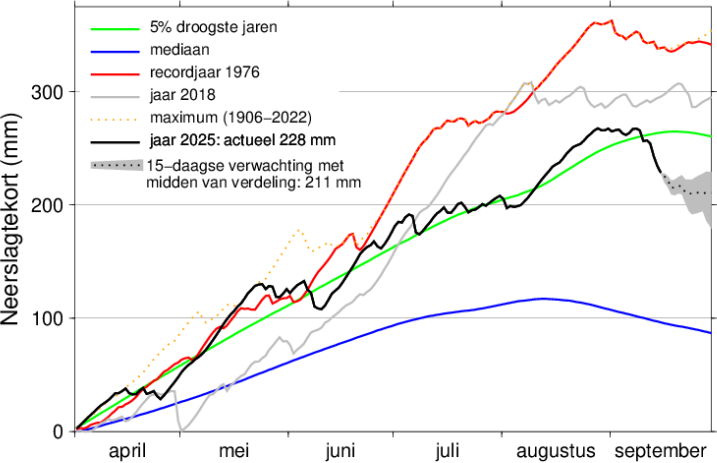
Mark Kramer

24 September 2025



Neerslagtekort in Nederland in 2025

Landelijk gemiddelde over 13 stations



(c) KNMI, bijgewerkt 2025-09-16, 10:34 UT



NOS Nieuws • Donderdag 15 mei, 20:48

Droogte houdt nog zeker een week aan



Klimaat

NOS Nieuws • Woensdag 21 mei, 17:39

Verwachte buien remmen droogte amper af, waterbeheerders nog niet bezorgd



AFP

Klimaat

NOS Nieuws • Woensdag 11 juni, 04:11

Afgelopen mei was op een na warmste mei ooit, ook uitzonderlijk droog



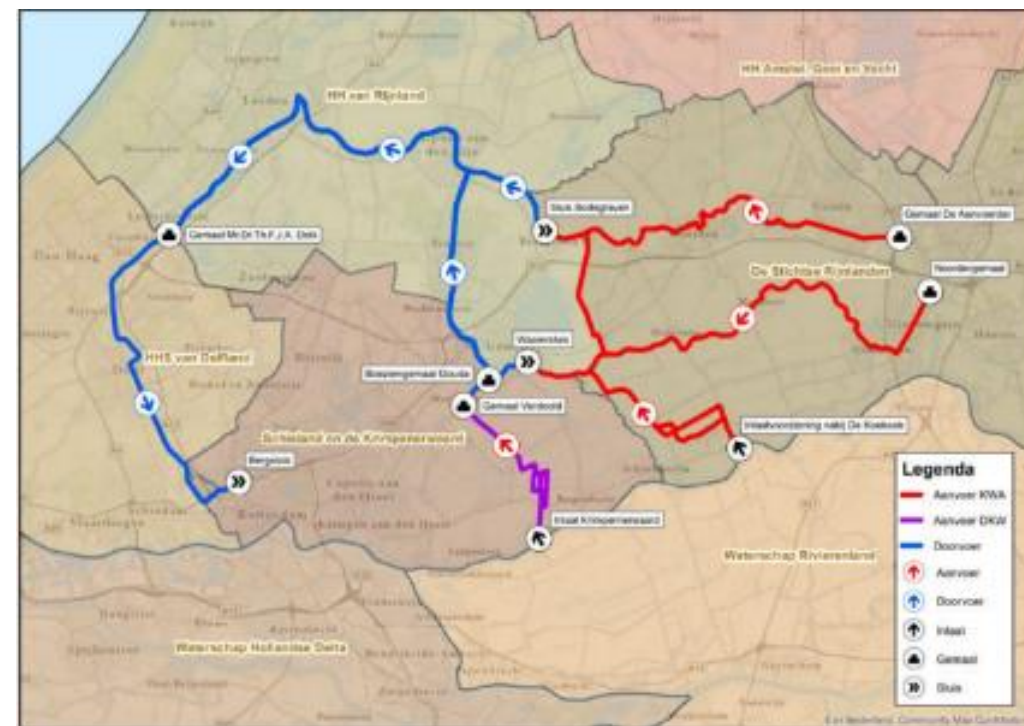
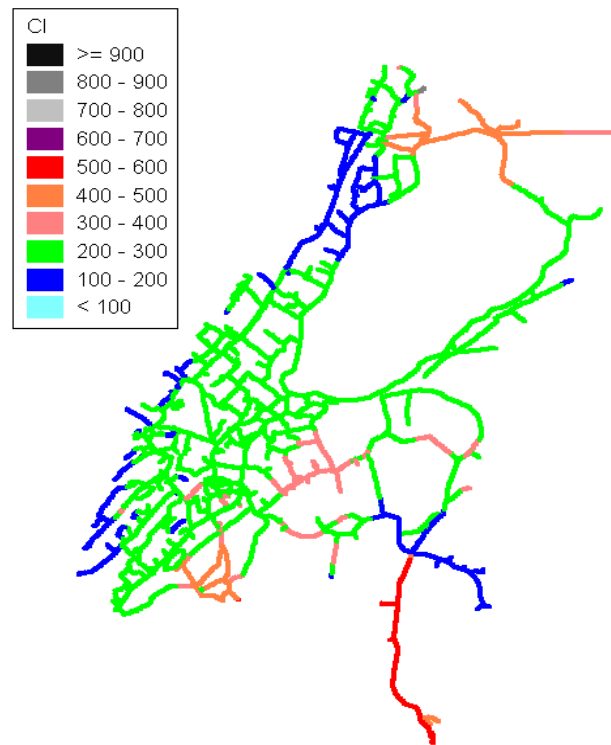
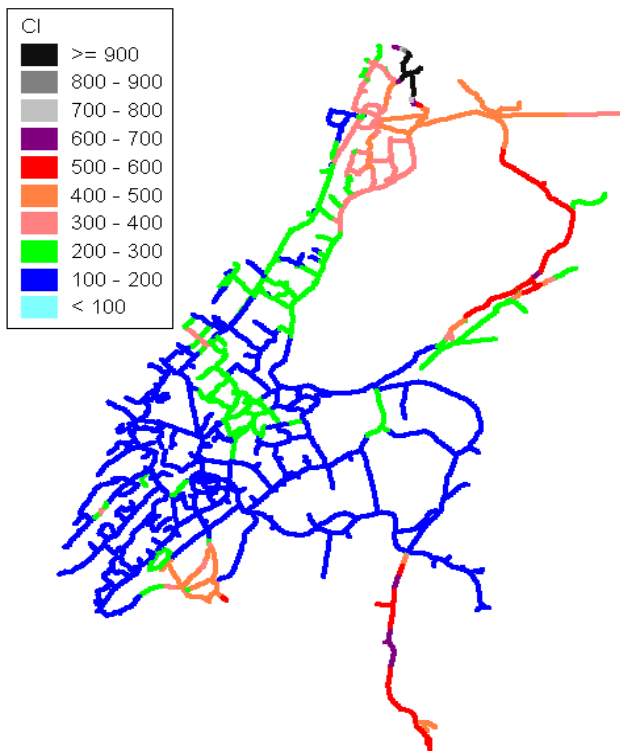
Jeffrey Groeneweg via ANP

NOS Nieuws • Zondag 31 augustus, 17:19

Opnieuw zeer warme zomer, vooral door gebrek aan koele dagen



Hoogheemraadschap van
Rijnland



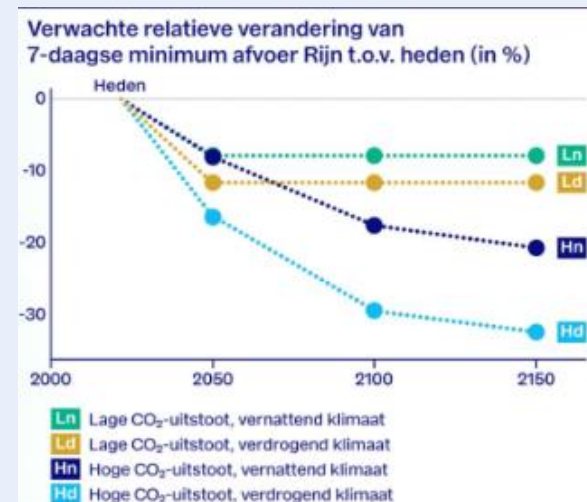
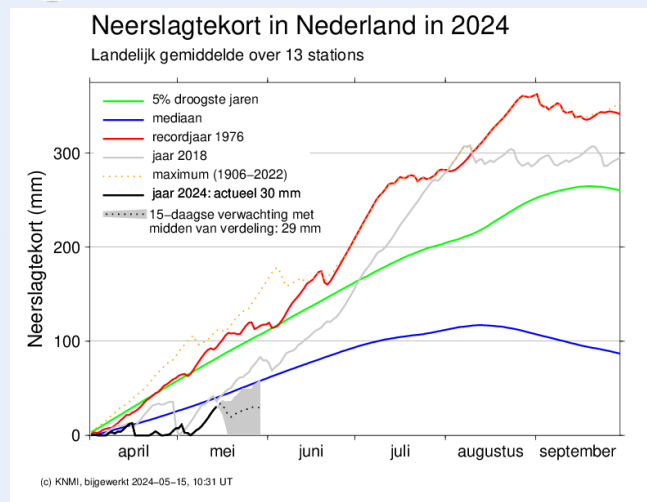
Stoppen met doorspoelen

Innemen brakwater



Ontwikkelingen

Toename
droge perioden



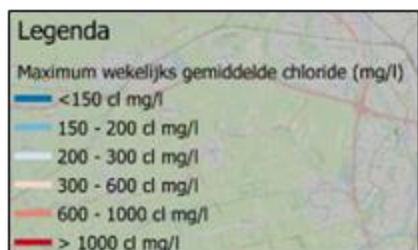
Afname
Rijnafvoer

Toename watervraag
landelijk & stedelijk
gebied



Zeespiegelstijging

Ontwikkeling verzilting



Huidige situatie



2050



2100

Integrale aanpak naar een klimaatbestendige regio



1. Juiste functie op juiste plek



2. Klimaatbestendige inrichting



3. Waterbasis op orde

Houtrakpolder in beeld voor waterberging, minder kans op uitbreiding haven

De Houtrakpolder even ten westen van Amsterdam komt in beeld voor het opvangen van hoog water uit het Noordzeekanaal. De Amsterdamse haven kan in dat geval niet uitbreiden richting dit aangrenzende groen.

