

NOTITIE

Onderwerp	Notitie effectbeoordeling water	
Project	Verkenning dijkversterking Den Elterweg - Zutphen	
Opdrachtgever	Waterschap Rijn en IJssel	
Projectcode	134179	
Status	Definitief	
Datum	22 oktober 2024	
Referentie	134179-OM1001P1/24-014.490	
Auteur(s)	Ellis van Noppen	
Gecontroleerd door	Martijn van Dijk	
Goedgekeurd door	Joost Lansink	
Paraaf		
Bijlage(n)	-	
Aan	Waterschap Rijn en IJssel	Wijnand Jelier
Kopie	Waterschap Rijn en IJssel Witteveen+Bos	aanlevering_DEZ@wrij.nl, Frank Meijer Joost Lansink, Arend Jan Noortman, Carolien Sedee, Ellis van Noppen, dijkversterkingdenelterweg@witteveenbos.com

1 INLEIDING

Het versterken van de dijk kan invloed hebben op de waterkwantiteit en de waterkwaliteit van het grondwater- en oppervlaktewatersysteem. Deze watersystemen worden beïnvloed door graafwerkzaamheden of door het plaatsen van constructies. Een damwand kan de grondwaterstromen mogelijk onderbreken en een dijkverbreding kan watergangen (zoals naastgelegen beken) dempen.



Deze notitie beschrijft de effecten van het dijkversterkingsproject Den Elterweg - Zutphen op het thema water en vormt onderdeel van MER deel 1. Deze notitie bevat de specifieke uitgangspunten en gedetailleerde informatie voor het thema water. Het heeft als doel om de effecten op waterkwantiteit en waterkwaliteit in beeld te brengen. Op deze manier draagt het deelrapport bij aan een keuze voor een voorkeursalternatief. Een algemene toelichting op het project en de algemene aanpak en uitgangspunten voor de effectenstudies zijn te vinden in het hoofdrapport van het MER.

2 WETTELIJKE KADERS EN BELEIDSKADERS

Tabel 2.1 toont de geldende wettelijke kaders en beleidskaders voor het thema water. Het maakt onderscheid tussen wetten en beleidsstukken op internationaal (Europees), nationaal (Rijk) en regionaal niveau.

Tabel 2.1 Wettelijke kaders en beleidskaders voor het thema water

Wet/beleidsstuk (vastgestelde datum)	Uitleg en relevantie
Internationaal	
Europese Kaderrichtlijn water (KRW)	Doelstelling is het realiseren en behouden van chemisch schoon en ecologisch gezond oppervlaktewater en grondwater. De EU-lidstaten moeten deze 'goede toestand' uiterlijk in 2027 realiseren. Er zijn uitzonderingsmogelijkheden. Voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) zijn beschermde gebieden aangewezen. In deze gebieden gelden aanvullende omgevingswaarden in het Besluit kwaliteit leefomgeving. Het geldt onder andere voor het Natura 2000-gebied Rijntakken.
Richtlijn 2014/52/EU Richtlijn 2011/92/EU	Europese richtlijn (EU) betreffende de milieueffectbeoordeling van bepaalde openbare particuliere projecten. Bij de milieueffectbeoordeling worden de directe en indirecte aanzienlijke effecten van het project per geval op passende wijze geïdentificeerd, beschreven en beoordeeld op verschillende met naam genoemde factoren. Water is een van die factoren. De Omgevingswet en de huidige wet Milieubeheer werken de richtlijnen uit. Dit is mede reden om het thema water in het MER uit te werken.
Nationaal	
Omgevingswet	De Omgevingswet is één wet die alle wetten voor de leefomgeving bundelt en moderniseert. De omgevingsvisies die gemeenten, provincies en het Rijk opstellen, zorgen dat er meer samenhang in het beleid op de fysieke leefomgeving komt. De Omgevingswet is in 2024 ingevoerd. De 'fysieke leefomgeving' omvat water. De Omgevingswet beschrijft wat onder het beheer van een watersysteem valt. Het beheer is gericht op: <ul style="list-style-type: none"> - het voorkomen en waar nodig beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste, in samenhang met: <ul style="list-style-type: none"> · het beschermen en verbeteren van de chemische en ecologische kwaliteit van die watersystemen en; · de vervulling van de aan die watersystemen toegekende maatschappelijke functies.
Nationale omgevingsvisie (NOVI)	In de Omgevingswet staat dat het Rijk een Nationale Omgevingsvisie (NOVI) moet opstellen. Dit instrument is vergelijkbaar met een structuurvisie. De NOVI is zelfbindend voor het Rijk. Dat betekent dat het Rijk zichzelf verplicht om de visie te realiseren. Met de NOVI geeft het Rijk een langetermijnvisie op de toekomst en de ontwikkeling van de leefomgeving in Nederland. Een van de keuzen in de NOVI is voor een klimaatbestendige inrichting van Nederland. Dat betekent dat we Nederland zo inrichten dat ons land de klimaatveranderingen aankan. Daarvoor is nodig dat we functies meer in evenwicht met natuurlijke systemen (bodem en water) inpassen.
Besluit kwaliteit leefomgeving	In artikel 9.1 van het Besluit kwaliteit leefomgeving staat dat het bij een projectbesluit verplicht is om de waterbelangen mee te wegen (watertoets). Als de effecten van het project op de grondwaterstand niet aanvaardbaar zijn, moet het projectbesluit maatregelen bevatten om die effecten te beperken of ongedaan te maken. De omgevingswaarden beschrijven de normen voor (grond)waterkwaliteit. De Kaderrichtlijn Water (KRW) bevat (onder andere) doelstellingen voor het bereiken van een goede ecologische toestand van aangewezen wateren. Om deze doelstellingen te bereiken gelden er omgevingswaarden voor oppervlaktewater.

Wet/beleidsstuk (vastgestelde datum)	Uitleg en relevantie
Regionaal	
Regionaal Waterprogramma Gelderland (2021-2027)	Provincie Gelderland is vanuit diverse invalshoeken betrokken bij het thema water: vanuit de provinciale rol op het gebied van water en ondergrond, drinkwater en waterveiligheid en wateroverlast, natuur, waterkwaliteit en diverse gebruiksfuncties. In dit plan wordt dat nader uitgewerkt.
Omgevingsverordening Gelderland	In de omgevingsverordening staan alle regels voor de ruimte buiten en de omgeving waar we wonen en leven. In deze regels staat wat de voorwaarden zijn om bepaalde activiteiten te verrichten. Ook is er beschreven of er eerst een vergunning of melding gedaan moet worden. Deze regels gaan onder andere over water (met name grond- en zwemwater).
Waterbeheerprogramma Rijn en IJssel	In het waterbeheerprogramma staat wat het waterschap in de periode 2022 tot 2027 van plan is. Daarbij is rekening gehouden met de wettelijke taken van het waterschap: waterveiligheid en schoon en voldoende oppervlaktewater.
Waterschapsverordening Rijn en IJssel	In de Waterschapsverordening staan de regels die een waterschap hanteert bij de bescherming van onder andere waterkeringen, watergangen en bijbehorende kunstwerken. Ook zijn er regels voor het onderhouden van sloten, beken, rivieren en andere waterlopen om de waterafvoer in dit oppervlaktewater te waarborgen.
Beleidsregels waterschap Rijn en IJssel	In de beleidsregels is uitgelegd waarom er een vergunning moet worden aangevraagd en wanneer er een vergunning wordt verleend. Het algemeen uitgangspunt bij de beoordeling van vergunningaanvragen voor (bouw) werken, activiteiten of beplanting in, op of nabij het watersysteem is onder andere dat de doorstroomcapaciteit gewaarborgd blijft, de bergingscapaciteit gewaarborgd blijft en er geen nadelige effecten ontstaan voor de grondwatersituatie.

