

NOTITIE

Onderwerp Invloed damwand Meers-Maasband op grondwaterstroming
Project Grensmaas
Opdrachtgever Projectbureau Consortium Grensmaas
Projectcode HEEL14-29
Status Definitief
Datum 18 mei 2016
Referentie HEEL14-29/15-008.692
Auteur(s) F.G. Versteegen MSc.

Gecontroleerd door drs. A.C. van Vugt
Goedgekeurd door drs. A.C. van Vugt
Paraaf b/a



Bijlage(n) -

Aan Projectbureau Consortium Grensmaas Harmen de Groot
Kopie Witteveen+Bos Luuk de Gier

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Voor de kadewerkzaamheden bij Meers-Maasband wordt een damwand geslagen tot 9 m -mv. De damwand reikt daarmee tot in het watervoerende pakket. Daarom moet het vermeld worden in het Projectplan Waterwet. In deze notitie is de analyse naar het eventuele effect van de damwand op de grondwaterstand beschreven.

1.2 Doel

Doel van deze notitie is het effect van de damwand te Meers-Maasband op de grondwaterstroming te beschrijven.

1.3 Leeswijzer

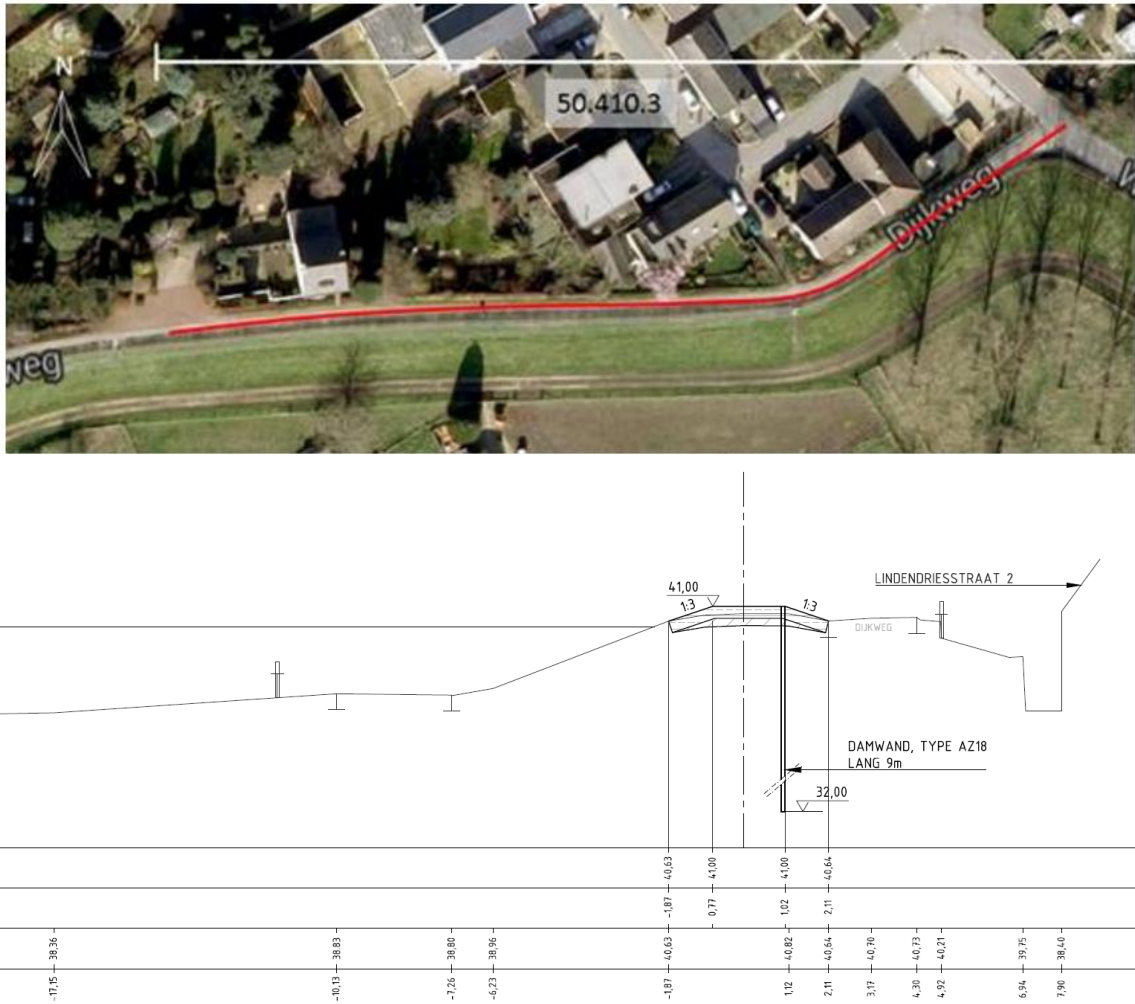
Hoofdstuk 2 beschrijft de uitgangspunten. In hoofdstuk 3 is de analyse beschreven. Tot slot is in hoofdstuk 4 de conclusie gegeven.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Locatie en doorsnede damwand

