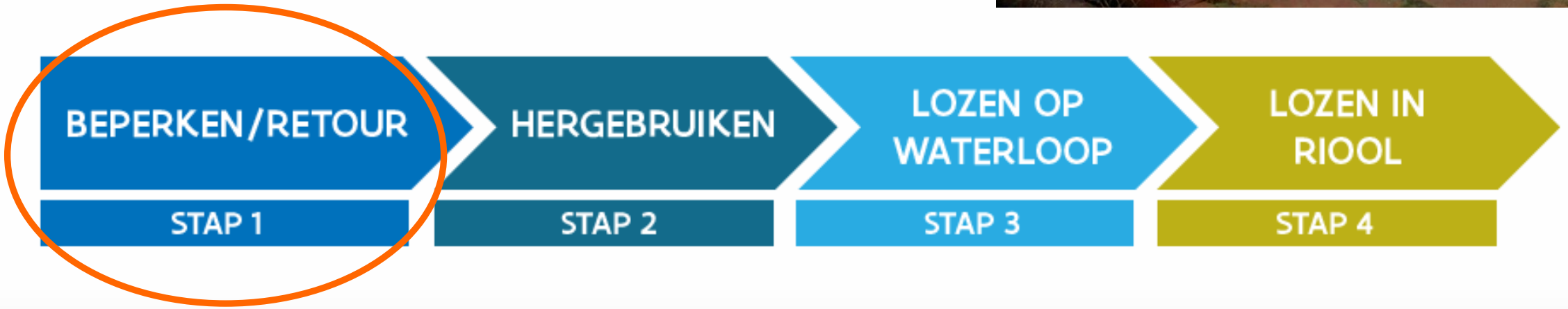
LANGE TERMIJN EN CUMULATIEVE IMPACT VAN BEMALINGEN MET WATERREMMENDE WANDEN OP GRONDWATERSTANDEN EN GRONDWATERSTROMING

Prof. dr. ir. Marijke Huysmans

VRIJE UNIVERSITEIT BRUSSEL

SLIMMER OMGAAN MET GRONDWATER

- **Slimmer omgaan met bronbemaling**
  - Bemaling – droogzuiging bij werven
  - Te veel water geloosd in riool
  - 1e prioriteit = beperken en retourbemaling!



https://www.vmm.be/water/grondwater/bemaling

IMPACT WATERREMMENDE WANDEN

- **Bezorgheden impact waterremmende wanden op grondwaterstroming**
  - Soms tot op kleilagen op grote diepte gezet, vb. 30m
  - Lange termijn impact op grondwaterstroming
  - Stroomopwaarts verhoging grondwaterstanden (wateroverlast, afvoer van grondwater in drainagesystemen)
  - Stroomafwaarts verlaging grondwaterstanden (verdroging, problemen met grondwaterwinningen of KWO-systemen stroomafwaarts
  - Stedelijke omgevingen met veel bemalingen, ondergrondse constructies en KWO-systemen => interferentie en cumulatief effect

IMPACT WATERREMMENDE WANDEN

- **Afweging nodig**

lange termijn effecten op grondwaterstroming en grondwaterstanden

korte termijn effecten op te bemalen grondwatervolumes en grondwaterstanden

IMPACT WATERREMMENDE WANDEN

DOELSTELLINGEN VAN HET WERKPAKKET

- Bepalen van **factoren** zijn (grondwaterflux, grondwatergradiënt, diepte grondwater, hydrogeologische opbouw, doorlatendheid, diepte en type van waterremmende wand, ...) in de hydrogeologische context van Vlaanderen die bepalen in welke mate waterremmende wanden een significante lange termijn impact hebben op grondwaterstanden en grondwaterstroming.

- Bepalen van de **lange termijn impact** is van verschillende soorten bemalingspraktijken (met en zonder waterremmende wanden) op de grondwaterstanden en grondwaterstroming

- Bepalen van waterremmende wanden in **stedelijke omgevingen** met veel bemalingen, ondergrondse constructies en KWO-systemen die met elkaar kunnen interfereren

- Bepalen hoe de **korte termijn reductie van opgepompte debieten** zich verhoudt tot de **lange termijn impact op grondwaterstanden en grondwaterstroming** bij verschillende soorten bemalingspraktijken

IMPACT WATERREMMENDE WANDEN

METHODES

- **Literatuurstudie** over effect van waterremmende wanden op grondwaterstanden en grondwaterstroming, de verschillende beïnvloedende hydrogeologische en geotechnische factoren

- **Gevoeligheidsanalyse van analytische grondwatermodellen**

- **Numerieke 3D grondwatermodellering** met MODFLOW

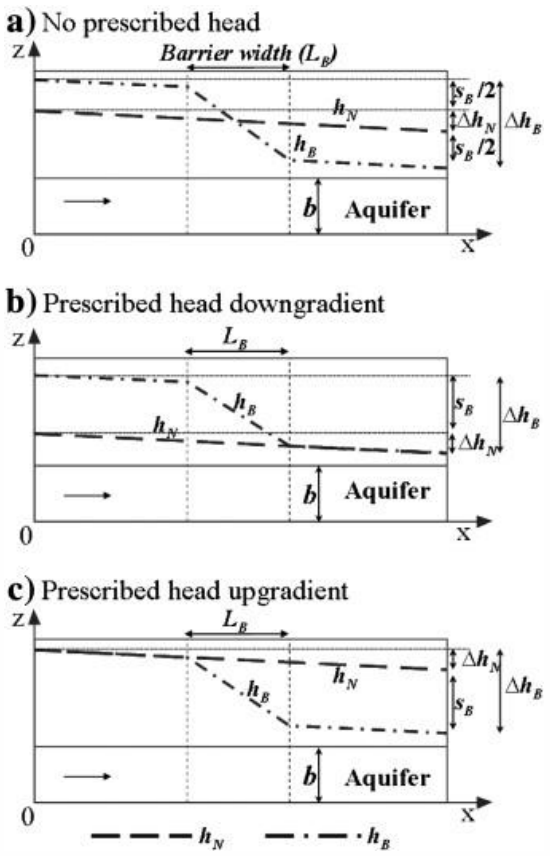
- **Overzicht van factoren en situaties** met sterke negatieve lange termijn effecten van bemalingen met waterremmende wanden op grondwaterstroming in de hydrogeologische context van Vlaanderen

