

Invloed van menselijke ingrepen en klimaatsverandering op de evolutie van zoet-zoutwaterverdeling in het Vlaamse kustgebied

Luc Lebbe

Onderzoeksgroep Grondwatermodellering

Vakgebied Geologie en Bodemkunde

Faculteit van de Wetenschappen

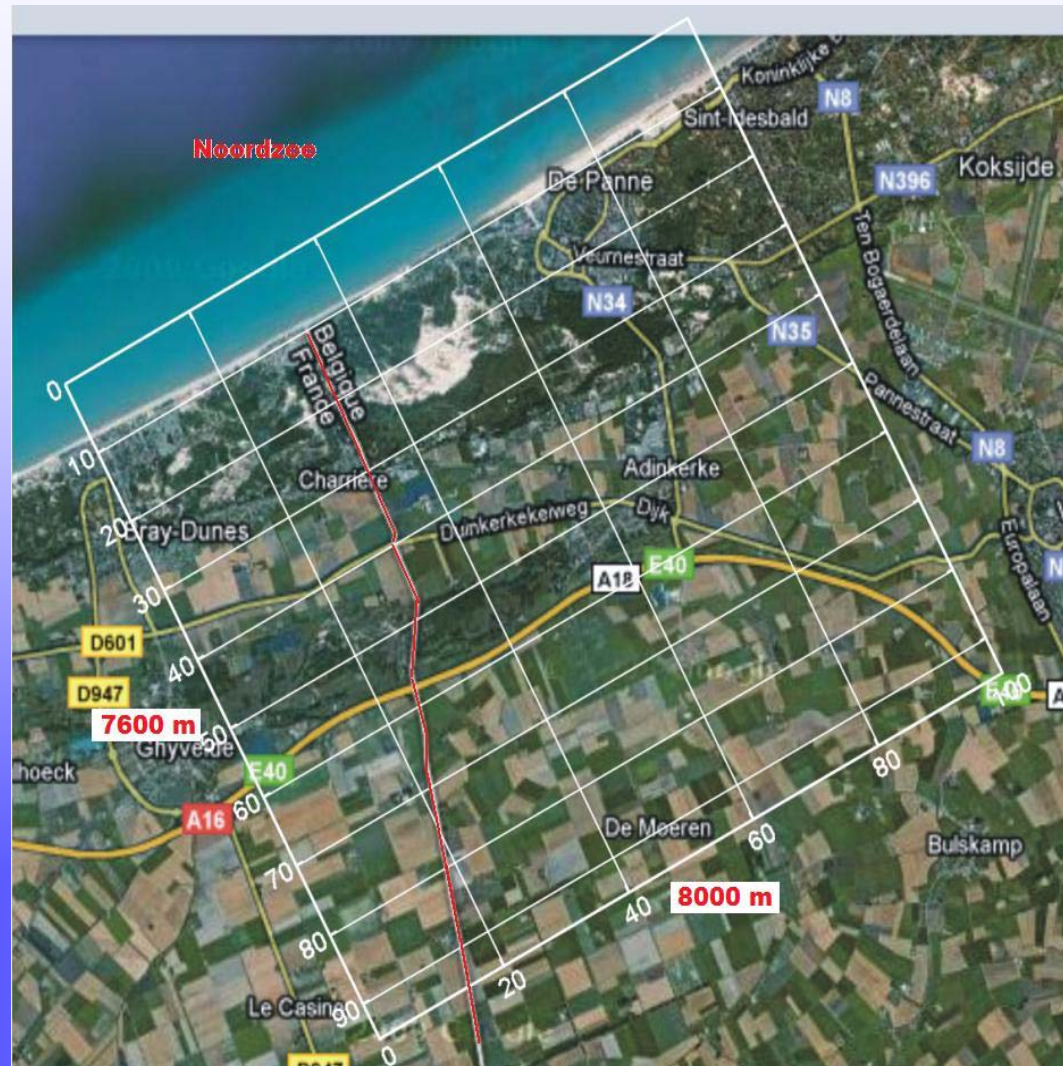
Universiteit Gent

Model van grondwaterstroming en van evolutie van zoetwaterverdeling in de freatisch aquifer van het Vlaamse kustgebied

- Top freatische aquifer = watertafel
- Basis van freatische aquifer = leperse klei
- Met opgave van een minimum aan benodigde inputdata worden een reeks bestanden gegenereerd die toelaat grondstroming en evolutie van zoet water verdeling te simuleren

