

MER deel 1 bijlage 2 - Achtergrondrapport uitvoerbaarheid

Dijkversterking Elden-Heteren

*sterke dijken
schoon water*



Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
1.1	Doel van dit document	4
1.2	Wijze van beoordeling.....	4
1.3	Te onderzoeken alternatieven	5
1.4	Leeswijzer	5
2	Uitvoerbaarheid	6
2.1	Beleidskader	6
2.2	Beoordelingskader.....	7
2.3	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	8
2.4	Effectbeoordeling	8
2.5	Mitigatie en compensatie.....	18
2.6	Leemten in kennis	18

1 Inleiding

1.1 Doel van dit document

Dit rapport betreft het achtergrondrapport *uitvoerbaarheid* behorende bij het Milieueffectrapport (MER) deel 1 van dijkversterking Elden-Heteren.

In dit achtergrondrapport is de volledige effectbeoordeling opgenomen van de effectbeoordeling zoals deze in het hoofdrapport 'MER deel 1' is samengevat.

1.2 Wijze van beoordeling

1.2.1 Beoordelingsschaal

Het MER maakt de relevante milieueffecten van de verschillende alternatieven voor de dijkversterking inzichtelijk. Dat gebeurt per ontwerpvlak.

Beoordelingen (kunnen plaatsvinden op basis van een vergelijking met een referentiesituatie óf relatief ten opzichte van elkaar. Vanuit het MER geldt een wettelijke vereiste om te toetsen aan een referentiesituatie die bestaat uit de huidige situatie met autonome ontwikkelingen inbegrepen. Autonome ontwikkelingen zijn daarbij ontwikkelingen met milieueffecten in de omgeving, die vrijwel zeker doorgang vinden, omdat hierover al een definitief besluit is genomen, ruimtelijk of qua milieueffecten mogelijk een overlap hebben met de versterking van de dijk Elden-Heteren, én binnen de planperiode van de dijkversterking gerealiseerd worden.

Het waterschap gebruikt het MER ook om de alternatieven te toetsen aan de gestelde doelen en inzichtelijk te maken hoe de alternatieven zich tot elkaar verhouden wat betreft haalbaarheid, duurzaamheid, veiligheid en betaalbaarheid. Daarom worden deze criteria relatief ten opzichte van elkaar gescoord. Een score van ++ wordt gegeven aan het beste alternatief en een - - aan het slechtste alternatief.

Bij alle beoordelingen wordt gebruik gemaakt van een vijfpuntsschaal (scores van ++ tot - -), zie tabel 1. Dit zodat er bij de afweging een voldoende duidelijk onderscheid ontstaat tussen de alternatieven. Bij uitzondering kan er sprake zijn van weinig onderscheid tussen de beoordeling en wordt niet de volledige bandbreedte van ++ tot - - gebruikt. In die gevallen wordt dit toegelicht bij de beoordeling.

Tabel 1 Beoordelingsschaal

	Beoordeling alternatieven ten opzichte van elkaar (relatief)	Beoordeling alternatieven ten opzichte van referentiesituatie
++	Scoort veel beter/gunstiger	Sterke verbetering of positief effect
+	Scoort beter/gunstiger	Verbetering of positief effect
0	Scoort gemiddeld	Geen/beperkt effect
-	Scoort minder goed/gunstig	Verslechtering of negatief effect
--	Scoort veel minder goed/gunstig	Sterke verslechtering of zeer negatief effect

1.3 Te onderzoeken alternatieven

In het MER onderzoekt het waterschap wat de effecten zijn van de kansrijke alternatieven. In Tabel 2 staat aangegeven welke alternatieven zijn onderzocht. Een verdere toelichting van de alternatieven is opgenomen in het hoofdrapport.

Tabel 2 Overzicht kansrijke alternatieven. J = Kansrijk alternatief. N= Geen kansrijk alternatief

Ontwerpvak --> Alternatief --V	1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	6c
1. Grond binnendijks	J	J	J	J	J	J	Lokale oplossing kopsloot	J	J
2. Grond buitendijks	N	N	N	J	J	J		N	N
3. Constructie binnendijks (langsconstructie)	N	J	J	J	J	J		J	J
4. Constructie binnendijks (filter watergang)	J	N	N	N	N	N		J	N
5. Constructie buitendijks	N	N	J	N	N	N		N	J
6. Weerstand verhogen voorland	J	N	N	N	N	N		N	N
7. Kwelkade	N	N	N	N	N	N		J	J

1.4 Leeswijzer

In dit achtergrondrapport worden de volgende thema's behandeld:

- Hoofdstuk 2: Uitvoerbaarheid

Per thema is het volgende beschreven:

- Paragraaf 1: Aan welk beleidskader er is getoetst
- Paragraaf 2: Welk beoordelingskader er is gehanteerd
- Paragraaf 3: Hoe de referentiesituatie eruit ziet
- Paragraaf 4: De effectbeoordeling van de alternatieven
- Paragraaf 5: De leemten in kennis
- Paragraaf 6: De mogelijke mitigatie en compensatie

1.4.1 Beoordeelde criteria

De volgende criteria worden in dit achtergrondrapport behandeld:

Thema	Subthema	Criterium
Uitvoerbaarheid	Uitvoerbaarheid	Mate van uitvoerbaarheid

2 Uitvoerbaarheid

Dit hoofdstuk onderzoekt in welke mate de alternatieven onderscheidend zijn van elkaar op het gebied van 'uitvoerbaarheid'.

2.1 Beleidskader

Deze paragraaf beschrijft het wettelijke en beleidsmatige kader dat voor dit thema relevant is.