3 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN

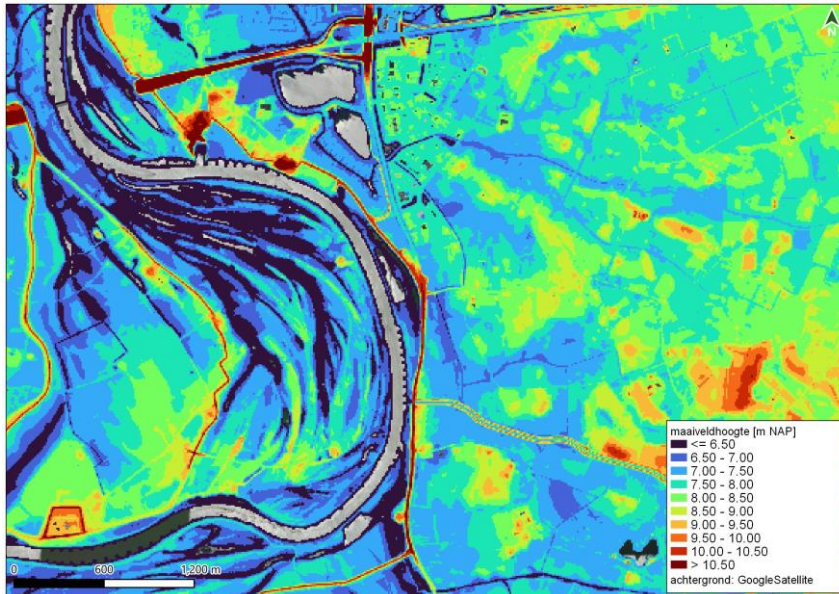
Dit hoofdstuk gaat in op de huidige situatie voor het thema water in het plan- en studiegebied en relevante zekere ontwikkelingen in de toekomst. De huidige situatie betreft de situatie in het jaar 2024. De autonome ontwikkelingen zijn beschreven tot het referentiejaar 2030, het einde van de realisatiefase. Deze beschrijving dient als referentiesituatie om de alternatieven tegen te beoordelen.

3.1 Huidige situatie

Maaiveld

Afbeelding 3.1 geeft de maaiveldhoogte in de omgeving van het dijktraject [ref. 1]. Het dijktraject ligt op circa NAP +10 m. Landinwaarts ligt de maaiveldhoogte op circa NAP +7 m. Ter hoogte van Bronsbergen zijn er natuurlijke verhogingen zichtbaar in het landschap. Dit zijn de overblijfselen van rivierduinen. Deze rivierduinen liggen op een hoogte van circa NAP +11 m.

Afbeelding 3.1 Maaiveldhoogte in de omgeving van het dijktraject [ref. 1]

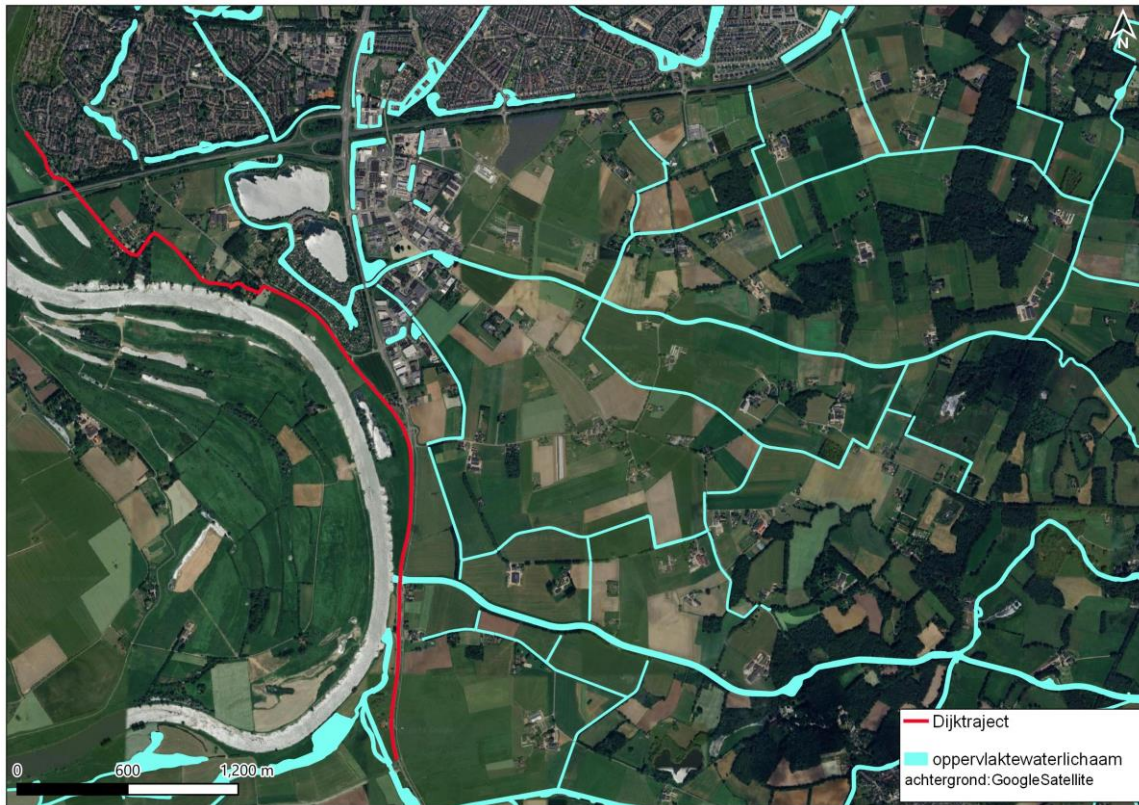


Buitendijks en binnendijks oppervlaktewater

Buitendijks ligt de IJssel. De waterhoogte in de IJssel is in de periode tussen januari 2018 en maart 2024 gemiddeld circa NAP +4,5 m. De waterhoogte heeft een amplitude tussen circa NAP +8 m en NAP +2 m [ref. 2]. De IJssel heeft een gemiddelde bodemhoogte van circa NAP -0,75 m [ref. 3].

Het leggerwatergangen in binnendijkse gebied vallen onder het beheer van waterschap Rijn en IJssel (afbeelding 3.2). Het waterschap regelt het waterpeil met behulp van stuwen. Het peil van de Vierakkerselaak en de Runneboomselaak die het dichtst langs het dijktraject liggen is tussen de NAP 5,8 - 6 m. Dit staat onder invloed van stuw ST80950045. Op basis van de stuwstanden is afgeleid dat het streefpeil ligt rond de NAP +6 m [ref. 4].