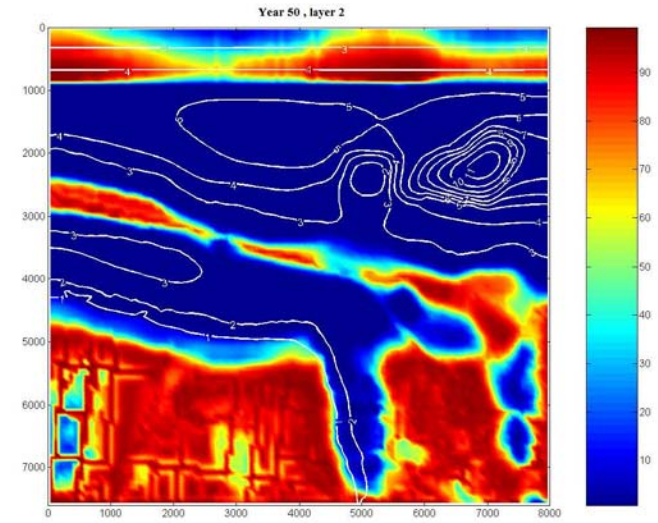
Voorbeeld van een onderzoek venster

L. Vandemeulebroek, 2009

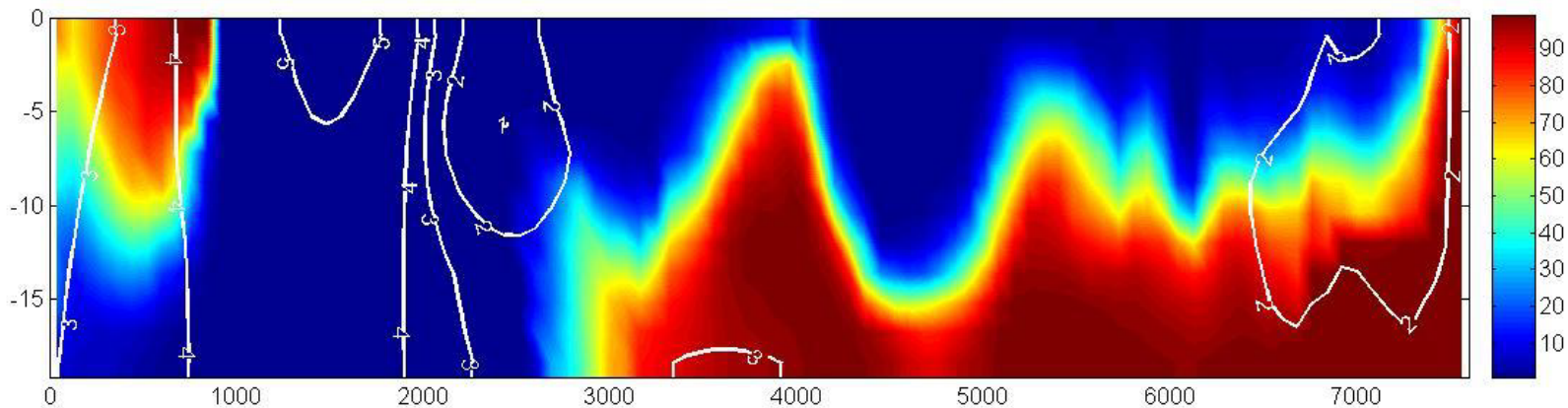


Voorbeeld visualisatie gegevens

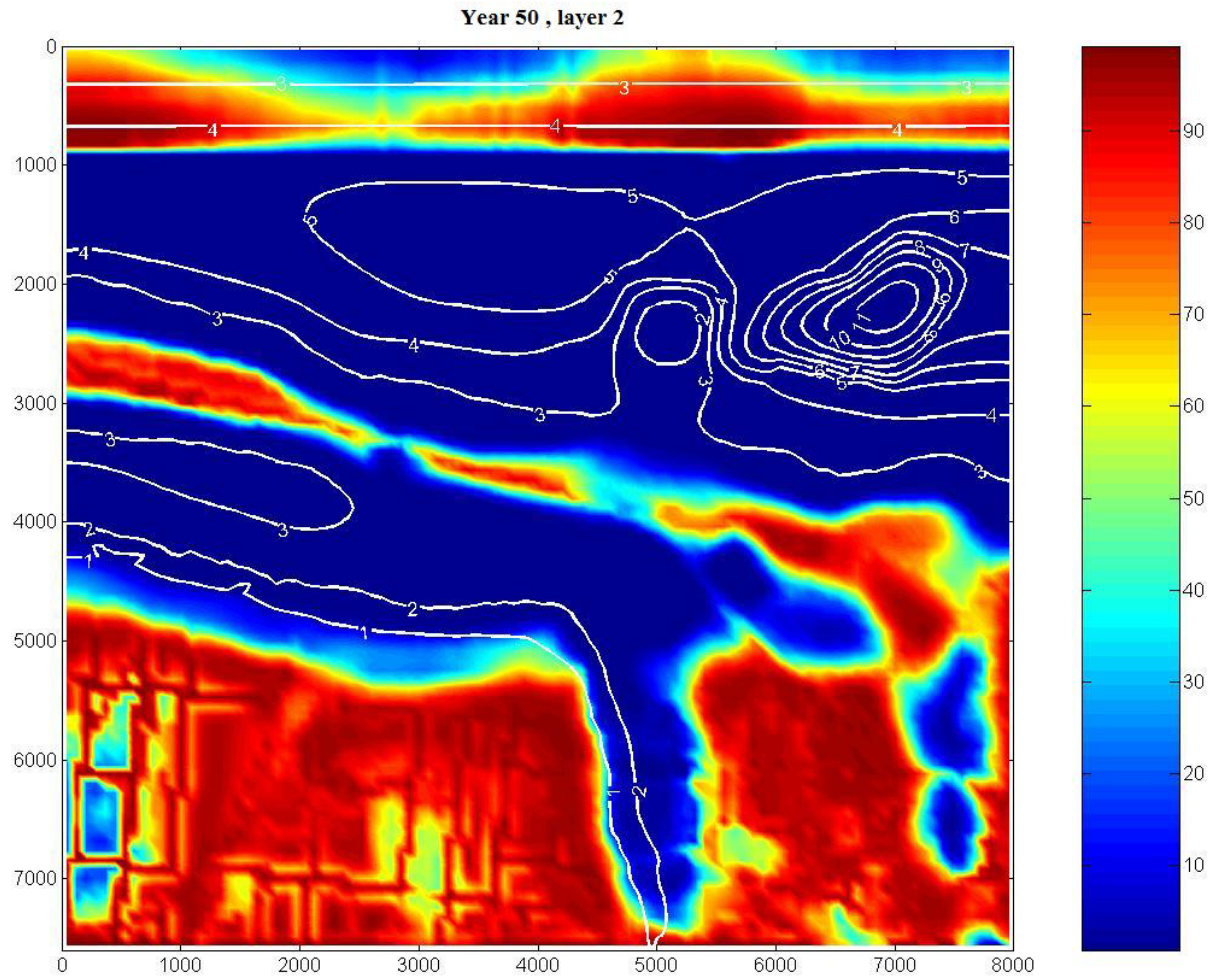
- Resultaten : numeriek model
- Grafische interpretatie
 - Visual MOCDENS3D in MATLAB
 - Horizontale/ verticale doorsnede van het gebied
 - Blauw : 100% zoet, Rood: 100% zout
 - Witte lijn zoetwaterstijghoogtes interval 1m



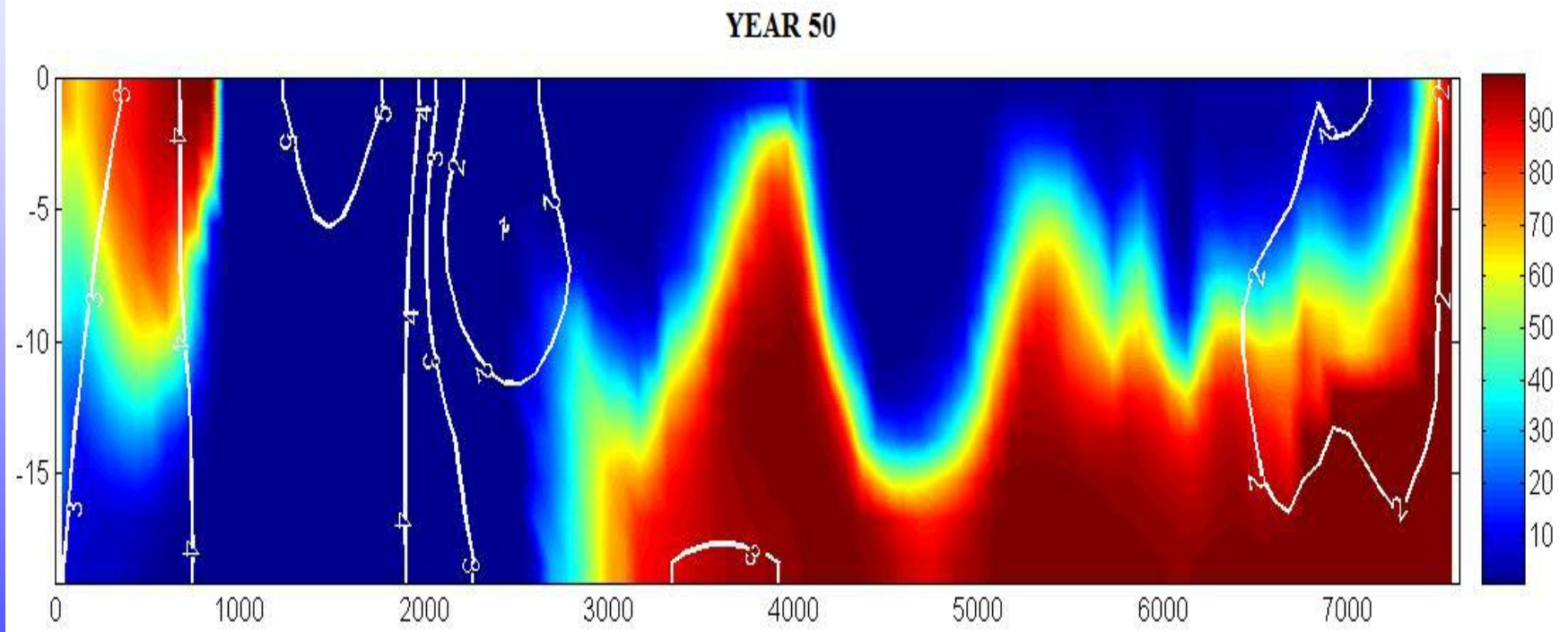
YEAR 50



Voorstelling resultaten per laag



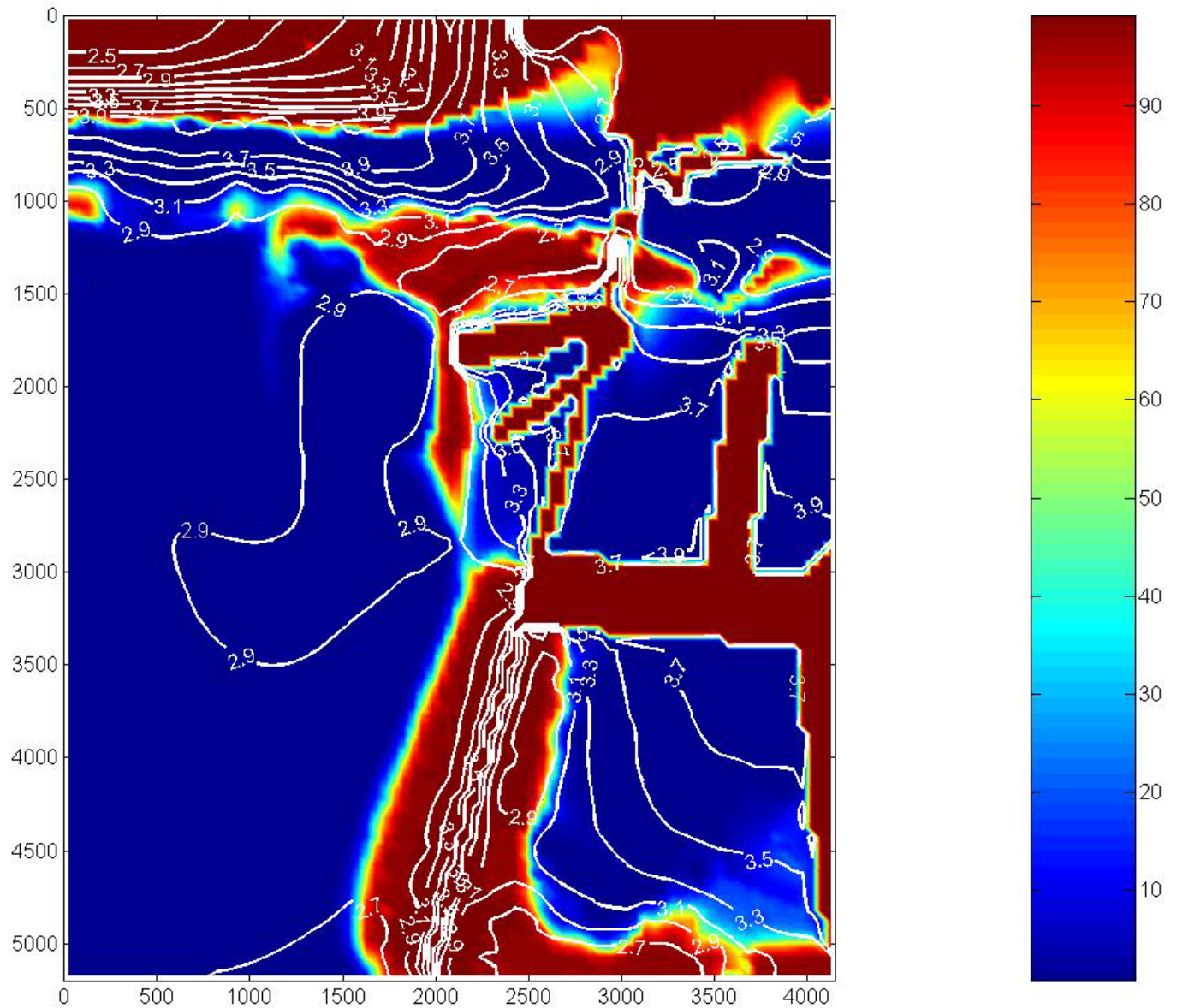
Voorbeeld van voorstelling resultaten in verticale doorsnede



