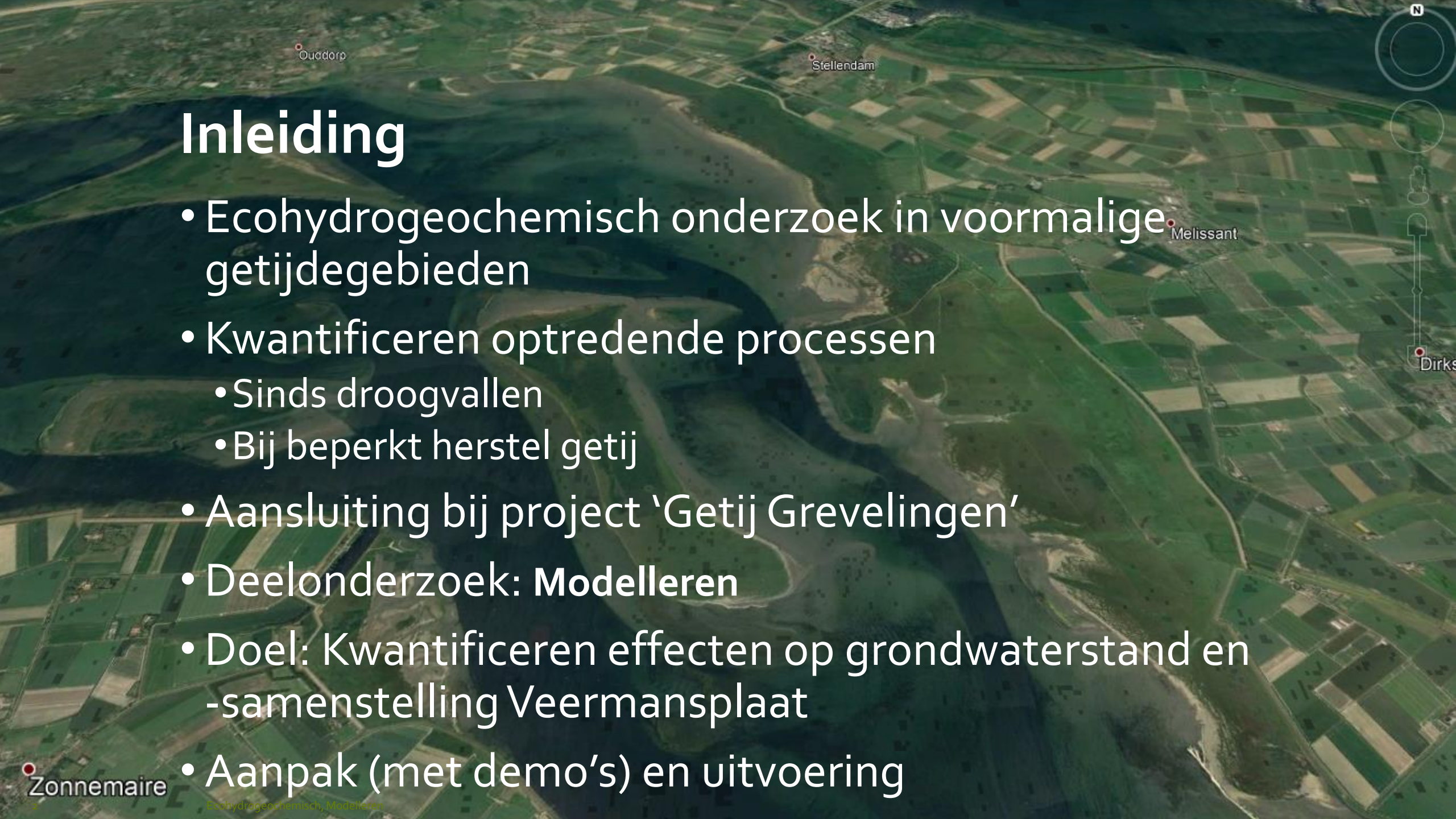




Hydrologische en geochemische modellering Veermansplaat

Martin van der Weiden
3 november 2021





Inleiding

- Ecohydrogeochemisch onderzoek in voormalige getijdegebieden
- Kwantificeren optredende processen
 - Sinds droogvallen
 - Bij beperkt herstel getij
- Aansluiting bij project 'Getij Grevelingen'
- Deelonderzoek: **Modelleren**
- Doel: Kwantificeren effecten op grondwaterstand en -samenstelling Veermansplaat
- Aanpak (met demo's) en uitvoering

Thema's

1. Veermansplaat
2. Aanpak modelleren
3. Hydrologie
4. Geochemie
5. Vervolg
6. Voorlopige conclusies en aanbevelingen
7. Vragen en antwoorden

1. Veermansplaat

- Drooggevallen in 1971
- Hoogteverloop:
 - 20cm NAP – ca. 150cm+NAP
- Bodem:
 - Fijn zand
- Water:
 - Zout: Grevelingenmeer
 - Zoet: Zoetwaterlens
- Onderzoekslocaties:
 - 9 diepe putten
 - CVES-profielen