Afbeelding 3.2 Leggerwatergangen in de omgeving van het dijktraject [ref. 5]

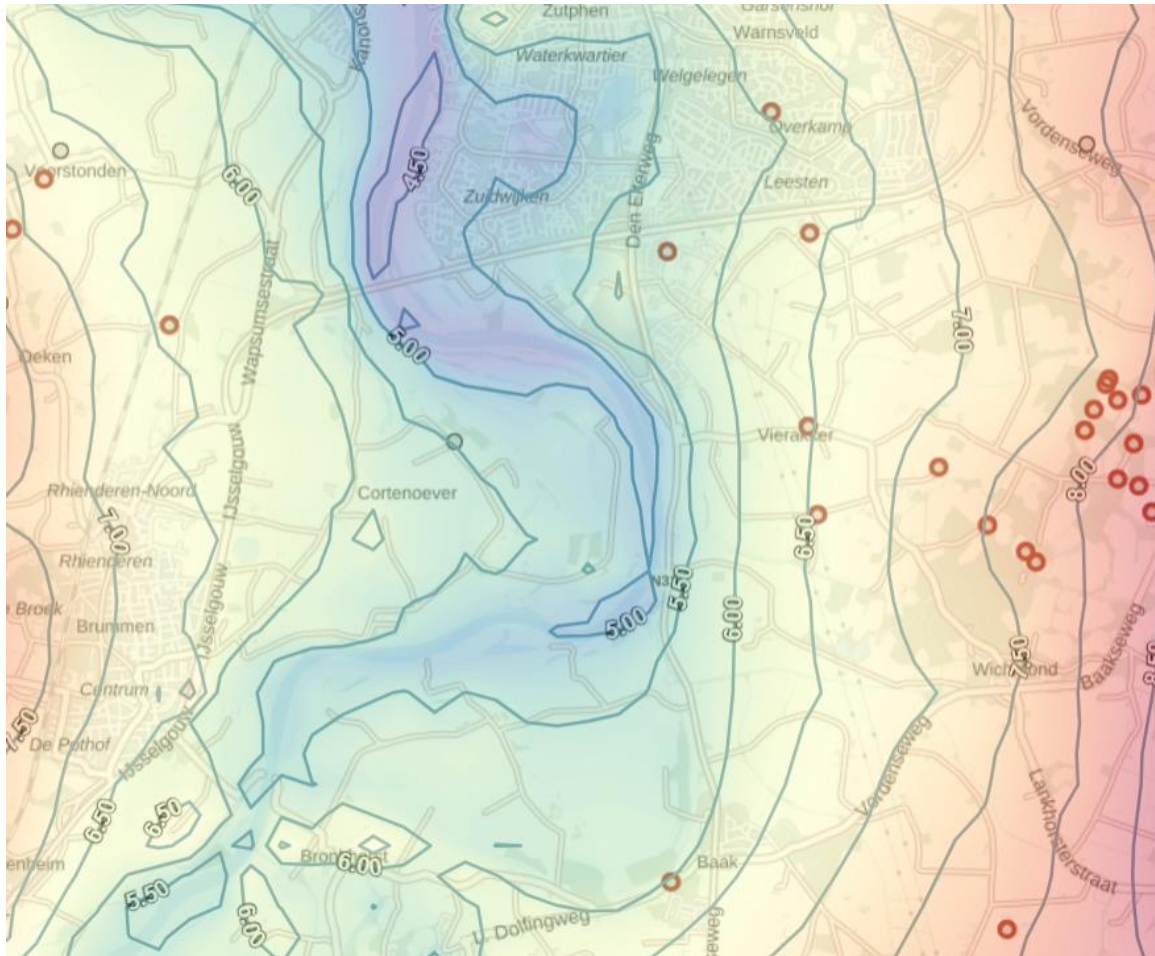


Grondwaterstanden en stijghoogten

Om de regionale grondwaterstand en stijghoogten in kaart te brengen is gebruik gemaakt van de isohypsen van grondwatertools [ref. 6]. De grondwaterstand in de deklaag is aflopend van circa NAP +7,5 m ten oosten van Zutphen tot circa NAP +4 m ter hoogte van de IJssel, zie afbeelding 3.3. De deklaag bestaat uit holocene afzettingen (klei en zand). De deklaag is niet overal aanwezig. Onder de deklaag bevindt zich het eerste watervoerend pakket bestaande uit de zandpakketten van de Boxtel en de Kreftenheye formatie [ref. 7]. Het watervoerend pakket is aanwezig tot circa NAP -32 m in het noorden en circa NAP -42 m in het zuiden. In het watervoerend pakket bevindt zich het laagpakket van Zutphen (onderdeel van formatie Kreftenheye). Dit laagpakket is een scheidende laag op een diepte tussen circa NAP -3 m en -12 m. Deze laag is niet overal vlakdekkend aanwezig.

De stijghoogte in het watervoerend pakket is gelijk aan de deklaag, met aflopende waarden van circa NAP +7,5 m ten oosten van Zutphen tot circa NAP +4 m ter hoogte van de IJssel.

Afbeelding 3.3 Regionale grondwaterstand in de deklaag [ref. 6]

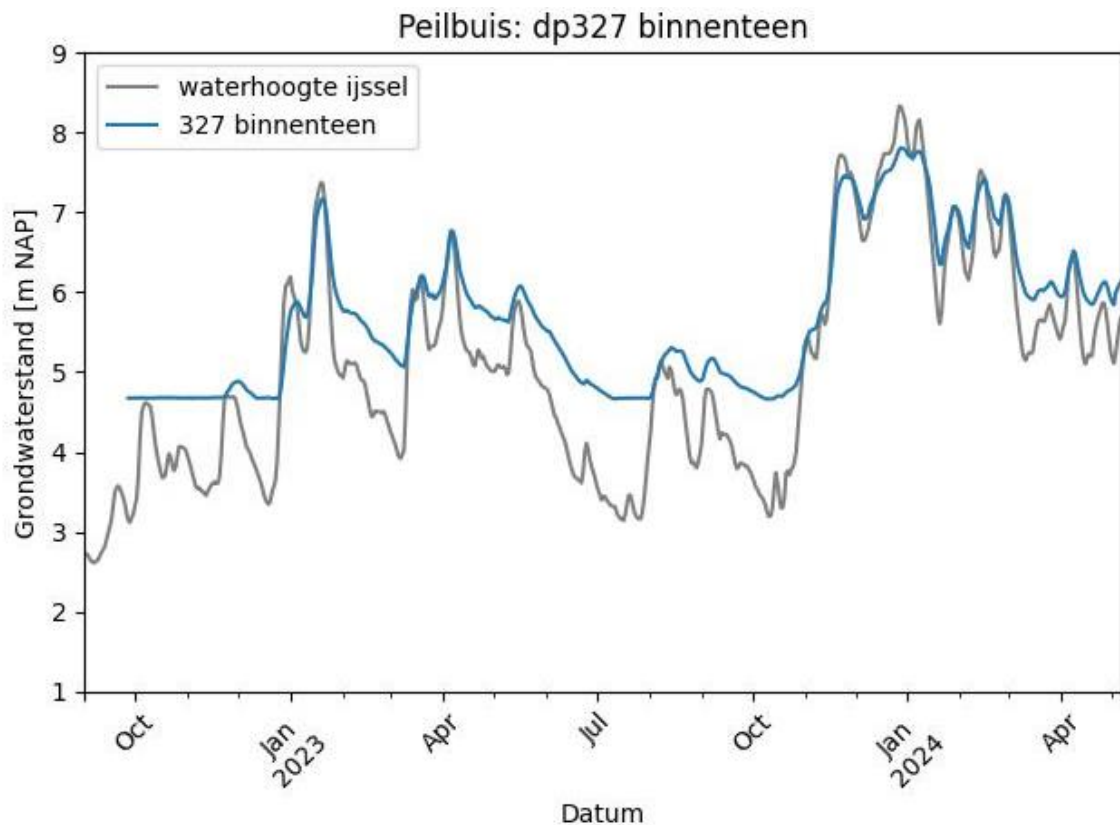


De lokale grondwaterstand is in kaart gebracht met behulp van peilbuizen van DINOloket [ref. 8] en waterschap Rijn en IJssel [ref. 9]. De peilbuizen in de directe omgeving van het dijktraject geven meer inzicht in de grondwaterstand in het gebied. Deze peilbuizen laten een fluctuatie zien tussen circa NAP +4 m en circa NAP +7,0 m. De gemiddelde grondwaterstand in het gebied is circa NAP +5,2 m.