2.1.1 Regionaal beleid

Tabel 1 : Regionaal beleid

Kader	Beschrijving en relevantie van kader
Omgevingsvisie Arnhem	De Omgevingsvisie Arnhem 2040 schetst een toekomstbeeld voor de stad waarin duurzame groei, leefbaarheid en ruimtelijke kwaliteit centraal staan. De visie richt zich op het versterken van Arnhem als groene, innovatieve stad, waarbij thema's als gezonde leefomgeving, betaalbare woningen, duurzame mobiliteit en ruimte voor ontmoeting en cultuur samenkomen. Inwoners en diverse belanghebbenden zijn actief betrokken geweest bij het opstellen van deze visie, zodat de ambities aansluiten bij de wensen uit de stad. Arnhem kiest voor integrale en flexibele oplossingen, met aandacht voor het behoud van haar unieke landschap en erfgoed, het stimuleren van economische ontwikkeling en het verbeteren van bereikbaarheid en voorzieningen. Dijken worden als landschappelijke en cultuurhistorische onderlegger voor Arnhem Zuid herkend en spelen een belangrijke rol in vormgeving en ontwikkeling van de stad. In de omgevingsvisie Arnhem 2040 is de Arnhemse aanpak opgenomen, welk een reeks aan uitvoeringsprincipes omschrijft, zoals <i>realisatie van de ambities vraagt een actieve gemeentelijke rol, de gemeente kiest een gebiedsgerichte en integrale aanpak, de gemeente kan het niet alleen, we betrekken de stad bij veranderingen in de leefomgeving</i>. In het thema uitvoerbaarheid zal nader gekeken worden naar de mate van uitvoerbaarheid en hoe de complexiteit van de alternatieven de planning en uitvoering zou kunnen beïnvloeden.
Omgevingsvisie Overbetuwe	De Omgevingsvisie Overbetuwe 2040 schetst een toekomstbeeld waarin de kwaliteit van de leefomgeving centraal staat en waar mogelijk verder wordt verbeterd. In deze visie zijn de identiteit en kernwaarden van Overbetuwe het vertrekpunt voor ontwikkeling en vormt samenwerking met inwoners, ondernemers en organisaties de rode draad. De hoofdthema's waarop de visie focust zijn: een aantrekkelijke en vitale leefomgeving, duurzame en toekomstbestendige groei, de verbinding met economische topsectoren in de regio (zoals Energy, Health & Hightech, Logistics Valley en Food & Health), flexibel en innovatief ondernemerschap, zorgvuldig ruimtegebruik, en sterke fysieke en sociale netwerken. Door deze thema's integraal te benaderen, streeft Overbetuwe naar een balans tussen behoud van unieke landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteiten, het faciliteren van bedrijvigheid en innovatie, en het waarborgen van een gezonde en duurzame leefomgeving voor huidige en toekomstige generaties. De unieke waarde van de Overbetuwe zoals het rivierenlandschap, uiterwaarden, komgronden en oeverwallen krijgen aandacht in de toekomstige ontwikkelingen.

Kader	Beschrijving en relevantie van kader
	In de omgevingsvisie wordt ook nader beschreven hoe de gemeente Overbetuwe van visie naar uitvoering wil gaan, waarbij de omgevingsvisie een integrale basis voor de uitvoeringsprogramma's vormt. Er wordt nader ingegaan over het belang van co-creatie tijdens de uitvoering en wordt naar de omgevingsplan verwezen waar bijpassende en logische regels opgenomen kunnen worden ter ondersteuning van een programma.

2.2 Beoordelingskader

Deze paragraaf beschrijft het beoordelingskader voor dit thema.

Tabel 2 : Beoordelingskader Uitvoerbaarheid

Deelaspect	Criterium
Uitvoerbaarheid	Mate van uitvoerbaarheid

2.2.1 Uitvoerbaarheid

Mate van uitvoerbaarheid

Bij de mate van uitvoerbaarheid is gekeken naar de complexiteit van de uitvoering (logistiek, hulpconstructies, behoud waterkerende functie), ook in relatie tot planning. Zoals aangegeven is de grondslag bij dit deeltraject niet of nauwelijks zettingsgevoelig. Daarom is grondwerk over het algemeen eenvoudig en snel uit te voeren met weinig ophoogslagen en zeer beperkte consolidatietijd. Binnendijkse oplossingen in grond scoren daarom zeer positief (++). Wanneer een grondoplossing buitendijks wordt uitgevoerd moet rekening worden gehouden met (hoog)water in de uiterwaarden en grotere ophogingen met langere consolidatietijd. Dat geeft minder ruimte in de planning. Positief aan dit alternatief is dat de hinder rondom woonpercelen minder is. De buitendijkse grondoplossing scoort daarom positief (+) voor de uitvoerbaarheid. Negatief scoort de grondoplossing waarbij weerstand voorland wordt aangebracht. Deze vraagt veel en ingrijpend grondwerk, met (tijdelijke) depots buitendijks en planningsrisico's met hoogwater (-).

Aan te brengen constructies vragen altijd meer aandacht. Mogelijk zijn tijdelijke hulpconstructies nodig. Ook zijn er meer veiligheidsrisico's voor de omgeving. Bij het aanbrengen van een constructie om de stabiliteit van het binnentalud te waarborgen, zal waarschijnlijk vanaf de kruin gewerkt worden. De dijk (en de weg die op de kruin ligt) moet tijdelijk worden afgesloten. Dat scoort negatief (-). Een constructie ten behoeve van de pipingopgave kan (indien voldoende ruimte aanwezig is) mogelijk ook vanaf het achterland worden aangebracht. In dat geval wordt een neutrale (0) score toegekend. Constructies die in het buitentalud of bij de buitenkruin worden aangebracht om voorloopsheid te voorkomen, scoren zeer negatief (- -) gezien de planningsrisico's in combinatie met een waarschijnlijke wegafsluiting op de kruin.

