



Grondwatermodel combineren met veldblik

voor grondwaterafhankelijke natuur

Remco van Ek, Camiel Aggenbach

Inhoud

1. Introductie
2. Over het gebruik van modellen...
3. Grondwaterkwantiteit
4. Grondwaterkwaliteit

1. Introductie



Remco van Ek

- Ecohydroloog W+B
- Landelijke beleidsanalyse
- Kennisontwikkeling
- LESA's, uitvoering natuurinrichting



Camiel Aggenbach

- Hydro-ecoloog KWR
- Onderzoeker
- Natura 2000
- Venen, duinen, vernatting, biogeochemie

2. Over het gebruik van modellen...

- *All models are false, but some are useful*
- *Model is altijd een versimpeling van de werkelijkheid.*
“Welke vraag wil je beantwoorden?”

Sterke punten

1. Reproduceerbare kwantitatieve resultaten. Wetenschappelijke eis.
2. Snelle evaluatie van maatregelen (automatisering).
3. Systematisch vergelijking van varianten (objectief).
4. Verwerking van een stapeling aan ruimtelijke informatie en ingrepen.

2. Over het gebruik van modellen...

Eisen aan grondwatermodellering zijn zeer hoog bij een ecohydrologische evaluatie.

- Ecologische toepassing vereist hoge mate van detail / nauwkeurigheid
- Klimaatverandering vereist een procesbenadering

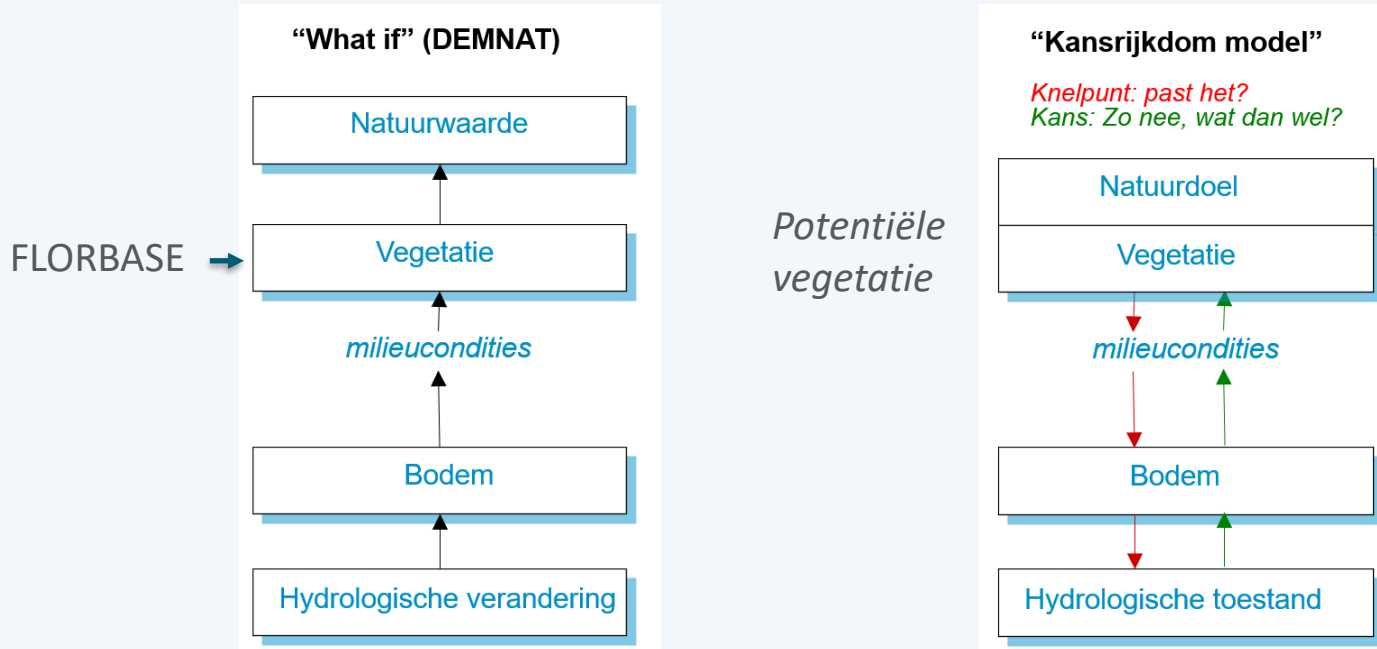
1. Veel relevante ecohydrologische processen ontbreken in de modellering
2. Je werkt met "gemiddelde relaties"
3. Bij inzoomen is het al snel onvoldoende betrouwbaar

- Te weinig ruimtelijk detail
- Invoer onvoldoende specifiek
- Invoer ontbreekt voor volledige procesbenadering

*Model blijft een hulpmiddel
Expertoordeel altijd nodig*

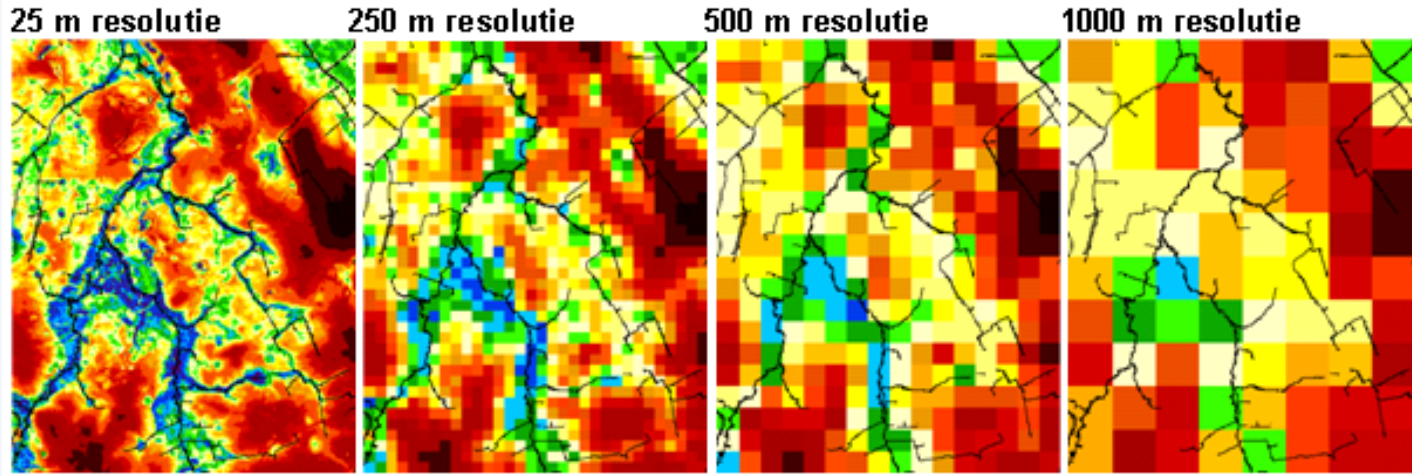
2. Over het gebruik van modellen...

Landelijke modellering – verschillende modelconcepten



3. Grondwaterkwantiteit

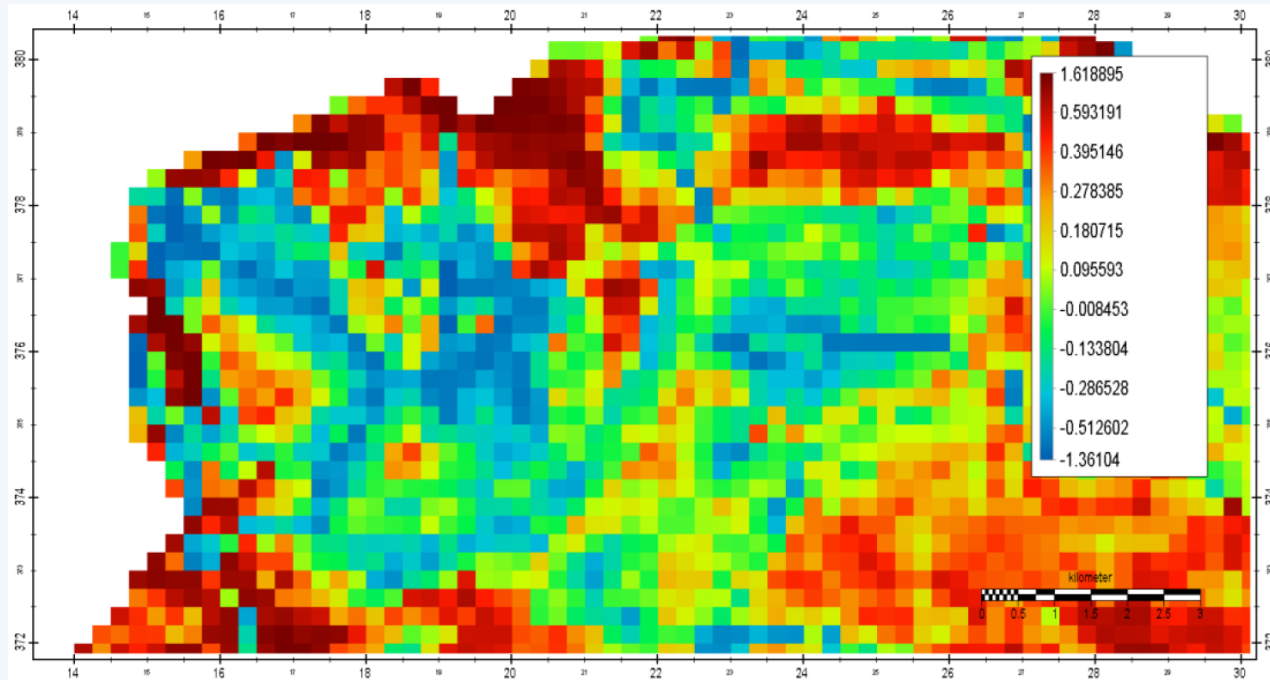
Landelijk Hydrologisch Model: het effect van gridcel resolutie