Afbeelding 3.4 geeft de grondwaterstandsmetingen van een representatieve peilbuis langs het dijktraject in de binnenteen met de waterhoogte in de IJssel. Deze grafiek laat zien dat de dijk een twee ledig systeem is. In een gemiddelde en droge situatie is de grondwaterstand in de binnenteen hoger dan de waterstand in de IJssel. Dit betekent dat de grondwaterstroming in een gemiddelde en droge situatie richting de IJssel is gericht. In een natte situatie is de grondwaterstand in de binnenteen lager dan of gelijk aan de waterstand in de IJssel. De grondwaterstroming verandert dan van richting en is in deze situatie landinwaarts gericht. Dit laat zien dat de grondwaterstand sterk wordt bepaald door de IJssel.

Het gebied is voornamelijk een infiltratiegebied. Behalve tijdens hoogwaterperiodes, dan is er sprake van kwel. Bij de beheerders is bekend dat er tijdens hoogwater water kan kwellen zodat bepaalde gebieden drassig worden, waaronder ter plaatse van het park Bronsbergen, de Den Elterweg en het Kanaal van Hackfort.

Afbeelding 3.4 Grafiek van de grondwaterstandsmetingen van representatieve peilbuis langs het dijktraject met de waterhoogte in de IJssel



Grondwaterkwaliteit

Het vooronderzoek waterbodem en landbodem is geraadpleegd voor het beschrijven van de grondwaterkwaliteit [ref. 10]. Dit onderzoek laat zien dat arseen op verschillende locaties boven de interventiewaarde aanwezig is, zoals bij park Bronsbergen. Deze verhoging wordt toegeschreven aan natuurlijke kwelcondities, waarbij het metaal concentreert en neerslaat zodra het in contact komt met zuurstof. Daarnaast is er bij Bronsbergen 6 een streefwaarde overschrijding van EOX aangetroffen. Tot slot is op diverse locaties puin aangetroffen, wat het astbestverdacht maakt. In geen geval is er onderzoek gedaan naar asbest. Aangezien asbest niet mobiel is, heeft dit verder geen invloed op de grondwaterkwaliteit.

3.2 Autonome ontwikkelingen

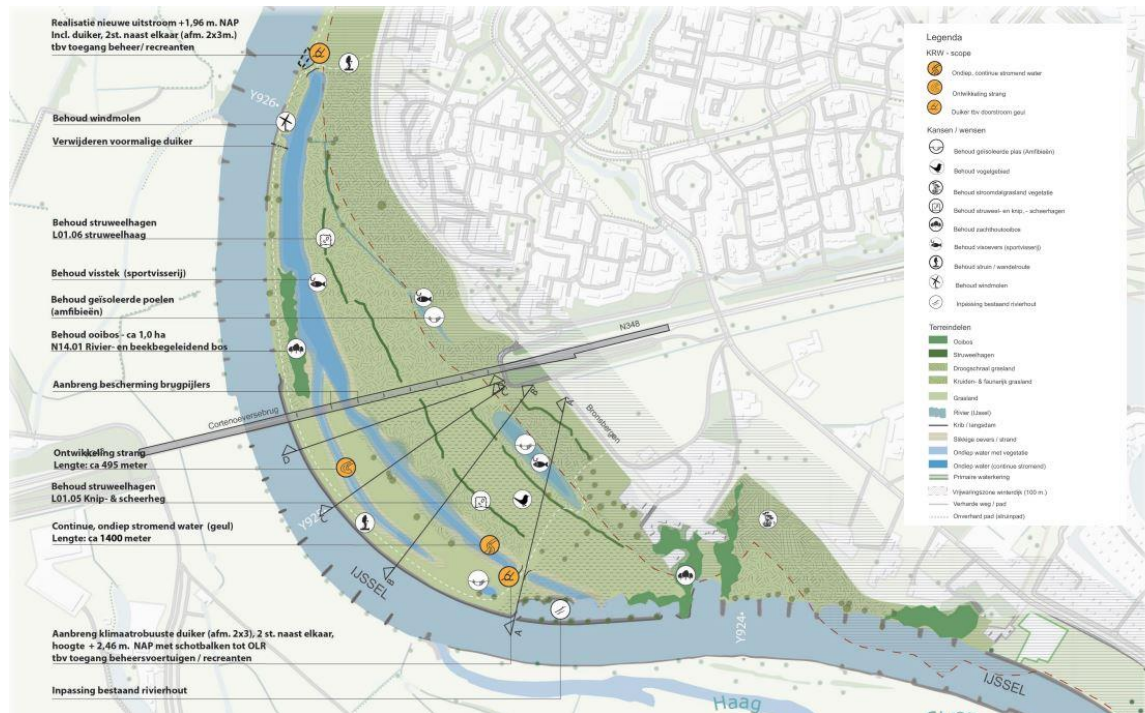
Autonome ontwikkelingen zijn de activiteiten die met enige zekerheid zullen plaatsvinden, ook al gaat de voorgenomen dijkversterking niet door. Dit zijn alleen overheidsplannen en gebiedsactiviteiten waarover al een formeel besluit is genomen en die binnen een afzienbare tijd tot uitvoering kunnen worden gebracht. Autonome ontwikkelingen zijn onderdeel van de referentiesituatie indien deze voldoende concreet zijn en het aannemelijk is dat deze worden uitgevoerd.

Kaderrichtlijn Water (KRW)

De Europese richtlijn Kaderrichtlijn Water (KRW) richt zich op het verbeteren van de waterkwaliteit van grond- en oppervlaktewater. In het kader van KRW worden op dit moment diverse initiatieven uitgewerkt. Binnen het landschap van de grote rivieren betreft dit veelal het ontwerpen van nevengeul. Een aantal van deze initiatieven ligt in de directe nabijheid van Zutphen, waaronder de KRW-maatregel Stokebrandsweerd (zie afbeelding 3.5). Het doel van dit project is om de riviernatuur van de Stokebrandsweerd te verbeteren. De Stokebrandsweerd ligt aan de oostoever van de IJssel, ten zuidwesten van Zutphen. Rijkswaterstaat is van plan in dit gebied een met de IJssel meestromende geul te graven. Het plan zit nog in de ontwerpfase in

2027 moet het project afgerond zijn. De nieuwe geul zorgt ervoor dat het oppervlaktewater dichterbij de dijk komt te liggen. Hierdoor kan het zijn dat de buitenwaterstanden meer invloed krijgen op de binnenwaterstanden. Omdat er nog veel onduidelijkheid is over de omvang en vorm van het ontwerp, zijn deze effecten niet meegenomen in de huidige analyse. De invloed van deze autonome ontwikkeling is een aandachtspunt in de plan uitwerkingsfase.