Bart van Zoelen 19 december 2023, 19:21



→ De Houtrakpolder, het groen net over de gemeentegrens bij het Westelijk Havengebied, is nu nog aangewezen als strategische reserve voor de haven. Beeld: Jacolt Van Vliet

4. Ruimte reserveren voor water(keringen)



Hoogheemraadschap van
Rijnland

Droge voeten schoon water

Volg ons op social media





Omgaan met zoet-zout dynamiek

Afwegingskader

Steven Weisscher
24 september 2025

Zoet-zout dynamiek: uniek landschap

- Zoet-zout dynamiek treedt al sinds mensengeheugenis op.
- Bijv.: unieke natuur in Biesbosch vóór deltawerken.
- Zout- en zoetpulsen die verschillen in bijv.:
 - Duur (puls of langdurige verandering)
 - Intensiteit (zoutconcentratie)
 - Frequentie
 - Jaargetij
- Systeem-specifieke processen en effecten



Van getijdemilieu met jaarlijkse en dagelijkse zoet- en zoutpulsen naar een zoetwatergetijdengebied naar zoet water



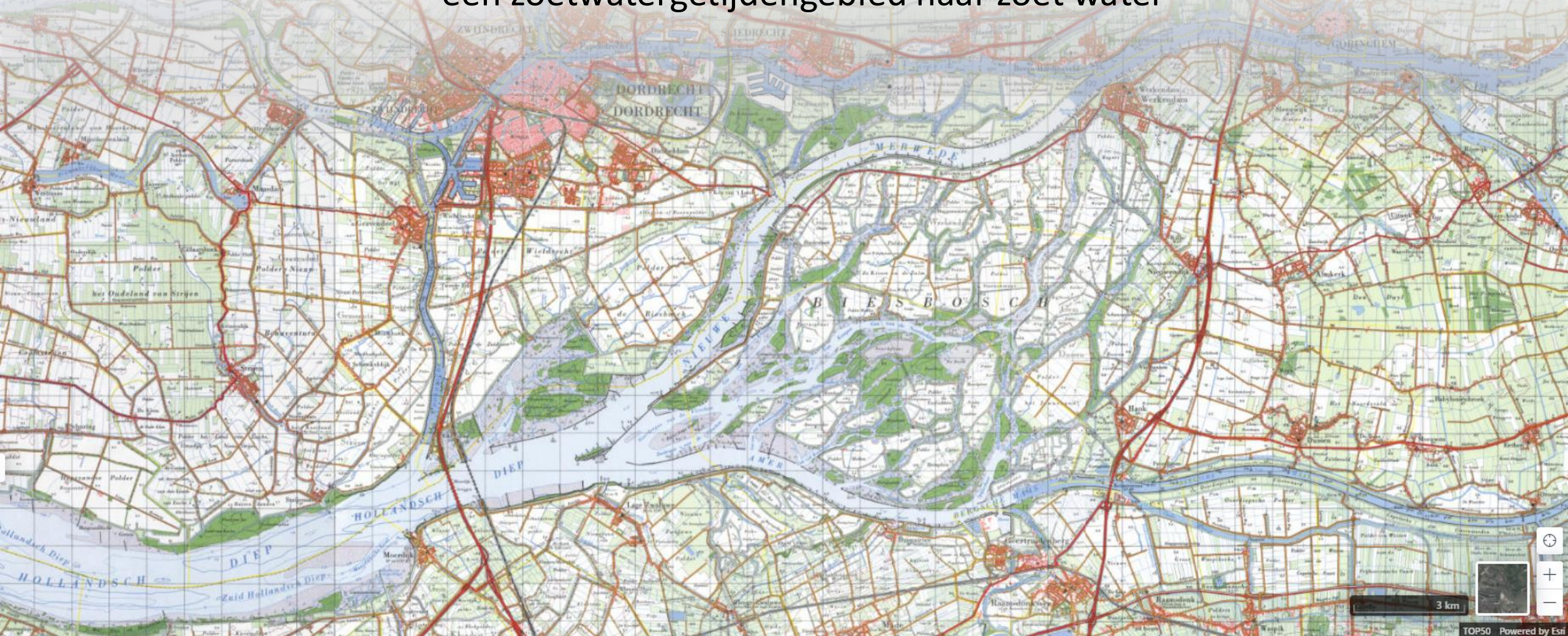
Van getijdemilieu met jaarlijkse en dagelijkse zoet- en zoutpulsen naar een zoetwatergetijdengebied naar zoet water



Van getijdemilieu met jaarlijkse en dagelijkse zoet- en zoutpulsen naar een zoetwatergetijdengebied naar zoet water



Van getijdemilieu met jaarlijkse en dagelijkse zoet- en zoutpulsen naar een zoetwatergetijdengebied naar zoet water



Van getijdemilieu met jaarlijkse en dagelijkse zoet- en zoutpulsen naar een zoetwatergetijdengebied naar zoet water



Zoet-zout dynamiek: zout meten

- Zout is meer dan alleen chloride, namelijk: oplossing zouten
 - EGV (electrisch geleidend vermogen)
 - Chloridegehalte
- Met name bij laag zoutconcentratie geen eenduidige relatie tussen EGV en chloridegehalte

Tabel 3.1 Overzicht van de relatie tussen EC (elektrische conductiviteit) en de chloride concentratie in water, op basis van 5 verschillende bronnen. De laatste kolom geeft het gemiddelde van de 5 bronnen, afgerond op het dichtbij zijnde vijftigtal. Waardes kleiner dan 2 dS/m zijn lastig om te rekenen naar chloride, dus de berekende chloride concentraties bij 0,7 en 1,5 dS/m kunnen mogelijk sterk afwijken in bepaalde gevallen

EC (in dS/m)	Chloride (mg Cl/l)					
	Deltares ¹	De Vos <i>et al.</i> ²	BMW ³	Van Dam <i>et al.</i> ⁴	CTV ⁵	Gemiddeld
0.7		142		106	95	100
1.5		366		290	257	300
2.0	270	523		423	374	400
2.5	450	691	649	567	502	550
3.0	630	867	830	721	637	750
4.0	990	1.240	1.191	1.052	928	1.100
7.5	2.250	2.710	2.456	2.405	2.115	2.400

¹ <https://publicwiki.deltares.nl/display/ZOETZOUT/Conversion+EC+to+Chloride>;

² De Vos *et al.*, 2016;

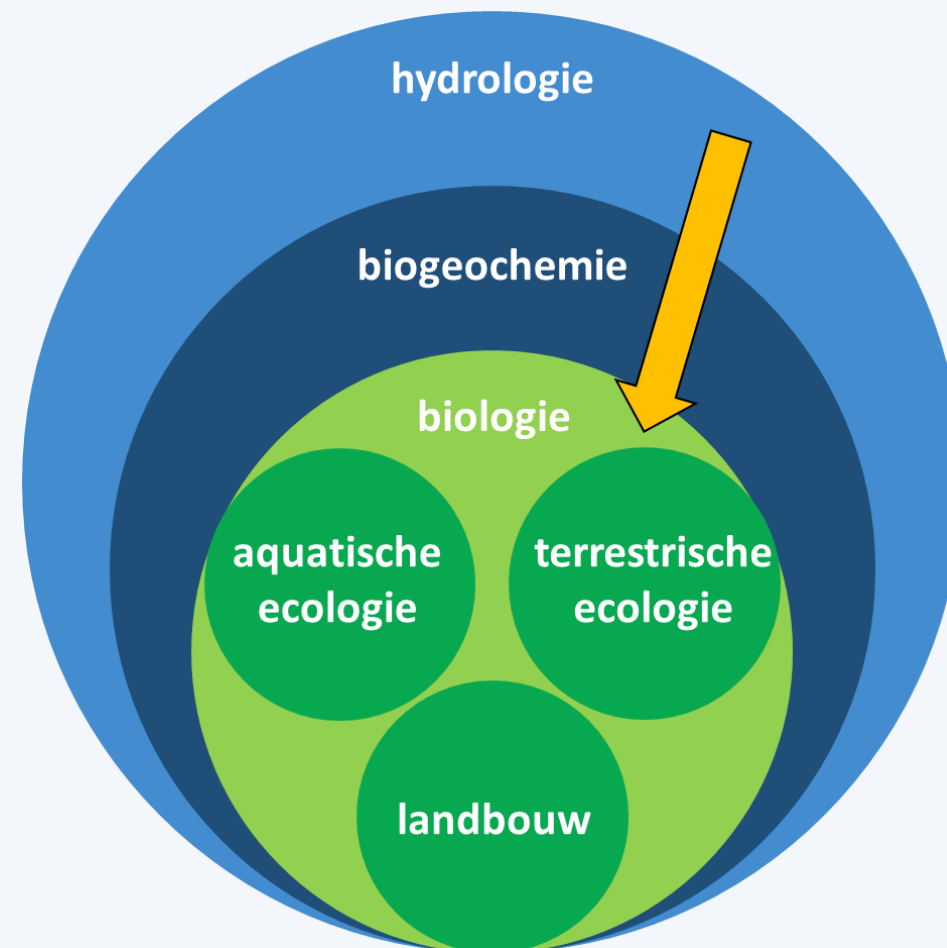
³ website Boeren Meten Water (BMW); <https://boerenmetenwater.nl/ec-tabel-schetst-zouttolerantie/>;

⁴ Van Dam *et al.*, 2007, uit bijlage 1, tabel 1;

⁵ Cultuurtechnisch Vademecum, 1988.