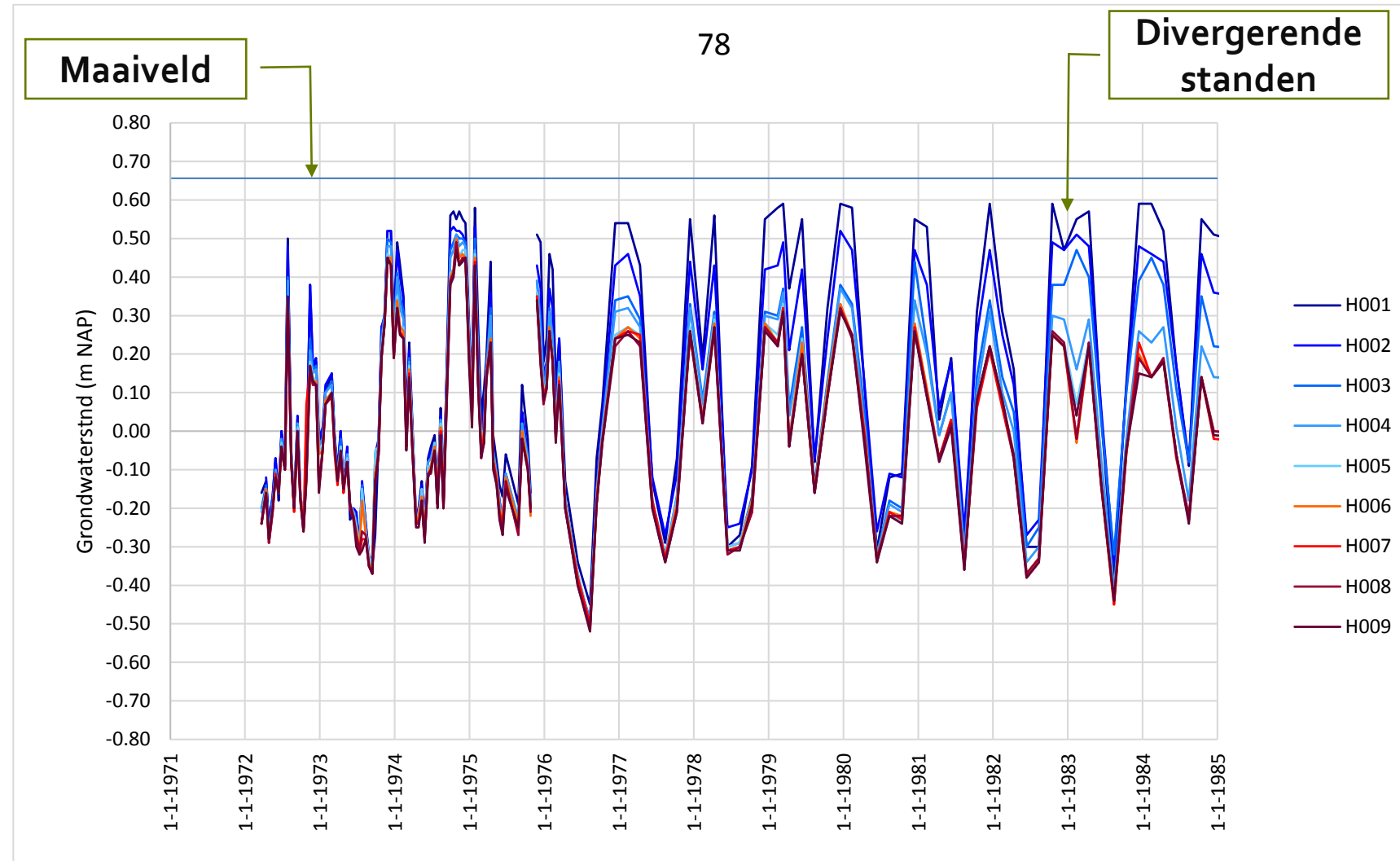
2. Aanpak

- Hydrologische modellering
 - IMOD 5.2
 - SEAWAT (incl. dichtheidsverschillen)
 - Simuleren en voorspellen grondwaterstanden
- Geochemische modellering
 - PHREEQC
 - Inverse modellering
 - Kwantificeren processen voor verklaren watersamenstelling

Vraag
Dichtheid
Grevelingen
-water?

3.1. Grondwaterstanden

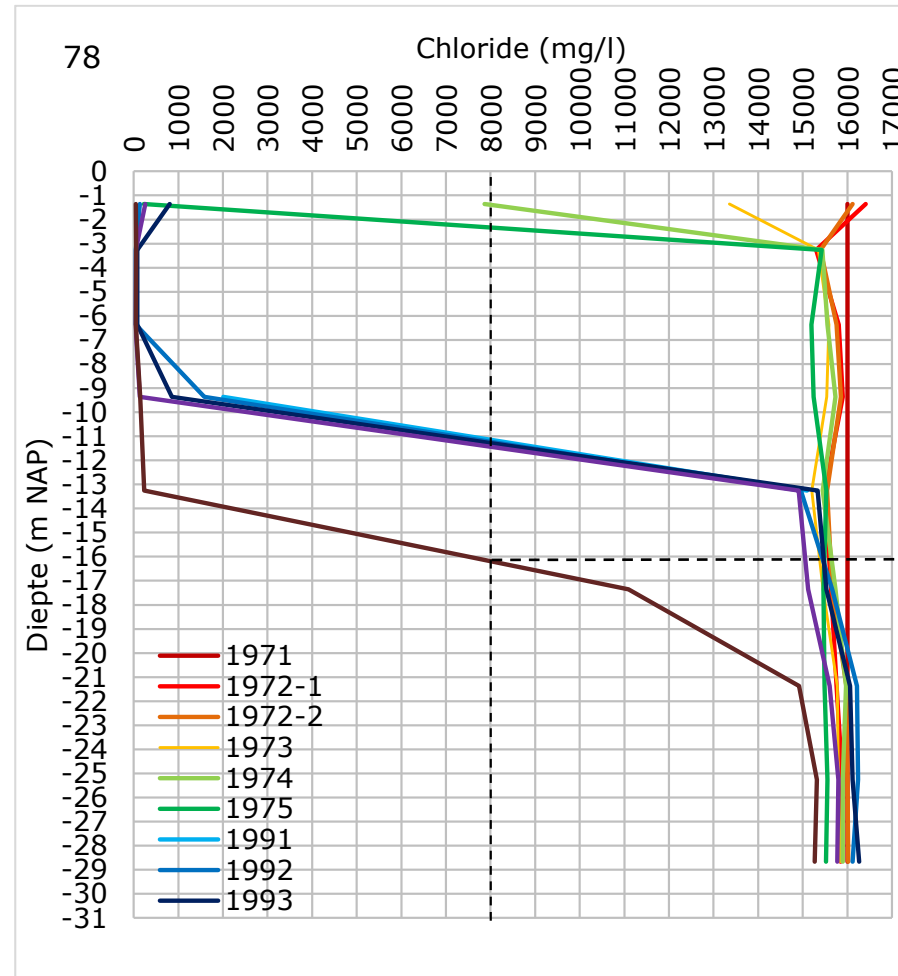
- Historische grondwaterstanden toegevoegd aan iMOD
- Divergerende standen
- Door opbouw zoetwaterlens