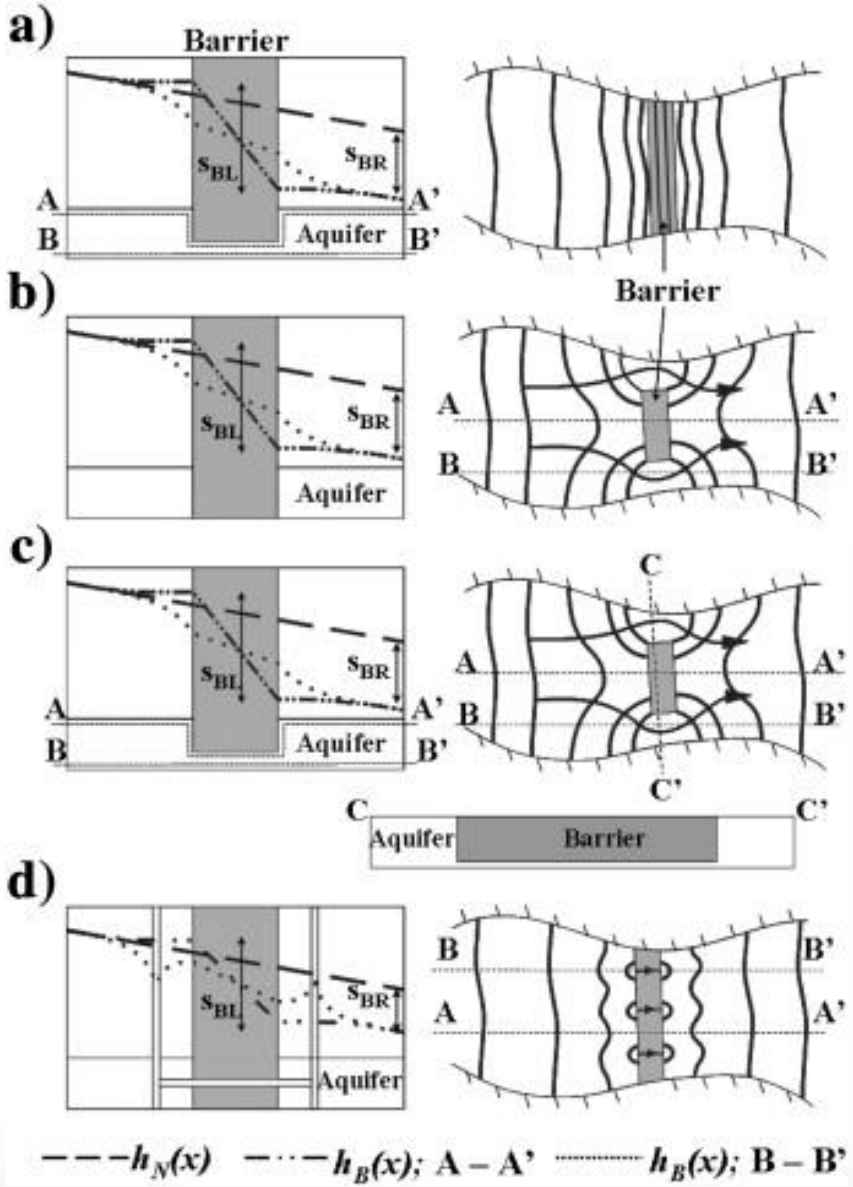
ANALYTISCHE OPLOSSINGEN

LITERATUURSTUDIE

Analytische oplossingen

- Verschillende randvoorwaarden
- Verschillende soorten wanden (volledig, gedeeldelijk, met bypass)
- Invloed van geometrie aquifer, geometrie wand, eigenschappen wand, natuurlijke gradient en hydraulische conductiviteit