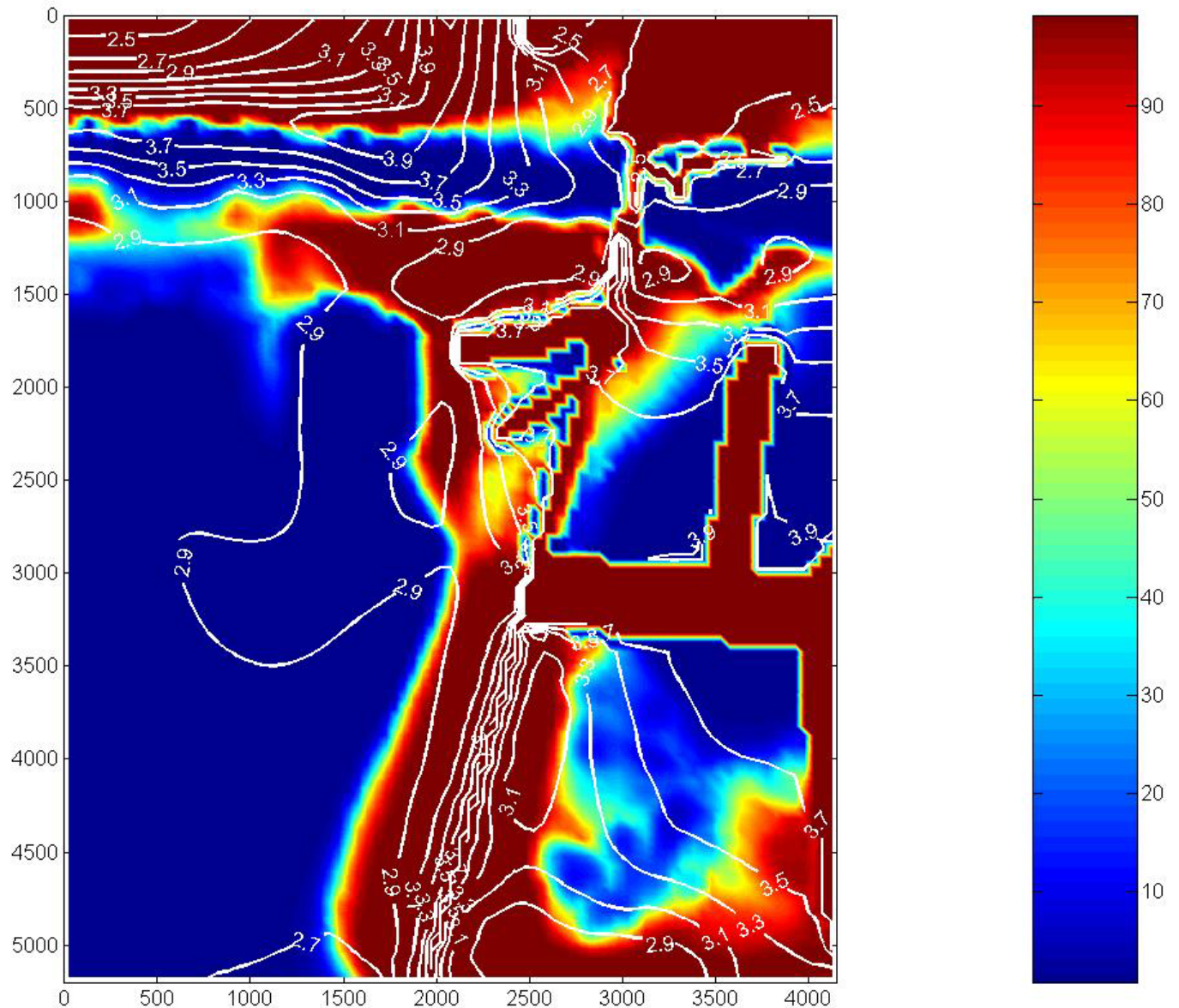
Voorbeelden van menselijke ingrepen die evolutie zoet-zoutwaterverdeling beïnvloeden

- Zoet-zout grondwaterwaterverdeling zeer sterk bepaald door drainage in polders
- Waterwinningen en tijdelijke ontwateringen
- Aanleg van kanalen met zoet of zout water
- Aanleg van dokken en opgespoten terreinen
- Strandsuppletie en aanleg kunstmatige eilanden
- Spuikommen, etc.

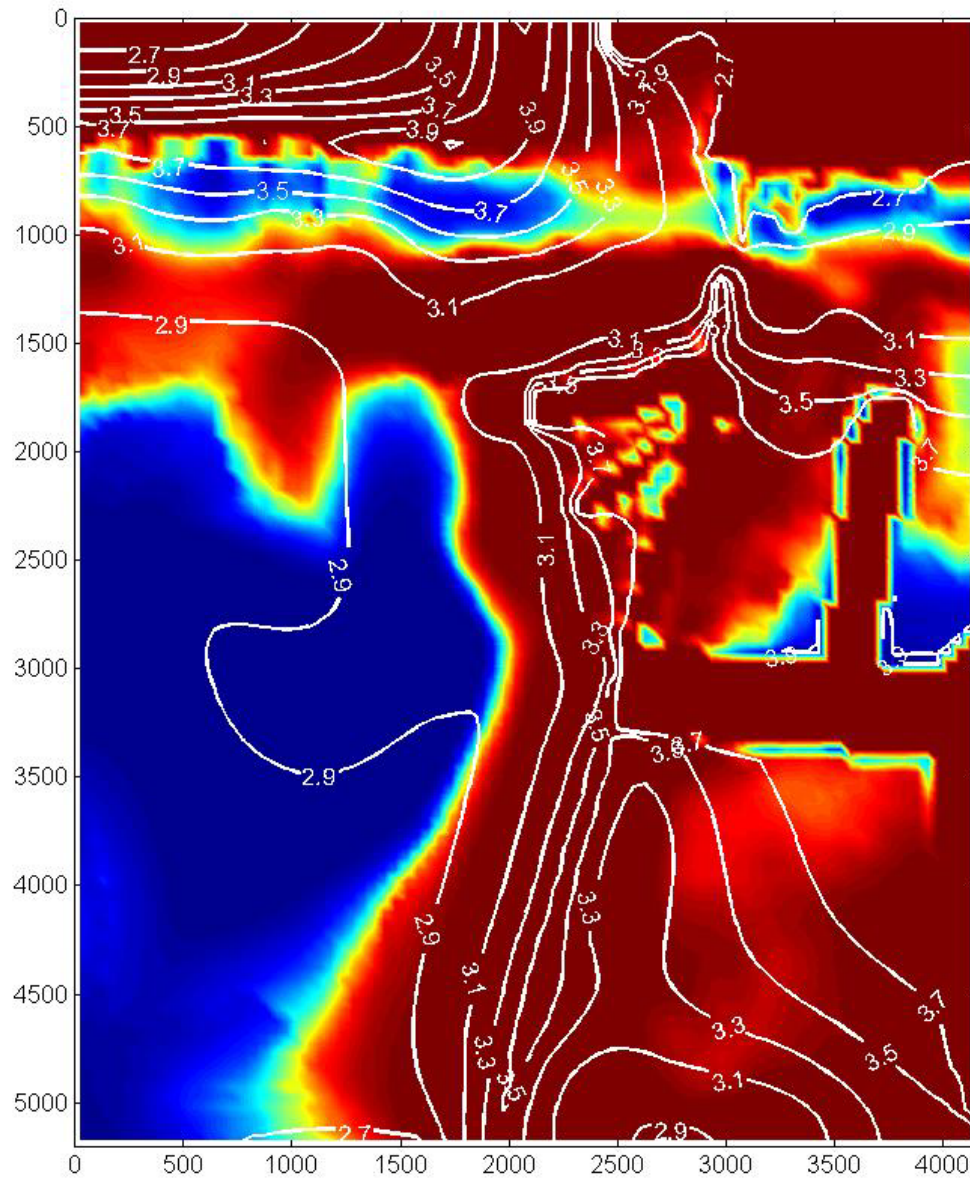
Voorbeelden
van
menselijke
ingrepen
in laag 2
(-1.5 m TAW)



Voorbeelden
van
menselijke
ingrepen
in laag 5
(-6 mTAW)