Afbeelding 3.5 Schetsontwerp KRW-geul Stokebrandsweerd Zutphen, zoals gecommuniceerd op 30 maart 2023 [ref. 11]



Raakvlakken

Raakvlakprojecten zijn ontwikkelingen in de omgeving die impact kunnen hebben op de dijkversterkingsopgave of de mogelijke oplossingen, maar die nog niet met een besluit zijn vastgesteld.

Transformatie park Bronsbergen van recreatie naar wonen

Voor park Bronsbergen onderzoekt de gemeente Zutphen een wijziging van de bestemming van recreatie naar wonen. Samenhangend met deze bestemmingswijziging en/of als gevolg daarvan, kan de waterhuishouding van het gebied veranderen. In de huidige situatie geldt een gemiddelde kans op overstrooming van 1:10 per jaar. Indien het park formeel een bestemming wonen krijgt kan mogelijk een strengere norm gelden van 1:100 per jaar, welke geldt voor het stedelijk gebied. Wanneer hier een strengere norm van kracht is moeten er maatregelen worden genomen om het optreden van wateroverlast te beperken.

Er is nog geen besluit genomen over het veranderen van de bestemming. Daarom is dit geen autonome ontwikkeling. In de effectbeoordeling is uitgegaan van de huidige situatie en is geen rekening gehouden met mogelijke toekomstige wijzigingen in de waterhuishouding.

4 ONDERZOEKSMETHODE

Dit hoofdstuk onderbouwt de methode voor de effectbeoordeling voor het thema water. Het beschrijft eerst de belangrijkste ingreep-effectrelaties voor dit thema. Daarna is het beoordelingskader toegelicht en is met zogenaamde maatlatten aangegeven op welke wijze de effecten beoordeeld zijn.

4.1 Ingrep - effectrelaties

In het MER zijn vier kansrijke alternatieven onderzocht die ieder bestaan uit een combinatie van één of meer verschillende ingrepen. Tabel 4.1 beschrijft voor het thema rivier de mogelijke effecten van de verschillende ingrepen. Deze ingrep-effectrelaties zijn de basis voor de effectbeschrijving en -beoordeling.

Tabel 4.1 Overzicht van ingrep-effectrelaties voor het thema water

Ingrep	Effect	Plek in beoordelingskader
aanbrengen grond (ophogen maaiveld, aanleggen berm etc.)	invloed op de freatische grondwaterstand door het verhogen en verlengen van de binnen- of buitenberm	- grond- en oppervlaktewater kwantiteit
aanpassen bekleding dijk	beïnvloeding van de freatische grondwaterstand door verandering in infiltratievermogen	- grondwaterkwantiteit
aanbrengen damwanden	afhankelijk van de diepte en het materiaal kan de grondwaterstroming door de dijk worden beïnvloed. Voor de diepte geldt dat de grondwaterstroming wordt beïnvloed wanneer de damwanden meer dan twee derde van het watervoerende pakket afsluiten	- grond- en oppervlaktewater kwantiteit - grond- en oppervlaktewater kwaliteit

4.2 Beoordelingskader en aanpak

Tabel 4.2 toont het beoordelingskader voor het thema water.

Tabel 4.2 Beoordelingskader voor het thema water

Aspect	Beoordelingscriterium	Methodiek
oppervlaktewater	waterkwaliteit oppervlaktewatersysteem	kwalitatief d.m.v. expert judgement, waar nodig kwantitatief
	waterkwantiteit oppervlaktewatersysteem	
grondwater	waterkwaliteit grondwatersysteem	
	waterkwantiteit grondwatersysteem (grondwaterpeil en grondwaterstromen)	

De effectbeoordeling voor de verschillende beoordelingscriteria binnen het thema water is gedaan op basis van onderstaande aanpak. Op basis van de daarbij behorende beoordelingsschalen is de beoordelingsscore tot stand gekomen.

Waterkwantiteit grondwatersysteem (grondwaterpeil en grondwaterstromen)

Ingrepen kunnen van invloed zijn op de waterkwantiteit. De mogelijke verandering in de hoeveelheid grondwater kan invloed hebben op de aanwezige omgevingsaspecten, zoals bebouwing, landbouw en natuur. In de beoordeling water is de invloed op bebouwing en landbouw beschreven. De invloed van de grondwaterstandsverandering op de natuur is beschreven bij het thema natuur. De effecten op dit criterium zijn beoordeeld op basis van de beoordelingsschaal in tabel 4.3.

Tabel 4.3 Beoordelingsschaal criterium waterkwantiteit grondwatersysteem (grondwaterpeil en grondwaterstromen)

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	sterk negatief: - bebouwing - extra droogstand van fundering of sterke grondwaterstandsverhoging die leiden tot een extra risico op wateroverlast rondom bebouwing; - landbouw - sterke toename van nat- en/of droogteschade.
-	negatief: - bebouwing: verwachte grondwaterstandsverlaging die leiden tot extra zetting of verwachte grondwaterstandsverhoging die leiden tot een extra risico op wateroverlast rondom bebouwing; - landbouw: toename nat- en/of droogteschade.
0	neutraal: geen significant effect op de grondwaterstand in bebouwd- en landbouwgebied
+	positief: - bebouwing: afname van eventuele wateroverlast ter hoogte van bebouwing zonder droogstand van funderingen te leiden of hoekverdraaiingen; - landbouw: afname nat en/of droogteschade.
++	sterk positief: - bebouwing: sterke afname van eventuele wateroverlast ter hoogte van bebouwing zonder droogstand van funderingen te leiden of hoekverdraaiingen; - landbouw: sterke afname nat en/of droogteschade.

Waterkwantiteit oppervlaktewatersysteem

Ingrepen kunnen van invloed zijn op de waterkwantiteit afhankelijk van de ingrepen. De mogelijke verandering in de hoeveelheid af te voeren water wordt beschreven op basis van aangeleverde gegevens van de huidige waterkwantiteit en toe te passen materiaal. De effecten op dit criterium zijn beoordeeld op basis van de beoordelingsschaal in tabel 4.4.

Tabel 4.4 Beoordelingsschaal criterium waterkwantiteit oppervlaktewatersysteem

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	sterk negatief, sterke toename in de af te voeren hoeveelheden water
-	negatief, toename in de af te voeren hoeveelheden water
0	neutraal, geen significante verandering in de af te voeren hoeveelheden water
+	positief, afname in de af te voeren hoeveelheden water
++	sterk positief, sterke afname in de af te voeren hoeveelheden water.

Chemische waterkwaliteit grondwatersysteem

Ingrepen kunnen van invloed zijn op de waterkwaliteit afhankelijk van toe te passen materiaal. De mogelijke impact wordt beschreven op basis van aangeleverde gegevens van de huidige waterkwaliteit en toe te passen materiaal. De effecten op dit criterium zijn beoordeeld op basis van de beoordelingsschaal in tabel 4.5.

Tabel 4.5 Beoordelingsschaal criterium waterkwaliteit grondwatersysteem

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	sterk negatief, sterke verslechtering van de chemische grondwaterkwaliteit
-	negatief, enige verslechtering van de chemische grondwaterkwaliteit

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
0	neutraal, geen significante verandering in de chemische grondwaterkwaliteit
+	positief, enige verbetering van de chemische grondwaterkwaliteit
++	sterk positief, sterke verbetering van de chemische grondwaterkwaliteit

Chemische waterkwaliteit oppervlaktewatersysteem

Ingrepen kunnen van invloed zijn op de waterkwaliteit afhankelijk van het toe te passen materiaal. De mogelijke impact wordt beschreven op basis van aangeleverde gegevens van de huidige waterkwaliteit en toe te passen materiaal. De effecten op dit criterium zijn beoordeeld op basis van de beoordelingschaal in tabel 4.6.

