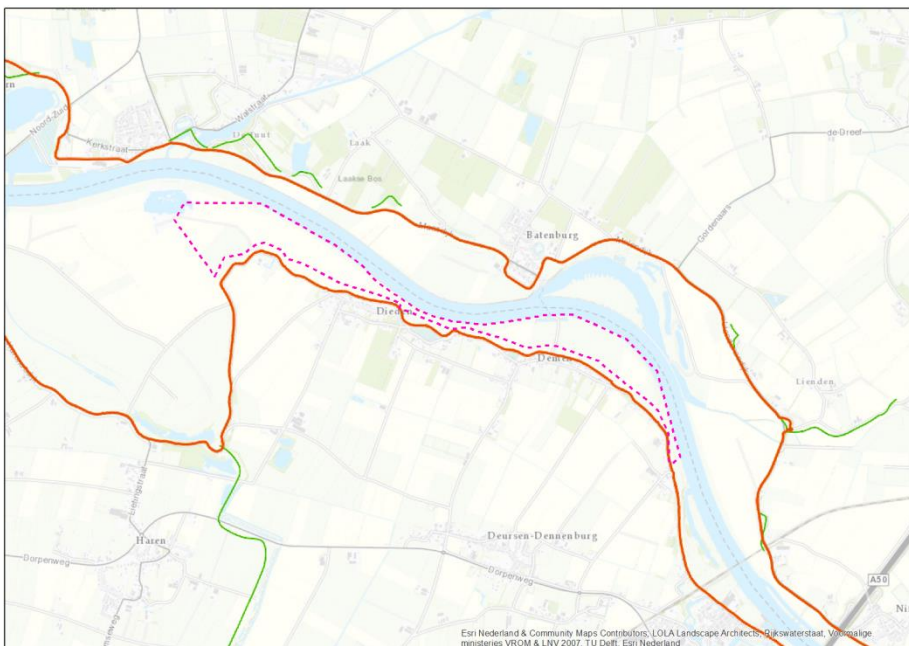


(Grond)watersysteemanalyse

Projectgebied

Het projectgebied ligt in de uiterwaarden nabij Dienen en Deemen op de zuidoever van de Maas en is grofweg weergegeven met de paarse stippellijn in onderstaande afbeelding.



Het gebied strekt zich uit over circa 4,5 kilometer en is geheel buitendijks gelegen (de primaire keringen zijn rood aangegeven in bovenstaande afbeelding). Voor het grootste deel van het traject geldt dat de werkzaamheden buiten de 50 meter zone van de primaire kering plaats zullen vinden, alleen tussen Dienen en Deemen zullen er mogelijk binnen deze zone werkzaamheden uitgevoerd worden. In de nieuwe keer van het Waterschap Aa en Maas zal deze 50 meterzone worden uitgebreid tot een 100 meter zone, waardoor mogelijk aan meer voorziene werkzaamheden beperkingen worden opgelegd.

Bodemopbouw huidige situatie

Het rivierengebied kenmerkt zich door een groot aantal oude rivierlopen en bochtafsnijdingen welke resulteren in een grillig patroon van zandbanen in de ondergrond. Deze zandbanen zijn voor de provincie Gelderland vertaald naar een vlakdekkende zanddieptekaart die de diepte van de bovenkant van het zandpakket vanaf het maaiveld weergeeft. Het gehele projectgebied wordt ook door deze kaart gedekt, zoals weergegeven in onderstaande afbeelding.



In bovenstaande afbeelding zijn tevens de relevante boringen die beschikbaar zijn via DINO weergegeven. Deze boringen bevestigen het bovenstaande beeld van relatief recent afgezette kleilaag van maximaal enkele meters dik gevolgd door een zandpakket vanaf circa NAP +4 à +5 meter. Voor de volledigheid is een tabel met analyse van alle op de kaart weergegeven boringen opgenomen als bijlage 1 bij deze notitie.