Met grove resolutie middel je natte standplaatsen weg → onderschatting natte natuur

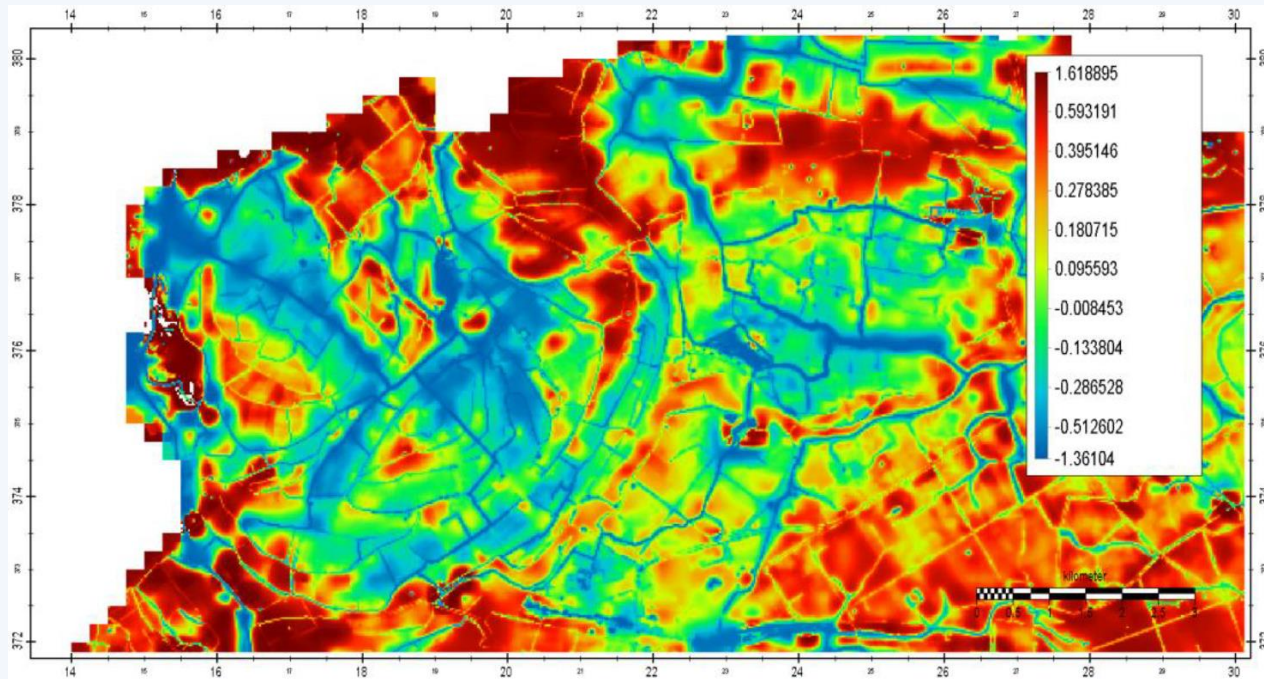
3. Grondwaterkwantiteit

Neerschaling LHM (Hoogewoud & Bootsma, 2019)



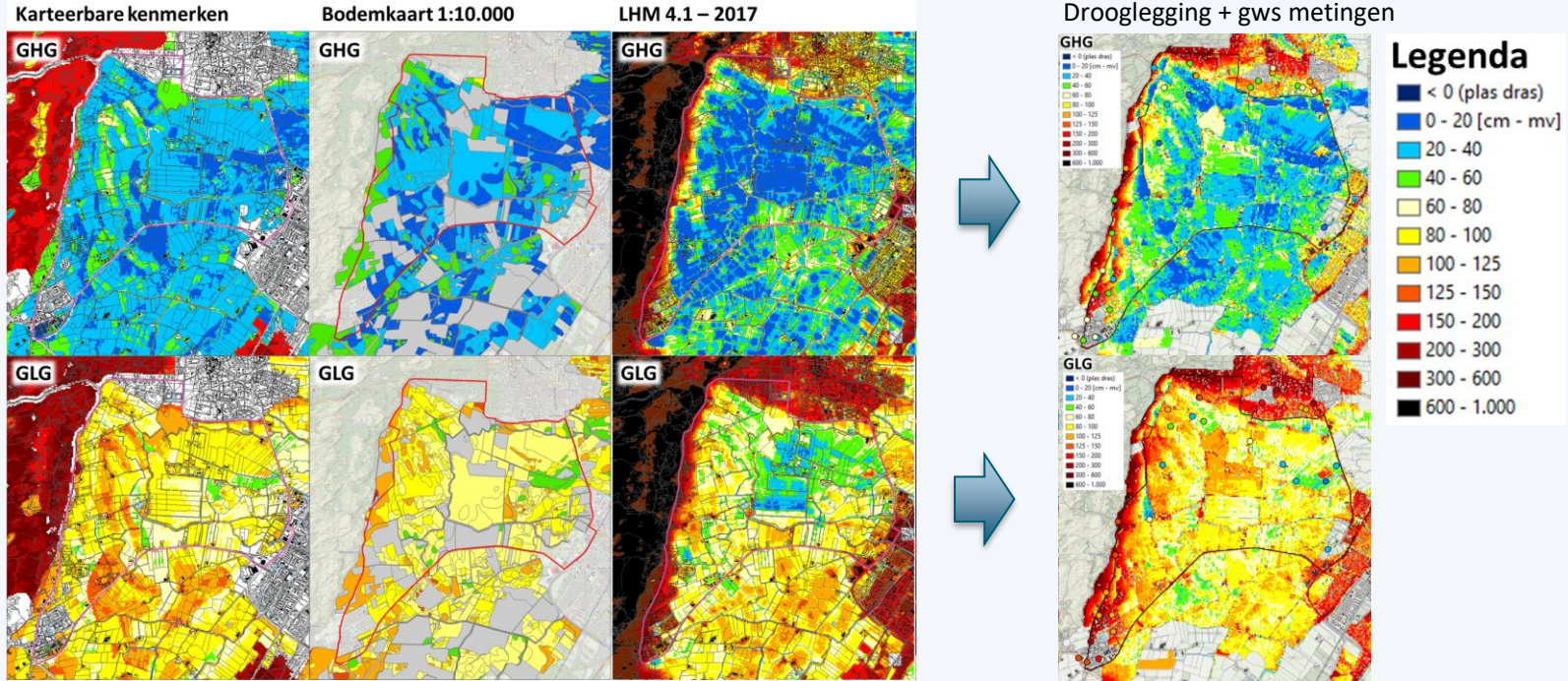
3. Grondwaterkwantiteit

Neerschaling LHM (Hoogewoud & Bootsma, 2019)



3. Grondwaterkwantiteit

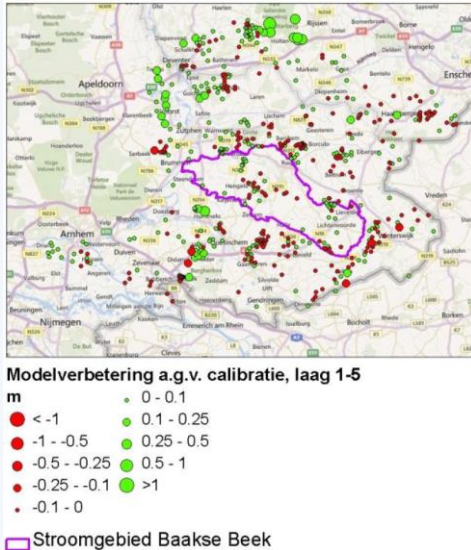
Neerschaling LHM – toepassing voor de Weidse polders



3. Grondwaterkwantiteit

Betrouwbaarheid regionale grondwatermodellen (25 m). Centrale ontsluiting?