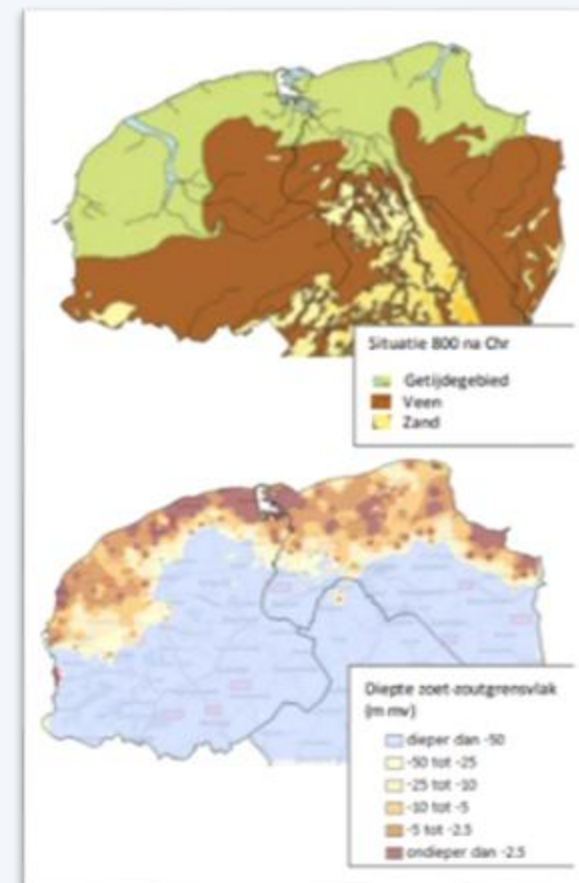
Ontrafelen van zoet-zout dynamiek

- **Generieke** huidige kennis verzameld
- Hydrologische, biogeochemische en biologische effecten op 3 functies:
 - Aquatische ecologie
 - Terrestrische ecologie
 - Landbouwgewassen
- Andere functies (bijv.: infrastructuur, drinkwater) buiten beschouwing



Stoomcursus zoet-zout dynamiek

- Hydrologie en biogeochemie
 - Bron van zout: oppervlaktewater, kwel, irrigatiewater
 - Sloodichtheid, bevloeiing
 - Eigenschappen zout/zoetpuls (bijv.: duur, intensiteit, frequentie)
 - Ontstaansgeschiedenis bodem, bodemtype
 - Veenbodems en sliblagen meest gevoelig, zand minst gevoelig
 - Eutrofiëring & toxiciteit (sulfide en ammoniak)
 - Verslemping (niet chloride, maar natrium belangrijk)
 - Bodemtextuur landbouw



Stoomcursus zoet-zout dynamiek

- Effecten op biologie
 - Kwetsbare levensfase in het voorjaar
 - Verlies kenmerkende soorten of habitatype
 - Bijv.: blauwgraslanden, trilvenen, hoogveenbossen, duinbossen
 - Soortensterfte, kans op omslag naar troebele toestand
 - Oplading waterbodem met zout – effect ijlt na als oppervlaktewater weer zoet



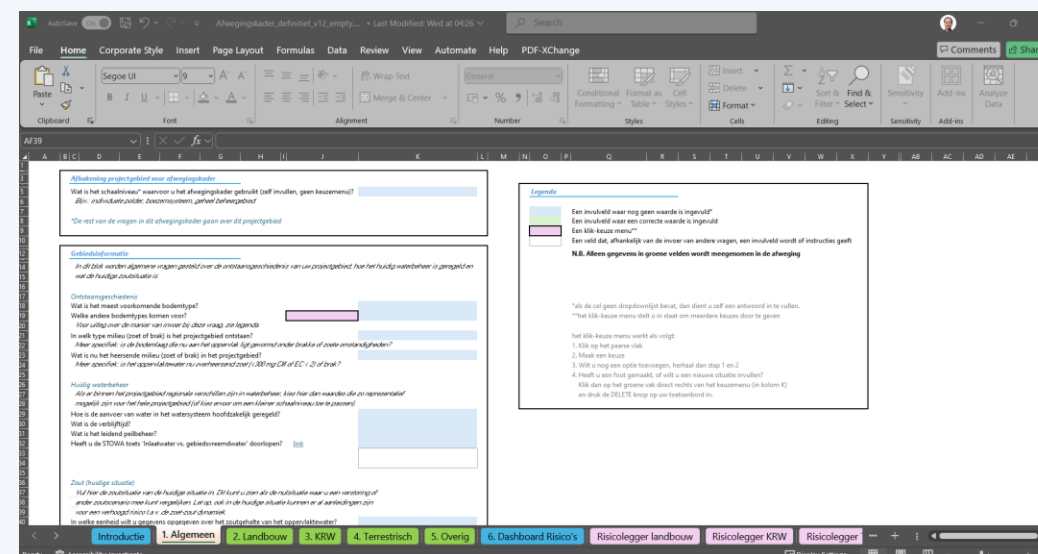
Afwegingskader

Doel: Een praktische en gebruiksvriendelijke beslisboom die ondersteunt bij de vraag hoe ***steeds*** om te gaan met de zoet-zout dynamiek.

- De gebruiker maakt zelf het eindoordeel

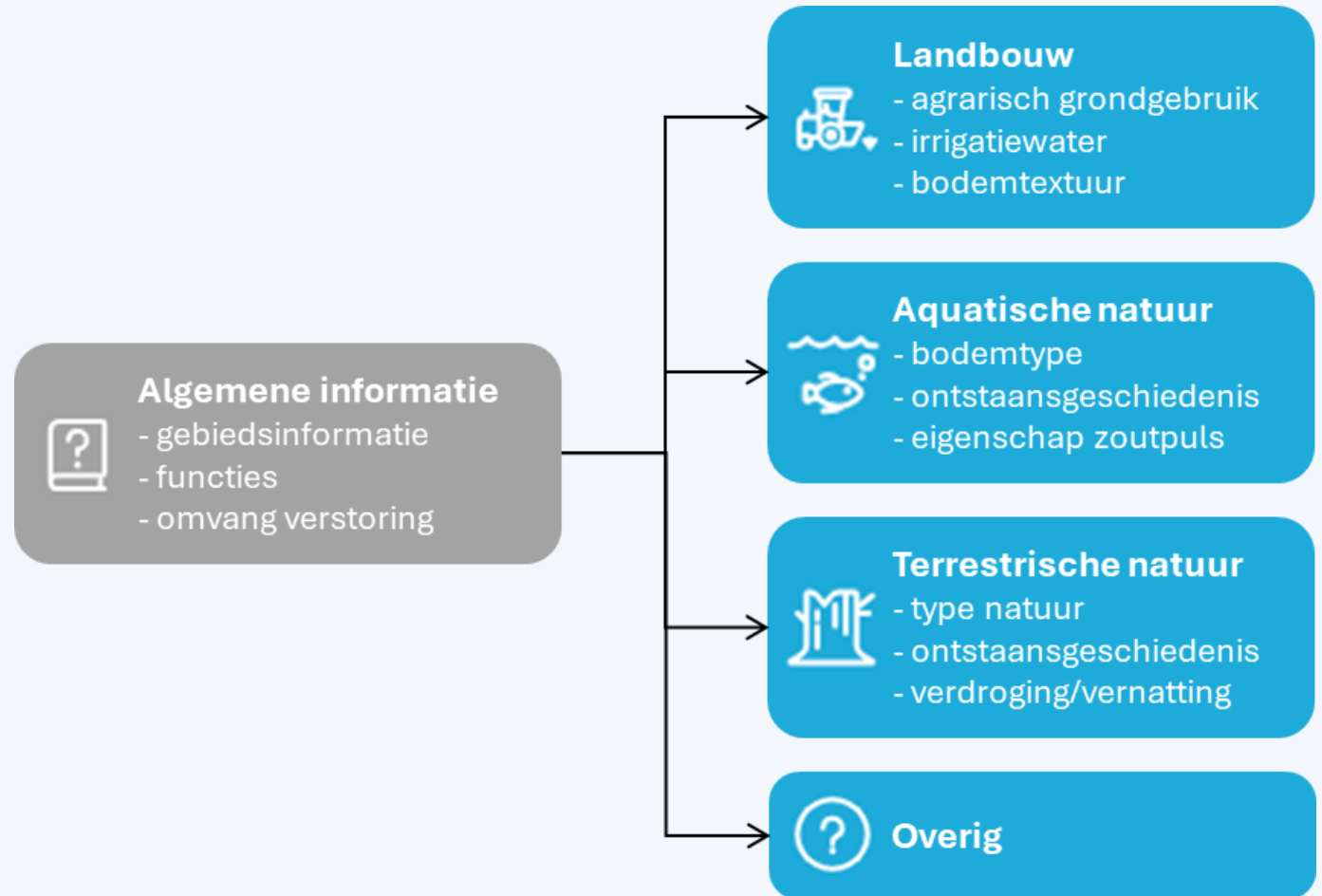
Hoe werkt het?

- Instructievideo
- Behoeft van waterbeheerders om goed geïnformeerd met en voor gebruikers de gevolgen van zoet-zout dynamiek te duiden.
- **Systemspecifieke** inschatting risico's.
- Beter begrip systeemfunctioneren.
- Helpt om vragen te stellen.
- Geeft inzicht in benodigde gegevens.



Afwegingskader (in Excel)

- Opbouw:
 - Algemene vragen
 - 3 functies + overig
 - Risicobepalingen per functie
 - Samenvatting risico's
- Opbouw staat inpassing van nieuwe kennis en inzichten toe.



Afwegingskader (in Excel)

- Invoer tabbladen voor algemene en functie-specifieke vragen
 - Invulkeuzes bepalen welke vragen de gebruiker krijgt te zien
- Dashboard
 - Overzicht risico's, gerangschikt naar **hoog**, **midden** en **laag**
- Risicoleggers
 - Uitvoerige onderbouwing risico's per functie

Introductie	Dashboard	1. Algemeen	2. Landbouw	3. KRW	4. Terrestrisch	5. Overig
Risicolegger landbouw	Risicolegger KRW	Risicolegger Terrestrisch	Risicolegger Overig			

Hoe werkt het?