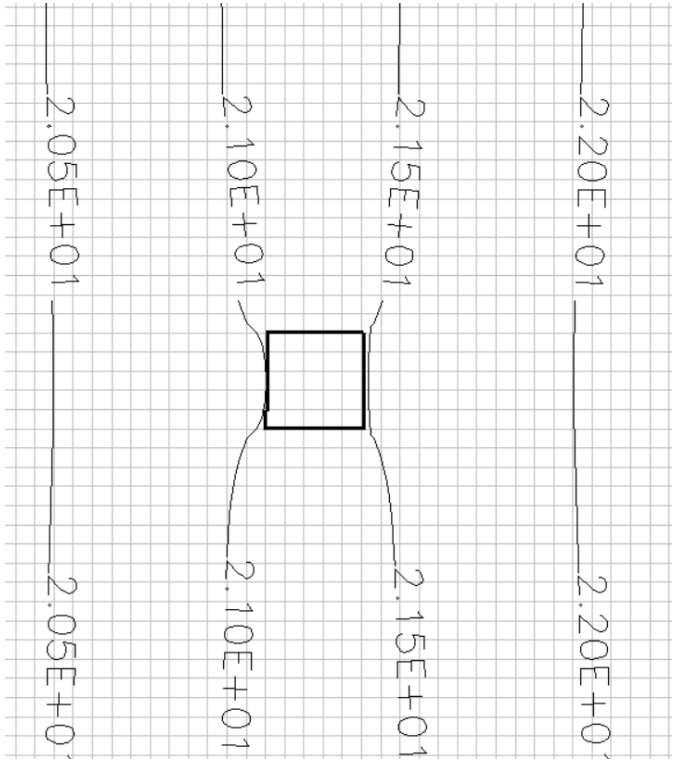
VRIJE UNIVERSITEIT BRUSSEL

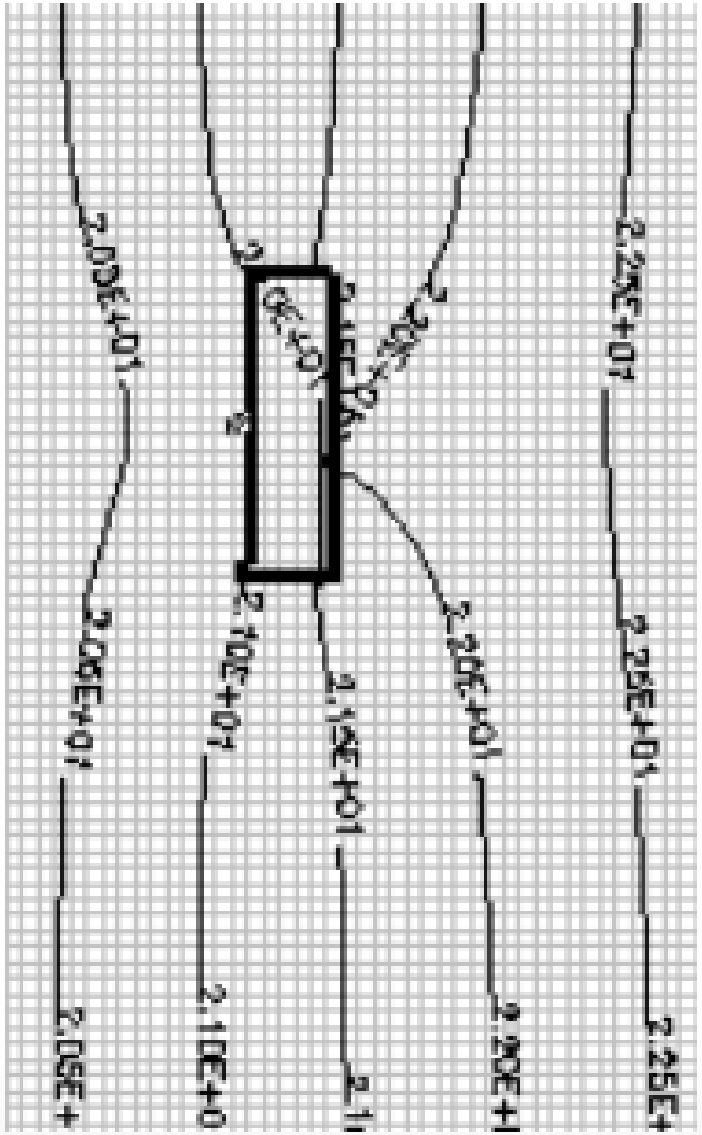
Pujades E, Lopez A, Carrera J, Vazquez-Suné E, Jurado A (2012) Barrier effect of underground structures on aquifers. Eng Geol 145–146:41– 49

GEVOELIGHEIDSANALYSE NUMERIEKE MODELLEN

MODFLOW modellen

- K
- Dikte aquifer
- Geometrie gebouw en wanden
- Natuurlijke gradient
- Wand volledig of gedeeltelijk ondoorlatend
- Kwantificeren van verhoging en verlaging stijghoogte aan beide zijden van de wanden





VRIJE UNIVERSITEIT BRUSSEL

GEVOELIGHEIDSANALYSE NUMERIEKE MODELLEN

Initiële resultaten gevoeligheidsanalyse numerieke modellen

- Verhoging/verlaging van stijghoogte zeer gevoelig aan breedte van het gebouw loodrecht op stromingsrichting
  - Veel gevoeliger dan K aquifer
  - Effect van wanden bij individuele kleinere gebouwen beperkt
  - Cumulatief effect in stedelijke omgeving
- Experimenten met perforaties in wanden of bypasses
  - Enkel significant effect wanneer K wand gevoelig vergroot door perforaties

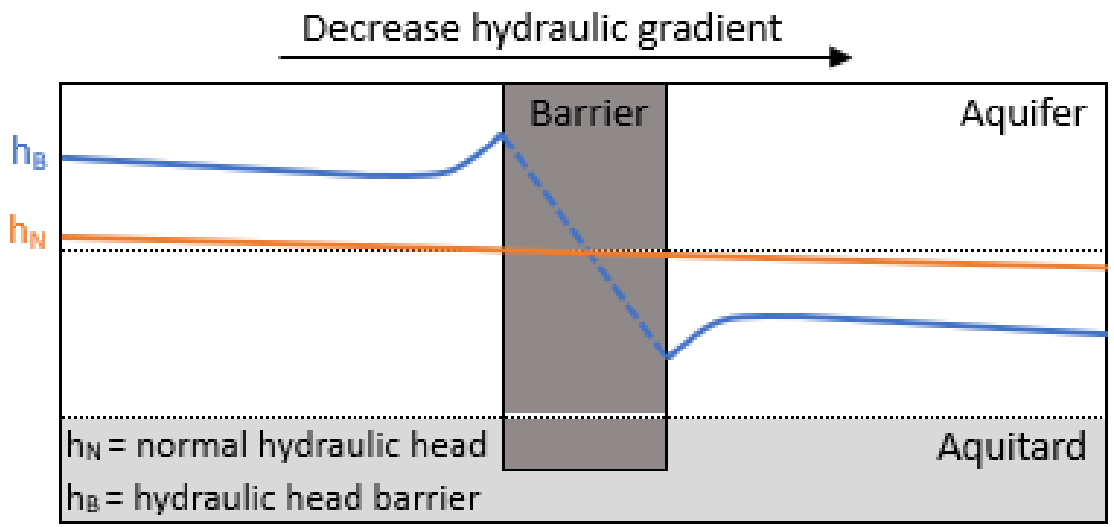
MASTER THESIS ENID BRANGERS

Master thesis 2022-2023 in Master in Water Resources Engineering

Using water retaining walls to reduce the impact of construction dewatering: Short-term and long-term effect on groundwater levels and flow