- Voorbeeld AMIGO 2011: CAPSIM → MetaSWAP en een stationaire herkalibratie

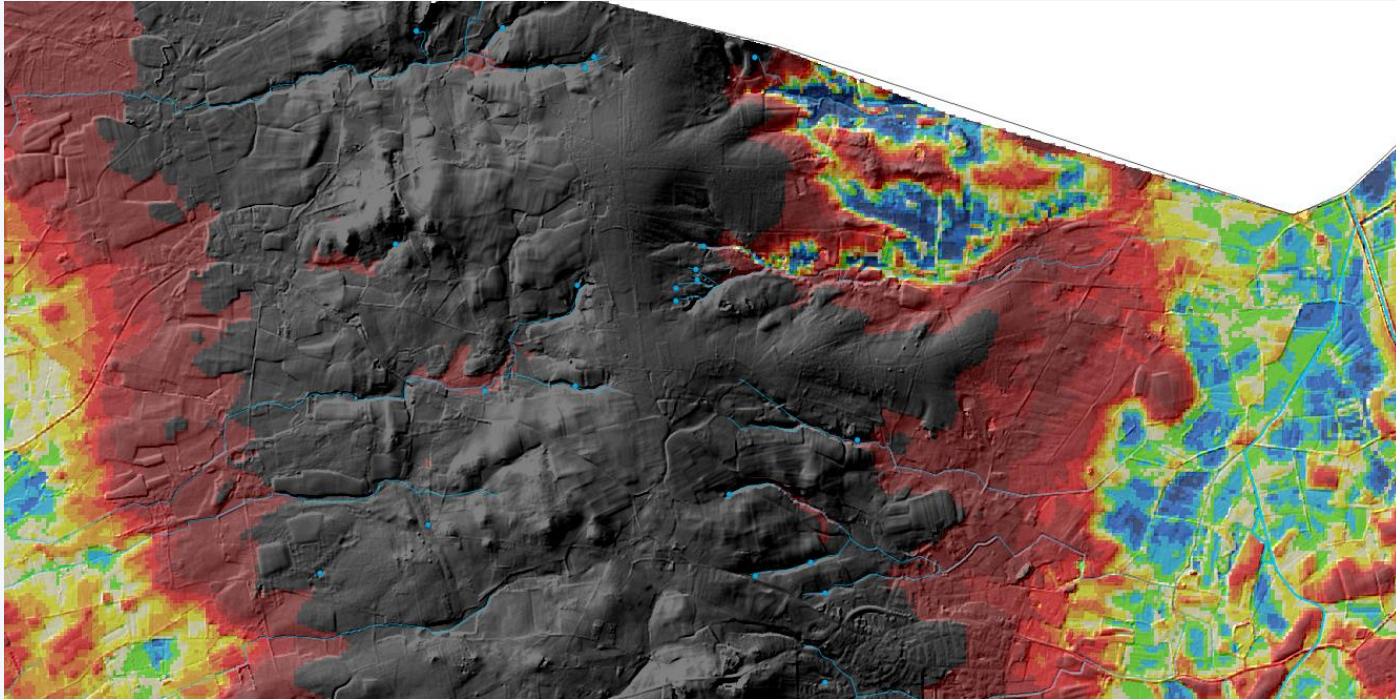


	AMIGO v1 (naar van der Linden, 2008)	AMIGO v2 MetaSWAP	AMIGO v2 MetaSWAP Gekalibreerd
25 % heeft een residu kleiner dan	9.1 cm	7.4 cm	6.5 cm
50 % heeft een residu kleiner dan	18.8 cm	15.5 cm	13.2 cm
75 % heeft een residu kleiner dan	35.6 cm	30 cm	24.9 cm
Gemiddelde absolute residu	26.3 cm	24.0 cm	20.2 cm
Gemiddelde reële residu	11.5 cm	0.7 cm	1.2 cm
Maximale overschatting stijghoogte	262 cm	185 cm	185 cm
Maximale onderschatting stijghoogte	329 cm	300 cm	138 cm

residu = afwijking tussen gemeten en gemodelleerde waarden

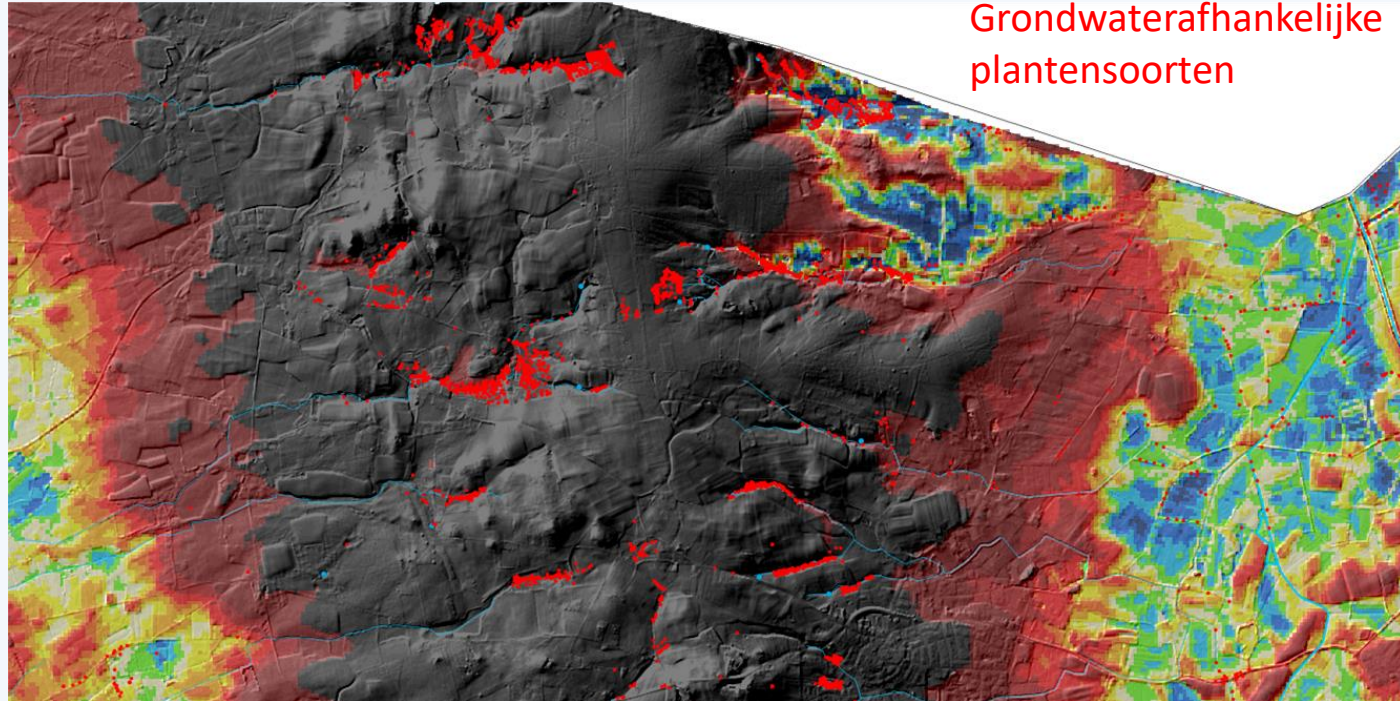
3. Grondwaterkwantiteit

Betrouwbaarheid regionale grondwatermodellen (25 m)



3. Grondwaterkwantiteit

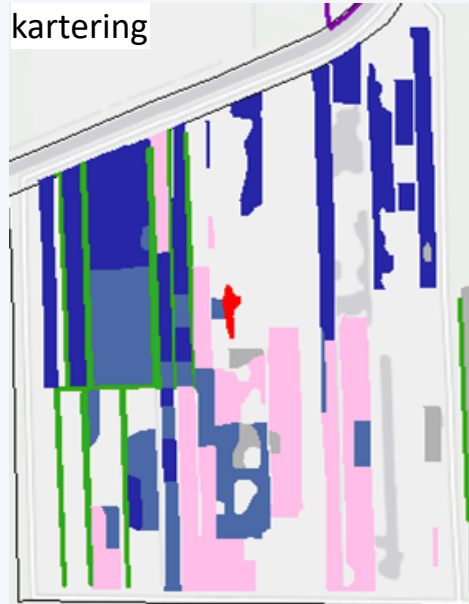
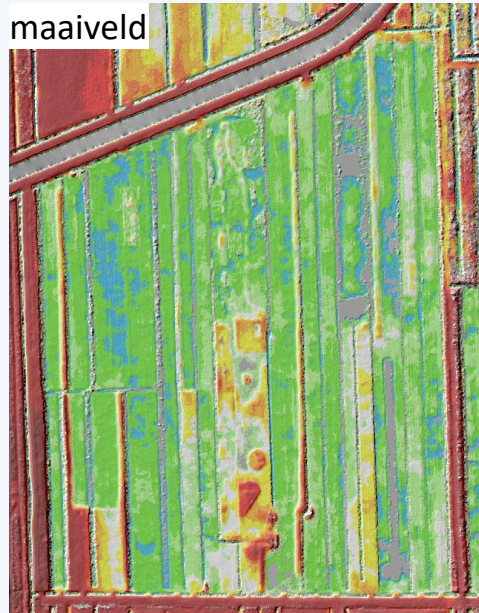
Betrouwbaarheid regionale grondwatermodellen (25 m)