Onderstaande afbeelding toont de locatie van de damwand te Meers. Ook is een doorsnede weergegeven.

Afbeelding 2.1 Locatie en doorsnede damwand te Meers

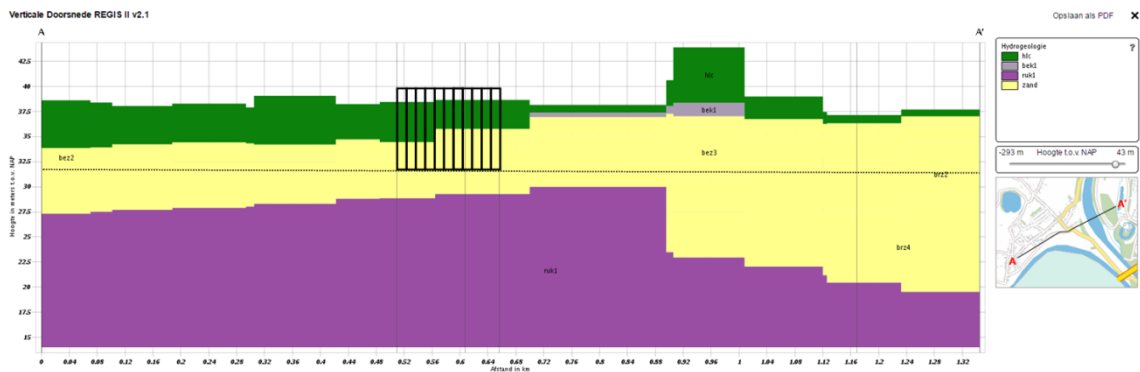


Uit de doorsnede volgt dat de damwanden van NAP +41 m tot NAP +32 m worden aangebracht. De damwanden worden over een lengte van circa 150 m aangebracht.

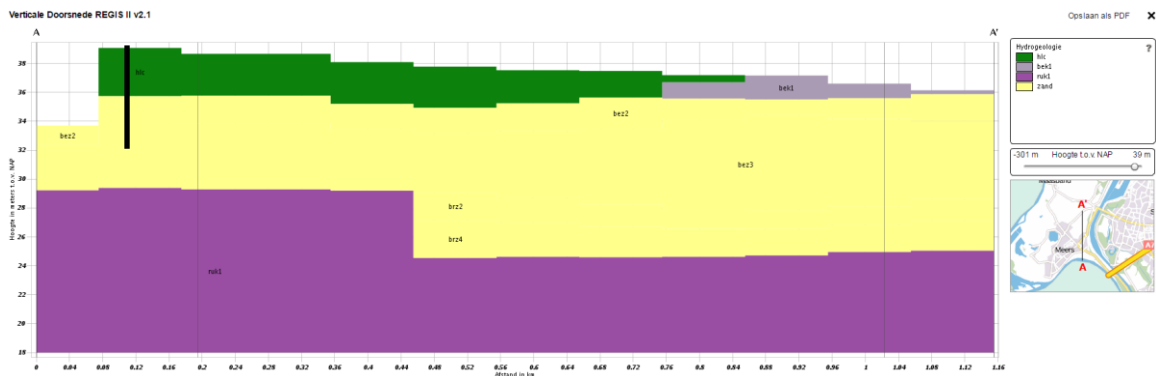
2.2 Bodemopbouw

Op basis van het REGIS II v2.1 model (beschikbaar via www.dinoloket.nl) is de bodemopbouw langs het tracé waar de damwand geplaatst wordt weergegeven (afbeelding 2.2). Ook is een doorsnede dwars op de Maas weergegeven (afbeelding 2.3). In de doorsnede is de locatie van de te plaatsen damwand schematisch weergegeven. De damwanden zijn tot de einddiepte van NAP +32 m ingetekend.