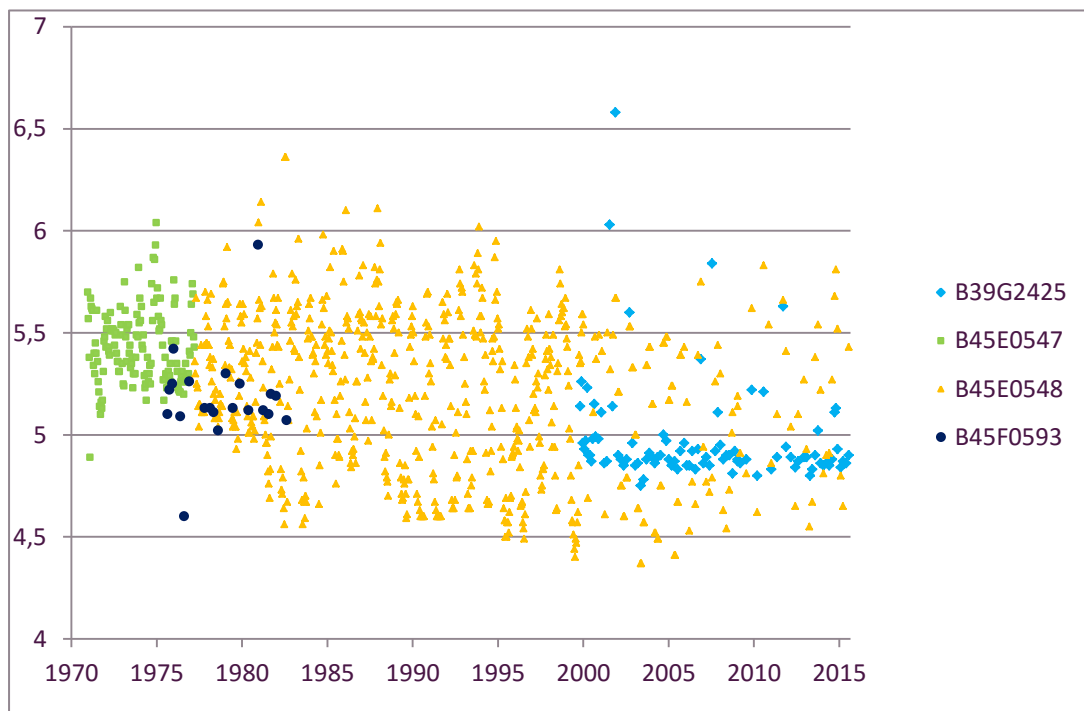
(Grond)watersysteem huidige situatie

De lokale grondwaterstanden worden zowel binnen- als buitendijks voor een belangrijk deel bepaald door de Maas. In onderstaande tabel zijn de waterstanden voor verschillende herhalingstijden langs het projectgebied weergegeven. De bodem van de Maas ligt op circa NAP -2,7 meter. Uit deze waterstanden en de maaiveldhoogtes zoals beschreven in de vorige paragraaf volgt dat een groot deel van het buitendijkse gebied op de zuidoever bij een waterstand die statistisch gezien eens per jaar voorkomt (1:1 waterstand) niet geïnundeerd zal zijn.

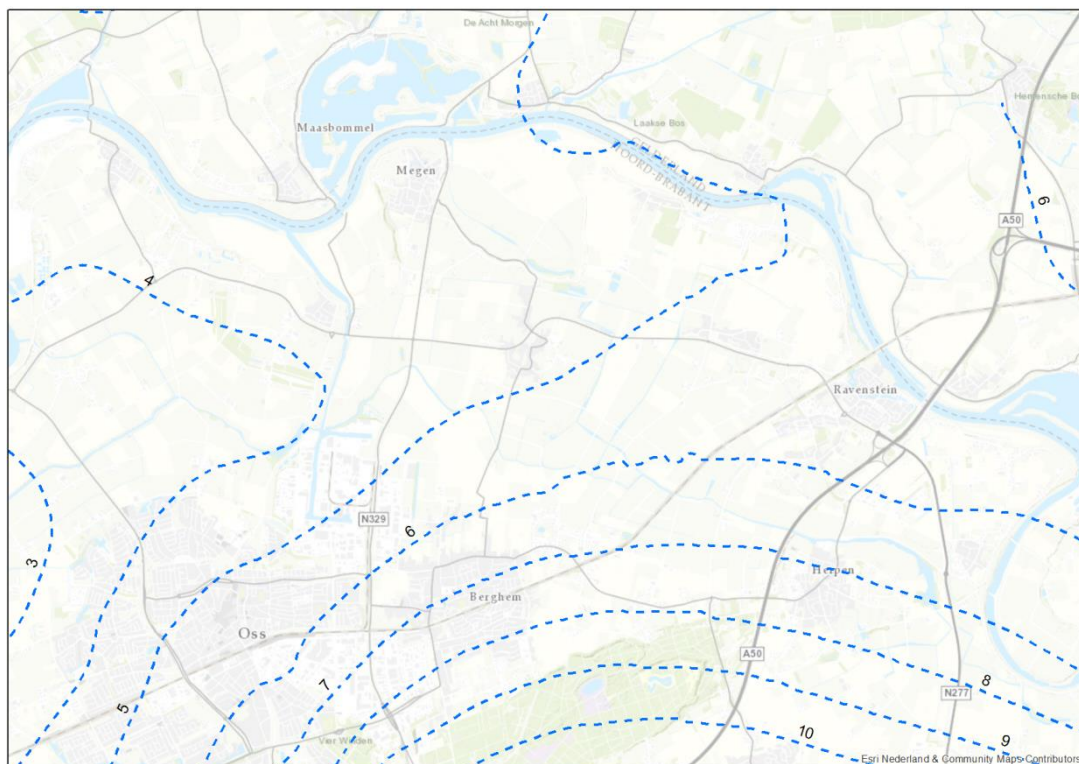
Kilometerpunt	Gemiddelde waterstand (NAP meter)	1:1 Waterstand (NAP meter)	1:10 Waterstand (NAP meter)
185	5.11	6.54	8.41
186	5.09	6.41	8.23
187	5.07	6.27	8.13
188	5.05	6.16	7.98