In beide gevallen is ook gekeken naar ruimte voor de werkstrook, deze is afhankelijk van de omgeving. Op bepaalde (korte) strekkingen zal een raakvlak met de werkstrook in het veld opgelost worden, voor grotere strekkingen leidt dit tot een negatievere score.

Disclaimer: Bij een dijkversterking kunnen zettingen optreden in de ondergrond als gevolg van ophogingen die gerealiseerd worden. Dit aspect is in deze fase expliciet niet meegenomen omdat er geen complicaties met betrekking tot draagkracht en zettingen

worden verwacht. Dit omdat over het gehele deeltraject een vrij zandig en dun slappe lagenpakket aanwezig is. In de volgende fase wordt het ontwerp verder uitgewerkt, met extra aandacht voor draagkracht van uitvoerstroken, zettingen en ophoogslagen bij ophogingen.

Tabel 3 : beoordelingsschaal Mate van uitvoerbaarheid

Score	Toelichting
++	De uitvoeringsmethode is goed maakbaar met standaard technieken en binnen de beschikbare werkruimte, de uitvoeringsmethode is daarmee niet complex. De planning is weinig afhankelijk van de omstandigheden.
+	De uitvoeringsmethode is weinig complex, omdat er veel ervaring is met de uitvoeringsmethode en het alternatief. De planning van de uitvoering is enigszins afhankelijk van de omgeving.
0	Niet van toepassing.
-	De uitvoeringsmethode is complex, omdat er hulpconstructies nodig zijn. De omgeving ervaart mogelijk hinder van de uitvoering.
--	De uitvoeringsmethode is complex, omdat er hulpconstructies nodig zijn. De omgeving ervaart hinder van de uitvoering. Ook is de planning van de uitvoering sterk afhankelijk van de omgeving.

2.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Deze paragraaf beschrijft de huidige situatie en autonome ontwikkelingen die voor de beoordeling van dit thema relevant zijn.

2.3.1 Uitvoerbaarheid

Huidige situatie

Bij het beoordelen van de mate van uitvoerbaarheid wordt gekeken naar de alternatieven en hoe deze zich verhouden tot de omgevingsaspecten direct naast de dijk, zoals woningen, begroeiing en waterkerende kunstwerken. Deze elementen kunnen de uitvoering bemoeilijken, de planning vertragen of het project complex maken. Uit onderzoek blijkt dat de ondergrond nauwelijks gevoelig is voor zetting, waardoor er weinig ophoging nodig is en de consolidatietijd beperkt blijft. Wel vormen de spoorbrug, de rioolzuiveringsinstallatie en de elektriciteitsmast belangrijke aandachtspunten, omdat zij de uitvoering complexer maken. Langs het hele traject bevinden zich boerderijen, vooral ten zuiden van de dijk. Aan de noordzijde van Driel staan meerdere woningen dicht bij de dijk, waardoor er weinig ruimte is om binnendijs te versterken en de uitvoerbaarheid kunnen bemoeilijken.

2.4 Effectbeoordeling

Deze paragraaf beschrijft de effecten die worden verwacht als gevolg van de verschillende alternatieven en bevat de effectbeoordeling in lijn met het opgestelde beoordelingskader.

2.4.1 1A - Sportvelden

De onderstaande tabel geeft een samenvatting van effecten op **Uitvoerbaarheid**, veroorzaakt door het project. Onder de samenvattende tabel zijn de effecten per subthema besproken en uitgelegd.

Tabel 4 : Criteriumscores per alternatief voor deeltraject 1A - Sportvelden

Subthema	Criterium	1A-1 - Grond binnendijs	1A-4 - Constructie binnendijs (filter watergang)	1A-6 - Weerstand verhogen voorland
Uitvoerbaarheid	Mate van uitvoerbaarheid	++	+	-

Uitvoerbaarheid

Mate van uitvoerbaarheid

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

1A-1 - Grond binnendijs

In alternatief 1A-1 wordt de bestaande watergang verlegd, waarbij de oorspronkelijke watergang wordt gedempt. De mate van uitvoerbaarheid voor alternatief 1A-1 is zeer positief (++) beoordeeld, omdat het verplaatsen van de watergang eenvoudig en snel uit te voeren is.

1A-4 - Constructie binnendijs (filter watergang)

In alternatief 1A-4 wordt een filter aangebracht in de bestaande watergang. De mate van uitvoerbaarheid is positief (+) beoordeeld, omdat aanbrengen van een filter in de bestaande watergang eenvoudig en snel is uit te voeren. Al moet voor dit alternatief dieper worden gegraven en moet het filter zorgvuldig worden opgebouwd, vandaar dat geen zeer positieve beoordeling is gegeven.

1A-6 - Weerstand verhogen voorland

In alternatief 1A-6 wordt weerstand aangebracht in het voorland door middel van een klei-ingraving. De mate van uitvoerbaarheid voor dit alternatief is negatief (-) beoordeeld, omdat de uitvoering veel en ingrijpend werk vraagt, inclusief veel opzij te zetten grond buitendijs en daardoor een planingsrisico's tijdens hoogwater loopt.