Afbeelding 2.2 Doorsnede REGIS II v2.1 model met schematisch ingetekend de locatie waar de damwanden geplaatst worden (zwarte lijnen)



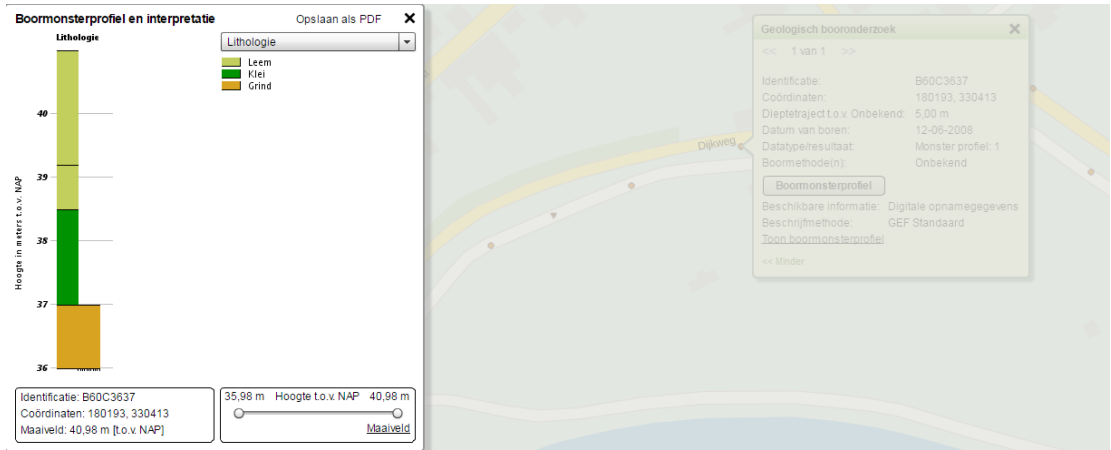
Afbeelding 2.3 Doorsnede REGIS II v2.1 model dwars op Maas, met schematisch ingetekend de locatie waar de damwanden geplaatst worden (zwarte lijn)



Ter plaatse van de damwanden is een pakket vanaf maaiveld tot circa NAP +37 m à NAP +34 m een pakket van Holocene afzettingen aanwezig. Daaronder bevindt zich het 1^e watervoerende pakket, bestaande uit afzettingen van de Beegden Formatie (grind, matig fijn tot grof zand). Deze formatie staat in rechtstreeks contact met de Maas (links in profiel van afbeelding 2.3). De onderkant van het 1^e watervoerende pakket ligt op circa NAP +29 m. Daaronder liggen kleien van de Rupel Formatie. Voor deze analyse vormen deze klei-afzettingen de geohydrologische basis.

Om te bepalen waaruit de Holocene afzettingen bestaan is een boorprofiel bekeken. Op de dijk is in 2008 een boring van 5 m diepte gezet. Onderstaande afbeelding toont de ligging en lithologie van die boring.

Abbeelding 2.4 Boorprofiel en ligging van boring



Uit de boorbeschrijving is op te maken dat de Holocene afzettingen bestaan uit leem en klei. De bodemopbouw is samen gevat in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Bodemopbouw ter plaatse van projectlocatie

Van (m NAP)	Tot (m NAP)	Lithologie	Formatie	Geohydrologische parameter
maaiveld	+37	leem en klei	Holocene afzettingen	$k_h \approx 0,05$ m/dag (leem) c-waarde ≈ 1.000 dagen (klei)
+37	+29	grind, grof zand	Formatie van Beegden	$k_h \approx 200$ m/dag
+29	~ 0	klei	Formatie van Rupel	c-waarde ≈ 10.000