3. Grondwaterkwantiteit

Resolutie regionale grondwatermodellen (25 m)

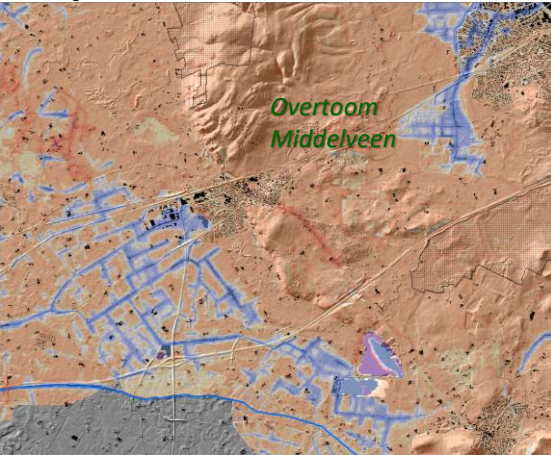
- 25 m kan te grof zijn voor toetsing vegetatiekarteringen



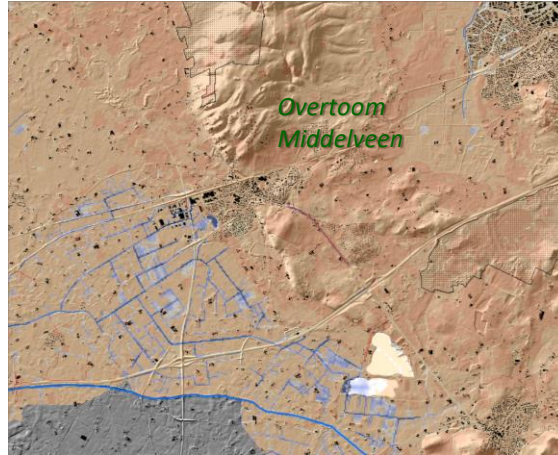
3. Grondwaterkwantiteit

Regionale grondwatermodellen – vertical flux onbetrouwbaar

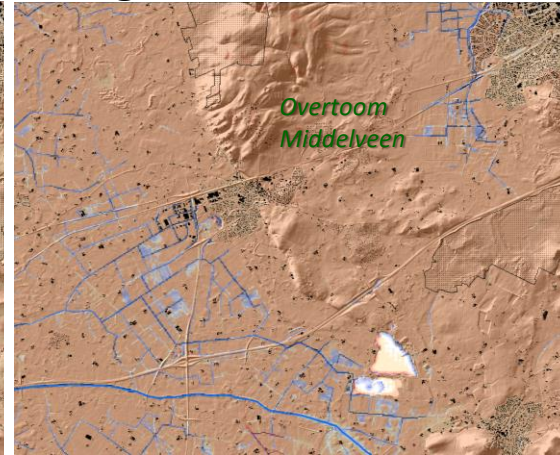
Mipwa 3



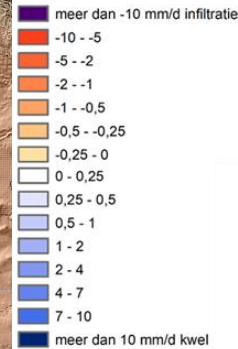
Mipwa 4



Amigo 2011

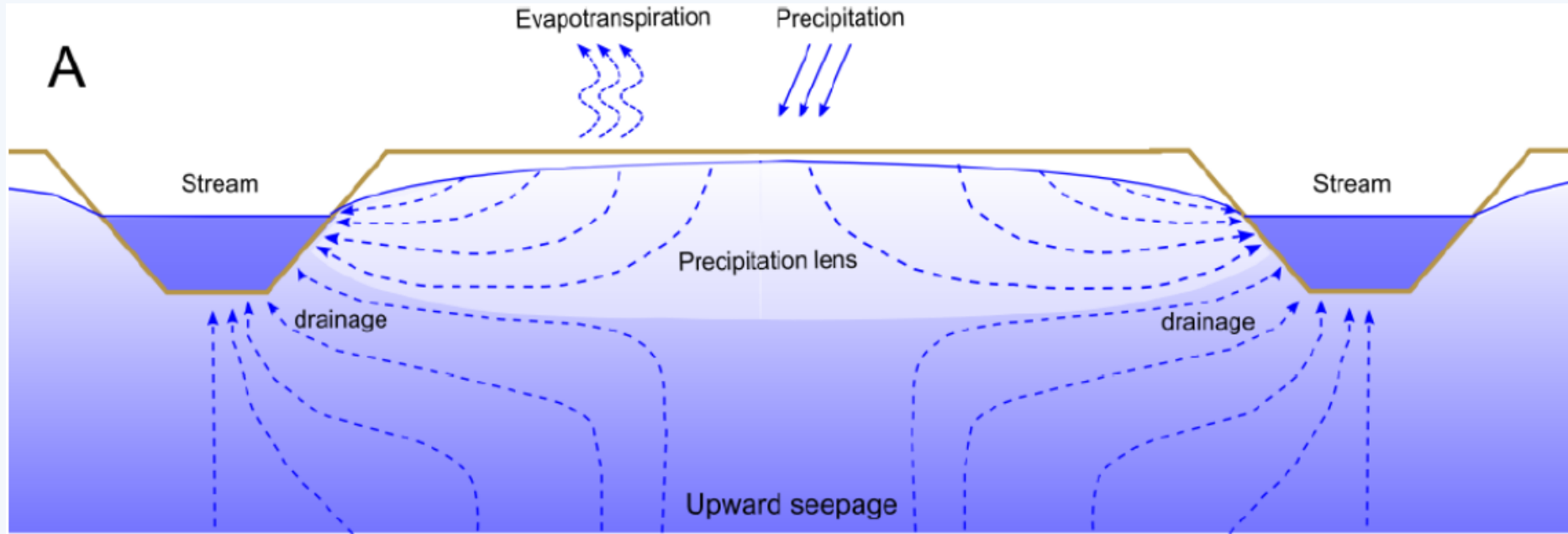


legenda



3. Grondwaterkwantiteit

Regionale grondwatermodellen – vertical flux vs ecohydrologisch relevante kwel



4. Grondwaterkwaliteit

Waterkwaliteit is bepalend voor het type natuur



Voedselarm, zuur



Matig voedselrijk, gebufferd



Zeer voedselrijk

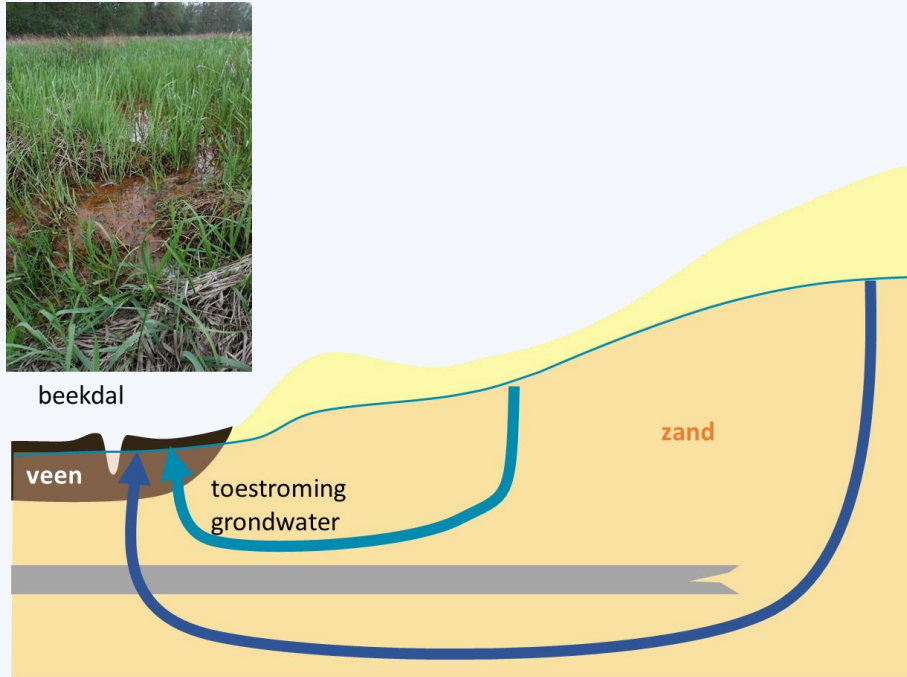
4. Grondwaterkwaliteit

Ecohydrologisch relevante processen

- Buffering zuurgraad door aanvoer bicarbonaat (HCO_3)
- Buffering door aanvoer basische kationen (Ca, Mg, K – bodemcomplex)
- Fosfaatmobilisatie en de invloed van Fe en Ca
- Reductie van nitraat → pyriet oxidatie → SO_4 mobilisatie
- Redoxreacties. Anaerobe veenafbraak. Verzuring.
- Invloed van brak grondwater