Samenvattende beoordeling

Het alternatief 1A-1 (in grond) waarbij de watergang wordt verplaatst is eenvoudig en snel uit te voeren en vandaar zeer positief (++) beoordeeld. Hetzelfde geldt voor het alternatief 1A-4 met het filter al moet daar dieper voor worden gegraven en moet het filter zorgvuldig worden opgebouwd. Alternatief 1A-4 scoort daarom positief. Voor alternatief 1A-6 (weerstand verhogen, buitendijs) geldt dat de uitvoering veel en ingrijpend werk is, inclusief veel opzij te zetten grond buitendijs en planingsrisico's tijdens hoogwater, vandaar dat deze negatief (-) beoordeeld is.

2.4.2 1B - RWZI

De onderstaande tabel geeft een samenvatting van effecten op **Uitvoerbaarheid**, veroorzaakt door het project. Onder de samenvattende tabel zijn de effecten per subthema besproken en uitgelegd.

Tabel 5 : Criteriumscores per alternatief voor deeltraject 1B - RWZI

Subthema	Criterium	1B-1 - Grond binnendijs	1B-3 - Constructie binnendijs (langsconstructie)
Uitvoerbaarheid	Mate van uitvoerbaarheid	++	0

Uitvoerbaarheid

Mate van uitvoerbaarheid

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

1B-1 - Grond binnendijs

In alternatief 1B-1 wordt aan beide zijden van het poldergemaal een pipingberm aangelegd. De mate van uitvoerbaarheid is voor dit alternatief zeer positief (++) beoordeeld, omdat een pipingberm aangebracht wordt en deze eenvoudig en snel geplaatst kan worden. Bovendien is de grondslag niet of nauwelijks zettingsgevoelig, dit resulteert in weinig ophoogslagen en in een zeer beperkte consolidatietijd.

1B-3 - Constructie binnendijs (langsconstructie)

In alternatief 1B-3 wordt binnendijs een constructie geplaatst. De mate van uitvoerbaarheid is voor dit alternatief neutraal (0) beoordeeld, omdat constructies altijd meer aandacht vragen, gezien de risico's van de heistellingen en mogelijk benodigde tijdelijke hulpconstructies. De constructie binnendijs kan hier mogelijk vanaf het achterland uitgevoerd worden, dat scheelt het afsluiten van de weg nabij de versmalling onder het spoor. De nabijheid van de spoordijk en de RWZI vragen mogelijk wel om extra maatregelen, of inpassing van de werkstrook.

Samenvattende beoordeling

Het alternatief 1B-1 in grond, waarbij een pipingberm wordt aangebracht is eenvoudig en snel uit te voeren, vandaar dat deze zeer positief (++) beoordeeld is. Constructies, zoals voor alternatief 1B-3 vragen altijd meer aandacht, gezien de risico's van de heistellingen en mogelijk benodigde tijdelijke hulpconstructies, dit resulteert in een neutrale (0) beoordeling. De nabijheid van de spoordijk en de RWZI vragen mogelijk wel om extra maatregelen, of inpassing van de werkstrook.

2.4.3 2 - Elektriciteitsmast

De onderstaande tabel geeft een samenvatting van effecten op **Uitvoerbaarheid**, veroorzaakt door het project. Onder de samenvattende tabel zijn de effecten per subthema besproken en uitgelegd.

Tabel 6 : Criteriumscores per alternatief voor deeltraject 2 - Elektriciteitsmast

Subthema	Criterium	2-1 - Grond binnendijs	2-3 - Constructie binnendijs	2-5 - Constructie buitendijs
Uitvoerbaarheid	Mate van uitvoerbaarheid	++	-	--

Uitvoerbaarheid

Mate van uitvoerbaarheid

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

2-1 - Grond binnendijks

In alternatief 2-1 wordt binnendijks een pipingberm aangelegd. De mate van uitvoerbaarheid is zeer positief (++) beoordeeld, omdat het plaatsen van een pipingberm eenvoudig en snel uit te voeren is. De grondslag is niet of nauwelijks zettingsgevoelig, dit resulteert in weinig ophoogslagen en een zeer beperkte consolidatietijd.

2-3 - Constructie binnendijks

In alternatief 2-3 wordt binnendijks een constructie geplaatst. De mate van uitvoerbaarheid voor dit alternatief 2-3 is negatief (-) beoordeeld, omdat constructies altijd meer aandacht vragen, gezien de risico's van de heistellingen en mogelijk benodigde tijdelijke hulpconstructies. Een aandachtspunt bij de uitvoering is de binnendijkse bebouwing, met name ter hoogte van dijkpaal DR185. Hoewel de bebouwing in algemene zin op voldoende afstand staat van de teen van de dijk, is er hier één bouwwerk dat dichterbij staat.

2-5 - Constructie buitendijks

In alternatief 2-5 wordt buitendijks een constructie geplaatst. De mate van uitvoerbaarheid voor dit alternatief is zeer negatief (--) beoordeeld, omdat de constructie vanuit de uiterwaarden of vanaf de kruin wordt uitgevoerd. Er is daardoor sprake van planeringsrisico's bij hoogwater. De nabijheid van de spoordijk, elektriciteitsmast en het woonperceel vragen mogelijk wel om extra maatregelen, of inpassing van de werkstrook.

Samenvattende beoordeling

Het alternatief 2-1 (in grond), waarbij een pipingberm wordt aangebracht is eenvoudig en snel uit te voeren, vandaar dat deze zeer positief (++) is beoordeeld. Constructies vragen altijd meer aandacht, gezien de risico's van de heistellingen en mogelijk benodigde tijdelijke hulpconstructies. Voor de constructie binnendijks bij alternatief 2-3 vormt een bouwwerk ter hoogte van dijkpaal DR185 een aandachtspunt. Dit resulteert in een negatieve (-) beoordeling. De constructie buitendijks voor alternatief 2-5 wordt vanuit de uiterwaarden of vanaf de kruin uitgevoerd. Er is daardoor sprake van planeringsrisico's bij hoogwater, vandaar dat dit tot een zeer negatieve (--) beoordeling leidt.