2.3 Grondwaterstand

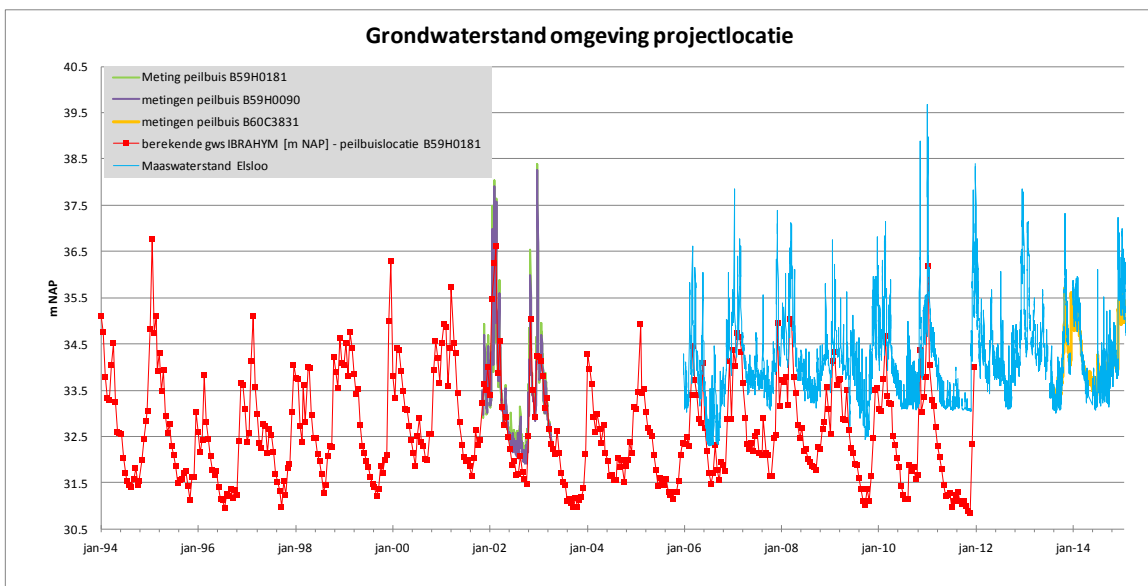
Er zijn in de omgeving drie peilbuizen beschikbaar via DINO-Loket die op gelijkwaardige afstand van de Maas gelegen zijn. Abbeelding 2.5 toont de ligging van deze peilbuizen.

Afbeelding 2.5 Locatie beschikbare peilbuizen DINO-Loket



De gemeten grondwaterstand in de peilbuizen is getoond in onderstaande grafiek. Alle buizen hebben het filter in het 1^e watervoerende pakket staan. De grondwaterstand zal sterk afhankelijk zijn van de Maaswaterstand. Daarom is de Maaswaterstand ook in de grafiek geplott. De metingen van het Maaspeil zijn van locatie Elsloo, circa 2 km stroomopwaarts.

Afbeelding 2.6 Grondwaterstand omgeving projectlocatie



De grondwaterstand is in de peilbuizen kortstondig gemeten (maximale periode van twee jaar). Omdat dit korte reeksen betreft, is ook het grondwatermodel IBRAHYM uitgelezen op dezelfde locatie als peilbuis B59H0181.

Uit vergelijking tussen de gemeten en berekende grondwaterstand volgt dat het grondwatermodel het moment van stijgen en dalen van de grondwaterstand goed berekent, maar de pieken in de grondwaterstand niet.

De gemeten grondwaterstand fluctueert tussen minimaal circa NAP +32 m tot maximaal circa NAP +38,5 m. Het gemeten Maaspeil komt tot maximaal circa NAP +40 m.