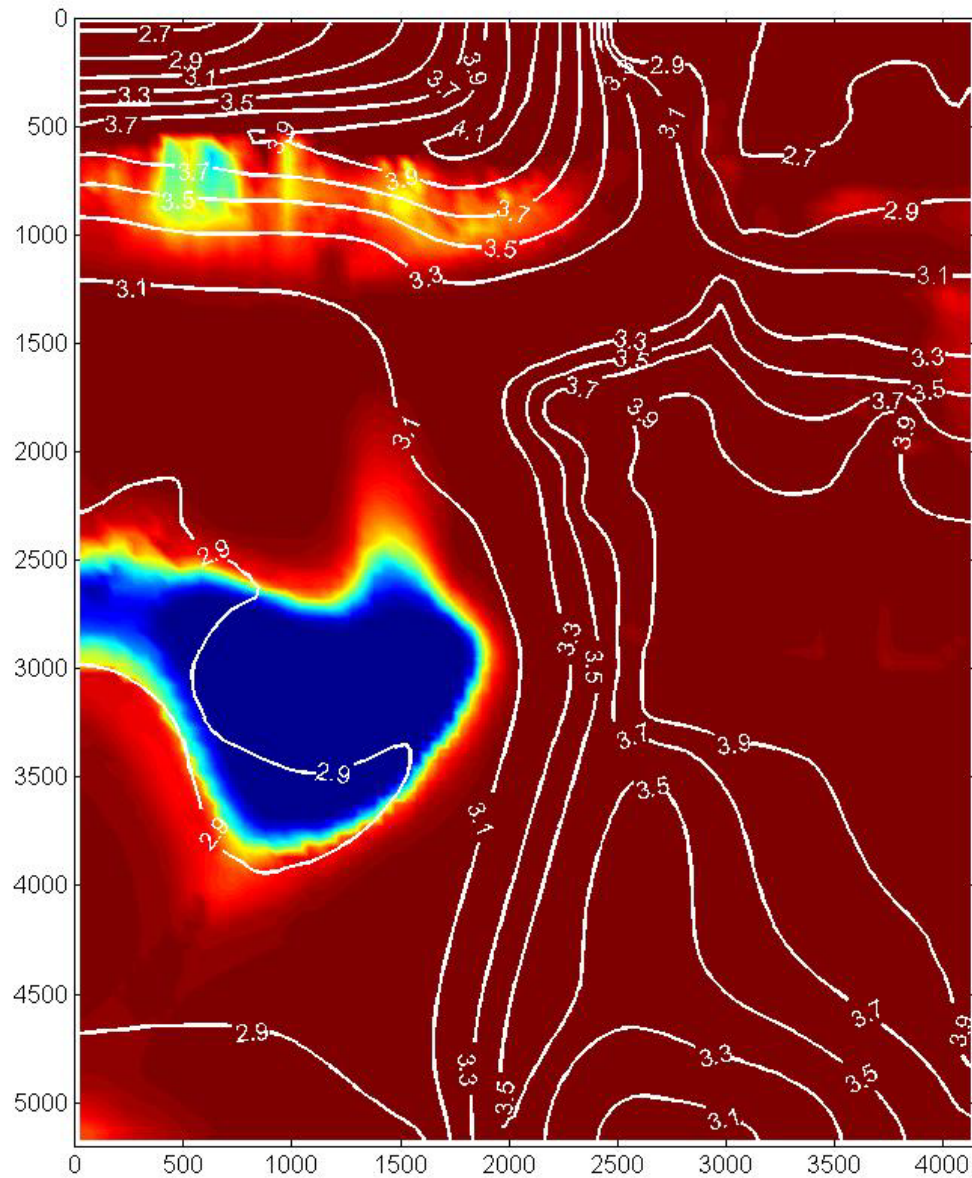


Voorbeelden
van
menselijke
ingrepen
in laag 9
(-12 mTAW)



Voorbeelden
van
menselijke
ingrepen
in laag 13

(-18 mTAW)



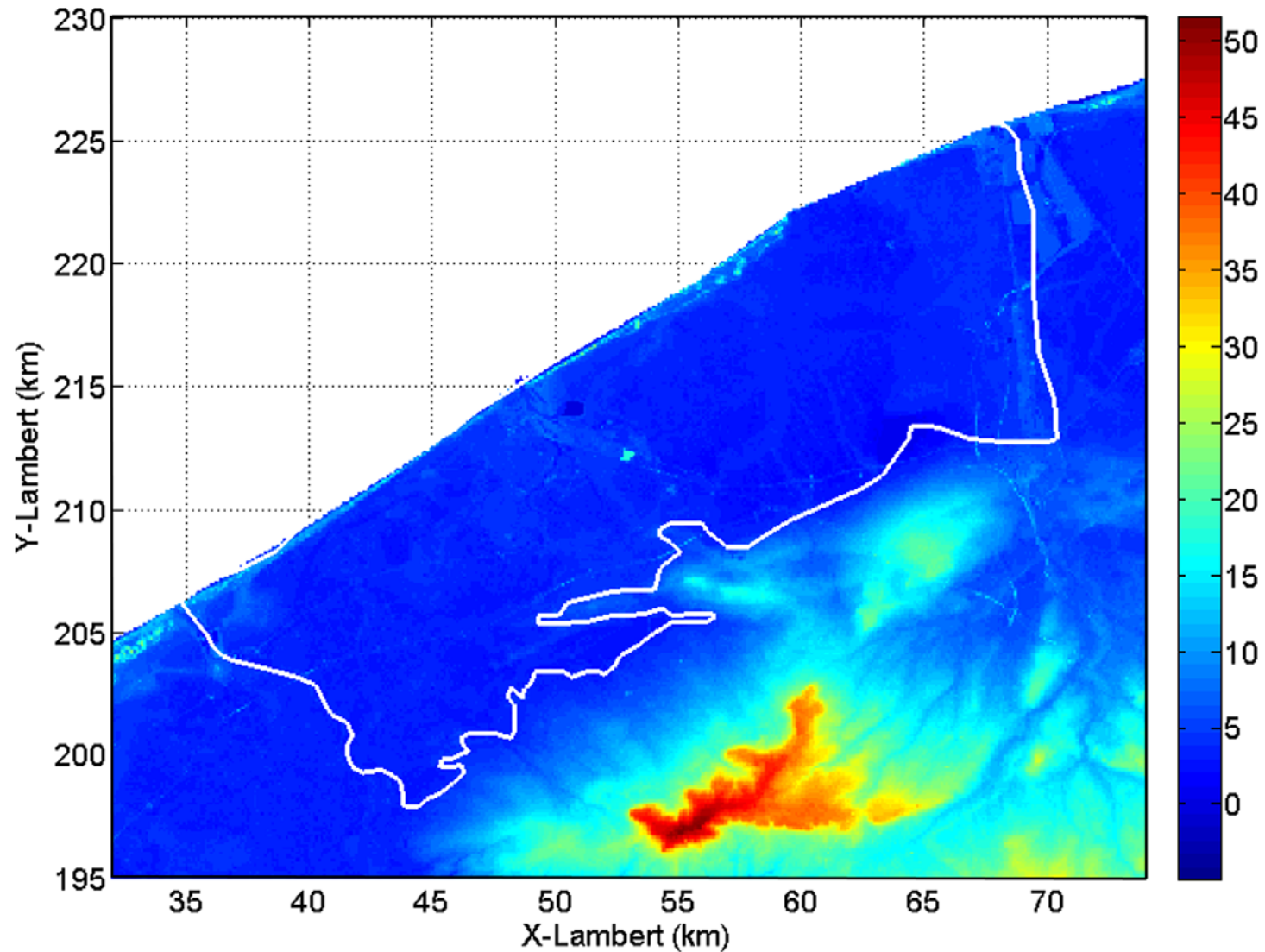
Modellering impact zeespiegelstijging op waterstanden en zoutgehaltes grondwater in kustgebied

Zeespiegelstijging (0.6 tot 0.9 m/eeuw)