De nabijheid van de spoordijk, elektriciteitsmast en het woonperceel vragen mogelijk wel om extra maatregelen, of inpassing van de werkstrook.

2.4.4 3 - Boven Driel

De onderstaande tabel geeft een samenvatting van effecten op **Uitvoerbaarheid**, veroorzaakt door het project. Onder de samenvattende tabel zijn de effecten per subthema besproken en uitgelegd.

Tabel 7 : Criteriumscores per alternatief voor deeltraject 3 - Boven Driel

Subthema	Criterium	3-1 - Grond binnendijks	3-2 - Grond buitendijks	3-3 - Constructie binnendijks (langsconstructie)
Uitvoerbaarheid	Mate van uitvoerbaarheid	++	+	-

Uitvoerbaarheid

Mate van uitvoerbaarheid

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

3-1 - Grond binnendijks

In alternatief 3-1 wordt binnendijks grond aangebracht om zo een taludverflauwing van 1:3 te realiseren. De mate van uitvoerbaarheid voor dit alternatief is zeer positief (++) beoordeeld, omdat het verflauwen van het talud eenvoudig en snel uit te voeren is. Bovendien is de grondslag niet of nauwelijks zettingsgevoelig, dit resulteert in weinig ophoogslagen en een zeer beperkte consolidatietijd.

3-2 - Grond buitendijks

In alternatief 3-2 wordt een asverschuiving gerealiseerd. De dijk wordt vanuit de binnenteen opgeschoven in de richting van de Nederrijn. De breedte van de kruin van de dijk blijft ongewijzigd. Zowel het binnen- als buitentalud van de dijk krijgt een flauwer talud (1:3). De mate van uitvoerbaarheid voor dit alternatief 3-2 is positief (+) beoordeeld, omdat het verflauwen van het talud door het verschuiven de dijk richting de rivier relatief eenvoudig uitgevoerd kan worden. Doordat veel grond op maaiveld wordt aangebracht, is vanwege de zetting van deze grond sprake van langere consolidatietijd. Daarmee is de uitvoering complexer dan bij grond binnendijks, maar minder complex dan constructieve oplossingen. Verder is sprake van planningsrisico's bij hoogwater aangezien buitendijks gewerkt wordt.

3-3 - Constructie binnendijks (langsconstructie)

In alternatief 3-3 wordt binnendijks een constructie geplaatst. De mate van uitvoerbaarheid voor dit alternatief is negatief (-) beoordeeld, omdat constructies altijd meer aandacht vragen, gezien de risico's van de heistelling en mogelijk benodigde tijdelijke hulpconstructies. Met name de woning tussen dijkpalen DR209 en DR210 behoeft aandacht. Deze woning staat tegen de binnenteen van de dijk. Het plaatsen van een constructie hier is complexer dan op de rest van het ontwerpvlak.

Samenvattende beoordeling

Het alternatief 3-1 (in grond, binnendijks), waarbij het talud wordt verflauwd, is eenvoudig en snel uit te voeren. De grondslag is niet of nauwelijks zettingsgevoelig, dit resulteert in weinig ophoogslagen en zeer beperkt consolidatietijd. Vandaat dat dit alternatief zeer positief (++) is beoordeeld. Het alternatief 3-2 (in grond, buitendijks), waarbij de dijk richting de rivier wordt verschoven en het talud wordt verflauwd, vraagt om grotere en hogere aanvullingen (nog steeds relatief eenvoudig). Er is wel sprake van veel meer grondverzet en planningsrisico's bij hoogwater, vandaar dat dit alternatief positief (+) is beoordeeld. Constructies vragen altijd meer aandacht, gezien de risico's van de heistellingen en mogelijk benodigde tijdelijke hulpconstructies. De constructie binnendijks voor alternatief 3-3 behoeft de nodige aandacht ter hoogte van de woning tussen dijkpalen DR209 en DR210. Dit maakt de uitvoering complex, wat resulteert in een negatieve (-) beoordeling.

2.4.5 4 - Boven Driel

De onderstaande tabel geeft een samenvatting van effecten op **Uitvoerbaarheid**, veroorzaakt door het project. Onder de samenvattende tabel zijn de effecten per subthema besproken en uitgelegd.

Tabel 8 : Criteriumscores per alternatief voor deeltraject 4 - Boven Driel

Subthema	Criterium	4-1 - Grond binnendijs	4-2 - Grond buitendijs	4-3 - Constructie binnendijs (langsconstructie)
Uitvoerbaarheid	Mate van uitvoerbaarheid	+	0	-

Uitvoerbaarheid

Mate van uitvoerbaarheid

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

4-1 - Grond binnendijs

In alternatief 4-1 wordt binnendijs grond aangebracht om zo een taludverflauwing van 1:3 te realiseren. De mate van uitvoerbaarheid voor dit alternatief is positief (+) beoordeeld, omdat het verflauwen van het talud eenvoudig en snel uit te voeren is. In dit alternatief wordt de woning ter hoogte van dijkpaal DR210 gesloopt. Dit vergemakkelijkt de uitvoering, omdat geen rekening hoeft te worden gehouden met deze woning. Verder is de grondslag niet of nauwelijks zettingsgevoelig. Dit resulteert in weinig ophoogslagen en een zeer beperkte consolidatietijd. Dit alternatief is dichtergelegen bij woonpercelen en op- en afritten. Deze vragen mogelijk wel om extra maatregelen, of inpassing van de werkstrook.