4. Grondwaterkwaliteit

Grondwaterkwaliteit en kwelafhankelijke natuur



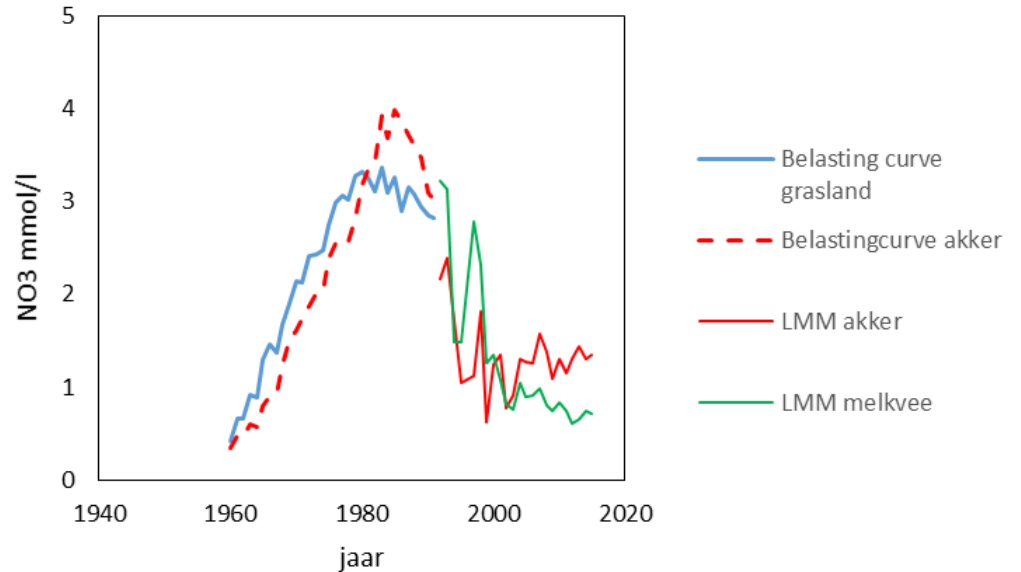
Belang van kwel

- Grondwaterstandsverloop
 - Ondiep
 - Stabiel
- Nutriëntenarm
- Zuur/pH buffering
 - HCO_3
 - Ca, Fe, ...
- Lage temperatuur

4. Grondwaterkwaliteit

Toestromende grondwater

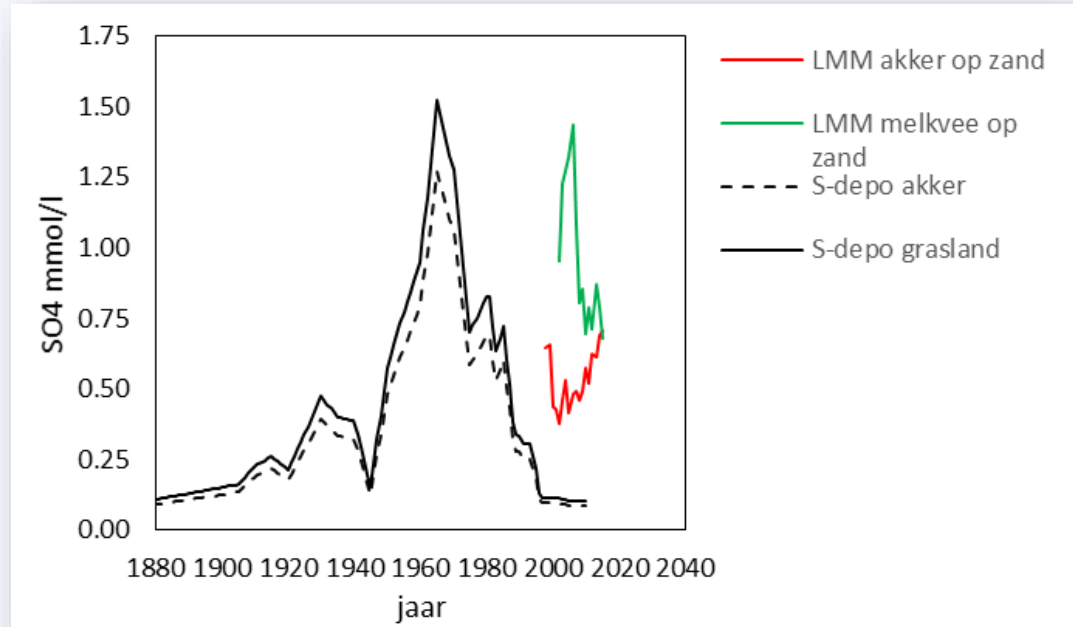
- vaak hoge concentratie nitraat en/of sulfaat



4. Grondwaterkwaliteit

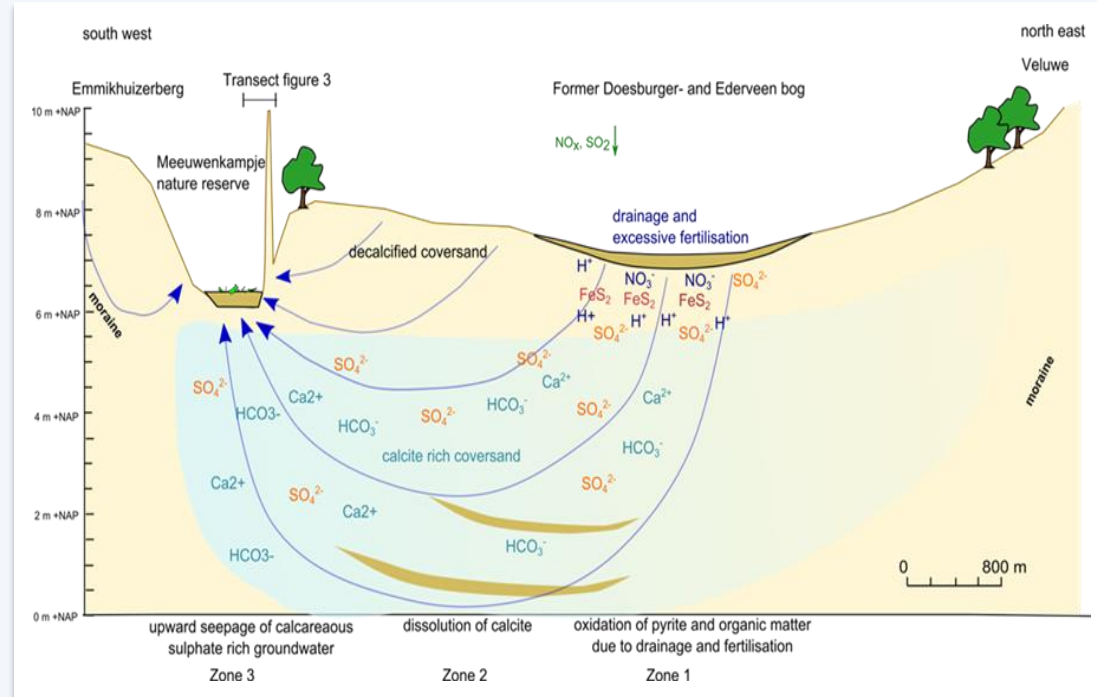
Toestromende grondwater

- naast nitraat is sulfaat groot probleem



4. Grondwaterkwaliteit

- ondergrondse denitrificatie levert vaak sulfaat probleem
- doorwerking nitraat pakt divers uit afhankelijk van geochemie watervoerend pakket en bodem in kwelgebied

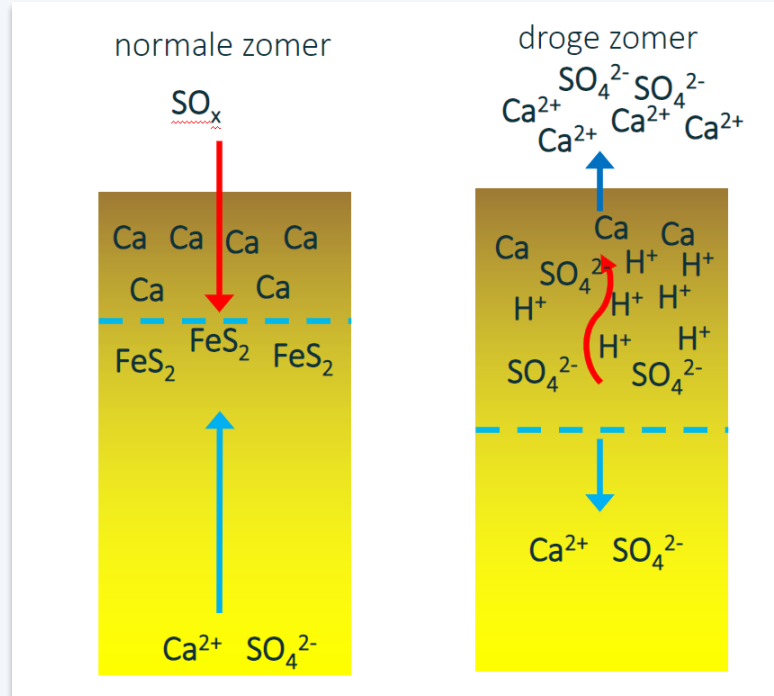


Meeuwenkampje (Cirkel et al. 2014)

