



MER Gebiedsinrichting Koningsdiep

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0465363.100

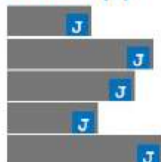
22 september 2025

MER Gebiedsinrichting Koningsdiep

projectnummer 0465363.100

22 september 2025

Auteur(s)



Opdrachtgever

Provincie Fryslân
Postbus 20120
8900 HM LEEUWARDEN

Gecontroleerd



datum	beschrijving	vrijgave
22 september 2025	definitief	

Inhoudsopgave

Samenvatting	1
Inleiding	1
Voornemen en opgaven	1
Planontwikkeling en methodiek van het MER	2
Stap 1: Maximale potentie	2
Stap 2: Alternatievenonderzoek	3
Stap 3: Voorkeursalternatief	4
Leemten in kennis, monitoring en evaluatie	7
1. Inleiding	8
1.1 Aanleiding en doel	8
1.2 Projectorganisatie gebiedsinrichting Koningsdiep	9
1.3 Waarom een MER?	10
1.4 Advies en zienswijzen NRD	11
1.5 Leeswijzer	12
Intermezzo 1: De opbouw van het MER	15
2. De planhistorie	16
2.1 Planontwikkeling en beleidskeuzes	16
2.2 Invulling participatietraject	16
3. Opgave voor Gebiedsinrichting Koningsdiep	18
3.1 Primaire opgaven, doelstelling en randvoorwaarden	18
3.2 NNN: De ontwikkeling van nieuwe natuur langs het Alddijp	19
3.3 KRW: Het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit	20
3.4 WB21: De ontwikkeling van een klimaatrobuust beekdal	21
4. Methodiek van het MER	24
4.1 Toewerken naar het voorkeursalternatief	24
4.2 Referentiesituatie en planeffect	24
4.3 Beoordelingsmethodiek	26
Intermezzo 2: Verkennen van maximale potentie	34
5. Huidige en referentiesituatie	35
5.1 Waterhuishouding	35
5.2 Ecologische waterkwaliteit	41
5.3 Waterveiligheid	47
5.4 Natuur	48
5.5 Landbouw	54
5.6 Woon- en leefmilieu	57
5.7 Landschap, cultuurhistorie en archeologie	62
5.8 Bodem	71
6. Maximale potentie voor het beekdal Koningsdiep	73
6.1 Aanleiding en aanpak	73
6.2 Schetssessies	73
6.3 Verkenning door middel van systeemanalyse	80
Intermezzo 3: Alternatievenonderzoek	83

7.	Alternatieven	84
7.1	Inleiding	84
7.2	Procesbeschrijving alternatieven	84
7.3	De alternatieven	86
7.4	Uitwerking maatregelen t.b.v. onderzoek	88
7.5	Blik op de flanken	90
8.	Effectbeschrijving	92
8.1	Waterhuishouding	92
8.2	Ecologische waterkwaliteit	105
8.3	Waterveiligheid	112
8.4	Natuur	116
8.5	Landbouw	126
8.6	Woon- en leefmilieu	133
8.7	Landschap, cultuurhistorie en archeologie	138
8.8	Bodem	146
8.9	Samenvatting van beoordelingen	148
9.	Voorlopige conclusies en alternatievenafweging	151
9.1	Integrale afweging van alternatieven	151
9.2	Doelbereik en randvoorwaarden	151
9.3	Blik op de flanken	153
Intermezzo 4: Voorkeursalternatief en vervolg		155
10.	Effecten voorkeursalternatief	156
10.1	Het voorkeursalternatief	156
10.2	Waterhuishouding	158
10.3	Ecologische waterkwaliteit	163
10.4	Waterveiligheid	168
10.5	Natuur	170
10.6	Landbouw	174
10.7	Landschap, cultuurhistorie en archeologie	176
10.8	Bodem	179
10.9	Woon- en leefmilieu	180
10.10	Samenvatting van beoordelingen	182
11.	Doelbereik en vervolg	184
11.1	Doelbereik en randvoorwaarden	184
11.2	Leemten in kennis, monitoring en evaluatie	185
Bijlagen		187

Samenvatting

Inleiding

De provincie Fryslân werkt samen met de gebiedscommissie Koningsdiep, Wetterskip Fryslân, gemeente Opsterland, landbouw- en natuurorganisaties, grondeigenaren en bewoners aan de plannen voor de gebiedsinrichting Alddijp. Voor het inrichtingsprogramma Koningsdiep is een milieueffectrapportage (MER) opgesteld. Het MER bevat de milieuinformatie die het bevoegd gezag kan gebruiken om het milieubelang mee te wegen bij de besluitvorming over het inrichtingsprogramma.



Figuur S.1: Plangebied

Voornemen en opgaven

Het inrichtingsprogramma heeft betrekking op de gebiedsinrichting van 350 hectare grond rondom de midden- en bovenloop van het Alddijp. De overkoepelende doelstelling van de gebiedsinrichting is herstel van het natuurlijke grond- en oppervlaktewatersysteem, waarbij gestreefd wordt naar de maximale potentie die het beekdal heeft. Er gelden daarbij drie specifieke opgaven:

Vanuit het Natuurnetwerk Nederland (NNN): *'De ontwikkeling van nieuwe natuur langs het Alddijp'*.