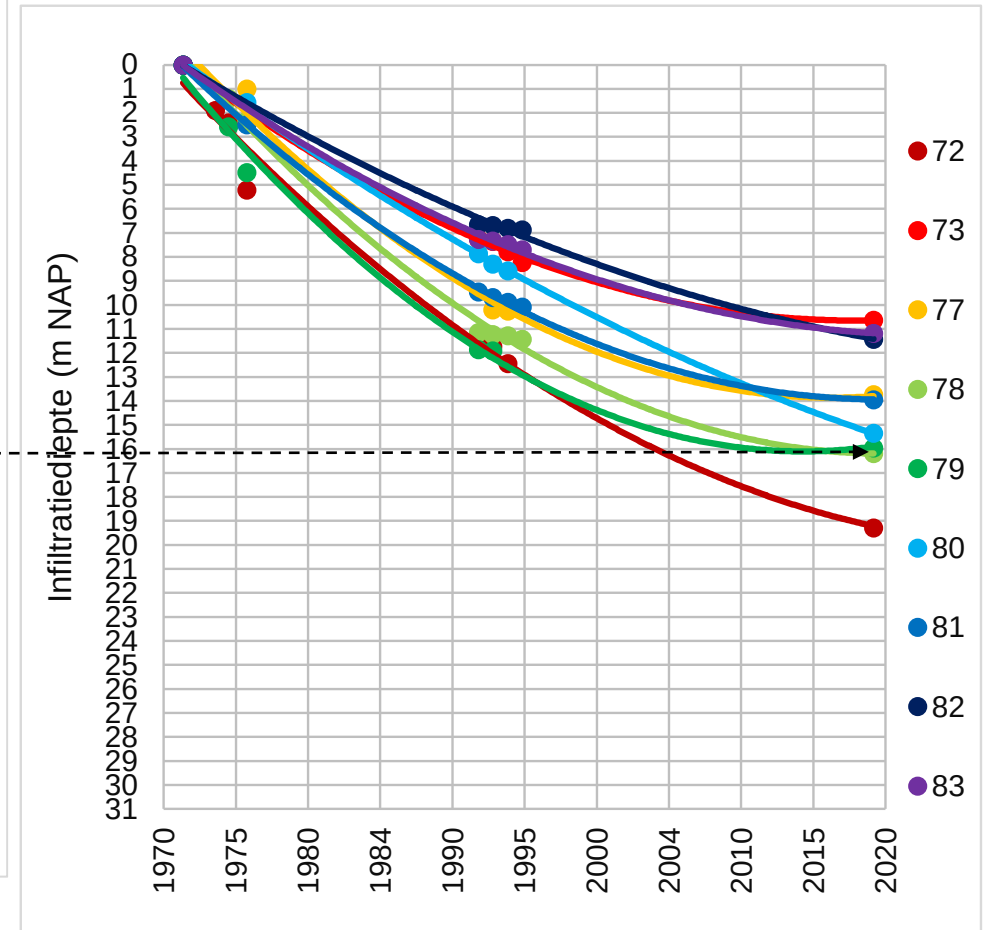
3.2. Zoetwaterlens

- Doorbraakcurven per put
- Infiltratiediepten
- Opbouw zoetwaterlens in ruimte en tijd