4-2 - Grond buitendijs

In alternatief 4-2 wordt een asverschuiving gerealiseerd. De dijk wordt vanuit de binnenteen opgeschoven in de richting van de Nederrijn. De breedte van de kruin van de dijk blijft ongewijzigd. Zowel het binnen- als buitentalud van de dijk krijgt een flauwer talud (1:3). De mate van uitvoerbaarheid voor dit alternatief is neutraal (0) beoordeeld. Het verflauwen van het talud door het verschuiven de dijk richting de rivier is relatief eenvoudig uit te voeren. Daar staat tegenover dat veel grond op maaiveld wordt aangebracht, wat vanwege de zetting van deze grond een langere consolidatietijd oplevert. Daarmee is de uitvoering complexer dan bij grond binnendijs, maar minder complex dan constructieve oplossingen.

4-3 - Constructie binnendijs (langsconstructie)

In alternatief 4-3 wordt binnendijs een constructie geplaatst. De mate van uitvoerbaarheid voor dit alternatief is negatief (-) beoordeeld, omdat constructies altijd meer aandacht vragen, gezien de risico's van de heistelling en mogelijk benodigde tijdelijke hulpconstructies. In het ontwerpvak staan meerdere woningen dicht op de dijk, waarbij de woning ter hoogte van dijkpaal DR210 in het dijktaalud staat. Dit gegeven compliceert de uitvoering.

Samenvattende beoordeling

Het alternatief 4-1 (in grond, binnendijs), waarbij het talud wordt verflauwd, is eenvoudig en snel uit te voeren, mede doordat de woning ter hoogte van dijkpaal DR210 gesloopt wordt. Daarom is dit alternatief positief (+) beoordeeld. De grondslag is niet of nauwelijks zettingsgevoelig, dit resulteert in weinig ophoogslagen en zeer beperkt consolidatietijd. Het alternatief 4-2 (in grond, buitendijs), waarbij de dijk richting de rivier wordt verschoven en het talud wordt verflauwd, vraagt om grotere en hogere aanvullingen (nog steeds relatief eenvoudig). Er is wel sprake van veel meer grondverzet en planningsrisico's bij hoogwater. Ook de aanwezige bebouwing, met name de woning ter hoogte van dijkpaal DR210 die

behouden blijft in dit alternatief, behoeft aandacht. Dit resulteert in een neutrale (0) beoordeling. Constructies vragen altijd meer aandacht, gezien de risico's van de heistellingen en mogelijk benodigde tijdelijke hulpconstructies, vandaar dat alternatief 4-3 negatief (-) is beoordeeld. Alle alternatieven vinden plaats bij woonpercelen en op- en afritten. Deze vragen mogelijk extra maatregelen, of inpassing van de werkstrook.

2.4.6 5 - Vredesteinsestraat

De onderstaande tabel geeft een samenvatting van effecten op **Uitvoerbaarheid**, veroorzaakt door het project. Onder de samenvattende tabel zijn de effecten per subthema besproken en uitgelegd.

Tabel 9 : Criteriumscores per alternatief voor deeltraject 5 - Vredesteinsestraat

Subthema	Criterium	5-1 - Grond binnendijs	5-2 - Grond buitendijs	5-3 - Constructie binnendijs (langsconstructie)
Uitvoerbaarheid	Mate van uitvoerbaarheid	++	+	-

Uitvoerbaarheid

Mate van uitvoerbaarheid

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

5-1 - Grond binnendijs

In alternatief 5-1 wordt binnendijs grond aangebracht om zo een taludverflauwing van 1:3 te realiseren. Op twee plaatsen wordt ook een pipingberm aangelegd. De mate van uitvoerbaarheid voor dit alternatief is zeer positief (++) beoordeeld, omdat het verflauwen van het talud eenvoudig en snel uit te voeren is. De grondslag is niet of nauwelijks zettingsgevoelig, dit resulteert in weinig ophoogslagen en zeer beperkte consolidatietijd.

5-2 - Grond buitendijs

In alternatief 5-2 wordt een asverschuiving gerealiseerd. De dijk wordt vanuit de binnenteen opgeschoven in de richting van de Nederrijn. De breedte van de kruin van de dijk blijft ongewijzigd. Zowel het binnen- als buitentalud van de dijk krijgt een flauwer talud (1:3). Op twee plaatsen wordt weerstand aangebracht in het voorland door middel van een klei-ingraving. De mate van uitvoerbaarheid voor dit alternatief is positief (+) beoordeeld, omdat het verflauwen van het talud door het verschuiven de dijk richting de rivier relatief eenvoudig uitgevoerd kan worden. Doordat veel grond op maaiveld wordt aangebracht, is vanwege de zetting van deze grond sprake van langere consolidatietijd. Daarmee is de uitvoering complexer dan bij grond binnendijs, maar minder complex dan constructieve oplossingen. Verder is sprake van planningsrisico's bij hoogwater aangezien buitendijs gewerkt wordt.

5-3 - Constructie binnendijs (langsconstructie)

In alternatief 5-3 wordt binnendijs een constructie geplaatst. De mate van uitvoerbaarheid voor dit alternatief is negatief (-) beoordeeld, omdat constructies altijd meer aandacht vragen, gezien de risico's van de heistellingen en mogelijk benodigde tijdelijke hulpconstructies. Bebouwing bevindt zich over het algemeen op voldoende afstand van de dijk. Uitzondering hierop is de bebouwing ter hoogte van dijkpaal DR221 en tussen dijkpalen DR228 en DR229. De uitvoering vraagt hier nadere aandacht.