- Vergelijking tussen 2 situaties (bijv.: huidig vs toekomst OF voorgeschreven vs gemeten)
- Dashboard geeft samenvatting van risico's. Risicoleggers voor onderbouwing risico's.
- Afwegingskader staat toe "spelenderwijs" systeemgevoeligheid van zout te bepalen.
Gevoel krijgen hoe het system werkt/reageert.
- De gebruiker maakt zelf het eindoordeel.
- Soms specialistische kennis nodig om vollediger beeld te schetsen.

Afwegingskader – een voorbeeld hoe te gebruiken

- Basisinformatie invullen (tab: Algemeen)
 - o.a.: bodemtype, huidig zoutgehalte, eigenschappen zout/zoetpuls.
- Landbouwperceel met aardappelen in Zuid-Holland

Agrarisch grondgebruik

In dit blok wordt gevraagd welke doelgewassen worden gebruikt. Voor een eenvoudig overzicht kiest u hier voor 1 doelgewas. U kunt ook meerdere doelgewassen tegelijkertijd selecteren.

Welk van onderstaande doelgewassen worden er geteeld?

Ga hierbij uit van een periode van 5 jaar in het geval van wisselteelt.

Gras	☒
(Zomer)tarwe	☐
Aardappel	☒
(Snij)mais	☐
Suikerbiet	☐
Ui	☐
Gerst	☐
Tulp	☐
Peer	☐
Lelie	☒
Overige boomsoorten	☐

Irrigatiewater

In dit blok wordt informatie opgehaald over de manier van irrigeren en de waterkwaliteit hiervan t.a.v. zoet-zout dynamiek.

Is er sprake van irrigatie?

Welke techniek van irrigatie wordt er toegepast?

Hoe vaak wordt er per jaar gemiddeld geïrrigeerd? (aantal giften)

Wat is de gemiddelde grootte van de gift (in mm) per irrigatiemoment?

In welke maanden wordt er geïrrigeerd?

Ga hierbij uit van een normaal jaar zonder extreme droogte. Voor uitleg over de manier van invoer bij deze vraag, zie legenda.

Wordt het oppervlaktewater als irrigatiewater gebruikt?

U geeft aan dat u ander water gebruikt voor irrigatie dan het oppervlaktewater.

Er zijn daarom aanvullende gegevens nodig over het zoutgehalte van het irrigatiewater.

Zoutgehalte huidige situatie

Er wordt hier opnieuw (in aanvulling op tabblad "1. Algemeen") gevraagd om het zoutgehalte in de huidige situatie. Dit komt omdat er met ander water wordt geïrrigeerd. De waarden die u hier invult, worden alleen toegepast op het bepalen van verwachte risico's op doelgewassen en niet op andere functies (bijv. natuur).

In welke eenheid wilt u gegevens opgegeven over het zoutgehalte van het oppervlaktewater?

Ja

anders (bijv.: druppel- of subirrigatie)

4

20

mei t/m augustus

Nee

Chloridegehalte

Introductie

1. Algemeen

2. Landbouw

3. KRW

4. Terrestrisch

5. Overig

6. Dashboard Risico's

Risicolegger landbouw

Huidige situatie

Toekomstige situatie

Dashboard

Abiotische risico's

Biotische risico's

OVERZICHT BEPALING RISICO'S: HUIDIGE SITUATIE

In dit blok worden de risico's gepresenteerd voor de huidige situatie op basis van uw invoer en alleen voor de geselecteerde functies in het projectgebied.

Landbouw

Abiotiek

Irrigatievolume

Een te groot irrigatievolume kan leiden tot een te grote opbouw van natrium in de bodem. Dit is met name bij grote volumes gietwater slecht voor de bodemtextuur. Het wordt aangeraden om EC-waardes te gebruiken (algemene gegevens), omdat natrium (en indirect daarmee de effecten van natrium) worden meegenomen in de beoordeling.

Het ingevulde irrigatievolume is:

100 mm/jaar

Dit resulteert in het volgende risico:

midden

Ingevoerde irrigatietechniek:

anders (bijv.: druppel- of subirrigatie)

Irrigatie in de maanden:

mei t/m augustus

Bodemtextuur

Hoe kleiiger de bodem, hoe groter de risico's zijn bij verzilting. Als echter de bodemstructuur (het klei-humuscomplex) in goede toestand verkeert (alleen relevant voor kleiige bodems) is, en het organische stofgehalte hoog dan wordt het risico voor een kleibodem met 1 niveau verlaagd.

Risico t.a.v. de bodemtextuur

midden

Biotiek

Doelgewassen

Een samenvatting van de verwachte risico's op effecten door zoet-zout dynamiek voor de geselecteerde doelgewassen.

Het risico is bepaald als hoogste risico tijdens de verschillende groei stadia. Hierbij is sec gekeken naar de eigenschappen van het doelgewas.

Het kan zijn dat een risico hier gevoelsmatig hoger wordt ingeschat, bijvoorbeeld omdat voor sommige doelsoorten de kiemfase gevoeliger is voor zout.

Het is echter van belang dit in de context te plaatsen van het jaargetijde (tijdens welke fase(n) treedt verzilting met name op) en naar het irrigatievolume.

Zolang het irrigatievolume laag is, lopen de meeste doelgewassen (op sierteelt en boomteelt na) geen significant risico op effecten door verzilting.

Voor een uitgebreidere risicobepaling wordt u verwezen naar het tabblad Risicolegger landbouw.

Doelgewas	Risico huidige situatie	Risico huidig (conservatief)
Aardappel	midden	midden

Vee drenking

Een gangbare maatstaf (o.b.v. een deskundigenoordeel van The Salt Doctors) is dat vee drenking pas boven 1000 mg Cl/l of 3.8 dS/m tot risico's kan leiden.

Risico t.a.v. vee drenking

laag

Overig

De volgende zaken zijn niet actief gebruikt in dit afwegingskader om te komen tot een bepaling van de verwachte risico's t.a.v. zoet-zout dynamiek.

Er zijn geen overige functies of zaken opgegeven.

Desondanks is het belangrijk om deze zaken mee te nemen in het maken van een eindaafweging hoe te handelen met zoet-zout dynamiek in uw projectgebied. Let op! Het kan zijn dat nog niet alle relevante zaken (bijv. sociale belangen, drinkwatervoorziening, infrastructuur) zijn ingevoerd. Het uitblijven van overige zaken hoeft niet direct te betekenen dat er geen andere processen of belangen lopen die van invloed kunnen zijn op de eindaafweging. Dit afwegingskader biedt een eerste overzicht maar focust met name op zoet-zout dynamiek en bijv. niet op aanvullende belangen vanuit het aspect 'verdroging'.

OVERZICHT BEPALING RISICO'S: TOEKOMSTIGE SITUATIE / VERSTORING / FYSIEKE INGREEP

In dit blok worden de risico's gepresenteerd voor de toekomstige situatie op basis van uw invoer en alleen voor de geselecteerde functies in het projectgebied. Hierbij kan het gaan om een verstoring (toets op tijdelijke verzilting of verzoeting) of om een fysieke ingreep.

Landbouw

Irrigatievolume

Idem als onder de huidige situatie

Bodemtextuur

Idem als onder de huidige situatie

Biotiek

Doelgewassen

Een samenvatting van de verwachte risico's op effecten door zoet-zout dynamiek voor de geselecteerde doelgewassen.

Het risico is bepaald als hoogste risico tijdens de verschillende groei stadia. Hierbij is sec gekeken naar de eigenschappen van het doelgewas.

Het kan zijn dat een risico hier gevoelsmatig hoger wordt ingeschat, bijvoorbeeld omdat voor sommige doelsoorten de kiemfase gevoeliger is voor zout.

Het is echter van belang dit in de context te plaatsen van het jaargetijde (tijdens welke fase(n) treedt verzilting met name op) en naar het irrigatievolume.

Zolang het irrigatievolume laag is, lopen de meeste doelgewassen (op sierteelt en boomteelt na) geen significant risico op effecten door verzilting.

Voor een uitgebreidere risicobepaling wordt u verwezen naar het tabblad Risicolegger landbouw.

Doelgewas	Risico toekomst	Risico toekomst (conservatief)
Aardappel	midden	midden

Vee drenking

Idem als onder de huidige situatie

Overig

De functie overig wordt aangenomen gelijk te blijven onder een toekomstige situatie (zoals een verstoring of fysieke ingreep).

Afwegingskader – een voorbeeld hoe te gebruiken

- Vraag: wanneer is irrigatievolume dan een laag risico?

Huidige situatie

OVERZICHT BEPALING RISICO'S: HUIDIGE SITUATIE

In dit blok worden de risico's gepresenteerd voor de huidige situatie, op basis van uw invoer en alleen voor de geselecteerde functies in het projectgebied.

Landbouw

Absorptie

Irrigatievolume
 Een te groot irrigatievolume kan leiden tot een te grote opbouw van natrium in de bodem. Dit is met name bij grote volumes gietwater slecht voor de bodemtextuur. Het wordt aangeraden om EC-waarden te gebruiken (algemene gegevens), omdat natrium (en indirect daarmee de effecten van natrium) worden meegenomen in de beoordeling.
 Het ingevulde irrigatievolume is: 100 mm/jaar
 Dit resulteert in het volgende risico: ?

Ingevoerde irrigatietechniek:
 Irrigatie in de maanden: anders (bijv.: druppel- of subirrigatie) mei t/m augustus

Bodemtextuur
 Hoe kleiner de bodem, hoe groter de risico's zijn bij verzilting. Als echter de bodemstructuur (het klei-humuscomplex) in goede toestand verkeert (alleen relevant voor kleiige bodems) is, en het organische stofgehalte hoog dan wordt het risico voor een kleibodem met 1 niveau verlaagd.
 Risico t.a.v. de bodemtextuur: midden

Biotoek

Doelgewassen
 Een samenvatting van de verwachte risico's op effecten door zoet-zout dynamiek voor de geselecteerde doelgewassen.
 Het risico is bepaald als hoogste risico tijdens de verschillende groeifases. Hierbij is een geboden naar de eigenschappen van het doelgewas.
 Het kan zijn dat een risico hier geleidelijk hoger wordt ingeschat, bijvoorbeeld omdat voor sommige doeleinden de kleifase gunstiger is voor zout.
 Het is echter van belang dit in de context te plaatsen van het (jaarlijkse) tijds velle (bouw) breedte verzilting met name op en naar het irrigatievolume.
 Zolang het irrigatievolume laag is, lopen de meeste doelgewassen (op zandteelt en boomteelt na) geen significant risico op effecten door verzilting.
 Voor een uitgebreidere risicobepaling wordt u verzonden naar het tabblad Risicolagere landbouw.