Doorbraakcurven

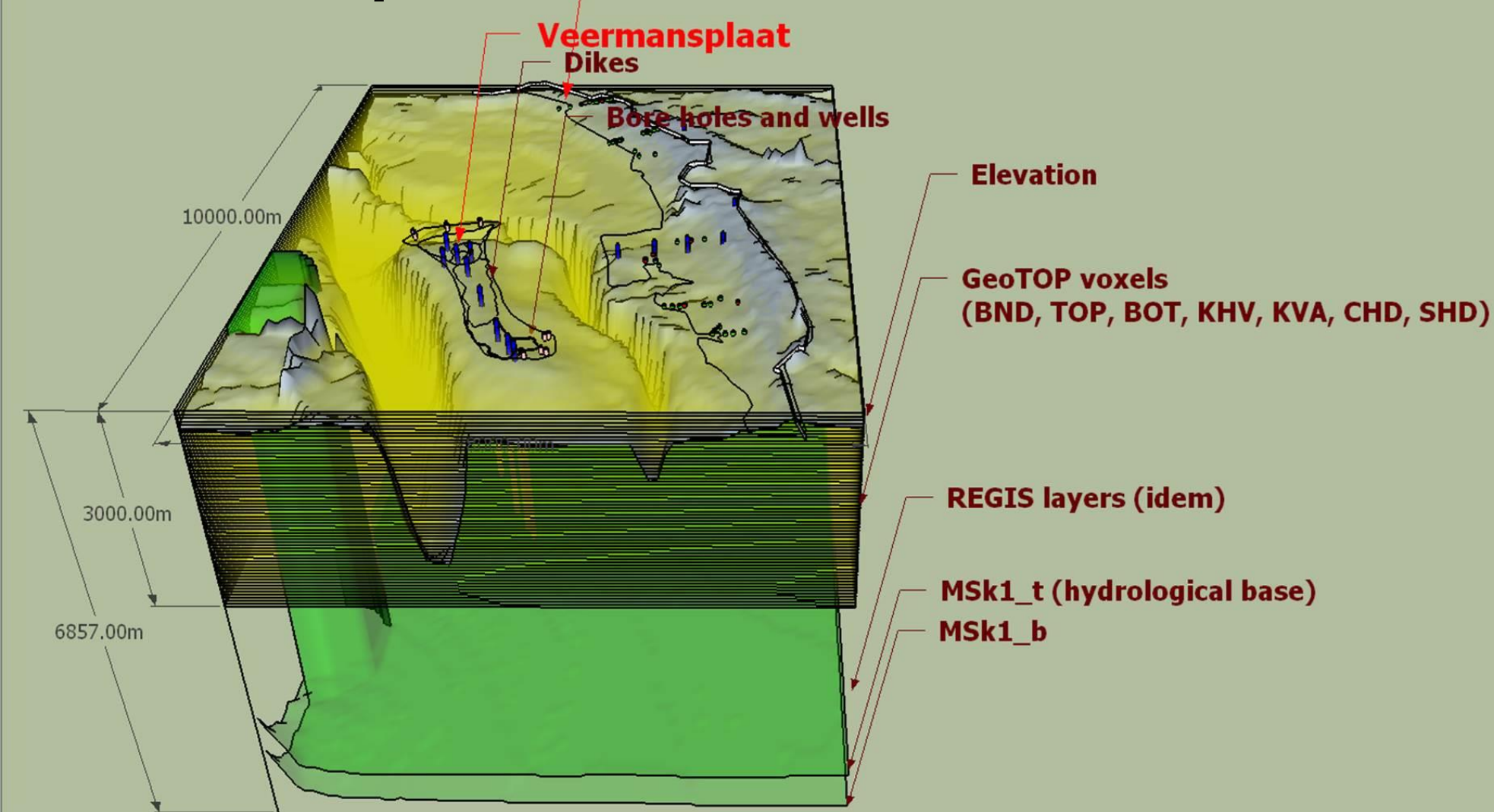


Infiltratiediepten





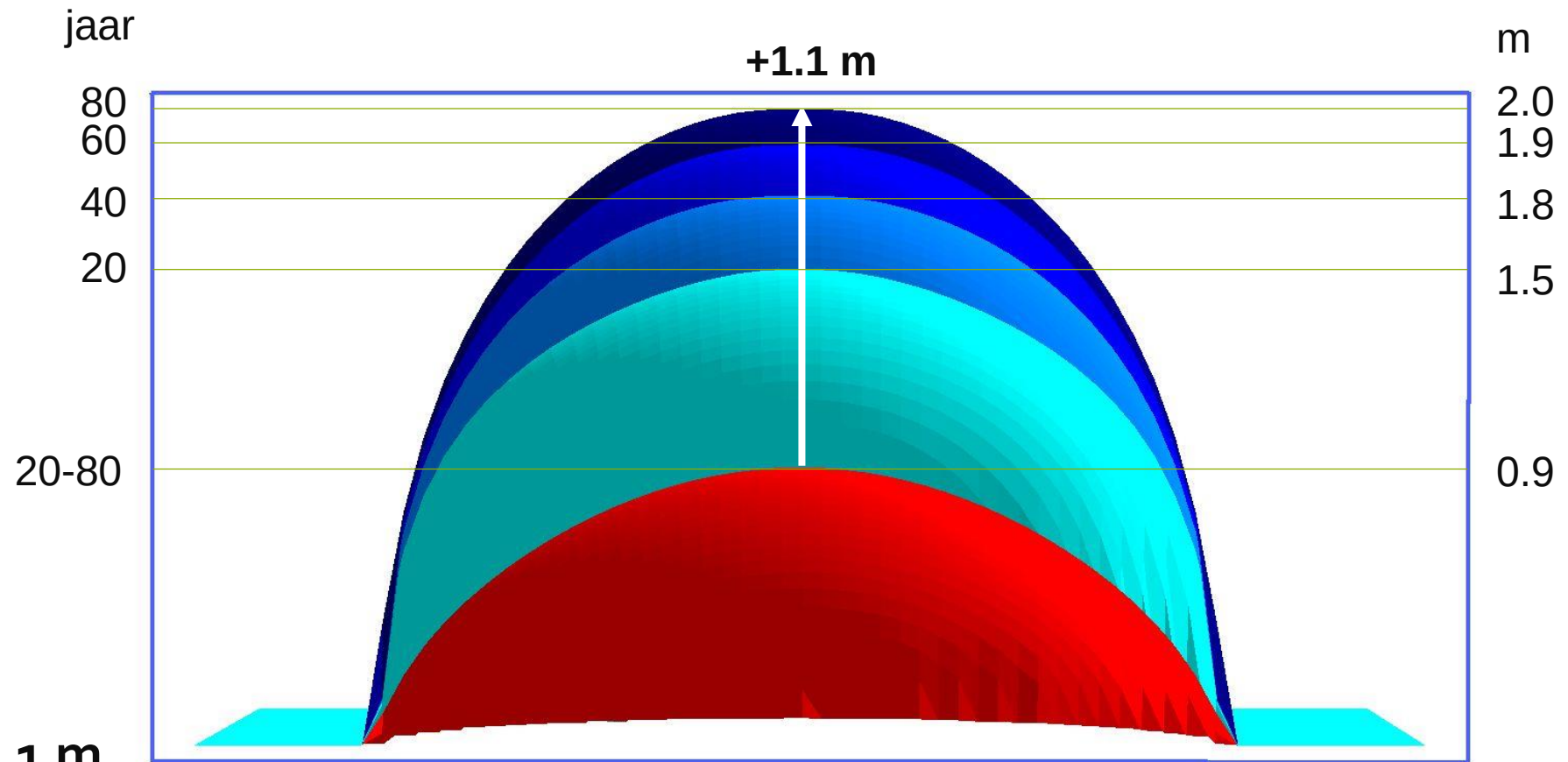
3.3. Conceptueel model (DEMO)