4. Grondwaterkwaliteit

Zuurbom-effect

- Hoge input sulfaat
- Opbouw sulfiden
- Verzuring capaciteit >> zuurbuffercapaciteit
- In droge periode zuurvorming door oxidatie sulfiden
- Sterke verzuring



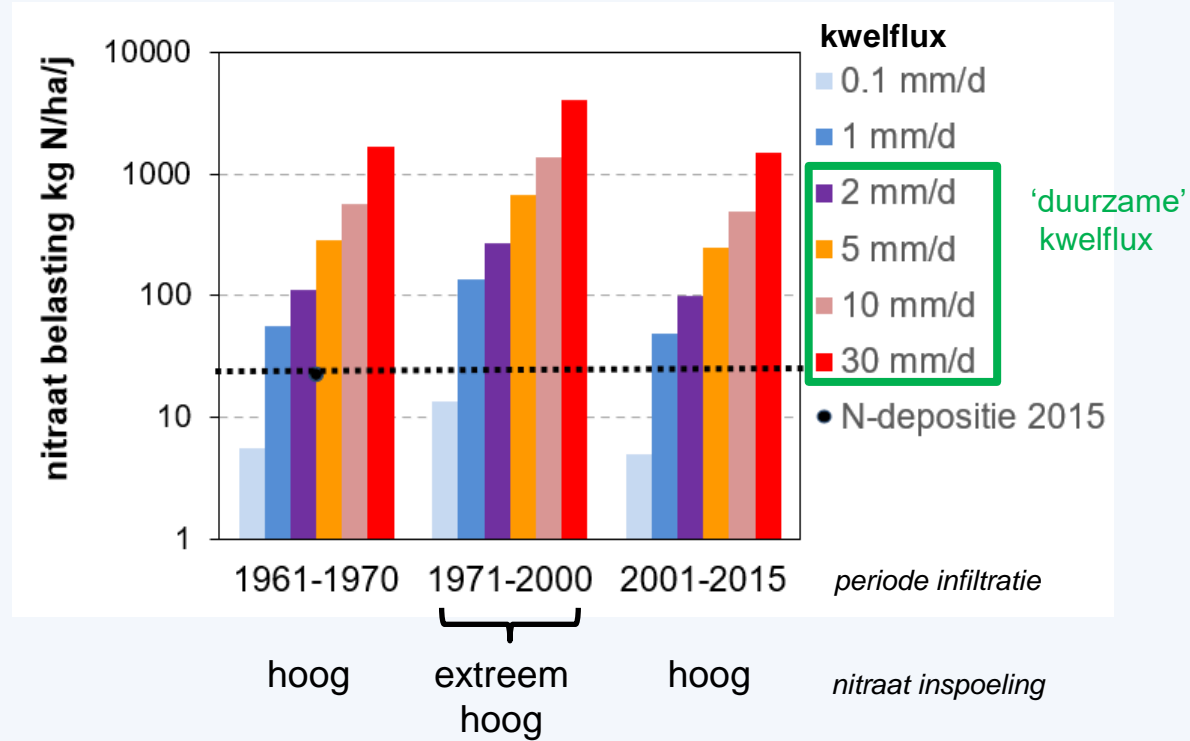
4. Grondwaterkwaliteit

stofbelasting =
kwelflux * concentratie

nitraatbelasting in
kwelecosystemen kan
extreem hoog zijn

effecten

- eutrofiëring
- hoge afbraak
organisch stof en
veen



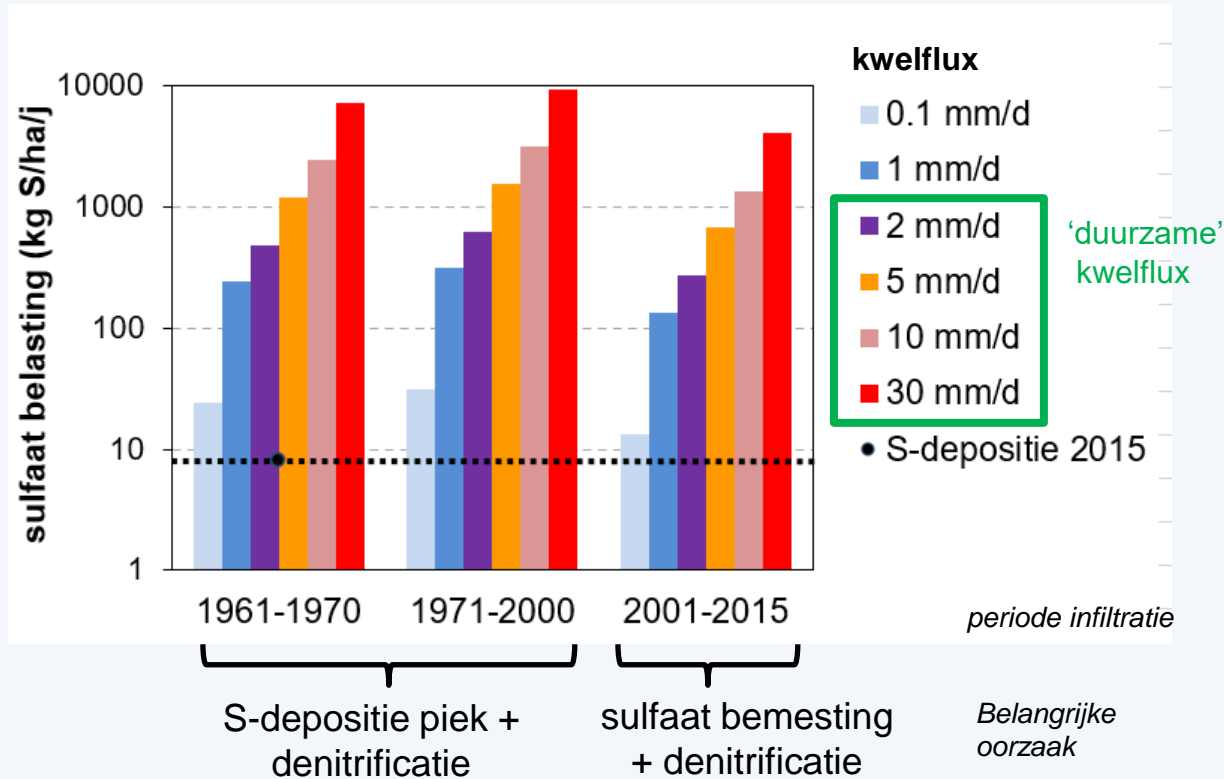
4. Grondwaterkwaliteit

stofbelasting =
kwelflux * concentratie

- sulfaatbelasting in kwelecosystemen kan extreem hoog zijn

effecten

- interne eutrofiëring
- hoge afbraak organisch stof en veen
- opbouw ijzersulfiden → *zuurbom-effect*



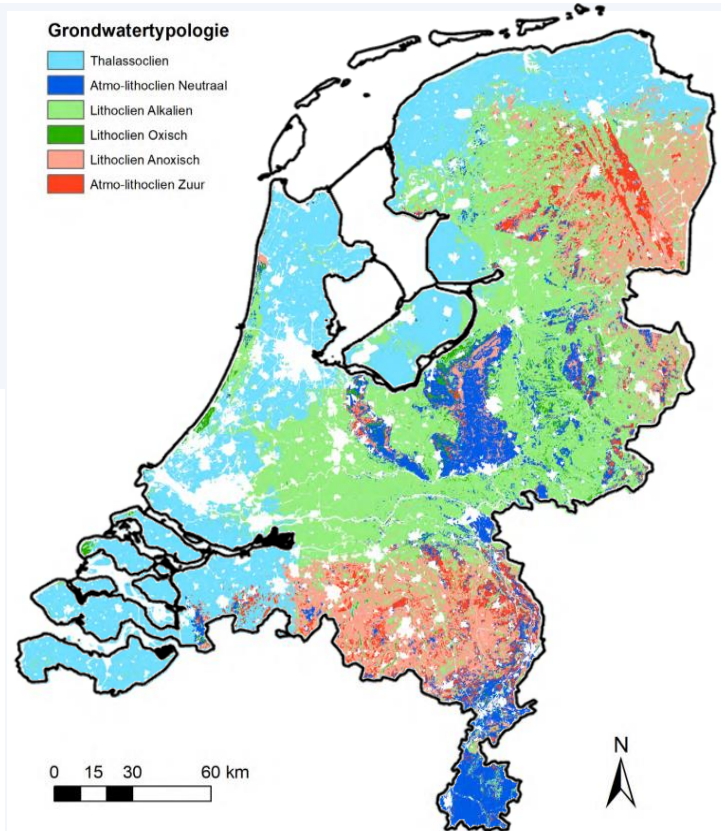
4. Grondwaterkwaliteit

Grondwaterkwaliteit in Waterwijzer Natuur

pH = f(GLG, kwelflux, **kwelkwal**, landgebruik, Ndep)