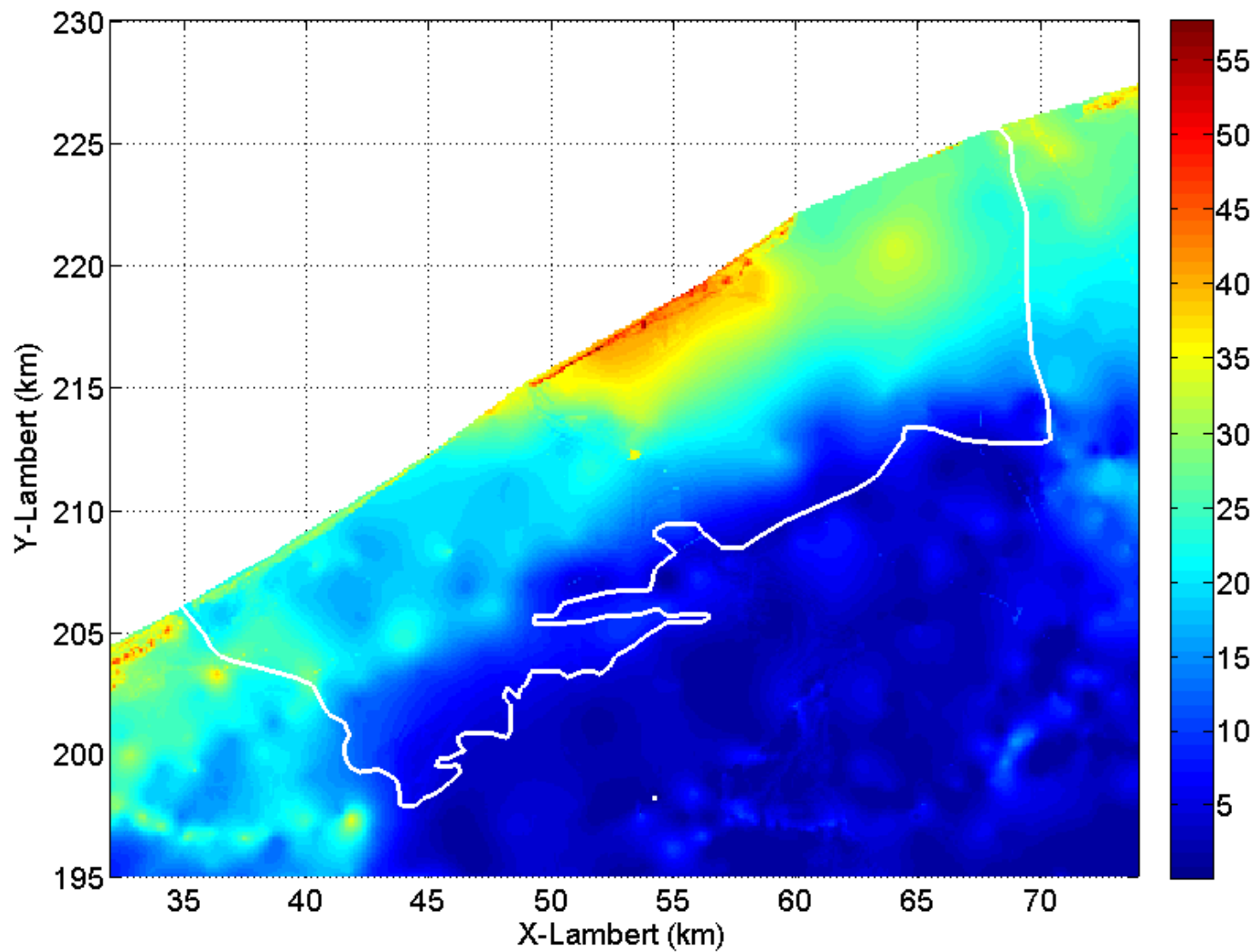
Mathematische model MOCDENS3D → input

- opbouw grondwaterreservoir
- hor. + vert. hydr. doorlatendheid afzettingen
- heropvulling freatisch aquifer
- drainagesysteem
- initiële verdeling van zoet en zout water in freatische laag

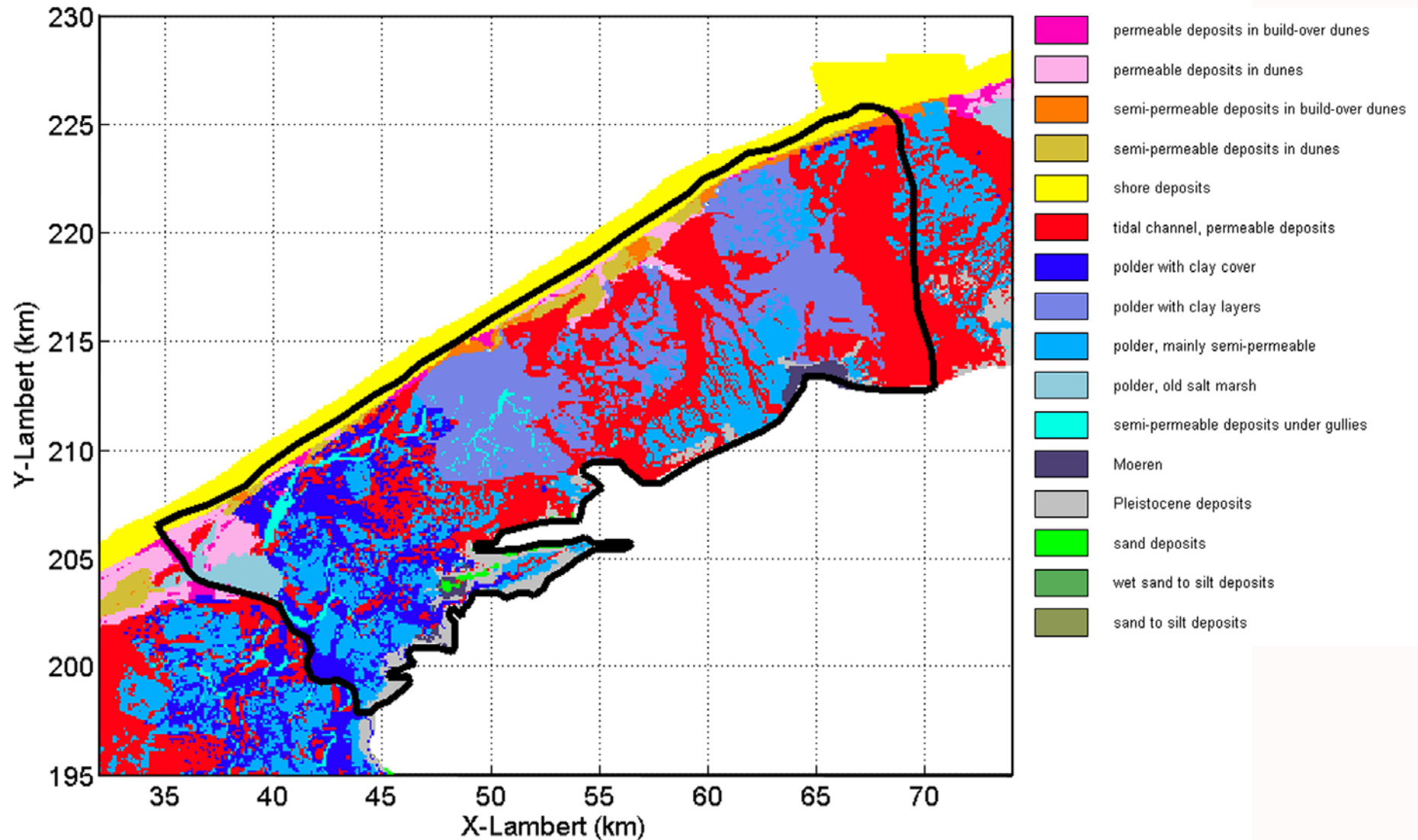
Geologisch model: hoogte maaiveld



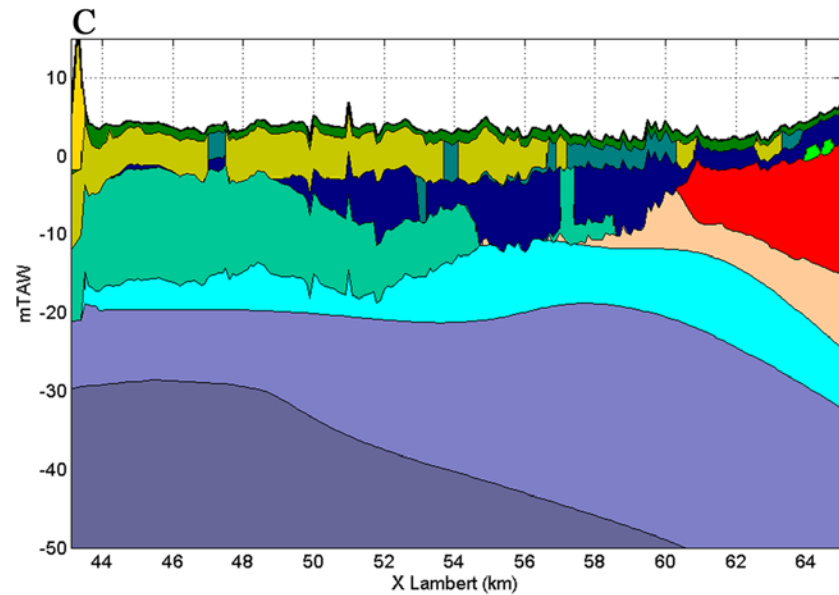
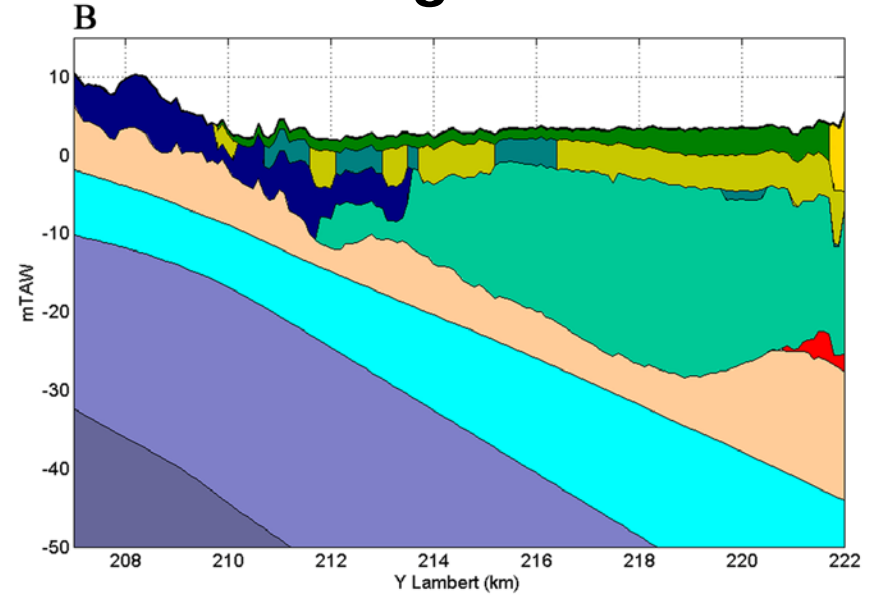
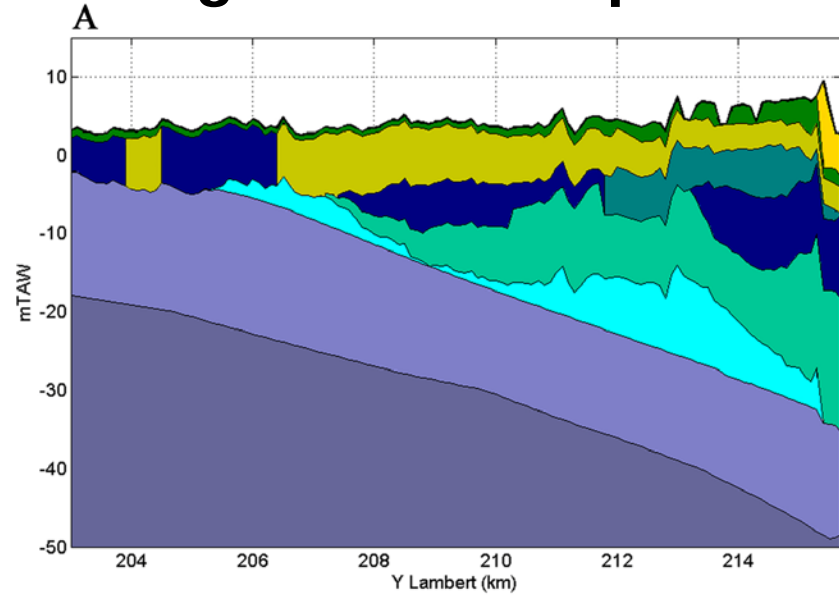
Geological model: dikte van de freatische aquifer