Belangrijk zijn ook een drietal binnendijkse oppervlaktewateren direct achter de Maasdijk tussen Dieden en Demen. Het waterpeil en de bodemhoogte van deze oppervlaktewaterlichamen zijn niet bekend, maar gezien de ligging nabij de dijk en de maaiveldhoogte ter plaatse is het de verwachting dat de bodem in het watervoerend pakket ligt. Daarnaast liggen er een aantal vrij afwaterende watergangen parallel aan de Maasdijk. Deze waterlopen worden beheerd door het waterschap Aa en Maas en hebben een bodemhoogte van ca. NAP 4.8 meter.

In en rondom het projectgebied zijn slechts op een drietal locaties peilbuizen met grondwatermeetreeksen beschikbaar in DINO. Deze zijn weergegeven in onderstaande afbeelding. De grondwaterstanden uit deze peilbuizen zijn weergegeven in de grafiek onder de kaart. Hierbij dient opgemerkt te worden dat alleen van peilbuis B45E0548 bekend is op welke diepte het filter van de peilbuis aanwezig is, namelijk circa NAP + 4 tot NAP +3 meter wat overeenkomt met de verwachte aanwezigheid van de zandbanen.



Daarnaast zijn er vanuit REGIS isohypsen per provincie beschikbaar voor de verschillende watervoerende pakketten. De isohypsen voor het 1^e watervoerende pakket in Noord-Brabant zijn in onderstaande afbeelding weergegeven. De waterstanden hierin komen goed overeen met de waterstanden die uit de peilbuizen volgen, namelijk tussen de NAP +6 en NAP +4 meter.



Uit de bovenstaande afbeeldingen volgt dat de Maas ter plaatse van het projectgebied naar verwachting inunderend werkt en daarmee zowel binnendijks- als buitendijks kwel veroorzaakt. Gezien de ligging van de peilbuizen t.o.v. het projectgebied en de onzekerheid rondom de filterstelling van de peilbuizen wordt echter aangeraden voor een eventueel aanvullend onderzoek de grondwaterstanden op een aantal plaatsen binnen- en buitendijks te meten met behulp van nieuw te plaatsen peilbuizen. Alleen op die manier kan met zekerheid worden bepaald welke invloed de Maas heeft op de grondwaterstanden in het projectgebied en in het aangrenzende binnendijkse gebied.

Bodemopbouw na aanleg

Onderdeel van het project is het roven van de kleilaag in de gehele uiterwaard. Hierdoor wordt het maaiveld verlaagd en wordt de weerstand voor infiltratie vanuit de rivier ook kleiner. Daarbij wordt in een deel van de uiterwaard een nevengeul aangelegd die door middel van een drempel wordt gescheiden van de Maas. Deze drempelhoogte is NAP 3,9 meter. Voor zowel de nevengeul als de uiterwaard er omheen wordt aangenomen dat na aanleg er geen of zeer weinig klei aanwezig zal zijn boven de aanwezige kleilagen.

(Grond)watersysteem na aanleg

Gezien de drempelhoogte van NAP +3,9 meter en de waterstanden op de Maas zal de nevengeul een groot deel van het jaar en mogelijk zelfs het gehele jaar water bevatten.