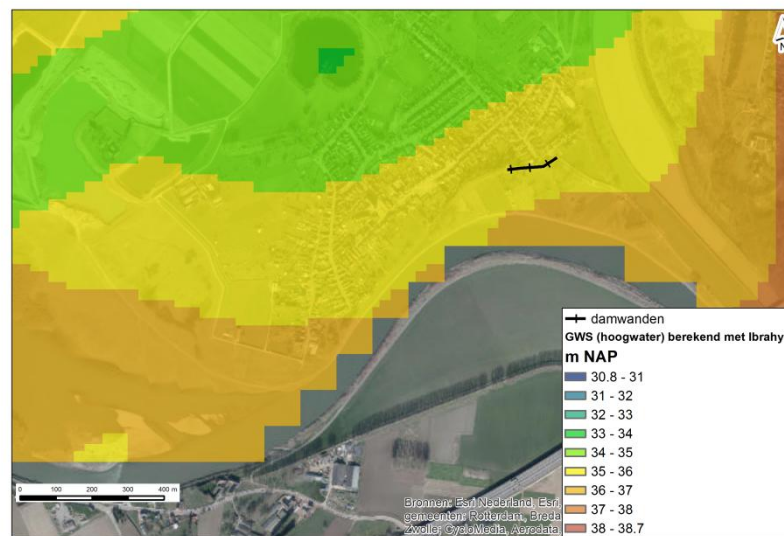
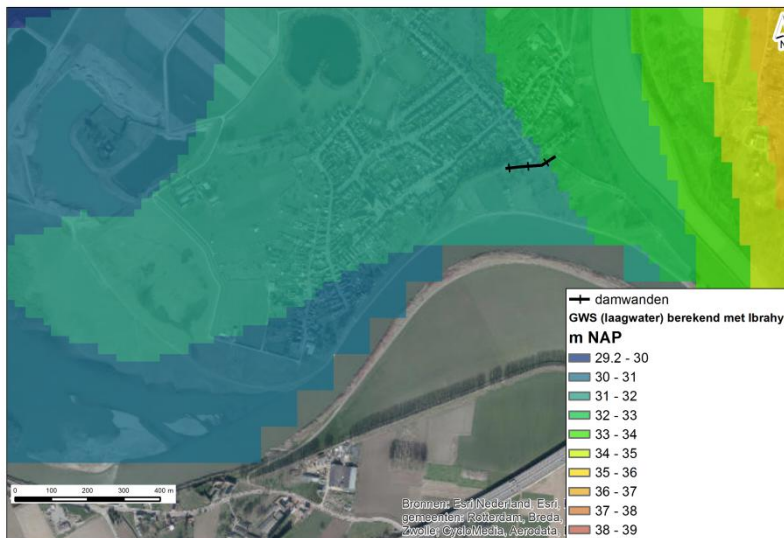
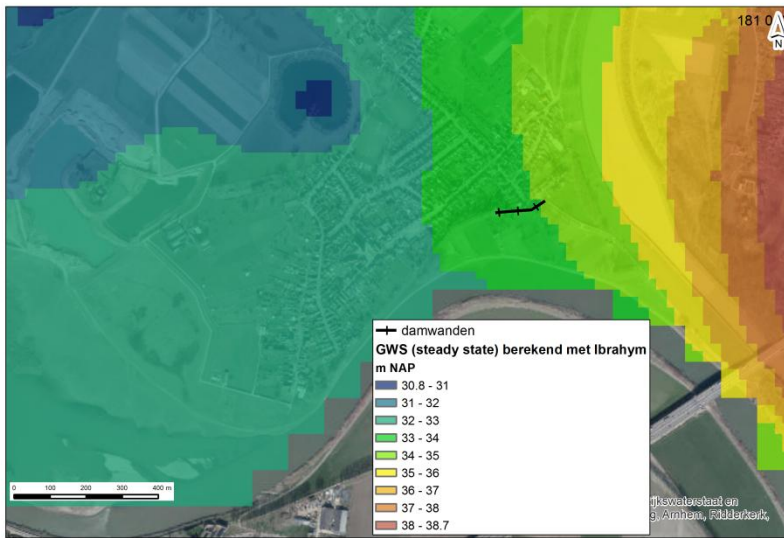
2.4 Grondwaterstroming

Om de grondwaterstroming te bepalen ter plaatse van de projectlocatie is het grondwatermodel IBRAHYM gebruikt. De grondwaterstroming is afhankelijk van de Maaswaterstand. Bij hoog water is de stroming vanuit de Maas richting het achterland gericht. Bij laag water werkt de Maas drainerend en is de grondwaterstroming richting de Maas. In onderstaande afbeeldingen is voor de gemiddelde situatie, een hoogwater situatie (28-01-1995) en een laagwater situatie (28-07-1996) het stromingspatroon weergegeven.

Uit de afbeeldingen blijkt dat in een gemiddelde en een laagwater situatie het grondwater vanuit het oosten richting het westen stroomt. De stroming is in deze situaties parallel aan de damwanden. In de hoogwater situatie is de stroming vanuit de Maas loodrecht op de damwanden, vanuit de Maas richting het noord-noordwesten.

Opvallend is dat op basis van de gemeten Maaswaterstanden de maximale waterstand in de Maas op circa NAP +40 m wordt verwacht. De maximale grondwaterstand, berekend op 28-01-1995, is circa NAP +37 m.

Afbeelding 2.7 Isohypsens grondwater in gemiddelde situatie, laagwater situatie en hoogwater situatie op basis van grondwatermodel IBRAHYM



3 EFFECT PLAATSEN DAMWANDEN OP GRONDWATER

De damwanden komen van NAP +41 m tot NAP +32 m (9 m lengte). Het watervoerende pakket begint maximaal op NAP +37 m. De damwanden sluiten dus maximaal 5 m van het watervoerende pakket af. Het watervoerende pakket is hier aanwezig tot NAP +29 m en is dus 8 m dik.