Samenvattende beoordeling

Het alternatief 5-1 (in grond, binnendijks) waarbij het talud wordt verflauwd, is eenvoudig en snel uit te voeren, vandaar dat deze zeer positief (++) is beoordeeld. De grondslag is niet of nauwelijks zettingsgevoelig, dit resulteert in weinig ophoogslagen en zeer beperkt consolidatietijd. Het alternatief 5-2 (in grond, buitendijks) waarbij de dijk richting de rivier wordt verschoven en het talud wordt verflauwd, vraagt om grotere en hogere aanvullingen (nog steeds relatief eenvoudig). Er is wel sprake van veel meer grondverzet en planningsrisico's bij hoogwater, dit resulteert in een positieve (+) beoordeling. Constructies vragen altijd meer aandacht, gezien de risico's van de heistellingen en mogelijk benodigde tijdelijke hulpconstructies. De uitvoering van de constructie binnendijks voor alternatief 5-3 is over het algemeen niet complex, al vraagt de relatieve nabijheid van bebouwing ter hoogte van dijkpaal DR221 en tussen dijkenpalen DR228 en DR229 wel aandacht. Daarom is dit alternatief negatief (-) beoordeeld.

2.4.7 6A - Achterstraat A50

De onderstaande tabel geeft een samenvatting van effecten op **Uitvoerbaarheid**, veroorzaakt door het project. Onder de samenvattende tabel zijn de effecten per subthema besproken en uitgelegd.

Tabel 10 : Criteriumscores per alternatief voor deeltraject 6A - Achterstraat A50

Subthema	Criterium	6A-1 - Aanpassing kopsloot
Uitvoerbaarheid	Mate van uitvoerbaarheid	++

Uitvoerbaarheid

Mate van uitvoerbaarheid

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

6A-1 - Aanpassing kopsloot

In alternatief 6A-1 wordt binnendijks een deel van een kopsloot gedempt. De mate van uitvoerbaarheid voor dit alternatief is zeer positief (++) beoordeeld, omdat deze eenvoudig en snel uit te voeren is. De grondslag is niet of nauwelijks zettingsgevoelig, dit resulteert in weinig ophoogslagen en zeer beperkte consolidatietijd.

Samenvattende beoordeling

Het alternatief 6A-1 (in grond) is eenvoudig en snel uit te voeren, vandaar dat dit alternatief zeer positief (++) beoordeeld is. De grondslag is niet of nauwelijks zettingsgevoelig, dit resulteert in weinig ophoogslagen en zeer beperkt consolidatietijd.

2.4.8 6B - Achterstraat A50

De onderstaande tabel geeft een samenvatting van effecten op **Uitvoerbaarheid**, veroorzaakt door het project. Onder de samenvattende tabel zijn de effecten per subthema besproken en uitgelegd.

Tabel 11 : Criteriumscores per alternatief voor deeltraject 6B - Achterstraat A50

Subthema	Criterium	6B-1 - Grond binnendijs	6B-3 - Constructie binnendijs (langsconstructie)	6B-4 - Constructie binnendijs (filter watergang)	6B-7 - Kwelkade
Uitvoerbaarheid	Mate van uitvoerbaarheid	++	-	+	+

Uitvoerbaarheid

Mate van uitvoerbaarheid

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

6B-1 - Grond binnendijs

In alternatief 6B-1 wordt binnendijs een pipingberm aangelegd en de bestaande watergang verlegd, waarbij de oorspronkelijke watergang wordt gedempt. Ook wordt een deel van een kopsloot gedempt.

De mate van uitvoerbaarheid is voor dit alternatief zeer positief (++) beoordeeld, omdat een pipingberm wordt aangebracht die eenvoudig en snel uit te voeren is. De grondslag is niet of nauwelijks zettingsgevoelig. Dit resulteert in weinig ophoogslagen en een zeer beperkte consolidatietijd.

6B-3 - Constructie binnendijs (langsconstructie)

In alternatief 6B-3 wordt binnendijs een constructie geplaatst. De mate van uitvoerbaarheid is voor dit alternatief negatief (-) beoordeeld, omdat constructies altijd meer aandacht vragen, gezien de risico's van de heistellingen en mogelijk benodigde tijdelijke hulpconstructies. Aan beide uiteinden van dit ontwerp staat bebouwing relatief dicht op de dijk: ter hoogte van dijkpaal DR242 en bij dijkpaal DR247. Dit compliceert de uitvoering.

6B-4 - Constructie binnendijs (filter watergang)

In alternatief 6B-4 wordt een filter aangebracht in de bestaande watergang. De mate van uitvoerbaarheid is voor dit alternatief positief (+) beoordeeld, omdat de berm eenvoudig en snel uitgevoerd kan worden en de grondslag niet of nauwelijks zettingsgevoelig is. Al moet voor dit alternatief dieper worden gegraven en moet het filter zorgvuldig worden opgebouwd.

6B-7 - Kwelkade

In alternatief 6B-7 wordt een kwelkade toegepast en opgenomen in de legger. De mate van uitvoerbaarheid is voor dit alternatief positief (+) beoordeeld, omdat het aanbrengen van de kwelkade eenvoudig en snel uitgevoerd kan worden en de grondslag niet of nauwelijks zettingsgevoelig is.

Samenvattende beoordeling

De alternatieven 6B-1 en 6B-7 waarbij een pipingberm of kwelkade wordt aangebracht is eenvoudig en snel uit te voeren, vandaar dat deze alternatieven zeer positief (++) beoordeeld worden. De grondslag is niet of nauwelijks zettingsgevoelig, waardoor weinig ophoogslagen en zeer beperkt consolidatietijd nodig is. Hetzelfde geldt voor het alternatief

6B-4 (met het filter), al moet daar dieper voor worden gegraven en moet het filter zorgvuldig worden opgebouwd. Vandaar dat dit in een positieve (+) beoordeling resulteert. Constructies vragen altijd meer aandacht, gezien de risico's van de heistellingen en mogelijk benodigde tijdelijke hulpconstructies. De bebouwing, waaronder woningen, die aan beide uiteinden van het ontwerpvlak staat, compliceert de uitvoering. Daarom is alternatief 6B-3 negatief (-) beoordeeld.