Tabel 4.6 Beoordelingschaal criterium waterkwaliteit oppervlaktewatersysteem

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
---	sterk negatief, sterke verslechtering van de chemische waterkwaliteit
-	negatief, enige verslechtering van de chemische waterkwaliteit
0	neutraal, geen significante verandering van de chemische waterkwaliteit
+	positief, enige verbetering van de chemische waterkwaliteit
++	sterk positief, sterke verbetering van de chemische waterkwaliteit

5 EFFECTBESCHRIJVING EN -BEOORDELING

Dit hoofdstuk bevat per beoordelingscriterium de effectbeschrijving en -beoordeling voor het thema water.

5.1 Waterkwantiteit grondwatersysteem (grondwaterpeil en grondwaterstromen)

Effectbeschrijving

De grondwaterstroming door de dijk verandert gedurende het jaar. Op het moment dat er sprake is van hoogwater in de IJssel is de IJssel voedend en stroomt het grondwater landinwaarts. In een normale of laagwater situatie in de IJssel is de stroming vanuit het achterland buitenwaarts gericht.

Binnenwaarts versterken

Het binnenwaarts versterken van de dijk door middel van grond kan, afhankelijk van het materiaal en de hoeveelheid, invloed hebben op de freatische grondwaterstand in de dijk. Voor de beoordeling van de alternatieven is aangenomen dat de versterking wordt uitgevoerd met behulp van klei. Dit materiaal is slecht doorlatend en zal tot de grootste effecten leiden op de grondwaterstand in vergelijking met bijvoorbeeld zand. Het binnenwaarts versterken van de dijk met behulp van klei kan de infiltratie van regenwater beperken en de doorlatendheid veranderen, wat kan leiden tot een verandering in de lokale grondwaterstanden. De toplaag van de huidige dijk bestaat uit klei waardoor de huidige situatie beperkt verandert, immers de kleilaag wordt enkel wat dikker en breder. De huidige grondwaterstand kan daardoor zeer lokaal en beperkt grotere grondwateropbolling in de dijk krijgen. Het verhogen van de kruin en de binnenberm heeft daardoor naar verwachting geen significant effect op de grondwaterstand in de omgeving. Het dijktraject 'Bronsbergen - tussen de rivierduinen' heeft als enige een zandige deklaag in plaats van klei. Bij het toevoegen van klei neemt de weerstand van de toplaag toe waardoor daar de infiltratie van neerslag sterk verlaagd. Het is aannemelijk dat dit voor een grotere grondwateropbolling in de dijk zorgt omdat het grondwater minder makkelijk weg kan stromen richting diepere lagen. De verwachting

is dat dit effect lokaal en niet significant is, en dus niet leidt tot negatieve effecten op bebouwing en landbouw in de omgeving.

De effecten van het binnenwaarts versterken op de grondwaterkwantiteit is voor alle deeltrajecten neutraal beoordeeld (0).

Buitenwaarts versterken

Het buitenwaarts versterken van de dijk met behulp van klei zorgt voor een grotere weerstand van de deklaag. In de huidige situatie is de grondwaterstroming overwegend horizontaal gericht. Het buitenwaarts versterken met grond heeft geen significante invloed op deze grondwaterstroming tijdens gemiddelde en lage waterstanden in de IJssel. Tijdens een hoogwaterperiode kan er, afhankelijk van de hoeveelheid extra weerstand in de deklaag, minder water uit de IJssel infiltreren, waardoor de stroming richting het achterland mogelijk afneemt. Deze afname in infiltratie kan dan weer leiden tot een afname van de grondwaterstand in het achterland. De huidige deklaag heeft buitendijks minimaal 1 m aan klei. Het buitendijks versterken zal daardoor naar verwachting geen significante invloed hebben op de weerstand van de deklaag. In het geval dat er wel significante verandering is in de weerstand zal dit effect enkel kortstondig en lokaal plaatsvinden. De effecten zullen naar verwachting geen significant effect hebben op de bebouwing en landbouw in de omgeving, daarom is het effect neutraal (0) beoordeeld.

Aanbrengen constructie

Naast het versterken van de dijk door middel van grond is gekeken naar het versterken van de dijk door middel van constructies. De constructies zijn damwanden welke vanaf het maaiveld tot 6 m onder maaiveld worden aangelegd. Als vuistregel wordt aangehouden dat wanneer een damwand niet meer dan 2/3 van het watervoerend pakket afsluit, er geen significante verandering van de grondwaterstand- en stroming is. Daarbij moeten de damwanden wel over enige lengte van de dijk worden geplaatst.

Het watervoerend pakket wordt langs het dijktraject aan de onderkant begrensd door de eerste kleiige eenheid van het Laagpakket van Zutphen in de formatie van Kreftenheye [ref. 7]. De aanwezigheid en diepte van deze laag is niet overal gelijk. Daarom is op basis van sonderingen langs het dijktraject bepaald of deze scheidende laag ook daadwerkelijk aanwezig is op de dijktrajecten waar de damwanden worden geplaatst. afbeelding 5.1 en afbeelding 5.2 geven de locaties van de sonderingen en of de scheidende laag is aangetroffen. Bij de ongeschikte sonderingen (zie afbeelding 5.1 en afbeelding 5.2) ontbreekt er data op de diepte waar de scheidende laag wordt verwacht, bijvoorbeeld doordat de sondering niet diep genoeg is gezet. De aanduiding 'sl afwezig' betekent dat de sondering diep genoeg is geplaatst, maar dat er geen scheidende laag is aangetroffen. Uit deze analyse kan worden geconcludeerd dat er langs geen van de deeltrajecten een vlakdekkende scheidende laag aanwezig is. De verwachting is dan ook dat de damwand hierdoor op alle deeltrajecten minder dan 2/3 van het watervoerend pakket afsluit. Op basis van deze informatie is het aannemelijk dat er geen significante veranderingen zullen optreden bij het binnenwaarts en buitenwaarts versterken met constructies. Het effect is daarom op alle deeltrajecten als neutraal (0) beoordeeld.

Afbeelding 5.1 Diepte van de scheidende laag (sl) voor Den Elterweg - Zuid (links) en Den Elterweg - Noord (rechts). De onderkant van de damwand ligt in deze trajecten op circa NAP +3 m. De ongeschikte sonderingen zijn niet diep genoeg om de scheidende laag aan te treffen



Afbeelding 5.2 Diepte van de scheidende laag (sl) voor dijktraject Liudgersdijk en Bronsbergen - vakantiepark. De onderkant van de damwand ligt in deze trajecten op circa NAP +2 m. De ongeschikte sonderingen zijn niet diep genoeg om de scheidende laag aan te treffen



Drukverlaging in het binnentalud door middel van een drainagemaatregel

Om de stabiliteit van de dijk te waarborgen wordt mogelijk een drainagemaatregel toegepast. Dit geldt voor nagenoeg alle alternatieven op de deeltrajecten: Den Elterweg - Zuid, Den Elterweg - Noord, Liudgersdijk en Bronsbergen-vakantiepark (behalve voor het buitenwaarts versterken met constructie). Tijdens hoogwater situaties bouwt de waterdruk in de dijk op. De drainage zorgt voor ontwatering van de dijk en daarmee drukverlaging in het dijklichaam. De drainage is uitsluitend bedoeld voor hoogwatersituaties en werkt niet onder normale en droge omstandigheden, omdat het drainageniveau boven de gemiddelde grondwaterstand wordt ontworpen. De drainage wordt aangelegd in de binnenteen van de dijk en kan op verschillende manieren worden vormgegeven. De precieze uitwerking van de drainage nog niet bekend.