Doelgewas	Risico huidige situatie	Risico huidige (conservatief)
Aardappel	midden	midden

Vee-drenking
 Een gangbare maatstaf (bijv. een deskundigenoordeel van The Salt Doctor) is dat vee-drenking pas boven 1000 mg Cl/L of 3,8 dS/m tot risico's kan leiden.
 Risico t.a.v. vee-drenking: laag

Overig

De volgende zaken zijn niet actief gebruikt in dit afwegingskader om te komen tot een bepaling van de verwachte risico's t.a.v. zoet-zout dynamiek.
 Er zijn geen overige functies of zaken opgegeven.

De nadruk is het belangrijk om deze zaken mee te nemen in het maken van een eindafweging hoe te handelen met zoet-zout dynamiek in uw projectgebied. Let op! Het kan zijn dat nog niet alle relevante zaken (bijv. sociale belangen, drinkwatervoorziening, infrastructuur) zijn ingevuld. Het uitblijven van overige zaken heeft niet direct te betekenen dat er geen andere processen of belangen lopen die van invloed kunnen zijn op de eindafweging. Dit afwegingskader biedt een eerste overzicht maar focust met name op zoet-zout dynamiek en bijv. niet op aanvullende belangen vanuit het aspect 'verdroging'.

Toekomstige situatie

OVERZICHT BEPALING RISICO'S: TOEKOMSTIGE SITUATIE

In dit blok worden de risico's gepresenteerd voor de toekomstige situatie, op basis van uw invoer en alleen voor de geselecteerde functies in het projectgebied. Hierbij kan het gaan om een verandering toets op tijdschaal.

Landbouw

Irrigatievolume
 Het ingevulde irrigatievolume is: 100 mm/jaar
 Dit resulteert in het volgende risico: midden

Ingevoerde irrigatietechniek:
 Irrigatie in de maanden: anders (bijv.: druppel- of subirrigatie) mei t/m augustus

Bodemtextuur
 Hoe kleiner de bodem, hoe groter de risico's zijn bij verzilting. Als echter de bodemstructuur (het klei-humuscomplex) in goede toestand verkeert (alleen relevant voor kleiige bodems) is, en het organische stofgehalte hoog dan wordt het risico voor een kleibodem met 1 niveau verlaagd.
 Risico t.a.v. de bodemtextuur: midden

Biotoek

Doelgewassen
 Een samenvatting van de verwachte risico's op effecten door zoet-zout dynamiek voor de geselecteerde doelgewassen.
 Het risico is bepaald als hoogste risico tijdens de verschillende groeifases. Hierbij is een geboden naar de eigenschappen van het doelgewas.
 Het kan zijn dat een risico hier geleidelijk hoger wordt ingeschat, bijvoorbeeld omdat voor sommige doeleinden de kleifase gunstiger is voor zout.
 Het is echter van belang dit in de context te plaatsen van het (jaarlijkse) tijds velle (bouw) breedte verzilting met name op en naar het irrigatievolume.
 Zolang het irrigatievolume laag is, lopen de meeste doelgewassen (op zandteelt en boomteelt na) geen significant risico op effecten door verzilting.
 Voor een uitgebreidere risicobepaling wordt u verzonden naar het tabblad Risicolagere landbouw.

Doelgewas	Risico huidige situatie	Risico huidige (conservatief)
Aardappel	midden	midden

Vee-drenking
 Een gangbare maatstaf (bijv. een deskundigenoordeel van The Salt Doctor) is dat vee-drenking pas boven 1000 mg Cl/L of 3,8 dS/m tot risico's kan leiden.
 Risico t.a.v. vee-drenking: laag

Overig

De functie overig wordt aangehouden gelijk te blijven onder een toekomstige situatie.

Afwegingskader – een voorbeeld hoe te gebruiken

- Vraag: wanneer is irrigatievolume dan een laag risico?
 - Verlagen aantal keren irrigatie van 5 naar 4 x 20 mm

Landbouw

Abiotiek

Irrigatievolume

Een te groot irrigatievolume kan leiden tot een te grote opbouw van natrium in de bodem. Dit is met name bij grote volumes gietwater slecht voor de bodemtextuur. Het wordt aangeraden om EC-waardes te gebruiken (algemene gegevens), omdat natrium (en indirect daarmee de effecten van natrium) worden meegenomen in de beoordeling.

Het ingevulde irrigatievolume is:

80 mm/jaar

Dit resulteert in het volgende risico:

laag

N.B.: Het risico t.a.v. het irrigatievolume is laag. Effecten op doelgewassen (op sierteelt en boomteelt na), hieronder aangegeven onder 'Biotiek' kunnen op basis van een extern deskundigenoordeel ook naar 'laag' worden bijgesteld.

Afwegingskader – bandbreedte risico's landbouw

- Risico (normaal) – risico o.b.v. ingevulde gegevens
- Risico (conservatief) – risico o.b.v. 1 klasse kleiigere bodem
- Zo doen we recht aan kennisleemten over precieze grenzen

Bodemtextuur (% klei)	Grondsoort	Maximale EGV irrigatiewater	Maximaal Cl-gehalte (mg Cl/l)
fijn (>30% klei)	lichte tot zware klei	4,5	1.250
matig fijn (20-30% klei)	zware zavel, licht klei	8,0	2.600
matig grof (10-20% klei)	lichte tot zware zavel	8,5	2.800
grof (<10% klei)	zand tot licht zavel	10,0	3.400

Afwegingskader – een voorbeeld hoe te gebruiken

- Vraag: waarom gras een hoog risico?

Biotiek

Doelgewassen

Een samenvatting van de verwachte risico's op effecten door zoet-zout dynamiek voor de geselecteerde doelgewassen.

Het risico is bepaald als hoogste risico tijdens de verschillende groei stadia. Hierbij is sec gekeken naar de eigenschappen van het doelgewas.

Het kan zijn dat een risico hier gevoelsmatig hoger wordt ingeschat, bijvoorbeeld omdat voor sommige doelsoorten de kiemfase gevoeliger is voor zout.

Het is echter van belang dit in de context te plaatsen van het jaargetijde (tijdens welke fase(n) treedt verzilting met name op) en naar het irrigatievolume.

Zolang het irrigatievolume laag is, lopen de meeste doelgewassen (op sierteelt en boomteelt na) geen significant risico op effecten door verzilting.

Voor een uitgebreidere risicobepaling wordt u verwezen naar het tabblad Risicolegger landbouw.

Doelgewas	Risico huidige situatie	Risico huidig (conservatief)
Gras	hoog	hoog
Aardappel	midden	midden
Lelie	hoog	hoog

Afwegingskader – een voorbeeld hoe te gebruiken

- Vraag: waarom gras een hoog risico? -> kijk op “risicolegger landbouw”

BLOK 3: RISICO'S DOELGEWASSEN - HUIDIGE SITUATIE -

Oordeelsblok 3: zoutgehalte huidige situatie

In dit blok wordt een overzicht gegeven in hoeverre er in de huidige situatie al aanleidingen zijn voor risico's t.a.v. verzilting. Hiervoor wordt gekeken naar de irrigatietechniek (is er kans op significant waardeverlies?) en of er reeds sprake is van overschrijding van de zouttolerantie (zie blok Eigenschappen van geselecteerde doelgewassen hierboven). Als zoutgehalte voor de huidige situatie wordt de maximale waarde van het irrigatiewater gebruikt. Voor referentie is deze waarde in de hierboven blauwe cel aangegeven. De beoordeling wordt uitgesplitst naar de verschillende groeistadia van de doelgewassen (kieming, zaailing, vegetatieve groei en oogst). Voor de bepaling van het eindoordeel per doelgewas wordt de hoogste waarde uit de kolom als leidend geacht. Hiermee is de beoordeling dus mogelijk hoger dan in de praktijk in uw situatie het geval is.

maximaal zoutgehalte huidige situatie: 250 mg Cl/l

N.B.: De toekomstige situatie (verzilting) wordt beoordeeld in BLOK 4.

Doelgewassen	Gras	Aardappel	Lelie
Risico irrigatietechniek			
Risico door irrigatie type: anders (bijv.: druppel- of subirrigatie)	laag	laag	laag
Bandbreedte "normaal"			
Overschrijding grenswaarde zoutgehalte			
Tijdens de kiemfase	Nee	Nee	Nee
Tijdens de zaailingfase	Nee	Nee	Nee
Tijdens de vegetatieve groei	Nee	Nee	Nee
Tijdens de oogst	Nee	Nee	Nee
Risico zoutgehalte			
Tijdens de kiemfase	midden	midden	hoog
Tijdens de zaailingfase	hoog	midden	hoog
Tijdens de vegetatieve groei	laag	midden	hoog
Tijdens de oogst	laag	midden	hoog
Risico totaal	hoog	midden	hoog
Bandbreedte "conservatief"			
Overschrijding grenswaarde zoutgehalte			

Risico zoutgehalte

Beoordeling o.b.v. zouttolerantie (gevoelig = hoog, matig tolerant = midden, tolerant = laag). Overschrijding van de zouttolerantie en een hoog risico op waardevermindering leiden per definitie tot een hoog risico. Irrigatie op het blad verhoogt het risico met 1 niveau.

Algemeen voor het doelgewas

Tijdens de kiemfase

Tijdens de zaailingfase

Tijdens de vegetatieve groei

Tijdens de oogst

midden	
hoog	
laag	
laag	
laag	
hoog	

Risico totaal

De hoogste risico waarde bepaalt het risico totaal. Het is aan de gebruiker om in te schatten of dit risico niveau van toepassing is op hun projectgebied. Ter illustratie: een doelgewas kan een hoog/hoger risico hebben tijdens de kiemfase, maar deze fase treedt in het jaar bijvoorbeeld met name op wanneer de kans op verzilting heel klein is. Hierdoor kan het eindrisico (o.b.v. deskundigenoordeel) lager uitvallen.