Default Tray		
► Entity Info		
► Materials		
► Components		
► Styles		
► Shadows		
► Soften Edges		
► Instructor		
▼ Layers		
+ -		
Name	Visible	Co...
● Layer0	☒	
○ 00 Research questions	☒	
○ 01 Topography Veermansplaat	☒	
○ 02 Topography Slikken van Flakkee	☒	
○ 03 Topography Locations	☒	
○ 04 Topography Map	☐	
○ 21 Monitoring Precipitation	☒	
○ 22 Monitoring Vegetation / Evapotranspiration	☒	
○ 23 Monitoring Surface water level Lake	☒	
○ 24 Monitoring Surface water level Polder	☒	
○ 25 Monitoring Groundwater Head	☒	
○ 26 Monitoring Water composition	☒	
○ 27 Monitoring Fresh water lens	☒	
○ 28 Monitoring CVES	☒	
○ 29 Monitoring Infiltration	☒	
○ 31 Model Elevation_2D	☐	
○ 32 Model Elevation_3D	☒	
○ 33 Model Dikes	☒	
○ 34 Model GeoTOP voxels	☒	
○ 35 Model REGIS layers	☒	
○ 36 Model Bore holes and Wells	☒	
○ 41 Program Modules Packages	☒	
○ 42 Program Modules Packages	☒	
○ 51 Modelling Scenarios	☒	
○ 52 Modelling Simulations	☒	
○ 53 Modelling Pathlines	☒	
○ 54 Modelling Issues	☒	
○ 61 Distances	☒	

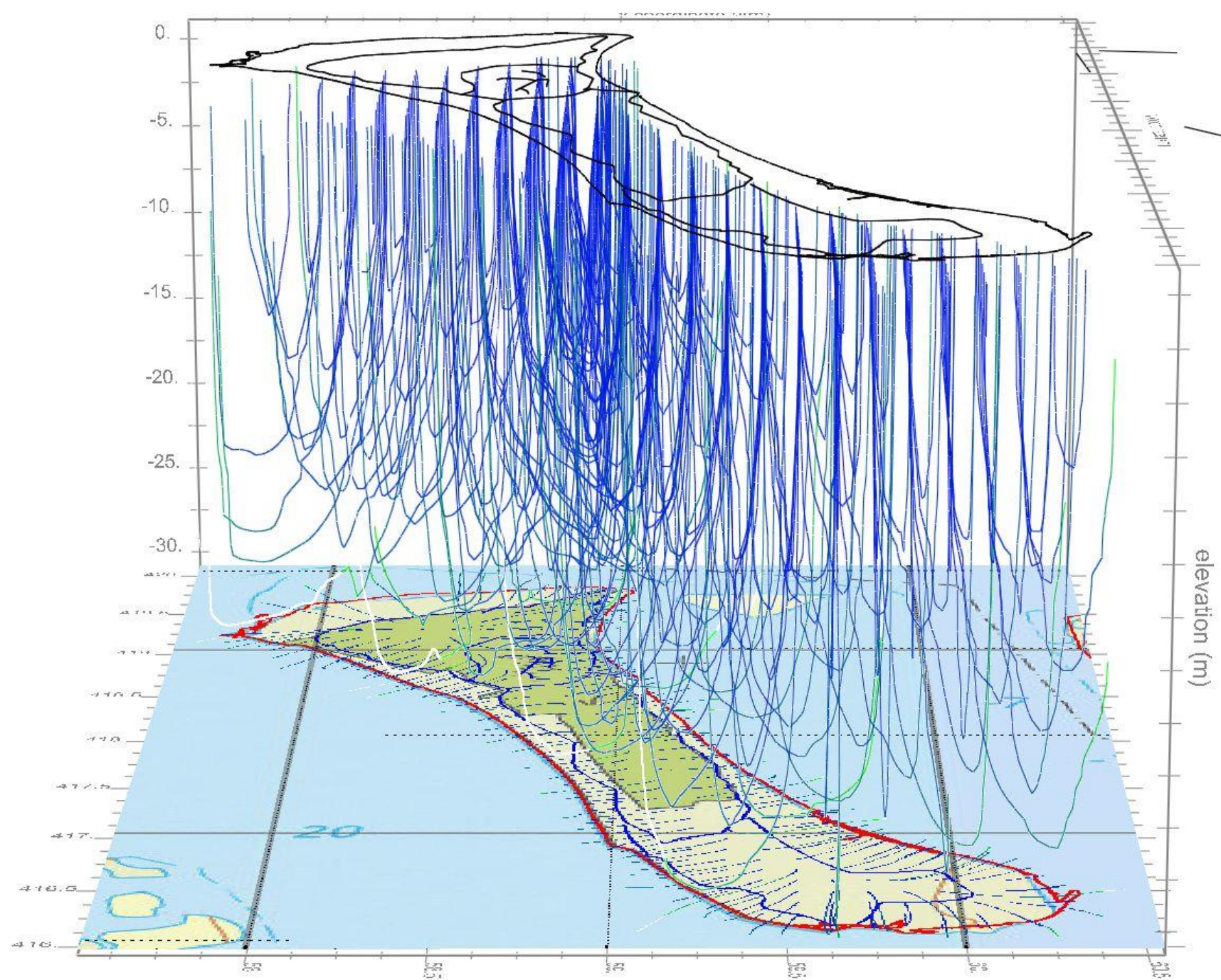
3.4. Zoetwaterlens gesimuleerd met SEAWAT