Het water dat wordt gedraineerd is afkomstig uit de binnenteen van de dijk. Afhankelijk van de drainagemethode kan deze afstroming heel lokaal zijn bijvoorbeeld via openingen in de bekleding of meer worden gestuurd naar een specifieke locatie door drainagebuizen. Het uitgangspunt voor de effectbeoordeling is dat het water vrij afstroomt op het achterland. Doordat het water afstroomt richting het achterland (nabij de dijk) is het aannemelijk dat de grondwaterstand hier toeneemt. De omvang van deze verandering is afhankelijk van de hoeveelheid water die via drainage afstroomt. Deze hoeveelheid is nog onbekend. Het is aanbevolen om onderzoek te doen naar de freatische lijn door de dijk tijdens hoogwater om meer informatie te krijgen over de verwachte hoeveelheid water dat via drainage afstroomt.

Door de onzekerheid over de omvang de hoeveelheid water dat via drainage afstroomt kan niet worden uitgesloten dat de grondwaterstand in het achterland significant stijgt tijdens hoogwatersituaties. Het effect is daarom beoordeeld als negatief (-).

Om het negatieve effect te mitigeren kan het gedraineerde water door middel van buisdrainage worden afgevoerd in een watergang. Deze maatregel is vooral in de omgeving van gebouwen aan te raden, zoals bij het dijktraject Bronsbergen-Vakantiepark.

Effectbeoordeling

Tabel 5.1 geeft een overzicht van de beoordeling van de effecten voor het criteria waterkwantiteit grondwatersysteem. Het criterium waterkwantiteit van het grondwatersysteem is neutraal beoordeeld gezien de beperkte effecten. In tabel 5.1 is op bepaalde locaties een negatieve beoordeling opgenomen, omdat effecten als gevolg van drainage niet uitgesloten kunnen worden.

Tabel 5.1 Beoordeling criterium waterkwantiteit grondwatersysteem (grondwaterpeil en grondwaterstromen)

	Binnenwaarts versterken in grond	Buitenwaarts versterken in grond	Binnenwaarts versterken met constructie	Buitenwaarts versterken met constructie
Den Elterweg - Zuid	-	n.v.t.	-	-
Den Elterweg - Noord	-	-	-	n.v.t.
Liudgersdijk	-	-	-	n.v.t.
Bronsbergen - vakantiepark	-	-	-	0
Bronsbergen - tussen de rivierduinen	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Stokebrand	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Zuidwijken	0	0	n.v.t.	n.v.t.

De negatieve beoordelingen in de tabel zijn het gevolg van het toepassen van een drainagemaatregel in de dijk.

5.2 Waterkwantiteit oppervlaktewatersysteem

Effectbeschrijving

Binnendijks van het dijktraject zijn verschillende stuwgestuurde watergangen aanwezig. Buitendijks ligt de IJssel. De waterkwantiteit van het oppervlaktewatersysteem hangt sterk samen met het grondwatersysteem. De watergangen voeren voornamelijk water af uit het gebied. Voor de deeltrajecten waar geen significante verandering in de grondwaterstand of -stroming wordt veroorzaakt is het aannemelijk dat er ook geen significante sprake is van een verandering in het oppervlaktewatersysteem.

Binnenwaarts en buitenwaarts versterken in grond

Het versterken van de dijk door middel van grond leidt niet tot het dempen van watergangen. De verwachting is dat de huidige grondwaterstand zeer lokaal en beperkt een grotere grondwateropbolling krijgt (zie criterium 'waterkwantiteit grondwatersysteem'). De grondwaterstroming zal daardoor niet significante wijzigen. Aangezien de grondwaterstand en -stroming niet significant veranderen is de verwachting dat het oppervlaktewatersysteem ook geen significante effecten zal ondervinden. Het buitenwaarts versterken kan tijdens een hoogwaterperiode de grondwaterstroming door de dijk beperken. Hierdoor is het mogelijk dat de binnendijkse watergangen minder water afvoeren tijdens een hoogwaterperiode en in de dagen daarna. Echter is deze afname in infiltratie beperkt en kortstondig, daarom is de verwachting dat dit geen significante verandering in de oppervlaktewater afvoer zal veroorzaken.

Er zijn naar verwachting geen significante effecten op de afvoer van het oppervlaktewater, daarom is het effect neutraal (0) beoordeeld.

Aanbrengen constructies

Als vuistregel voor damwanden zonder verandering van de grondwaterstand- en stroming wordt aangehouden dat een damwand niet meer dan 2/3 van een watervoerend pakket mag afsluiten. Daarbij moeten de damwanden wel over enige lengte van de dijk worden geplaatst. In de paragraaf (5.1) over de waterkwantiteit van het grondwatersysteem is beschreven dat de damwanden op geen van de locaties meer dan 2/3 van het watervoerend pakket afsluiten. Aangezien er geen verandering is op de grondwaterstand als gevolg van de damwanden is de verwachting dat het oppervlaktewatersysteem geen significant effect zal ondervinden. Het bevonden effect is als niet significant, neutraal (0), beoordeeld.

Drukverlaging in het binnentalud door middel van een drainagemaatregel

De verwachting is dat het aanleggen van een drainagemaatregel in de binnenteen leidt tot een hogere grondwaterstand in het achterland tijdens een hoogwatersituatie. Het is te verwachten dat deze grondwaterstandsverhoging leidt tot een tijdelijk hogere afvoer in de omliggende watergangen. De omvang van deze verandering is afhankelijk van de hoeveelheid water die via drainage wordt afgevoerd. Dit is nog onbekend.

Door de onzekerheid over de omvang van de hoeveelheid water die via drainage wordt afgevoerd kan niet worden uitgesloten dat de oppervlaktewaterafvoeren significant toenemen tijdens hoogwatersituaties. Het effect is daarom beoordeeld als negatief (-).

Effectbeoordeling

Tabel 5.2 geeft een overzicht van de beoordeling van de effecten voor het criteria waterkwantiteit oppervlaktewatersysteem. Het criterium waterkwantiteit van het oppervlaktewatersysteem is neutraal beoordeeld gezien de beperkte effecten. In tabel 5.2 is op bepaalde locaties een negatieve beoordeling opgenomen, omdat effecten als gevolg van drainage niet uitgesloten kunnen worden.

Tabel 5.2 Beoordeling criterium waterkwantiteit oppervlaktewatersysteem

	Binnenwaarts versterken in grond	Buitenwaarts versterken in grond	Binnenwaarts versterken met constructie	Buitenwaarts versterken met constructie
Den Elterweg - Zuid	-	n.v.t.	-	-
Den Elterweg - Noord	-	-	-	n.v.t.
Liudgersdijk	-	-	-	n.v.t.
Bronsbergen - vakantiepark	-	-	-	0
Bronsbergen - tussen de rivierduinen	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Stokebrand	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Zuidwijken	0	0	n.v.t.	n.v.t.

De negatieve beoordelingen in de tabel zijn het gevolg van het toepassen van een drainagemaatregel in de dijk.