4 research parts:

- Long-term effect + identifying parameters
- Cumulative effect
- Comparison long-term effect walls vs short-term effect dewatering
- Mitigating strategies



VRIJE UNIVERSITEIT BRUSSEL

Methodology

Modflow

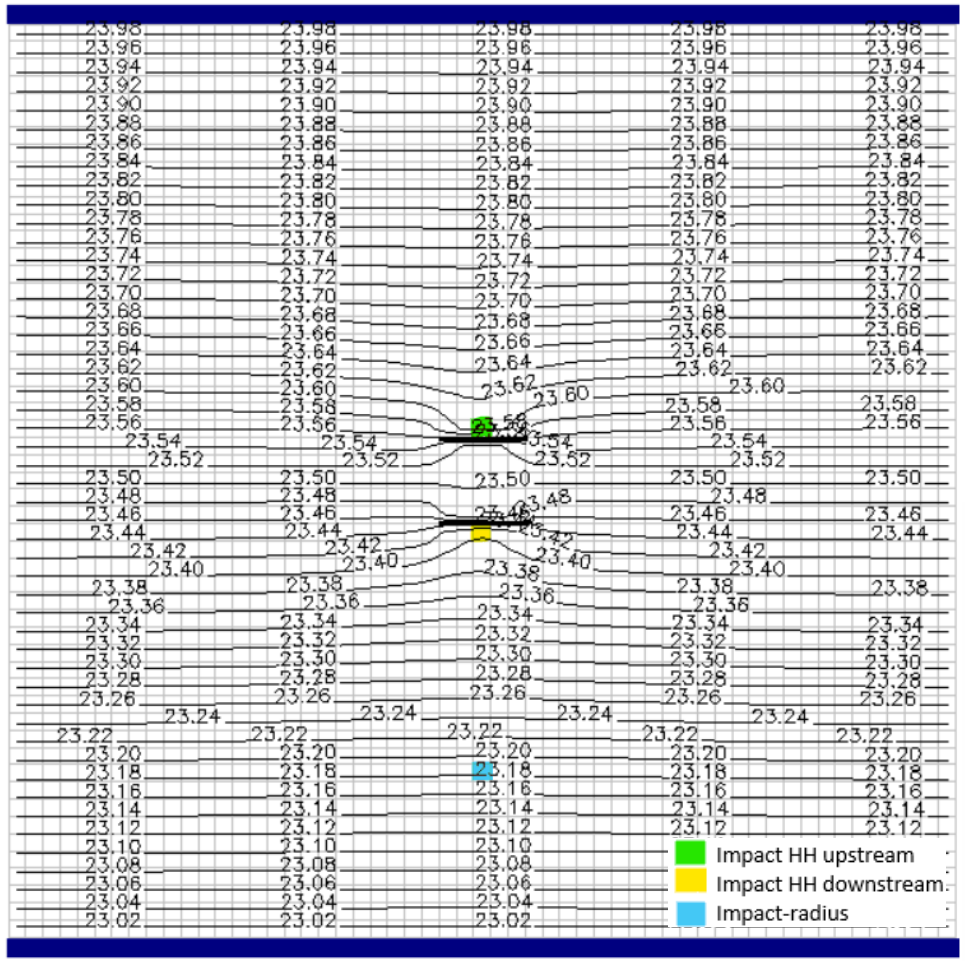
Conceptualisation Leuven

- aquitard at 20m depth

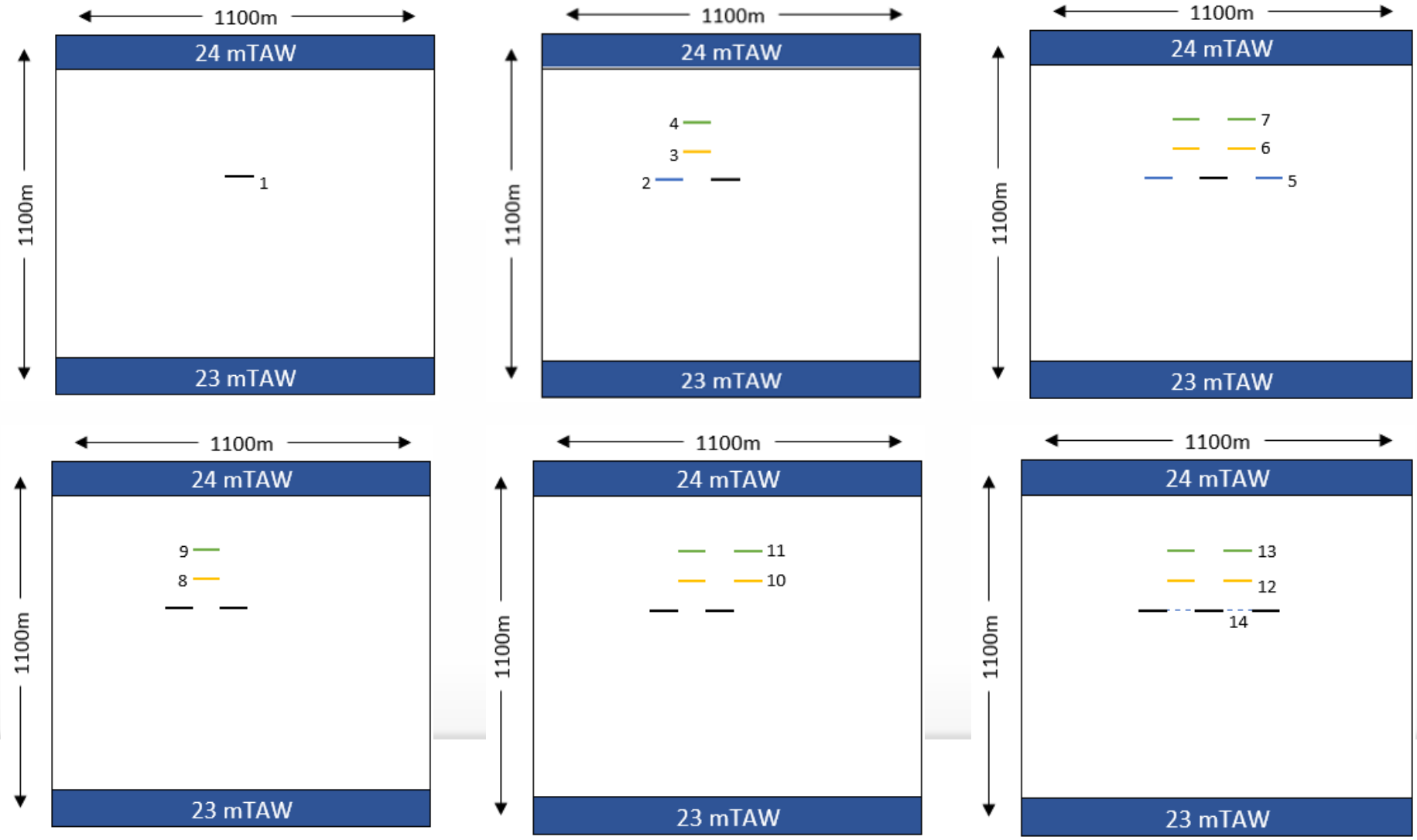
Impact on hydraulic head upstream, downstream, radius