Afwegingskader – een voorbeeld hoe te gebruiken

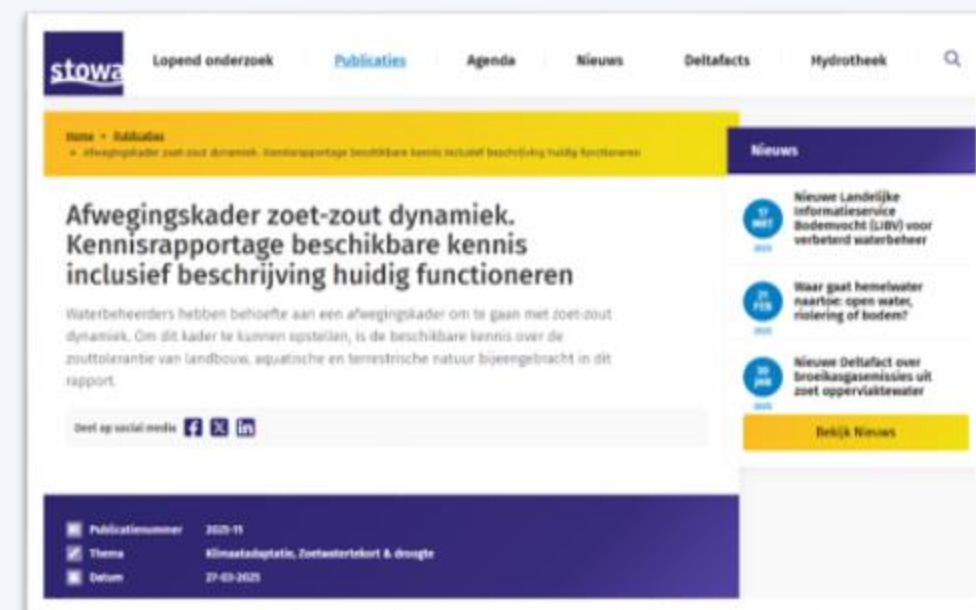
- Stel vragen aan het dashboard.
 - Kijk in de risicolegger voor een verdere onderbouwing.
 - Pas systematisch waardes aan en zie of/hoe het risico verandert.
 - En/of: praat met deskundigen over invoer/uitkomsten.
- Testen van scenario's.
- Afwegingskader biedt geen einduitkomst, maar onderbouwde start voor risicodialoog.

Hoe nu verder?

- Afwegingskader zo opgezet dat nieuwe inzichten kunnen worden opgenomen.
- **Generieke** kennisleemtes
 - Onbekende milieuranges van soorten en gewassen
 - Gebrek aan goede metingen/onderzoek op soort/rasniveau
 - Onvoldoende inzicht in hersteltijd
 - Effecten verzilting vs verdroging nog onduidelijk
 - Effecten eutrofiëring, toxiciteiten en zoet-zout dynamiek moeilijk te scheiden
- Doorvertaling van deze kennisleemtes nodig om te bepalen wat de kennis **steedspeciek** betekent.

Meer weten of rustig teruglezen?

- Kennisrapportage via stowa.nl
- Deltafact '[hoe om te gaan met zoet-zout dynamiek](#)'
- [H₂O artikel](#)
- [Instructievideo](#) afwegingskader



Witteveen + Bos



Deltares

The Salt Doctors



stowa

www.witteveenbos.com

Invoer

Parameter	Waarde
Schaalniveau projectgebied	landbouwperceel
Meest voorkomende bodemtype	Zavel (licht)
Andere voorkomende bodemtypen	Zavel (zwaar)
Ontstaansgeschiedenis bodem	Brak
Heersende milieu oppervlaktewater	Zoet
Huidig waterbeheer	Gevoed door kwel met een verblijftijd > 21 dagen.
Peilbeheer	Flexibel peil
STOWA toets 'inlaatwater vs gebiedsvreemd water' doorlopen?	Nee
Zoutgehalte eenheid	Chloridegehalte
Minimaal zoutgehalte in de huidige situatie	250 mq Cl/l (probeer uit wat er gebeurt als u hier 1500 mq Cl/l invult)
Gebruiksfuncties	Alleen Landbouw
Aard van de verstoring	Testen op een <u>verstoring</u> (en dus niet een fysieke ingreep)
Type verstoring	Verziltig
Eigenschappen van de verstoring (de toekomstige situatie waar u de huidige situatie mee wilt vergelijken)	U kunt dit voor nu leeglaten. Hier gaan de waardes over het oppervlaktewater. Onder tabblad 2. Landbouw gaan we de waardes voor het irrigatiewater opgeven die in feite deze waardes gaan overschrijven. Als u bijvoorbeeld tegelijk op een natuurfunctie en de landbouw toetst, dan worden de eigenschappen van de verstoring voor de natuur hier opgehaald, maar voor de landbouw op tabblad 2. Landbouw, als er met een water anders dan het oppervlaktewater wordt geïrrigeerd.

Invoer

- Bodemtextuur: tussen 10 en 30% klei. Geen verdere informatie beschikbaar over organisch stofpercentage of klei-humuscomplex.
- Geen sprake van vee drenking.

Parameter	Waarde
Doelgewas	Aardappelen
Is er sprake van irrigeren?	Ja
Irrigatietechniek	Anders (bijv.: druppel- of subirrigatie)
Aantal giften per jaar	5
Gemiddelde grootte van gift	20 mm
Irrigatie in welke maanden?	mei t/m augustus
Wordt het oppervlaktewater als irrigatiewater gebruikt?	Nee
Zoutgehalte eenheid irrigatiewater	Chloridegehalte
Minimaal chloridegehalte huidige situatie	250 mg Cl/l
Minimaal chloridegehalte door verzilting	1500 mg Cl/l

Aquatische ecologie: voorbeeld grenswaarden

Tabel 3.7 Risico inschatting van het type 'zoet water (< 300 mg Cl/l)' voor verschillende mate van verzilting op verschillende momenten in het jaar. Een 'zoutpuls' doelt op een (tijdelijke) verhoging van het zoutgehalte boven de 300 mg Cl/l

Type water	Periode	Zoutpuls	Risico	Toelichting
zoet (< 300 mg Cl/l)	voorjaar	> 300 mg Cl/l	zeer sterk	
	zomer	300 - 3.000 mg Cl/l	sterk	
		> 3.000 mg Cl/l	zeer sterk	
	winter	300 - 3.000 mg Cl/l	matig	
		> 3.000 mg Cl/l	sterk	

Legenda toelichting (berust op een deskundigenoordeel van Van Geest Ecologie en B-Ware):

	Kwetsbare levensfase: Er zijn mogelijk negatieve effecten te verwachten voor kiemend/jong leven door de zoutpuls
	Sterfte soorten: Er zijn soorten die mogelijk sterven (of wegtrekken in het geval van mobiele soorten) door de zoutpuls.
	Oplading waterbodembodem: Er is mogelijk sprake van oplading van de waterbodembodem met zout.
	Afname waterplanten: Er is mogelijk sprake van een afname van waterplanten door de zoutpuls.
	Voedselweb/Daphnia: Er is mogelijk sprake van sterfte van Daphnia waardoor het voedselweb verandert.

Terrestrische ecologie: voorbeeld grenswaarden

Tabel 3.16 Grenswaarden voor chloride in mg Cl/l bij verzoeting en verzilting van habitattypen [1]. Minder kritische grenswaarden zijn aangegeven tussen haakjes. De betreffende plantengemeenschappen waarvoor deze grenswaarden van toepassing zijn staan vermeld in de kolom 'Toelichting'.

Natuurdoel (Natura 2000 habitattypen)	kritische grens verzoeting (mg Cl/l)	kritische grens verzilting (mg Cl/l)	Toelichting
H1320 - slijkgrasvelden	3000	n.v.t.	
H1330_B - schorren en zilte graslanden (binnendijks)	1000	n.v.t.	
H6430_B - ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	n.v.t.	10000	
H6510_B - glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	n.v.t.	300	
H2140_A - duinheiden met kraaihei (vochtig)	n.v.t.	150 (300)	– grens 300: 20AB04
H2180_B - duinbossen (vochtig)	n.v.t.	150	
H2180_C - duinbossen (binnenduinrand)	n.v.t.	150	
H2190 D - vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	n.v.t.	3000	

Landbouw: effecten op gewassen

- Bodemtextuur: nadelige effecten het kleinst bij
 - Laag kleipercentage
 - Goed bufferend klei-humuscomplex
 - Hoog organisch stofgehalte
- Doelgewassen variëren in zouttolerantie
 - Verschillende eisen voor zoutgehalte irrigatiewater en bodemtextuur.
 - Niet chloride, maar natrium belangrijk voor effecten door verzilting

Doelgewassen

Gras	Gerst
Tarwe	Tulp
Aardappel	Peer
Snijmaïs	Lelie
Suikerbiet	Overige boomsoorten
Ui	

Landbouw: voorbeeld grenswaarden

- Bodemtextuur zeer bepalend voor effecten verzilting op doelgewassen
- Gunstige situatie met 600-800 mm neerslag per jaar

Tabel 6.1 Maximale EC-waardes voor het gebruik van irrigatiewater, onderverdeeld voor bodemtextuur en mate van tolerantie van het gewas (o.b.v. Minhas en Qadir, 2024; bij 600-800 mm jaarlijkse neerslag)

Bodemtextuur (% klei)	Grondsoort	Tolerantie gewas	Maximale EC irrigatiewater	Maximaal chloridegehalte (mg Cl/l)
Fijn (>30 % klei)	Lichte tot zware klei	Gevoelig	2,0	400
		Matig tolerant	3,0	750
		Tolerant	4,5	1.250
Matig fijn (20-30 % klei)	Zware zavel, licht klei	Gevoelig	2,5	550
		Matig tolerant	5,5	1.600
		Tolerant	8,0	2.600
Matig grof (10-20 % klei)	Lichte tot zware zavel	Gevoelig	3,0	750
		Matig tolerant	7,0	2.200
		Tolerant	8,5	2.800
Grof (<10 % klei)	Zand tot licht zavel	Gevoelig	3,0	750
		Matig tolerant	8,0	2.600
		Tolerant	10,0	3.400

Programma 'Omgaan met zout in landbouw, natuur en waterbeheer'

Symposium Dorstlessers 24-9-2025

Mirjam Hack, namens consortium

stowa

STICHTING
TOEGEPAST ONDERZOEK WATERBEHEER



Zout in landbouw, natuur en waterbeheer

Aanleiding / doelstelling

- Vertrekpunt: ENZD (ExpertiseNetwerk Zoetwater en Droogte)-advies
- Vragen aan ENZD (van STOWA, HRijnland en IenW):
 - Hoe zout is het bodemvocht en hoe goed presteren onze huidige modellen in het simuleren van zoutconcentraties in het bodemvocht?
 - Wat is de zouttolerantie van landbouwgewassen, oftewel, wanneer treedt er zoutschade op?