5.3 Waterkwaliteit grondwatersysteem

Effectbeschrijving

De kwaliteit van het grondwater hangt samen met stromingen in het grondwater en de aanwezige bodemkwaliteit. Als een van deze factoren wijzigt, kan de grondwaterkwaliteit veranderen.

Binnenwaarts en buitenwaarts versterken in grond

Het binnenwaarts en buitenwaarts versterken in grond kan leiden tot een lokaal en beperkt grotere grondwateropbolling (verhoging van de grondwaterstand) in de dijk. Deze opbolling vindt plaats in de bestaande of de nieuw toegevoegde grond. De bestaande grond heeft in de huidige situatie al invloed op de grondwaterkwaliteit, doordat neerslag in contact komt met deze grond en vervolgens infiltreert naar de diepere lagen. De nieuwe grond moet dezelfde of betere kwaliteit hebben dan de bestaande grond. Daarom is het effect neutraal beoordeeld (0).

Aanbrengen constructies

De verwachting is dat de constructies minder dan 2/3 van het watervoerend pakket afsluiten. Daarom is het aannemelijk dat er geen verandering is in de grondwaterstand en -stroming in gebied, en dus ook niet op grondwaterkwaliteit. Daarom is het effect neutraal (0) beoordeeld.

Effectbeoordeling

Tabel 5.3 geeft een overzicht van de beoordeling van de effecten voor het criteria waterkwaliteit grondwatersysteem.

Tabel 5.3 Beoordeling criterium waterkwaliteit grondwatersysteem

	Binnenwaarts versterken in grond	Buitenwaarts versterken in grond	Binnenwaarts versterken met constructie	Buitenwaarts versterken met constructie
Den Elterweg - Zuid	0	n.v.t.	0	0
Den Elterweg - Noord	0	0	0	n.v.t.
Liudgersdijk	0	0	0	n.v.t.
Bronsbergen - vakantiepark	0	0	0	0

	Binnenwaarts versterken in grond	Buitenwaarts versterken in grond	Binnenwaarts versterken met constructie	Buitenwaarts versterken met constructie
Bronsbergen - tussen de rivierduinen	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Stokebrand	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Zuidwijken	0	0	n.v.t.	n.v.t.

5.4 Waterkwaliteit oppervlaktewatersysteem

Effectbeschrijving

De waterkwaliteit van het oppervlaktewatersysteem is sterk afhankelijk van de kwaliteit van het grondwatersysteem. In het geval dat de grondwaterkwaliteit in het gebied verslechterd kan dit leiden tot een verslechtering van de waterkwaliteit in het oppervlaktewatersysteem.

Bij geen van de ingrepen wordt een verandering in de grondwaterkwaliteit verwacht. Daarom is het aannemelijk dat de kwaliteit van het oppervlaktewater ook niet significant zal veranderen. De deeltrajecten worden neutraal (0) beoordeeld.

Effectbeoordeling

Tabel 5.4 geeft een overzicht van de beoordeling van de effecten voor het criteria waterkwaliteit oppervlaktewatersysteem.

Tabel 5.4 Beoordeling criterium waterkwaliteit oppervlaktewatersysteem

	Binnenwaarts versterken in grond	Buitenwaarts versterken in grond	Binnenwaarts versterken met constructie	Buitenwaarts versterken met constructie
Den Elterweg - Zuid	0	n.v.t.	0	0
Den Elterweg - Noord	0	0	0	n.v.t.
Liudgersdijk	0	0	0	n.v.t.
Bronsbergen - vakantiepark	0	0	0	0
Bronsbergen - tussen de rivierduinen	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Stokebrand	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Zuidwijken	0	0	n.v.t.	n.v.t.

5.5 Leemten in kennis en informatie

Deze paragraaf beschrijft de leemten in kennis en informatie die de effectbeoordeling voor het thema water beïnvloeden.

Het is nog onduidelijk hoeveel water er via drainage wordt afgevoerd. Door deze leemte in informatie is het effect van de drainage op de omgeving niet nauwkeurig te bepalen. Het is aanbevolen om onderzoek te doen naar de freatische lijn door de dijk tijdens hoogwater om meer informatie te krijgen over de hoeveelheid water die via drainage wordt afgevoerd. Eventuele drainagemaatregelen en mitigerende maatregelen om effecten hiervan te beperken zijn een ontwerpvoorbeeld voor de planuitwerkingsfase.

Daarnaast zijn er in het achterland geen geschikte peilbuizen aanwezig om de huidige grondwaterstand tijdens een hoogwaterperiode te bepalen. Door peilbuizen te plaatsen in het achterland kan er een duidelijker beeld worden gecreëerd van de grondwaterstand tijdens hoogwaterperiodes. Daarmee kan het effect van de mogelijke grondwaterstandstijging nauwkeuriger worden beoordeeld.

6 REFERENTIES

Deze paragraaf toont de referenties die gebruikt zijn voor het uitwerken van de effectbeoordeling voor het thema water.

- 1 **Rijkswaterstaat**. Dataset: Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4). ArcGis. [Online] 2024. <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=77da2e9eeea8427aab2ac83b79097b1a>.
- 2 **Rijkswaterstaat**. *Waterinfo*. [Online] 2024. <https://waterinfo.rws.nl/#/publiek/waterhoogte>.
- 3 **Rijkswaterstaat**. *Bathymetrie Nederland*. [Online] 2024. https://maps.rijkswaterstaat.nl/geoweb55/index.html?viewer=Bathymetrie_Nederland.
- 4 **Waterschap Rijn en IJssel**. *Open data portaal: Stuw*. [Online] 2024. https://opendata-wrij.opendata.arcgis.com/datasets/117a1f84cbe74b08a30baf3618b5e706_5/explore?location=52.109558%2C6.204948%2C12.48.
- 5 **Waterschap Rijn en IJssel**. *Vigerende legger Waterschap Rijn en IJssel*. [Online] 2024. https://www.arcgis.com/apps/Embed/index.html?webmap=0754263d7d9d45f2bc541390fa17c115&extent=5.5891,51.8531,7.1479,52.2796&zoom=true&scale=true&search=true&searchextent=true&legendlayers=true&basemap_gallery=true&disable_scroll=false&theme=light.
- 6 **TNO**. *Grondwaterstanden in Beeld: Isohypsens*. [Online] 2024. <https://www.grondwatertools.nl/gwsinbeeld/>.
- 7 **TNO**. *Ondergrondmodellen*. DINOloket. [Online] 2024. <https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>.
- 8 **TNO**. *Ondergrondgegevens*. DINOloket. [Online] 2024. <https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>.
- 9 **Waterschap Rijn en IJssel**. *Waterdata: Meetlocaties*. [Online] 2024. https://wrij.maps.arcgis.com/apps/Embed/index.html?webmap=c1fba045ea7143d38b587192e362adac&extent=5.6256,51.7959,7.2447,52.3119&home=true&zoom=true&previewImage=false&scale=true&search=true&searchextent=false&legend=true&basemap_toggle=true&alt_basemap=hybrid&disable_scroll=false&theme=light.
- 10 **Sweco**. *Vooronderzoek waterbodem en landbodem. Deellocatie 1 HWBP-traject Doesburg-Zutphen*. 7 april 2022.
- 11 **Rijkswaterstaat**. *Samenwerken aan riviernatuur*. [Online] 2024. www.samenwerkenaanriviernatuur.nl.