Sensitivity analysis

- Geometry walls, K, hydraulic head gradient, cumulative effects

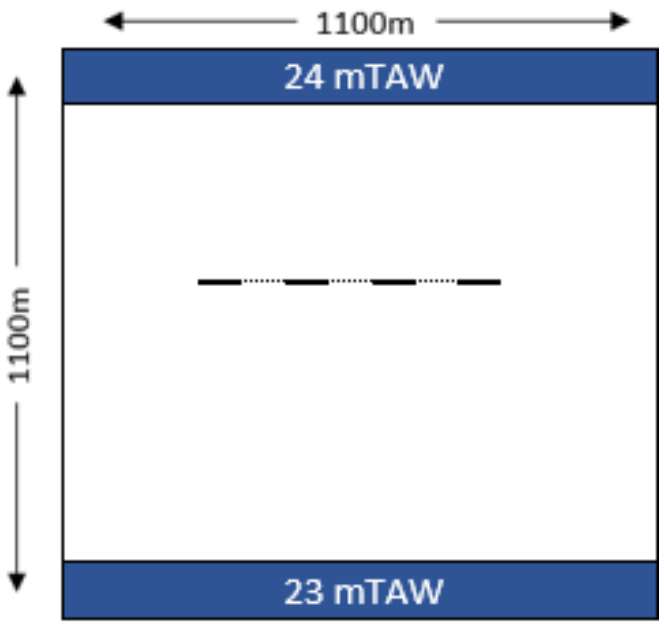


Methodology – cumulative effect

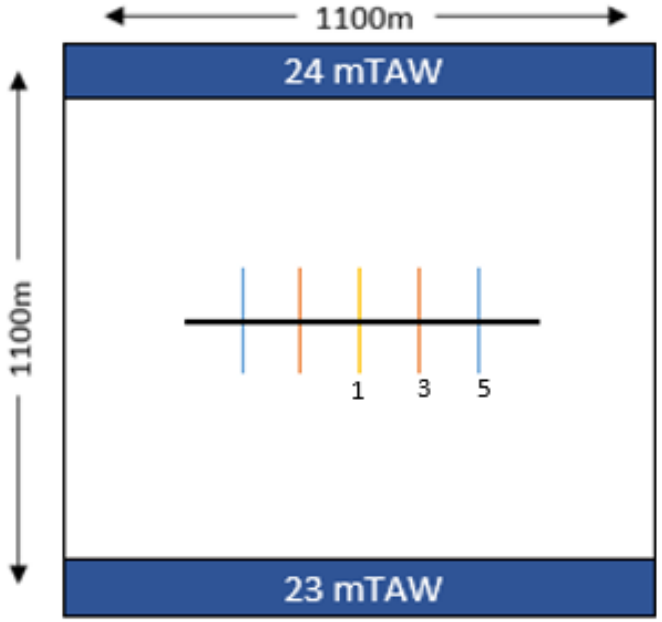


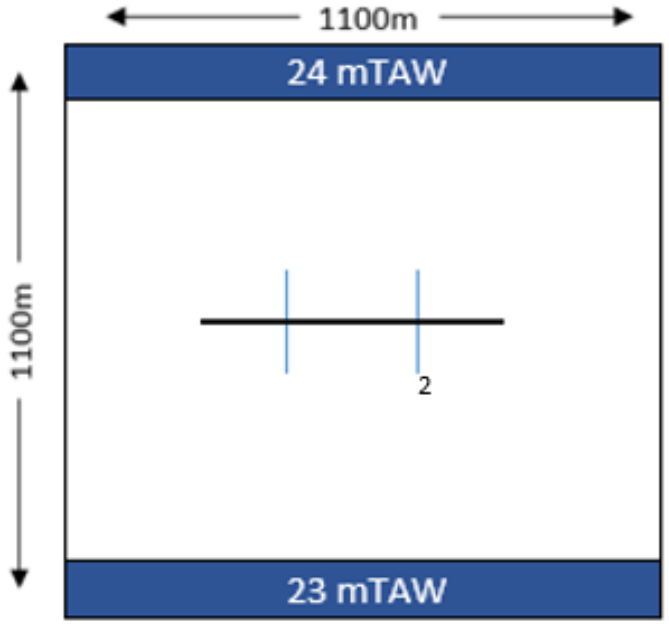
Methodology – mitigation

perforations