Kwelkwaliteit in Klassen (*SO4 ontbreekt*)

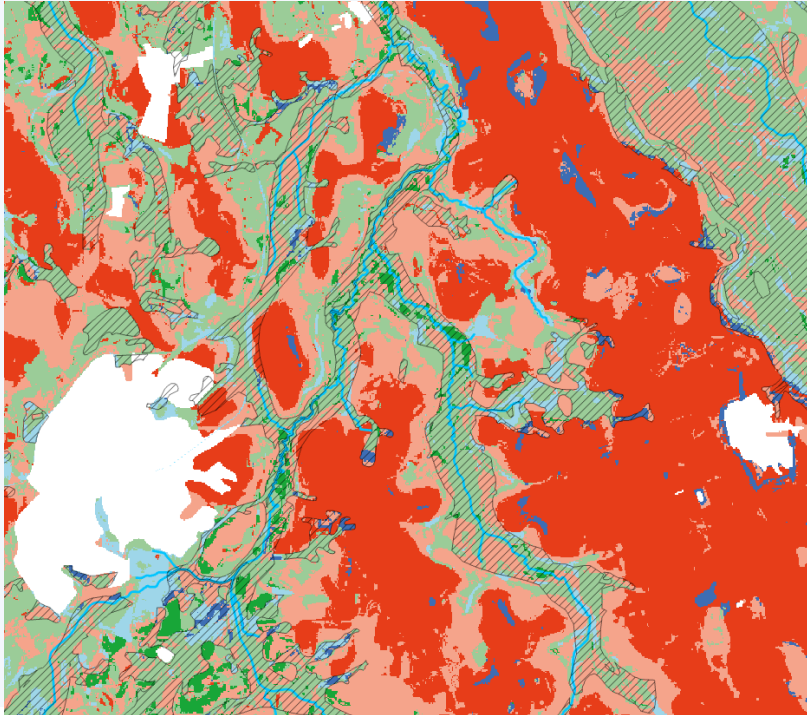
Grondwater Type	Concentratie (mg/l)											EC (mS/m)	pH
	Al	Ca	Cl	Fe	HCO3	K	Na	Mg	NH4	NO3	PO4		
Thalassoclien	0.0200	169.5	725.0	6.550	795.0	30.7	451.5	69.2	11.09	0.19	3.032	3350	7.1
Atmo-lithoclien pH neutraal	0.0075	70.0	36.1	0.015	151.0	3.5	20.5	8.2	0.04	18.65	0.050	540	7.1
Lithoclien Alkalien	0.0103	92.1	51.0	5.950	332.0	3.2	31.9	11.8	1.51	0.22	0.275	727	7.1
Lithoclien Oxisch	0.0097	79.1	24.5	1.110	213.9	1.6	15.7	5.9	0.14	0.22	0.153	459	7.5
Lithoclien Anoxisch	0.0449	19.8	34.3	11.054	48.7	2.2	18.8	3.9	0.76	0.13	0.215	167	6.1
Atmo-lithoclien Zuur	0.3389	22.3	26.3	0.047	8.4	8.0	15.0	5.5	0.06	30.75	0.076	291	5.2
Regenwater (*)		0.4	1		0	0.2	1.6	0.2				5	4.2
Kalkrijk 'diep' kwelwater (*)		115	11		400	2	12	8				65	7.3
Rijnwater (*)		82	178		159	7	96	10				100	7.8



4. Grondwaterkwaliteit

Grondwaterkwaliteit in Waterwijzer Natuur

Grondwater Type
Thallassoclien
Atmo-lithoclien pH neutraal
Lithoclien Alkalien
Lithoclien Oxisch
Lithoclien Anoxisch
Atmo-lithoclien Zuur



Zuur: Hondsrug, Rug van Tynaarlo, Rug van Rolde

Alkalien:

Beekdalen, laagten

Kwaliteit grondwater > 5 m-mv

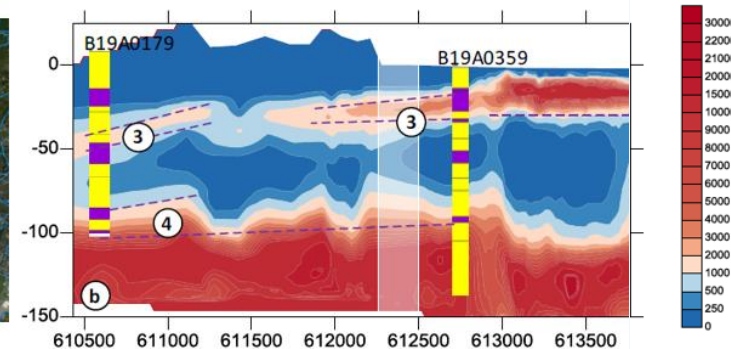
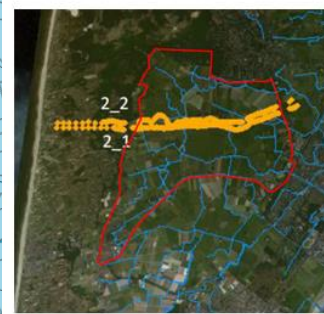
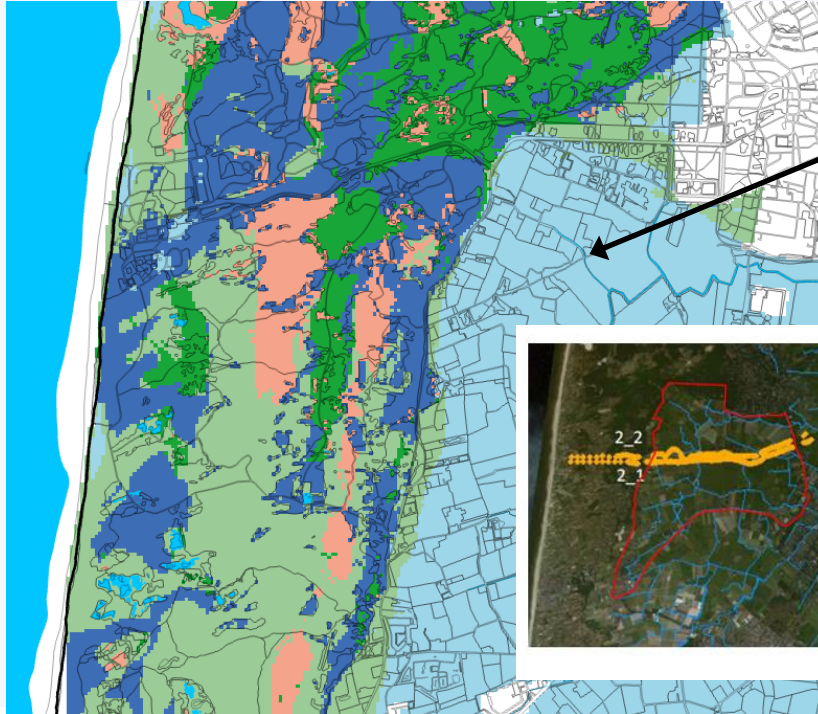
Thallassoclien water: breed spectrum aan 'zoute' condities
Cl 40-14000 mg/l