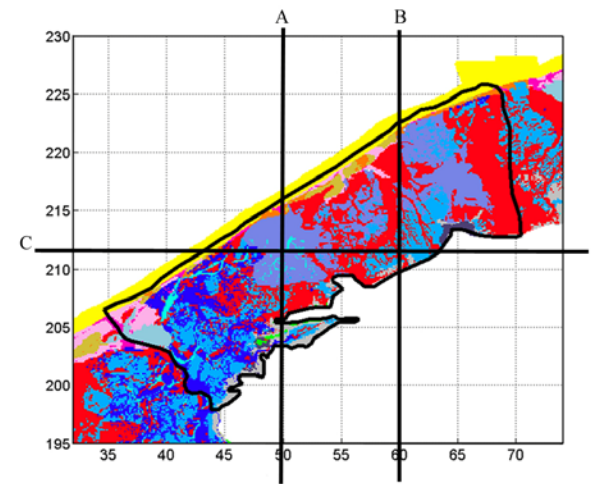
Geologisch model: profieltypes top freatische aquifer



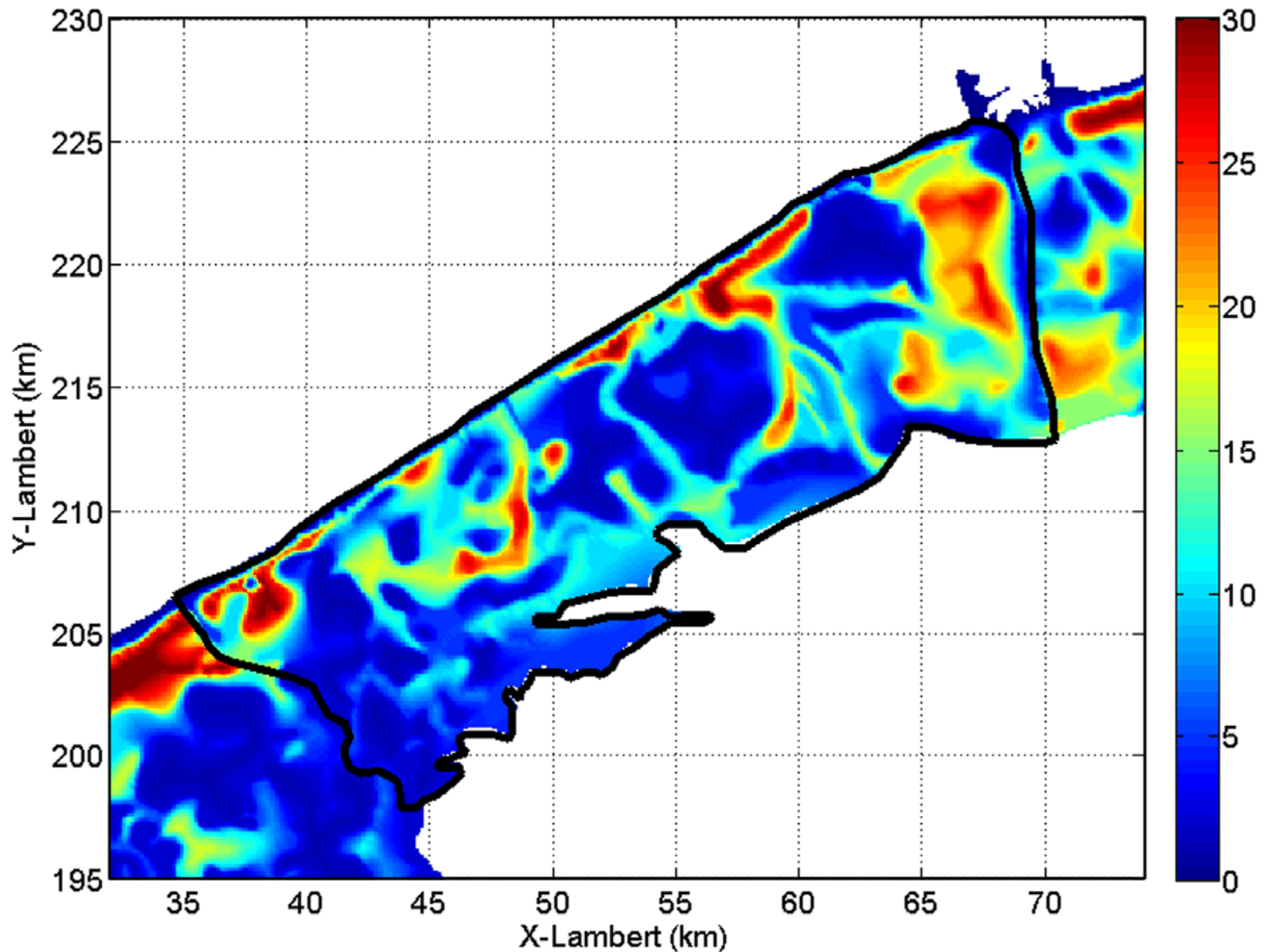
Geologisch model: profielen doorheen kustgebied



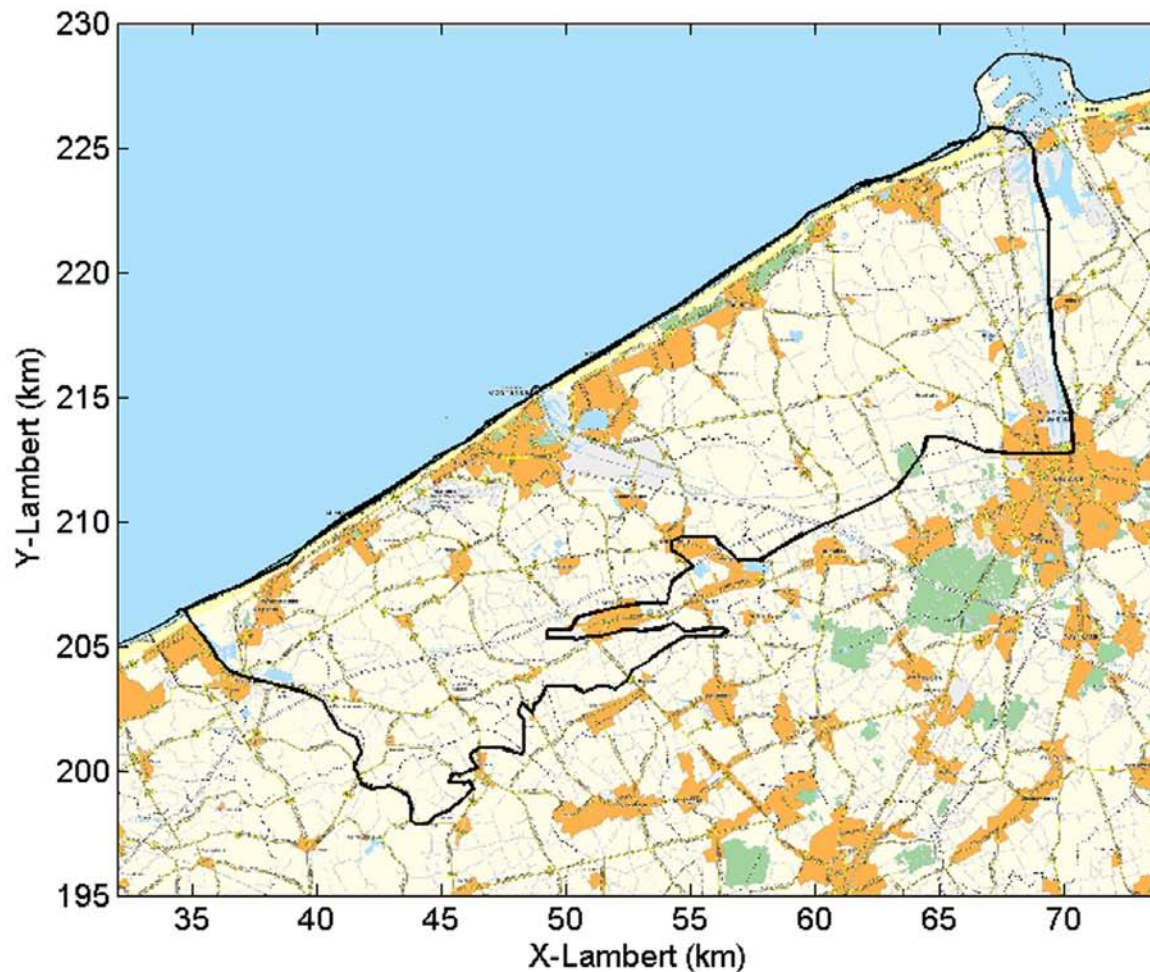
- dunes
- clay polder deposits
- sandy tidal channel deposits
- peat and clay polder deposits
- Quaternary cover
- Pleistocene coastal plain
- Pleistocene river valleys
- lower-Paniselian sandy deposits
- Paniselian aquitard
- Ypresian aquifer
- Ypresian aquitardsystem
- Kortemark Member