2.4.9 6C - Achterstraat A50

De onderstaande tabel geeft een samenvatting van effecten op **Uitvoerbaarheid**, veroorzaakt door het project. Onder de samenvattende tabel zijn de effecten per subthema besproken en uitgelegd.

Tabel 12 : Criteriumscores per alternatief voor deeltraject 6C - Achterstraat A50

Subthema	Criterium	6C-1 - Grond binnendijs (langsconstructie)	6C-3 - Constructie binnendijs	6C-5 - Constructie buitendijs	6C-7 - Kwelkade
Uitvoerbaarheid	Mate van uitvoerbaarheid	++	0	--	++

Uitvoerbaarheid

Mate van uitvoerbaarheid

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

6C-1 - Grond binnendijs

In alternatief 6C-1 wordt binnendijs een pipingberm aangelegd. De mate van uitvoerbaarheid is voor dit alternatief zeer positief (++) beoordeeld, omdat het aanbrengen van een pipingberm eenvoudig en snel uit te voeren is. De grondslag is niet of nauwelijks zettingsgevoelig, dit resulteert in weinig ophoogslagen en een zeer beperkte consolidatietijd.

6C-3 - Constructie binnendijs (langsconstructie)

In alternatief 6C-3 wordt binnendijs een constructie geplaatst. De mate van uitvoerbaarheid is voor dit alternatief neutraal (0) beoordeeld, omdat een constructie altijd meer aandacht vraagt, gezien de risico's van de heistellingen en mogelijk benodigde tijdelijke hulpconstructies.

6C-5 - Constructie buitendijs

In alternatief 6C-5 wordt buitendijs een constructie geplaatst. De mate van uitvoerbaarheid voor dit is alternatief zeer negatief (--) beoordeeld, omdat een constructie altijd meer aandacht vraagt, gezien de risico's van de heistellingen en mogelijk benodigde tijdelijke hulpconstructies. Daarnaast wordt vanuit de uiterwaarden of vanaf de kruin de werkzaamheden uitgevoerd, waardoor er sprake is van een planningsrisico bij hoogwater.

6C-7 - Kwelkade

In alternatief 6C-7 wordt een kwelkade toegepast en opgenomen in de legger. De mate van uitvoerbaarheid is voor dit alternatief zeer positief (++) beoordeeld, omdat het aanbrengen van een kwelkade eenvoudig en snel uit te voeren is. De grondslag is niet of nauwelijks zettingsgevoelig. Dit resulteert in weinig ophoogslagen en een zeer beperkte consolidatietijd.

Samenvattende beoordeling

De alternatieven 6C-1 en 6C-7 (in grond), waarbij een pipingberm of kwelkade wordt aangebracht is eenvoudig en snel uit te voeren, vandaar dat deze zeer positief (++) is beoordeeld. Constructies vragen altijd meer aandacht, gezien de risico's van de heistellingen en mogelijk benodigde tijdelijke hulpconstructies. De afstand tot bebouwing is relatief groot, wat de complexiteit vermindert. Dit resulteert in een neutrale (0) beoordeling. De constructie buitendijks voor alternatief 6C-5 wordt vanuit de uiterwaarden of vanaf de kruin uitgevoerd. Er is daardoor mogelijk sprake van planningsrisico's bij hoogwater. Daar staat tegenover dat de afstand tot bebouwing hier groter is. Tezamen genomen is dit alternatief zeer negatief (--) beoordeeld.

2.5 Mitigatie en compensatie

Deze paragraaf beschrijft de mitigerende en compenserende maatregelen die mogelijk zijn om effecten op dit thema te beperken of te compenseren.

2.5.1 Mitigatie

Uitvoerbaarheid

Mitigatiemaatregelen zijn van groot belang om de uitvoerbaarheid van de dijkversterking te waarborgen. Door te kiezen voor alternatieven die minder complex zijn en minder planningsrisico's met zich meebrengen, kan de uitvoerbaarheid worden vergroot. Daarnaast kan als mitigerende maatregel gekozen worden om bijvoorbeeld bij een constructie binnendijks vanuit het achterland te werken om wegafsluitingen te voorkomen.

2.5.2 Compensatie

Uitvoerbaarheid

Er zijn geen maatregelen van toepassing op dit criterium.

2.6 Leemten in kennis

Deze paragraaf beschrijft welke leemten in kennis van toepassing zijn op de effectbeoordeling.

Hoewel de alternatieven voor de dijkversterking zijn beoordeeld, bestaan er nog belangrijke kennisleemten rond de uitvoerbaarheid. De uiteindelijke uitvoeringsvorm, zoals het inzetten van heistellingen, het gebruik van tijdelijke hulpconstructies en de logistieke organisatie, kan de praktische haalbaarheid van een oplossing sterk beïnvloeden. Daarnaast moeten bij specifieke aandachtspuntlocaties, zoals de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI), de spoorbrug en de elektriciteitsmast, nog nader worden onderzocht welke uitvoeringsmethoden mogelijk zijn en welke technische randvoorwaarden hier gelden. Het is essentieel om in een volgende fase te bepalen welke technieken en werkwijzen veilig en effectief toepasbaar zijn, zodat de dijkversterking uitvoerbaar is binnen de lokale context en beperkingen.