Zout in landbouw, natuur en waterbeheer

Aanleiding / doelstelling

Inhoud advies ENZD ('een stap verder met zout', maart 2023):

- Voor doorontwikkeling van modellen: zet een meetcampagne op met oog voor de ruimtelijke variatie in Nederland en onzekerheden
- Over de effecten van zout op landbouw en natuur in de Nederlandse context: onderzoek onder gecontroleerde omstandigheden
- Zet een langjarig onderzoeksprogramma (in plaats van meerdere kleine projecten)

'Omgaan met zout in landbouw, natuur en waterbeheer'

Aanleiding / doelstelling

Opdracht van STOWA, RWS en ministeries LVVN en IenW aan consortium: werk dit advies uit naar een plan -> [Programmaplan Omgaan met zout in landbouw natuur en waterbeheer](#)

- veel onderzoek over zoetwatervoorziening en maatregelen

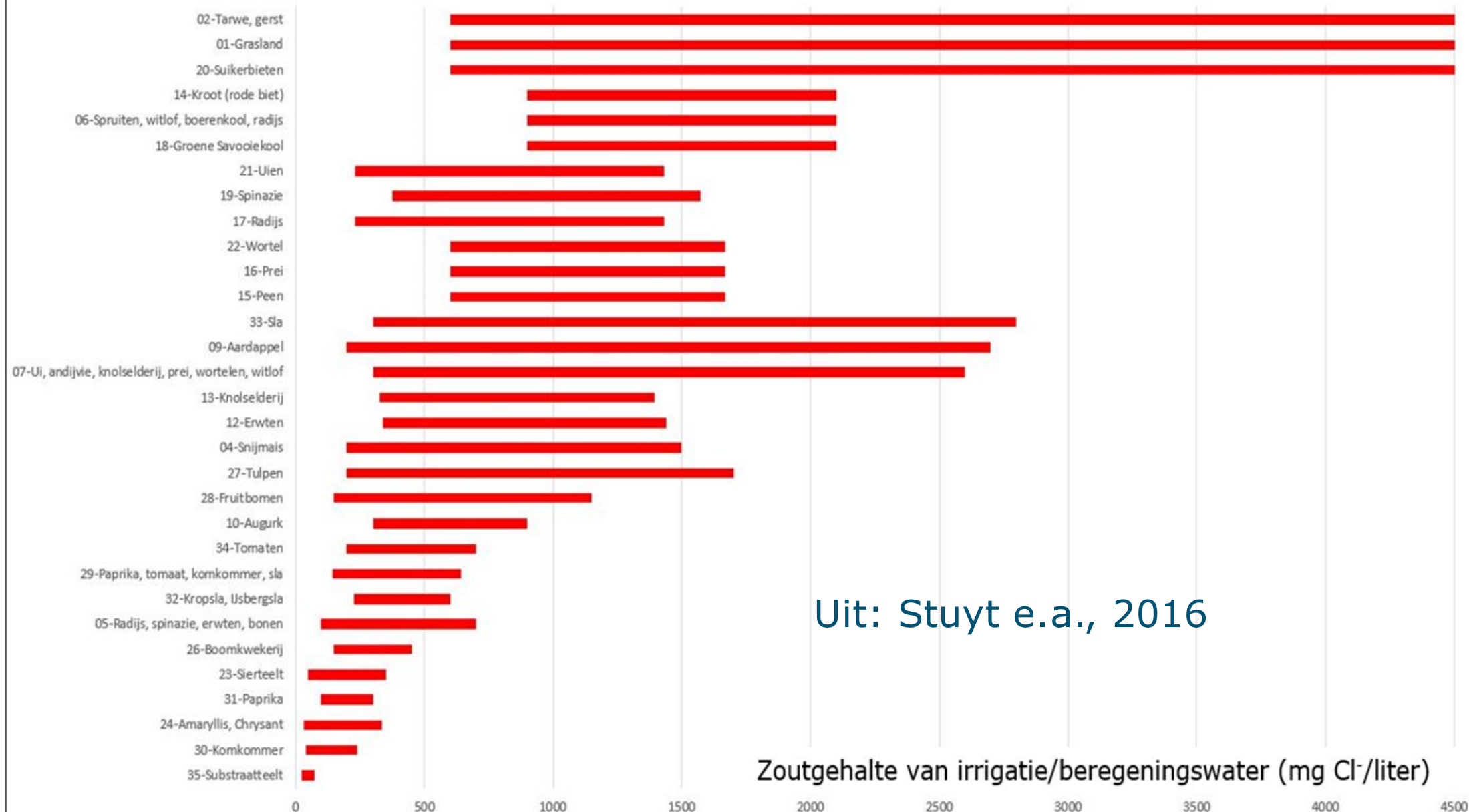
 - ! en ook Afwegingskader Zoet-Zoutdynamiek

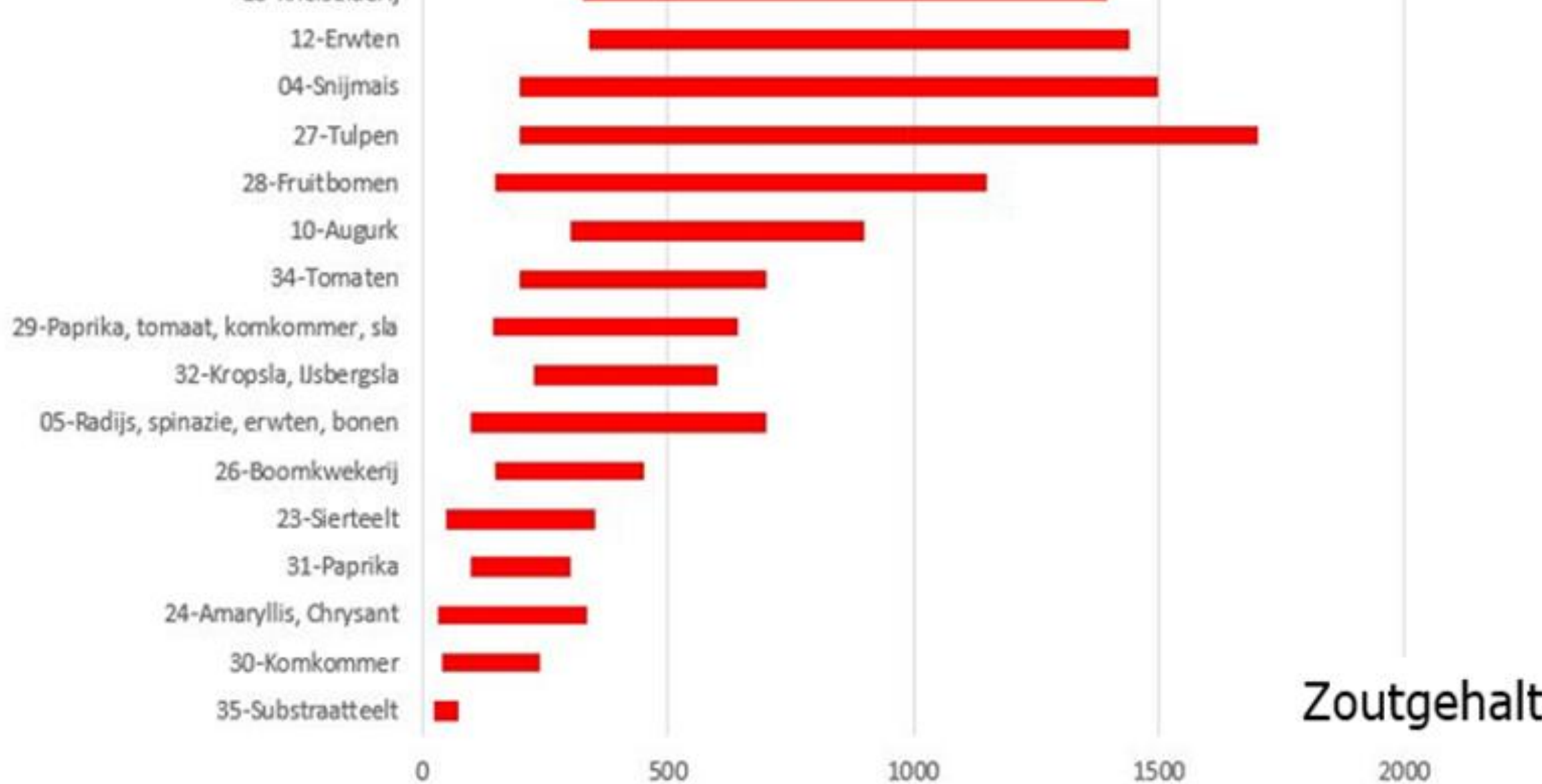
- vullen kennishiaten: hoe zout mag het zijn?

 - nadruk op dynamiek zout onder Nederlandse omstandigheden

- wat betekent dat dan voor het waterbeheer, landbouw en natuur?