Diepte grensvlak tussen zoet en zout water in de freatische aquifer (De Breuck et al, 1974)

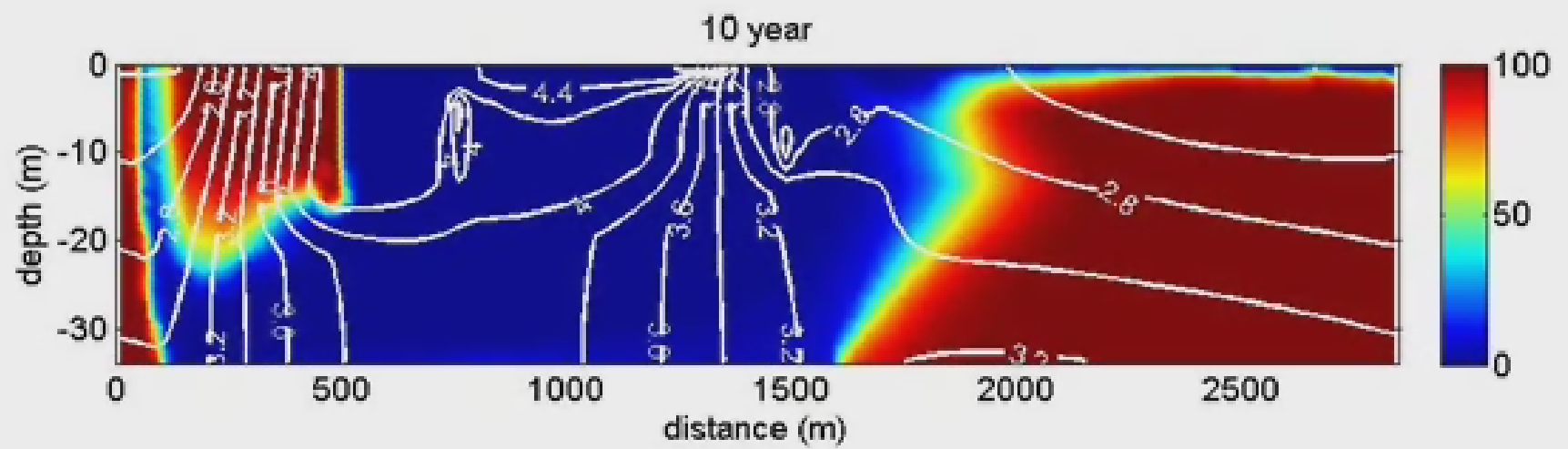


Evolutie van waterstand en -kwaliteit in verticale doorsnede t.h.v. De Haan t.g.v. een zeespiegelstijging (0.9m/eeuw)



Evolutie van waterstand en – kwaliteit in verticale doorsnede t.h.v. De Haan t.g.v. een zeespiegelstijging (0.9m/eeuw)

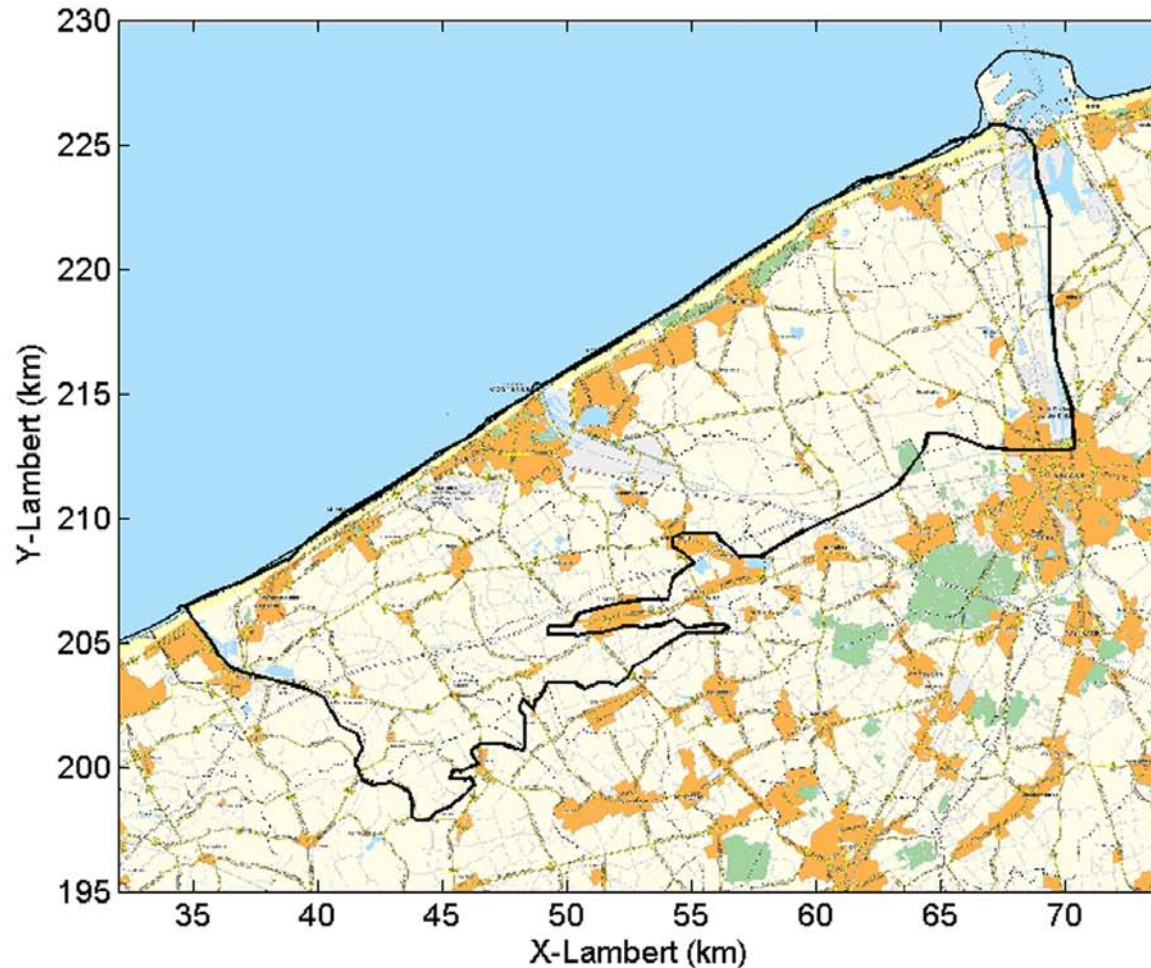
- **Doorsnede loopt van zee over strand, duinen en polders met twee waterwinningen in duingebied**
- **Resultaten van modellering**
 - **Evolutie van zoetwaterstijghoogten (waterstanden in witte contourlijnen)**
 - **Evolutie van zoutwaterpercentage**
 - **In kleuren (rood = zout water)
(blauw = zoet water)**



Evolutie van waterstand en – kwaliteit in verticale doorsnede t.h.v. De Haan t.g.v. een zeespiegelstijging (0.9m/eeuw)

- **Zeespiegelstijging veroorzaakt stijging van watertafel in duinen en polders**
- **Zeespiegelstijging reduceert zoetwaterlens onder duinen en veroorzaakt verzilting van waterwinningen gelokaliseerd dicht tegen zee (na ca. 100 jaar zeespiegelstijging)**

Evolutie van waterstand en -kwaliteit in een 3D-model ten westen van Oostende t.g.v. van een zeespiegelstijging (0.6m/eeuw)