Milieubelasting ontbreekt

4. Grondwaterkwaliteit

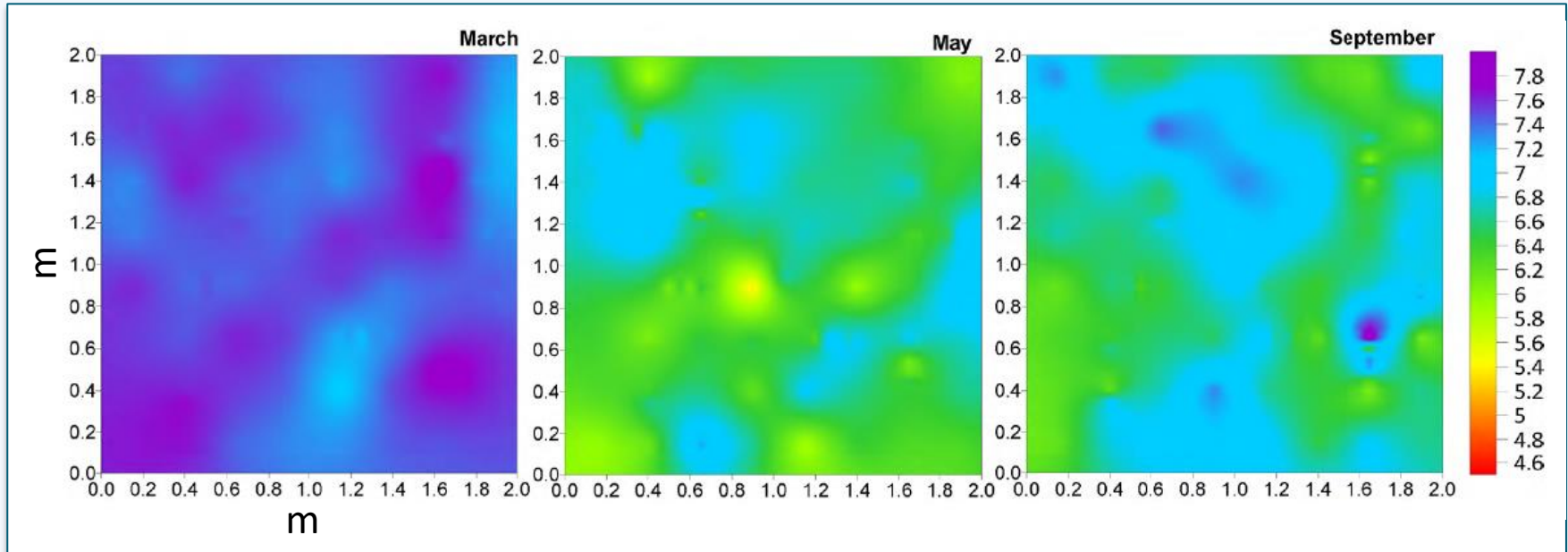
Grondwaterkwaliteit in Waterwijzer Natuur

Grondwater Type
Thalassoclien
Atmo-lithoclien pH neutraal
Lithoclien Alkalien
Lithoclien Oxisch
Lithoclien Anoxisch
Atmo-lithoclien Zuur



4. Grondwaterkwaliteit

Spatiotemporele variatie in pH_{KCl} op 5 cm beneden maaiveld (Cirkel et al., 2014)



4. Grondwaterkwaliteit

Grondwaterkwaliteit – beschikbare meetgegevens

KRW grondwaterkwaliteitsmeetnet

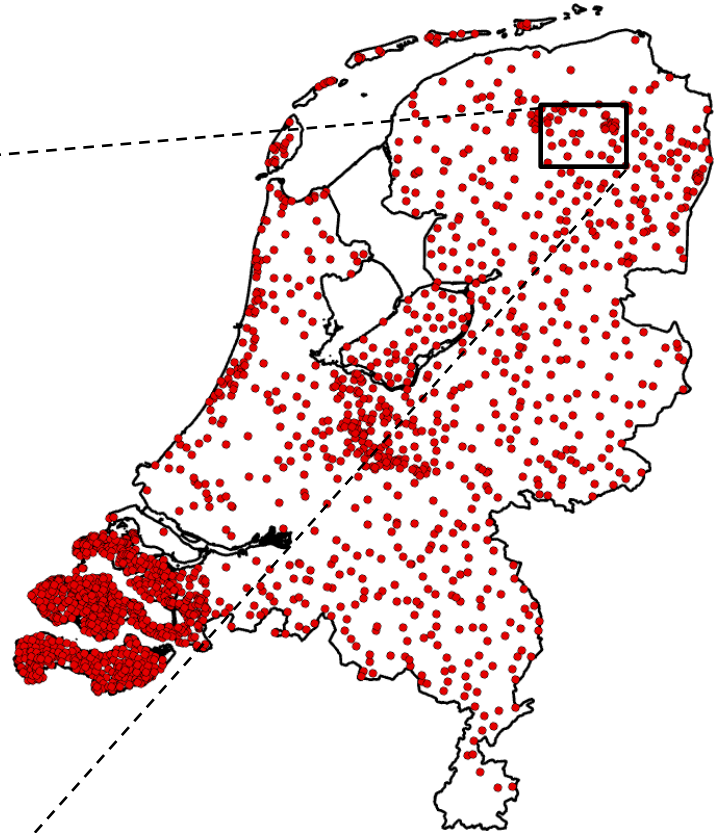
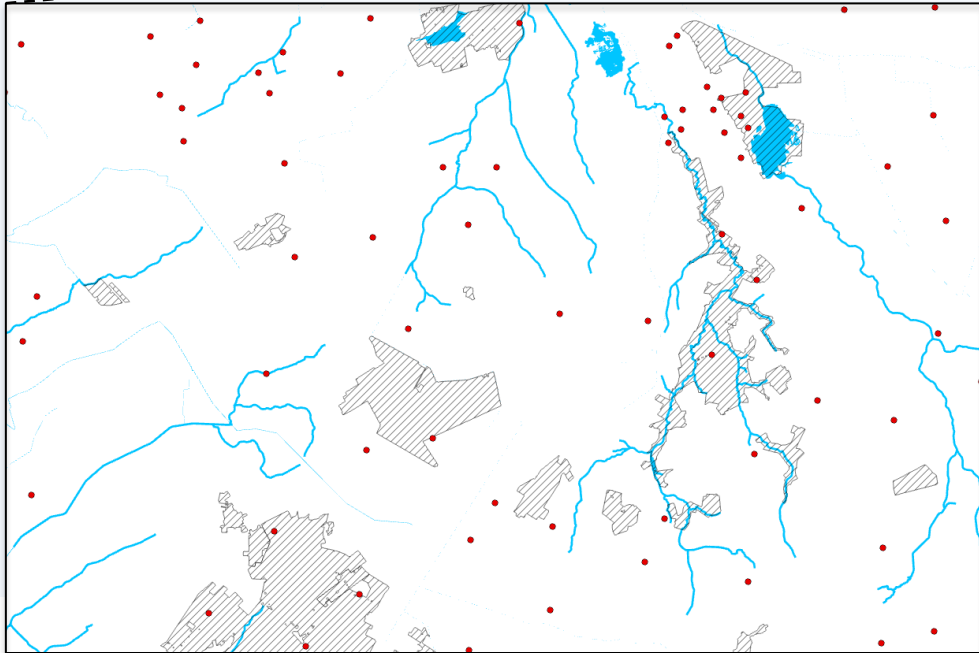
Periode 1980-2022, meerdere filters

Parameter	eenheid	Parameter	eenheid
Al	mg/l	NH4	mg/l
Ca	mg/l	NKj	mg/l
Cl	mg/l	NO2	mg/l
CO3	mg/l	NO3	mg/l
Fe	mg/l	PO4	mg/l
HCO3	mg/l	Ptot	mg/l
K	mg/l	SO4	mg/l
Mg	mg/l	EGV	mS/m
Mn	mg/l	pH	[-]
Na	mg/l	Temp	oC



4. Grondwaterkwaliteit

Grondwaterkwaliteit – beschikbare meetgegevens
KRW grondwaterkwaliteitsmeetnet



4. Grondwaterkwaliteit

Grondwaterkwaliteit – beschikbare meetgegevens

DINO-loket Grondwatersamenstelling

- Meer meetlocaties
- Wel vaak oude gegevens
- Ondiep grondwater ontbreekt veelal
- Lijst aan parameters is variabel
- Korte meetreeksen
- Projectdata ontbeekt



6. Slotopmerkingen

- De geohydrologie en geohydrochemie is erg sturend voor onze grondwaterafhankelijke ecosystemen, maar modelmatige simulatie kent veel beperkingen.
- Ecohydrologische effectberekeningen *niet exact interpreteren, vooral bij inzoomen. Het gaat vaak om 'orde grootte'. Een 'globale indicatie van effecten'.*
- Garbage in = Garbage out. Grondwaterkwantiteit en -kwaliteit altijd checken. Grondwaterkwaliteit nu in model voor pH... maar vereist ook aanvullende metingen.
- We hebben modellen wel nodig, ... afhankelijk van de vraagstelling.

6. Slotopmerkingen

- Model is een kenniskapstok. Investeren in doorontwikkeling loont!
- Systeminzicht en kennis van processen is belangrijk!
- Kwelafhankelijke ecosystemen onder grote druk grondwatervervuiling, uitwerking KRW ongeschikt voor deze systemen.

A photograph of a natural landscape featuring a field of blue gentian flowers and purple heather. The gentians are in various stages of bloom, with some fully open and others as buds. The heather forms dense, upright clusters. The background is filled with tall green grasses and other vegetation, creating a lush, textured scene. The lighting is bright, suggesting a sunny day.

Dank voor uw aandacht