3.1 Analyse op basis van stromingspatroon

Op basis van het stromingspatroon in de verschillende situaties wordt alleen effect verwacht in een hoogwater situatie. In de gemiddelde en laagwater situatie is het stromingspatroon naar verwachting parallel aan de damwanden. Er zal dan geen opstuwend effect van de damwanden zijn.

In de hoogwater situatie kunnen de damwanden mogelijk een opstuwende werking hebben. Dit zal worden beschouwd met een berekening.

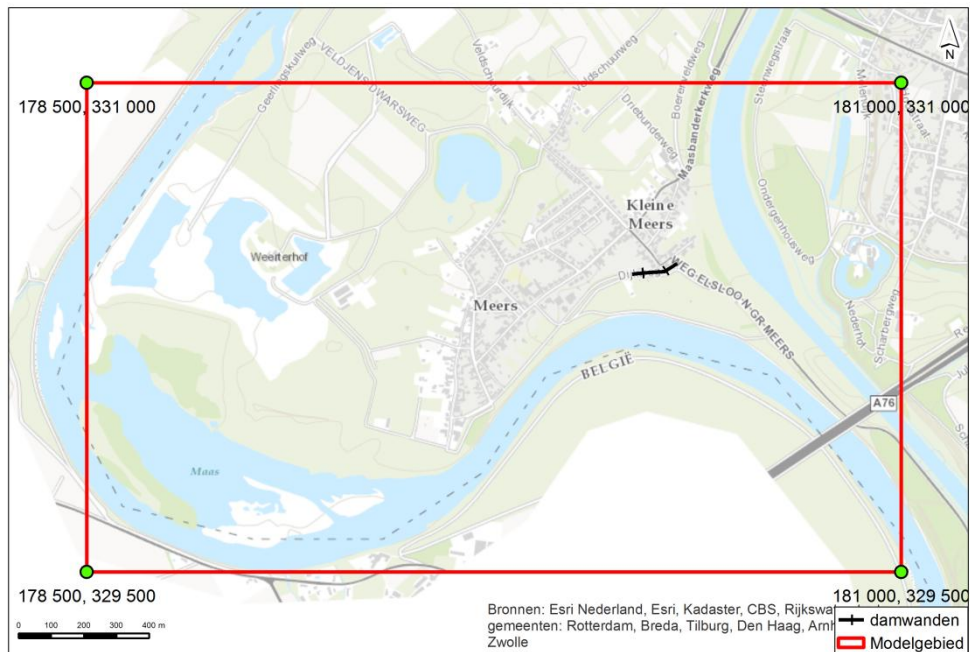
3.2 Berekening effect damwanden op grondwaterstroming in hoogwater situatie

Om vast te stellen wat het effect van de damwand op de stroming van het grondwater is, is een modelberekening uitgevoerd met een grondwatermodel.

3.2.1 Modelgebied, grid en modellagen

Er is een uitsnede gemaakt van het IBRAHYM model. Afbeelding 3.2 toont het modelgebied.