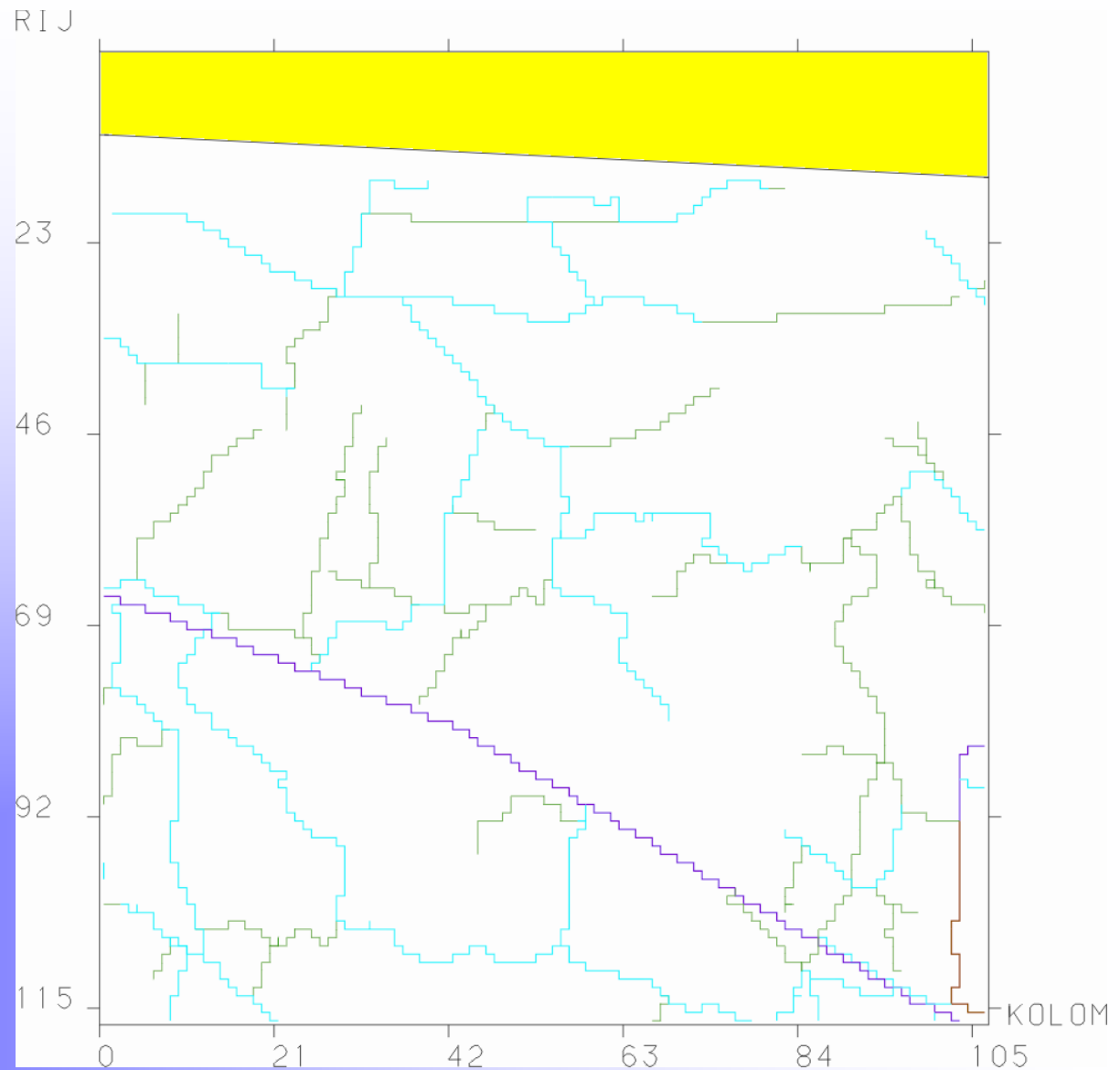


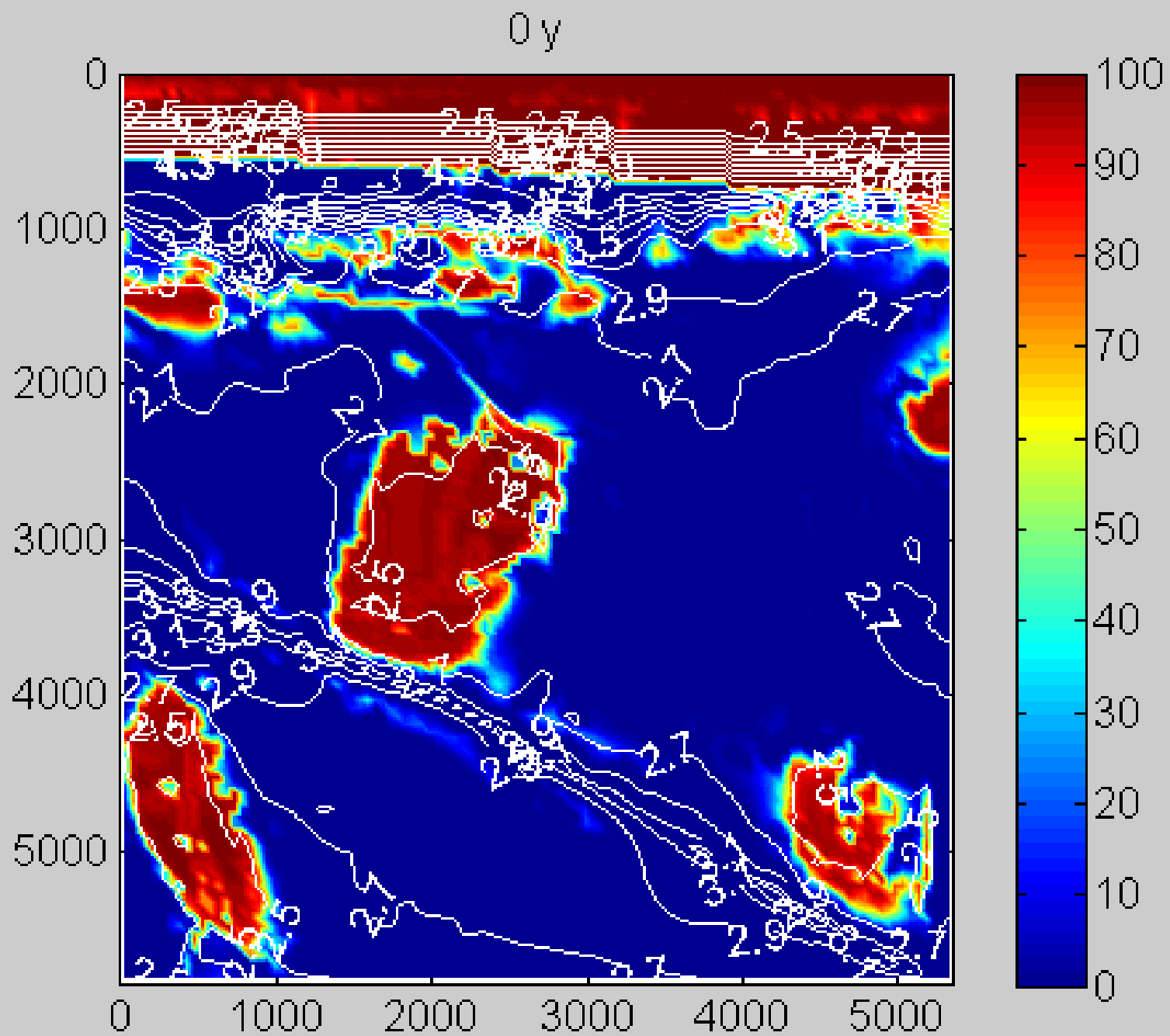
**Kenmerken
modelgebied
(6 km x 5.4 km)**

Smalle duingordel

**Drainagekanalen
tot dicht tegen strand
(in geel)**

**Bevaarbare
waterloop
doorsnijdt
modelgebied
met infiltratie
zoet water
(met waterstand
hoger dan
drainagestand)**





Gevolgen van zeespiegelstijging op waterhuishouding in kustgebieden

- **Toename van drainagedebieten**
- **Toename van zoutgehalte van gedraineerd water**
- **Toename van zoutgehalte van poriënwater dat zich bevindt rond de watertafel → dit zal de vegetatie beïnvloeden (zowel landbouw als de natuurlijke vegetatie)**

Milderende maatregelen tegenover gevolgen van zeespiegelstijging op grondwaterkwaliteit in kustgebieden

- **Door aanleg van een diepdrainagesysteem naast de bestaande oppervlakte drainage in de polders**
 - kan toename zoutgehalte van water rond watertafel gekeerd worden
 - kan toename zoutgehalte van drainagewater gekeerd worden
 - kunnen ondergrondse zoetwatervoorraden aangelegd worden
- **In de duinen kan door kustmatige infiltratie (door infiltratiebekken of diepinfiltratieputten) de reductie van de zoetwaterlens gekeerd worden**

Besluit

- **Modellering van evolutie grondwaterstroming tezamen met monitoring van waterstanden, zoutgehaltes van grondwater, infiltratiedebieten, drainagedebieten, enz...**
- ... zullen een belangrijk hulpmiddel zijn om tot een optimaal integraal waterbeheer te komen in de Europese kustgebieden en ook in alle andere kustgebieden**

Onderzoek uitgevoerd in kader van Intergeg IV – projecten CLIWAT en SCALDWIN

**Onderzoekseenheid Grondwatermodellering
Vakgroep Geologie en Bodemkunde
Universiteit Gent**