Waardeintervallen van gerapporteerde zouttolerantiedrempels irrigatiewater





Waardeintervallen van gerapporteerde zouttolerantiedre



Waardeintervallen van gerapporteerde zouttolerantiedrempels irrigatiewater



Omgaan met zout in landbouw, natuur en waterbeheer

Hoe

- Voor vullen kennishiaten onderzoek nodig onder gecontroleerde omstandigheden (**kassen, lab, kolommen, mesocosms**)
- Langjarig onderzoek nodig!
- Aansluiten bij lopende initiatieven (opgestelde kennisagenda's, SALTA kenniscluster, afwegingskader) en op veldexperimenten o.a. Zeeland, Texel (dus we gaan niet het wiel opnieuw uitvinden)
- Aanvullend: kennis nodig over effecten van zout op biodiversiteit en aquatische natuur

Zout in landbouw, natuur en waterbeheer

Aanscherping kennisvragen

Hoofdvraag 1 betreft het **zoutgehalte in het bodemvocht** en hoe dit tot stand komt.

- welke processen bepalen de (dynamiek van de) zoutconcentratie?
invloed van verschil in bodemgesteldheid, macroporiën, droogte, capillaire nalevering, zoute kwel, verschillende typen beregening, effect van drainage, drainagediepte, subirrigatie
- Hoe kwantificeren we zoutgehalte in het bodemvocht? Kunnen we deze processen ook modelmatig beschrijven met model SWAP?
- En kunnen we verzilting van de wortelzone op perceel- en regionale of nationale schaal (regionale modellen, LHM) beschrijven?

Zout in landbouw, natuur en waterbeheer

Aanscherping kennisvragen

Hoofdvraag 2 betreft **zouttolerantie van gewassen en vegetatie** in de Nederlandse context.

- zouttolerantie van voor NL relevante gewassen beter kwantificeren
- effect van dynamiek van het zoutgehalte op landbouwgewassen en natuurlijke vegetatie, bij verschillende bodemkundige en hydrologische omstandigheden en verschillende groeistadia
- Hoe reageert het wortelstelsel, is droogte voor gewassen erger dan zout of andersom? Wat is het herstellervermogen?
- Kunnen we de processen ook modelleren met gewasgroeimodel WOFOST?

Zout in landbouw, natuur en waterbeheer

Aanscherping kennisvragen

Hoofdvraag 3 betreft **vertalen kennis naar handelingsperspectief**

- Hoe vertalen nieuwe kennis naar modellen en handvatten?
- Hoe modelresultaten valideren? Welke monitoring is nodig? Betere onderbouwing te hanteren grenzen voor zout in het watersysteem?
- Komen tot handelingsperspectief voor waterbeheer, landbouw en terreinbeheer, voor verschillende bodems en hydrologische condities
- Vertalen kennis van lab naar veldniveau en naar regionaal niveau, o.a. met verbeterde waterwijzers en klimaatstresstest

Zout in landbouw, natuur en waterbeheer

Aanscherping kennisvragen

Hoofdvraag 4 betreft effecten van **zout op biodiversiteit en aquatische natuur**

- Welke invloed heeft zout in het oppervlaktewater op de aquatische natuur en met name macrofauna, vis en algen (KRW-maatlatten)?
- Is goed vast te stellen wanneer of bij welk zoutgehalte in oppervlaktewater soorten verdwijnen?
- Welke dynamiek kunnen ecosystemen aan?

Programmaplan 'zout in het waterbeheer'

Vier werkpakketten:

- 1 zout in het bodemvocht
- 2 zouttolerantie a) landbouw en b) natuurlijke vegetatie
- 3 handelingsperspectief
- 4 effect van zout op aquatische natuur

Zout in het waterbeheer

Consortium

Taakverdeling:

Deltares: focus op hydrologische aspecten en modellering (lab)

WR: focus op bodem-water-zout-plant interacties (kas, lab)
en modellering

KWR: focus op natuurlijke vegetatie (mesocosms)

Van Geest Ecologie+WR: aquatische natuur

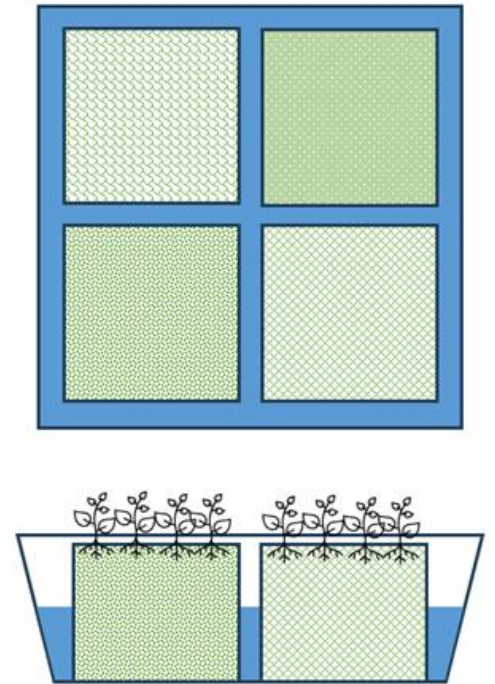
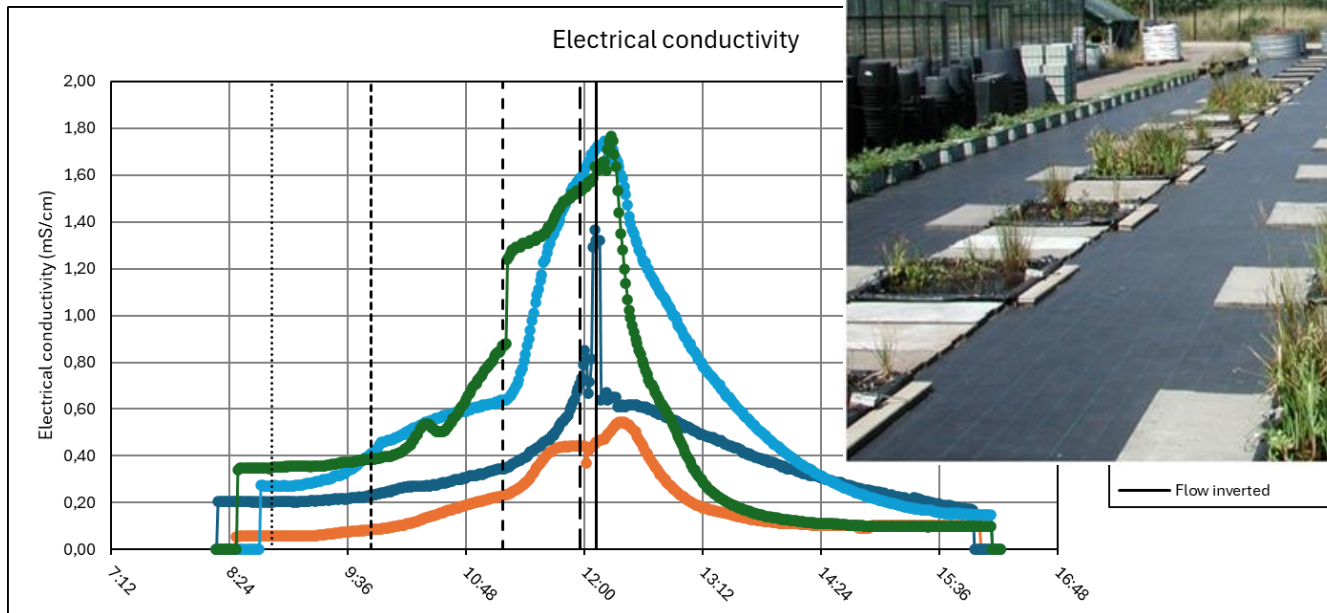
SALTA: toepassing in praktijk

Zout in landbouw, natuur en waterbeheer

Hoe dan: planning

NB: helpt financiering hiervoor is beschikbaar 2025-2029

Jaar 1 (2025): opzet
zoektocht locaties
(aquatische ecologie)



Effect van verzilting op natuurlijke, (semi)terrestrische vegetatie



- Afwegingskader zoet-zout dynamiek (STOWA)
- Gevoelige habitattypen N2000:
 - Vochtige duinvaleien
 - Vochtige heide, stroomdal- en heischrale graslanden
 - Blauwgraslanden, trilvenen en veenmosrietland
 - Pioniervegetatie met snavelbiezen, galigaan- en kalkmoerassen, hoogveenbossen
- Gevoelige beheertypen NNN:
 - Veenmosrietland en moerasheide, vochtige heide
 - Trilveen en nat schraalland

Effect van verzilting op natuurlijke, (semi)terrestrische vegetatie



- Daarom zoeken we **meetlocaties waar toenemende (ongewenste) verzilting een rol speelt/gaat spelen in (semi)terrestrische natuur.**
- Verkennende metingen van zoutgehalte in bodem(vocht), ondiepe grondwater en vegetatie
- Inventarisatie onder water- en terreinbeheerders en onderzoekers:
 - Weinig herkenning en/of geschikte locaties
 - Verzilting levert eerder positieve effecten op (Guisveld/Westzaan, Jouswierpolder)
 - Risico voor drijvende wortelmatten in laagveen (Stofberg, 2017)
- Mogelijke locaties:
 - Robbenoordbos (wel verzilting, weinig metingen)
 - Rondom Hollandse IJssel/Kinderdijk?
 - Locaties Veen aan Zee?

Zout in landbouw, natuur en waterbeheer

Hoe dan: planning

NB: helft financiering hiervoor is beschikbaar 2025-2029

Jaar 1 (2025): opzet experimenten lab/kas/mesocosms,
zoektocht locaties natuurterreinen, analyseren data
(aquatische ecologie)

Jaar 2-5 (2026 -2029): vervolg experimenten, monitoring,
veldstudie hersteltijd, modelverbeteringen

Jaar 3-5 (2027-2029): modelvalidatie, vertalen naar
handelingsperspectief

Programmaplan 'Omgaan met zout in landbouw, natuur en waterbeheer'

Vragen, opmerkingen, suggesties?

stowa

STICHTING
TOEGEPAST ONDERZOEK WATERBEHEER



stowa