drains

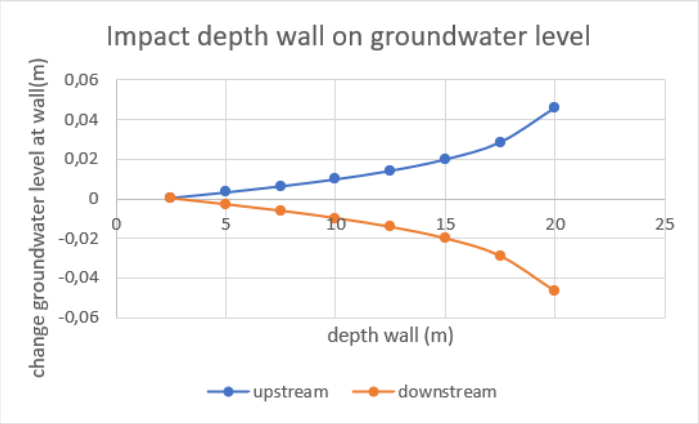


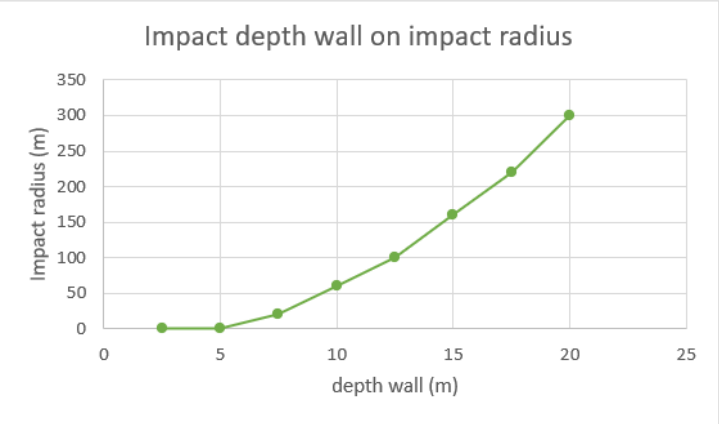


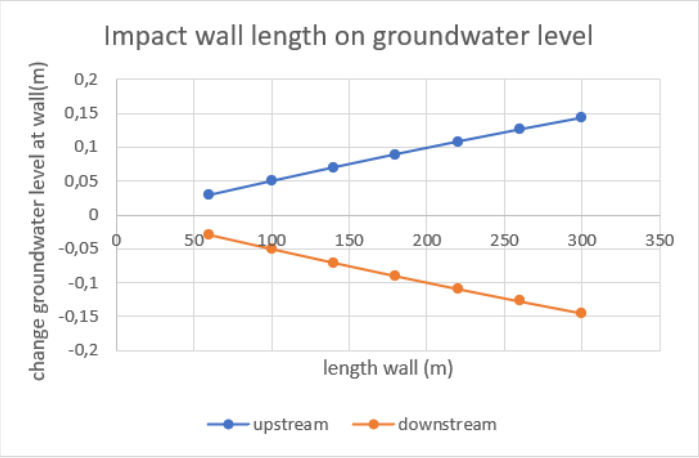
Results - SS

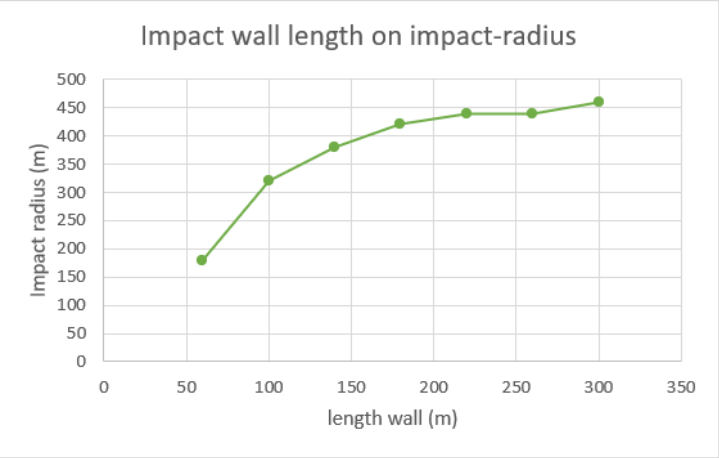
- Wall depth↗ - WL↗
- **Wall length↗ - WL↗**
- K/T↗ - WL↘
- ΔHH ↗ - WL↗
- K_{aq}↗ - WL↘