Afbeelding 3.1 Modelgebied

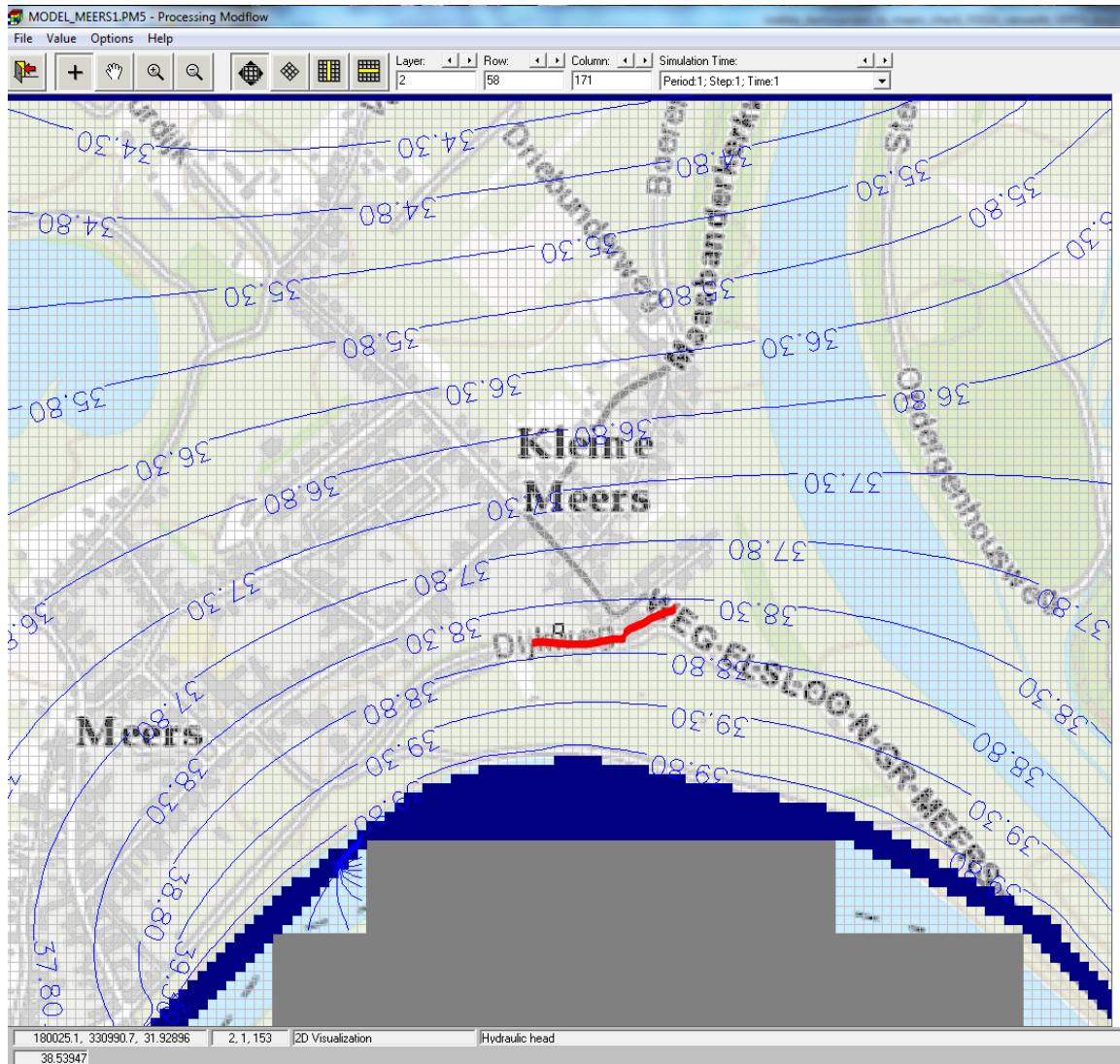


Het modelgebied is opgebouwd uit modelcellen van 10x10 m. Het model bestaat uit vier modellagen. De modelopbouw is geschematiseerd volgens de geohydrologische schematisatie van tabel 2.1.

3.2.2 Modelperiode en randvoorwaarden

Er is stationair gerekend. Als randvoorwaarde zijn de door IBRAHYM berekende grondwaterstanden tijdens de hoogwater situatie op 28-01-1995 gebruikt. Omdat de maximale Maaswaterstand in deze waarden onderschat zijn (circa NAP +37 m in plaats van NAP +40 m) is de Maaswaterstand lokaal verhoogd tot NAP +40 m. De randvoorwaarden zijn hieronder afgebeeld. Donkerblauw geeft de gefixeerde randen aan. Grijs zijn inactieve cellen. De Belgische zijde van het IBRAHYM model is inactief omdat de Maas als modelgrens is aangehouden.

Afbeelding 3.2 Modelgrid ingezoomd op projectlocatie (rood). Donkerblauw geeft gefixeerde randen aan. Grijs inactieve cellen (Belgische zijde van de Maas)



De grondwaterstand ter plaatse van de projectlocatie is NAP +38,8 m, wat goed overeenkomt met de maximale metingen.