- Eiland van 4 km Ø
- Bij aanvulling met regenwater:
 - Na 80 j: $H_{\max}=2.0$ m
 - Na 60 j: $H_{\max}=1.9$ m
 - Na 40 j: $H_{\max}=1.8$ m
 - Na 20 j: $H_{\max}=1.5$ m
- Bij aanvulling met zeewater:
 - $H_{\max}=0.9$ m
- Door zoetwaterlens grondwaterstand **+1.1 m**
- Veermansplaat: Ca. +0.5 m



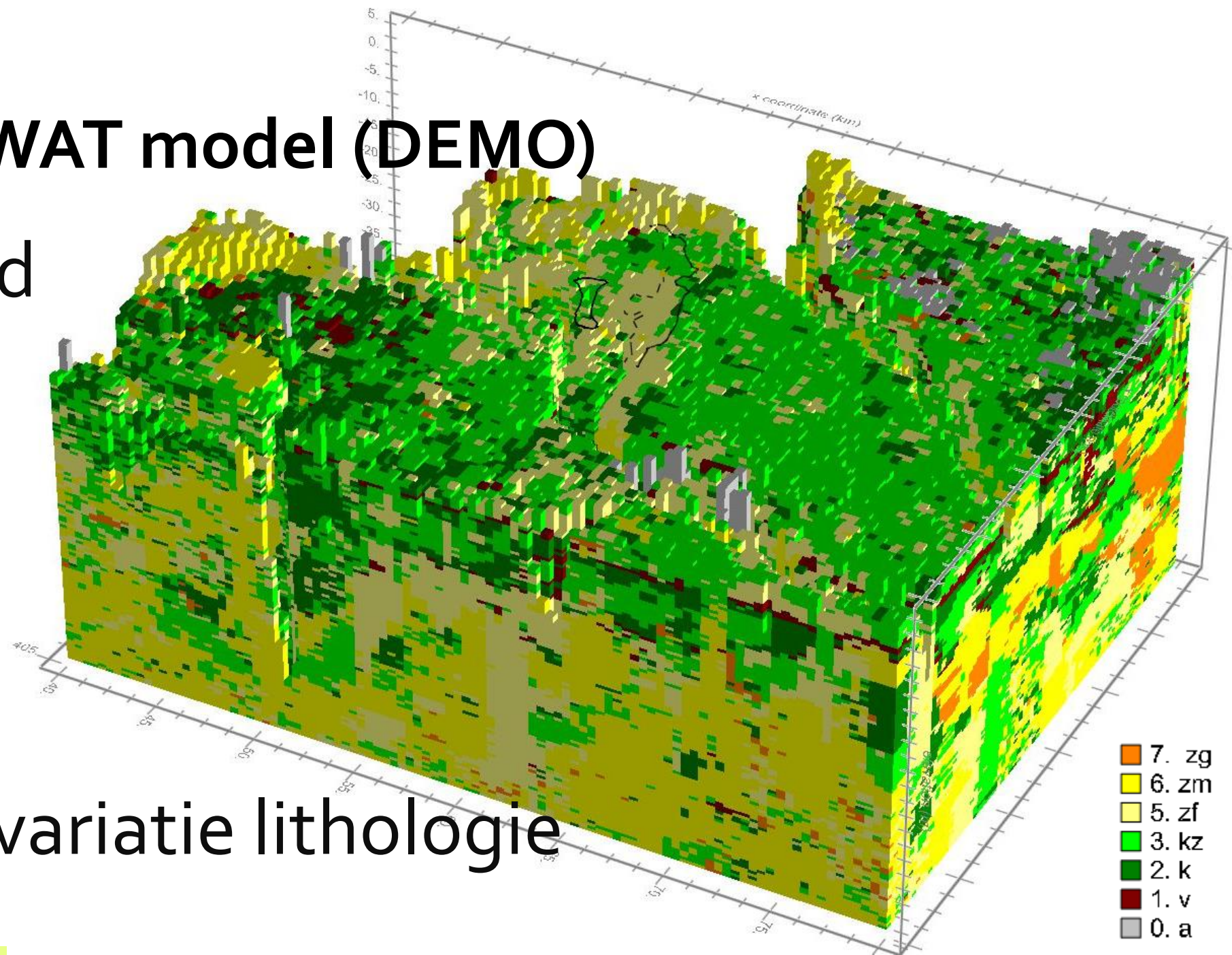
3.5. Stroombanen

- Bij infiltratie vertikaal
- Radiaal naar rand
- Verblijftijd: 0-200 jaar
- Effect dijkjes