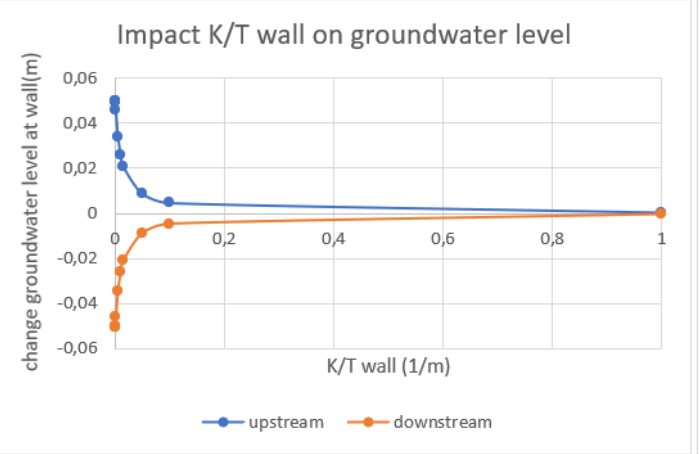
- Interactions?

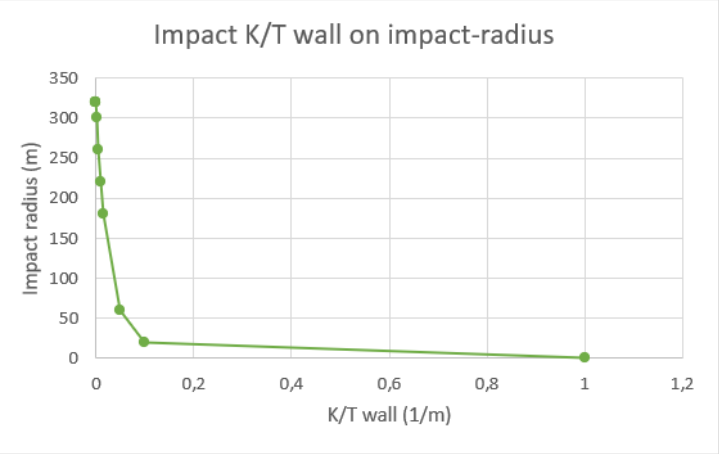






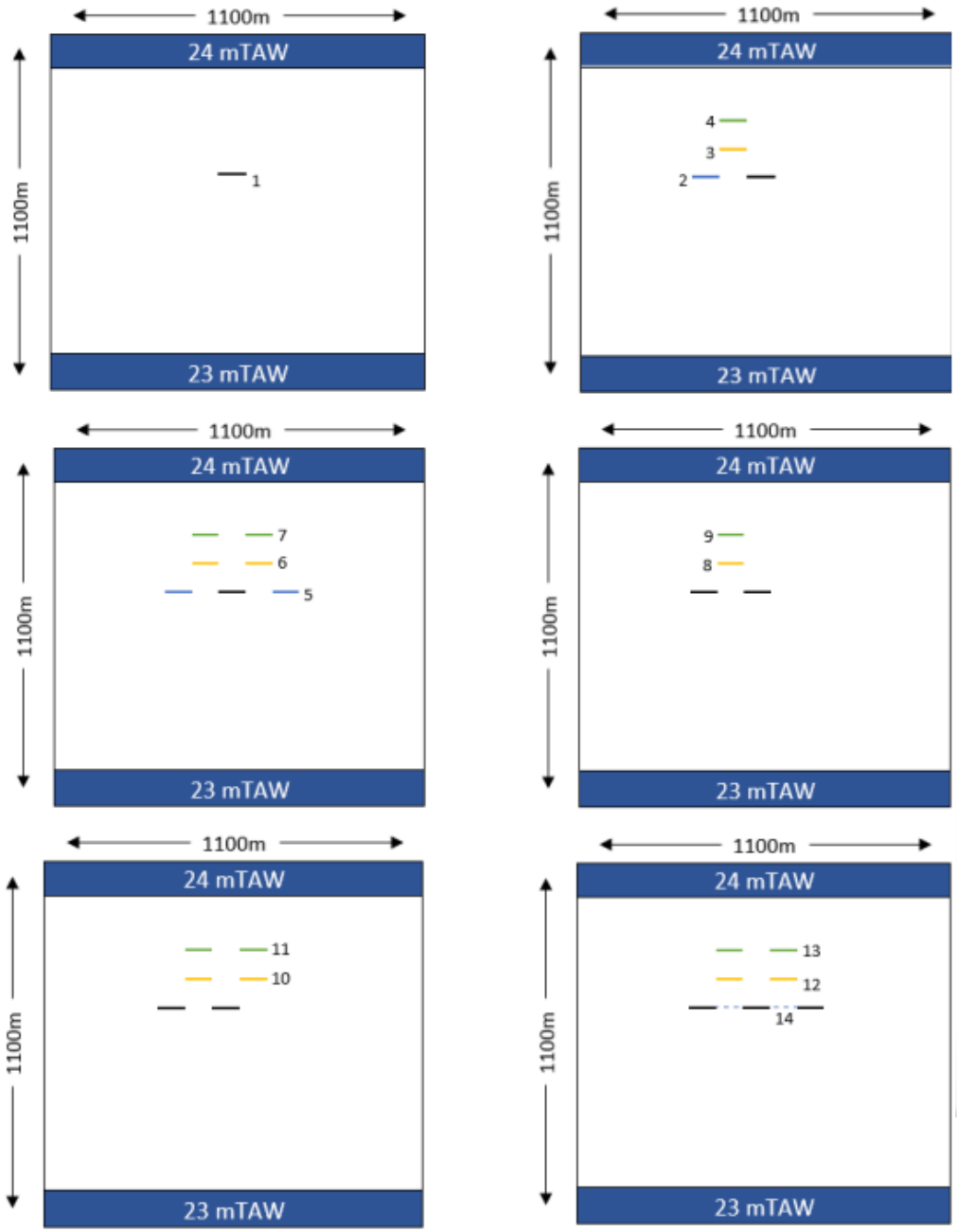




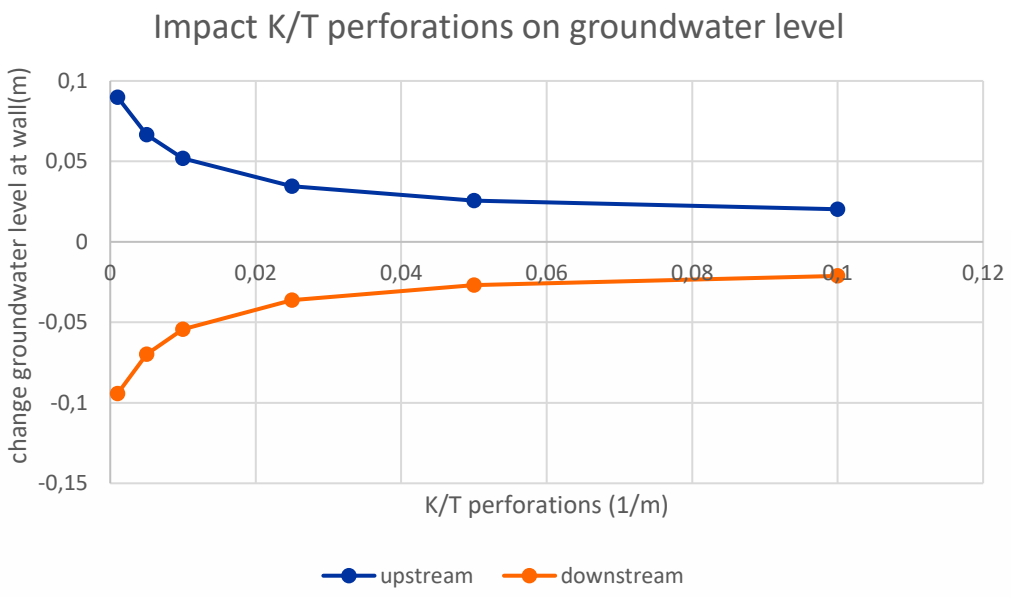


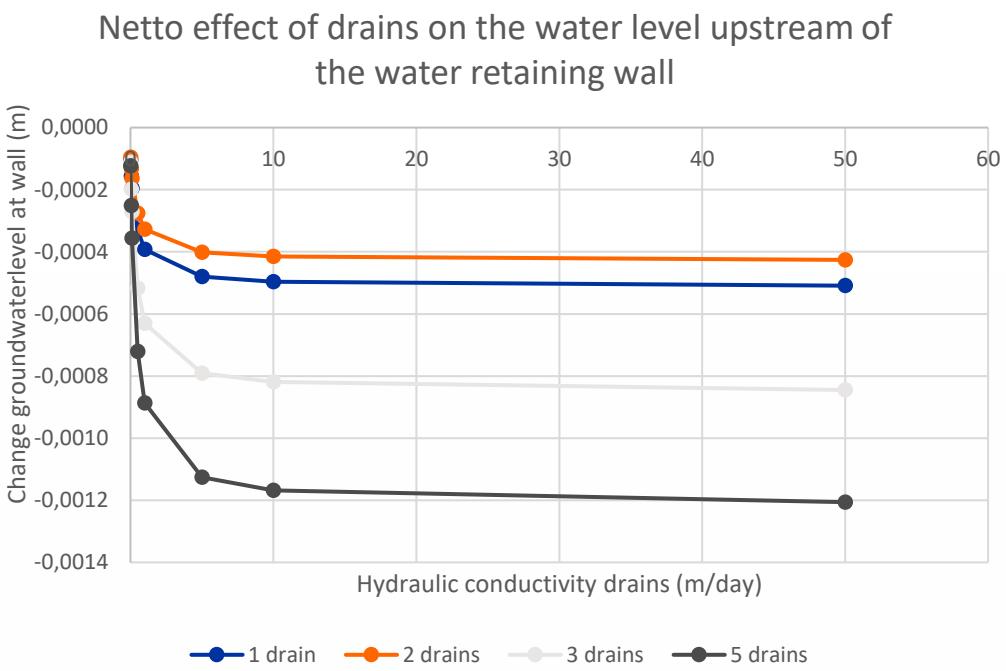
Results - cumulative

scenario	impact (m)	Increase impact (-)	impact-radius (m)	Increase impact-radius (-)
1	0,032	1	220	1,00
2	0,037	1,16	400	1,82
3	0,040	1,24	360	1,64
4	0,038	1,19	340	1,55
5	0,042	1,31	480	2,18
6	0,048	1,49	460	2,09
7	0,045	1,41	440	2,00
8	0,044	1,38	460	2,09
9	0,043	1,34	460	2,09
10	0,052	1,64	520	2,36
11	0,050	1,55	520	2,36
12	0,057	1,77	560	2,55
13	0,054	1,68	540	2,45
14	0,116	3,62	620	2,82



Results - mitigation





Conclusions

- Significant impact: long, continuous and fully penetrating
- Decrease volume 70%
- In context of long, fully penetrating walls or next to existing walls:
- Preliminary investigation
- -> mitigation
- -> environmental effects
- Information on existing underground structures difficult to collect => subsurface database of basements, walls, drains, infrastructure, …

LANGE TERMIJN EN CUMULATIEVE IMPACT VAN BEMALINGEN MET WATERREMMENDE WANDEN OP GRONDWATERSTANDEN EN GRONDWATERSTROMING

Prof. dr. ir. Marijke Huysmans

VRIJE UNIVERSITEIT BRUSSEL