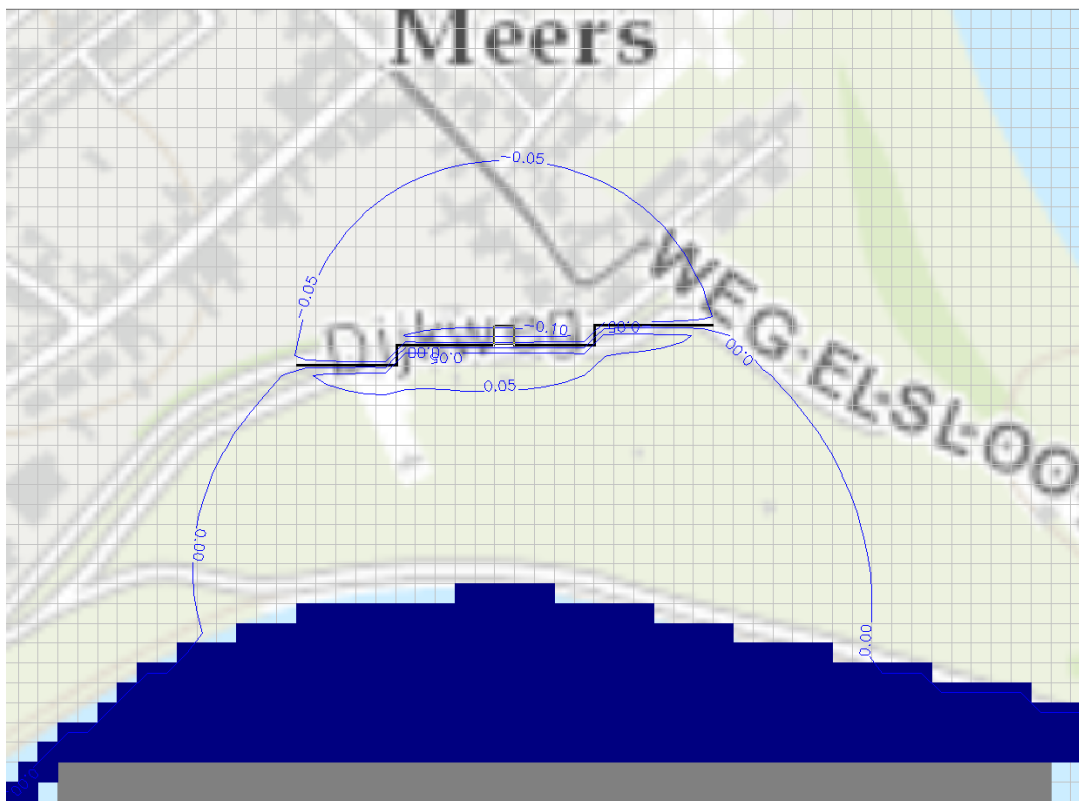
3.2.3 Invoeren damwanden in grondwatermodel

De Beegden Formatie is opgesplitst in twee modellagen zodat de damwanden tot NAP +32 m ingevoerd kunnen worden middels een Horizontal Flow Boundary (HFB-package). De damwanden is een doorlatendheid van 10^{-7} m/s toegekend. Dit is een standaardwaarde voor damwanden met lege sloten.

3.2.4 Berekend effect damwanden

Afbeelding 3.3 toont het berekende effect. Er treedt maximaal een berekende verlaging van 10 cm op aan de noordzijde van de damwanden tijdens een hoogwater situatie. Aan de Maaszijde van de damwanden ontstaat een maximale berekende opstuwing van 5 cm. De weergegeven effecten betreffen de berekende effecten in het watervoerende pakket. Gezien de aanwezigheid van een deklaag bestaande uit klei en leem, wordt niet verwacht dat deze kleine effecten doorwerken tot aan maaiveld. Daarbij, een verlagend effect aan de binnendijkse zijde is positief omdat de grondwaterstand dan minder dicht aan maaiveld komt.

Afbeelding 3.3 Berekend effect bij plaatsen damwanden tot NAP +32 m in hoogwater situatie



4 CONCLUSIE

Voor de kadewerkzaamheden bij Meers-Maasband wordt een damwand geslagen tot 9 m -mv. De damwand reikt daarmee tot in het watervoerende pakket. In deze notitie is de analyse naar het eventuele effect van de damwand op de grondwaterstand uitgevoerd.

Uit analyse blijkt dat er alleen een effect kan optreden in een hoogwater situatie, wanneer het Maaspeil hoog staat. Alleen in die situatie is de grondwaterstromingsrichting loodrecht op de te plaatsen damwanden gericht en is er dus mogelijk een effect. In een gemiddelde situatie en in een laagwater situatie is de grondwaterstroming parallel aan de te plaatsen damwanden.

Om het effect te bepalen tijdens een hoogwater situatie is een grondwatermodel opgesteld. Een hoogwater situatie is gesimuleerd, eerst zonder damwanden en vervolgens met damwanden. Het berekende verschil is maximaal een verlaging van de grondwaterstand van 10 cm aan de binnendijkse zijde. Aan de buitendijkse zijde is een verhoging van de grondwaterstand van maximaal 5 cm berekend. Deze verschillen treden op in het watervoerende pakket. Gezien de aanwezigheid van klei en leem worden aan maaiveld geen effecten verwacht. Er worden op basis van deze uitgevoerde berekeningen geen nadelige effecten verwacht van het plaatsen van de damwanden.