Door het verlagen van de uiterwaarden als gevolg van het roven van de klei zal de uiterwaard zelf ook een deel van het jaar geïnundeerd zijn, waar dit in de huidige situatie zelf bij een 1:1 waterstand nog niet het geval is. Dit betekent dat voor het gehele traject de invloed van de Maas dichterbij het binnendijkse gebied zal komen, waardoor de grondwaterstanden binnendijs in een grotere mate zullen worden beïnvloed door de Maas. Dit resulteert naar verwachting in een toename van de binnendijkse kwel.

Belangrijke kanttekening is echter de beperkte beschikbaarheid van grondwaterstanden en het ontbreken van de filterstelling voor 3 van de 4 wel beschikbare peilbuizen. Hierdoor is de huidige grondwaterstand zowel binnen- als buitendijs lastig te bepalen waardoor het kwantificeren van de toename in kwel niet mogelijk is. Geadviseerd wordt daarom om, in overleg met het Waterschap Aa en Maas, doormiddel van een aantal peilbuizen de huidige grondwaterstanden en hoe deze reageren op veranderingen in peil in de Maas zowel binnen- als buitendijs te onderzoeken.

Conclusie

Op basis van bovenstaande analyse wordt een significante toename in binnendijkse kwel als gevolg van de aanleg verwacht. Geadviseerd wordt daarom om in overleg met het bevoegde waterschap (Aa en Maas) te treden om te bepalen of een aanvullende studie met modellering noodzakelijk is om de te verwachten kweltoename te kwantificeren en het effect van eventuele mitigerende maatregelen te bepalen. Afhankelijk van de noodzaak en de opzet van dit aanvullende onderzoek is het mogelijk aan te raden om door middel van een aantal te plaatsen peilbuizen de ondiepe grondwaterstanden in het gebied (en dan met name de zandbanen), en het verloop hiervan in relatie tot het peil in de Maas beter in beeld te brengen. Deze peilbuizen dienen dan bij voorkeur voor de winter geplaatst te worden, aangezien een mogelijke hoogwatergolf dan in de meetperiode meegenomen kan worden.

Bronnen

- Dinoloket (TNO) voor boringen, grondwaterstanden en isohypsen
- Legger waterschap Aa en Maas (online geraadpleegd)
- Zandbanenkaart provincie Gelderland

BIJLAGE 1 ANALYSE DINO BORINGEN

Boring	MV	Zand (m-mv)	Zand (NAP meter)
B39G0138	7.19	>3	< 4.19
B39G0139	7.27	>5	< 2.72
B39G0140	7.25	>3	<4.25
B39G0141	7.07	2	5.07
B39G0142	6.99	2.5	4.49
B39G0144	7.14	2	5.14
B39G0145	7.13	2.5	4.63
B39G0147	7.11	>3	<4.11
B39G0148	7.13	0.2	6.93
B39G0488	6.1	1.9	4.2
B39G0489	6	2.7	3.3
B39G0495	5.7	3.4	2.3
B39G0496	5.7	1.7	4
B39G0497	5.7	1.7	4
B39G0562	7.3	6	1.3
B39G0563	7.6	3.1	4.5
B39G0565	5.5	3.7	1.8
B39H0007	8	5.25	2.75
B39H0569	6.4	1.2	5.2
B39H0573	7.2	2.1	5.1
B39H0575	6.5	>2.5	<4
B39H0576	6.8	3.5	3.3
B39H0577	6.8	2.6	4.2
B39H0578	7.25	>1.6	<5.65
B39H0584	6.8	4	2.8
B39H0587	6.8	2.6	4.2
B39H0588	7	1.4	5.6
B39H0594	6.4	2.4	4
B39H0595	6.5	1.7	4.8
B39H0597	6.5	3.8	2.7
B39H0598	6.4	1.6	4.8
B39H0599	6.4	3.2	3.2
B39H0602	6.5	2.7	3.8
B39H0603	8	2.8	5.2
B39H0604	8.3	4.2	4.1
B39H0605	7.6	3.8	3.8

B39H0614	6.6	2.8	3.8
B39H0615	8.4	0.6	7.8
B39H0617	8.3	3.1	5.2
B39H0618	8.4	4.7	3.7
B39H0619	8	3	5
B39H0620	6.6	1.8	4.8
B39H0621	6.5	1.3	5.2