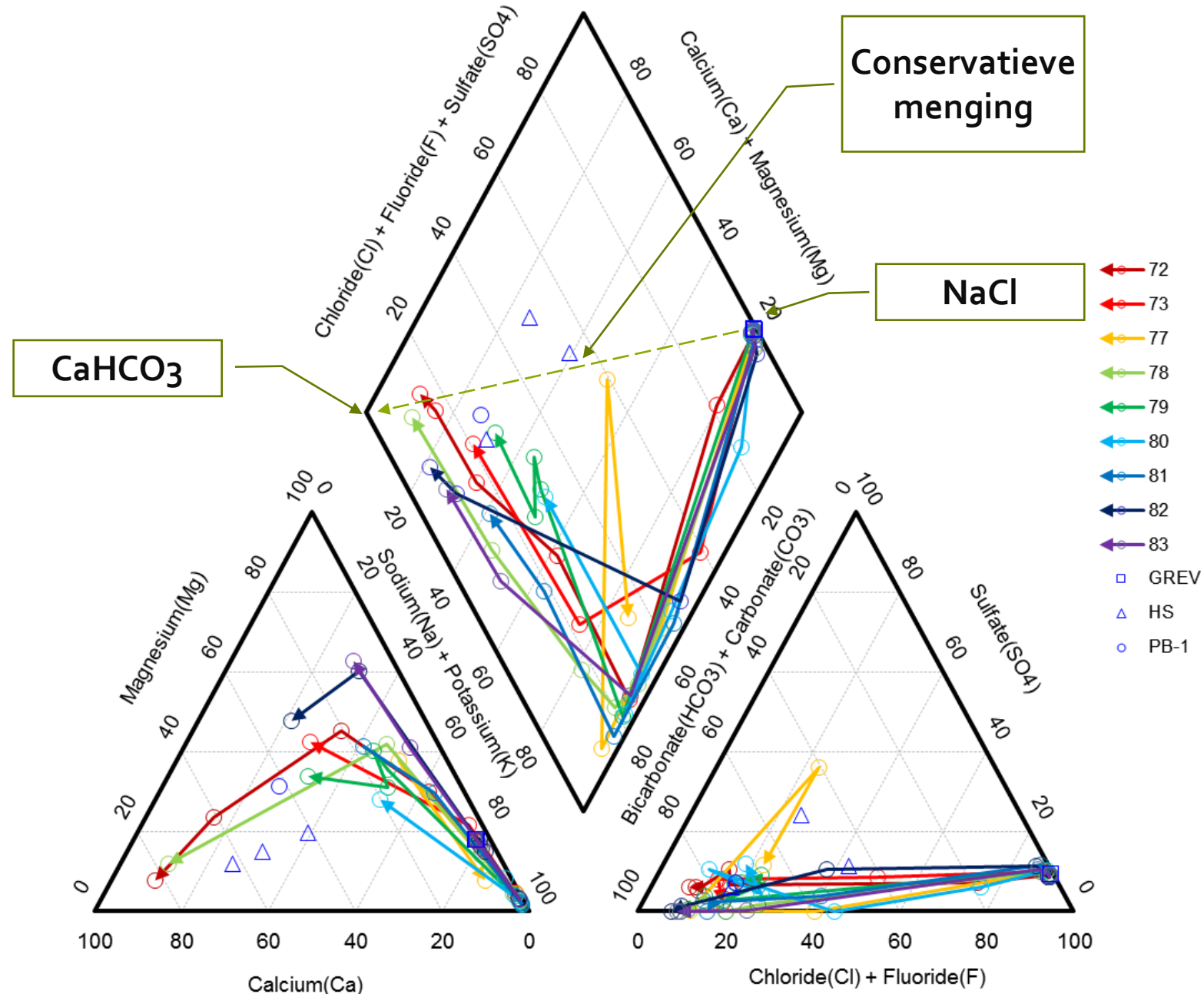
3.6. iMOD/SEAWAT model (DEMO)

- Modelgebied
- Daarbinnen interessegebied: Veermansplaat
- Ruimtelijke variatie lithologie



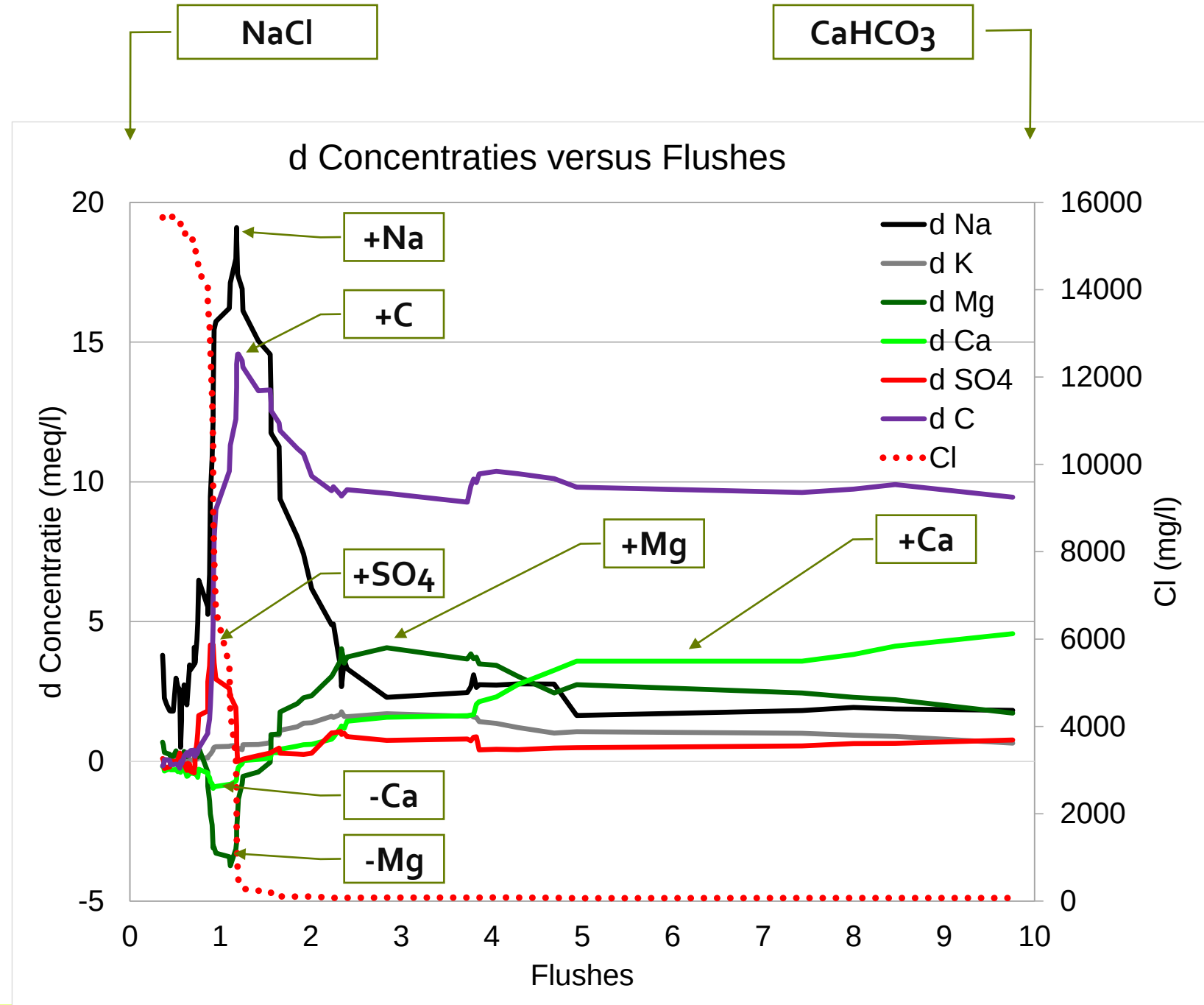
4.1. Geochemische modellering

- Vorming zoetwaterlens
- Ontwikkeling grondwater-samenstelling
 - NaCl $\rightarrow$ CaHCO₃
 - Geen conservatieve menging



4.2. Doorbraakcurven

- Verschil-concentraties
- Oxidatie sulfiden (kort traject)
- Kleimineralen en organisch material: Buffer voor H^+ en kationen
- Kalkoplossing



4.3. Inverse modellering

- Optredende processen
 - Ontzilting
 - Oxidatie
 - Kationuitwisseling
 - Kalkoplossing
- Fasen

Nr	Fase
1	CO ₂ (g)
2	O ₂ (g)
3	N ₂ (g)
4	Calciet / Aragoniet (CaCO ₃)
5	Chalcedoon (SiO ₂)
6	Fe(OH) ₃
7	FeS
8	Strontianiet (SrCO ₃)
9	HX
10	NaX
11	KX
12	CaX ₂
13	MgX ₂

5. Vervolg

- Modelberekeningen
 - Hydrogisch
 - Looptijd afhankelijk van o.a. rekentijd
 - Geochemisch
- Rapport
 - Concept: December?/Begin 2022
- Metingen grondwaterstanden
 - Uitlezen en herprogrammeren

6.1 Conclusies (voorlopig)

- Zoetwaterlens: Hogere grondwaterstand
- Seizoen: Grotere invloed dan zoetwaterlens
- Beperkt getijherstel:
 - Peil_{max} +10 cm (van -20 naar -10):
 - Infiltratiegebeid kleiner, zoetwaterlens kleiner en dunner: grondwaterstandsverhoging door zoetwaterlens kleiner
 - Hogere grondwaterstand nabij oever
 - Peil_{midden} -10 cm (van -20 naar -30):
 - Lagere grondwaterstand vanaf xx m afstand van oever
- 3D nog te kwantificeren

6.2. Aanbevelingen (voorlopig)

- Metingen grondwaterstanden voortzetten
- Directe koppeling hydrologie en geochemie
 - Toepassen **PHREEQC+SEAWAT=PHWAT?**

7. Vragen en antwoorden



Vraag	Antwoord
1	
2	
3	
4	
5	
6	