Concreet bestaat de opgave voor NNN langs dit deel van het Alddijp uit:

- De realisatie van 350 ha nieuwe natuur;
- Herstel van natuurwaarden die aansluiten bij de ontwikkeling van gradiënten van het beekdal;
- Het opheffen van barrières tussen de Natura 2000-gebieden Van Oordt's Mersken, Wijnjeterper Schar en Bakkeveense duinen, via de robuuste natuurzone langs de beek;

Vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW): *'Het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit'*

Voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) is het Alddijp getypeerd als watertype R5: langzaam stromende middenloop/ benedenloop op zand. Het primaire KRW-doel voor het Alddijp bestaat dan ook uit het herstellen en/of verbeteren van de kenmerken van een langzaam stromende beek in de middenloop van het Alddijp. De opgaven voor KRW langs het Alddijp betreffen daarnaast:

- Versterken van het voedingsgebied (o.a. vertragen van de afvoer en vernatten brongebied);
- Verbeteren natuurlijke hydrologie (natuurlijkere afvoerdynamiek);
- Lokaal verbeteren van de stroming, bijvoorbeeld door stuwpasserende nevengeulen aan te leggen;
- Lokaal opheffen van belemmering voor vissen en macrofauna (vispassages);
- Het verbeteren van de waterkwaliteit, bijvoorbeeld door aanpassing van het profiel en aanpassingen in het beheer en onderhoud;
- Creëren van diversiteit in aquatische biotopen;
- Beschermen van een goede chemische en kwantitatieve toestand van het grondwater

Vanuit het Waterbeheer 21^e eeuw (WB21): *'De ontwikkeling van een klimaatrobuuste beek'*

Voor het Alddijp zijn geen kwantitatieve doelstellingen gespecificeerd. In algemene zin kan echter gesteld worden dat de gebiedsinrichting langs het Alddijp moet bijdragen aan het ondervangen van de nadelige effecten als gevolg van klimaatverandering. De opgave bestaat dan ook uit:

- Het vertragen van de afvoer in het Alddijp, zodat afvoer van neerslagextremen over een langere periode wordt uitgesmeerd;
- Het vergroten van de waterberging in de lager gelegen gebieden langs het Alddijp.

Naast de drie primaire opgaven geldt er ook een aantal randvoorwaarden voor de gebiedsinrichting, namelijk:

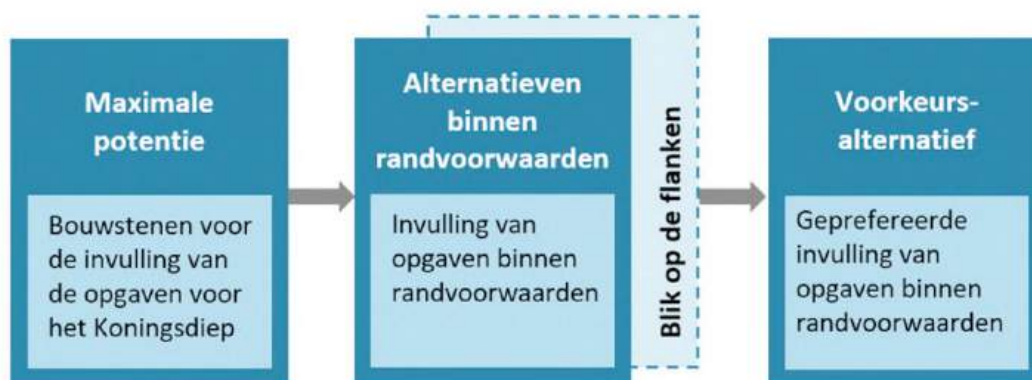
- Geen toename van verdroging in omliggende natuurgebieden (o.a. Natura 2000);
- De ontwikkeling mag geen onevenredige nadelige gevolgen hebben voor de gebruiksfuncties (o.a. landbouw, woningen, bedrijven, infrastructuur, etc.) in de omgeving van de in te richten percelen;
- De inrichting van het beekdal moet leiden tot een duidelijk herkenbaar en aaneengesloten ruimtelijk eindbeeld dat passend is binnen het (historische) karakter van de in te richten percelen;
- De recreatiemogelijkheden moeten behouden blijven en waar mogelijk worden versterkt.

Planontwikkeling en methodiek van het MER

In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) uit 2021 is een voorlopig voorkeursalternatief voorgesteld. Beoogd was om dit te beoordelen, om vervolgens vanuit deze beoordeling de hoeken van het speelveld voor optimalisatie van het voorlopig voorkeursalternatief te verkennen. Het advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie mer) op de NRD stelde een andere opbouw van het proces voor. Dit voorstel is om eerst de 'maximaal haalbare' situatie te onderzoeken om zo te komen tot varianten die 'haalbaar binnen randvoorwaarden' zijn. Uit deze stappen volgt een voorkeursalternatief.

Naar aanleiding van het advies van de Commissie mer is besloten om in een drietal stappen toe te werken naar het voorkeursalternatief voor de gebiedsontwikkeling langs het Alddijp, namelijk:

- **Stap 1:** Uitwerken van de potenties in het stroomgebied van het Alddijp, zonder rekening te houden met de randvoorwaarden voor andere gebruiksfuncties. Door middel van schetssessies is inzicht verkregen in de potentiële maatregelen per opgave. Vervolgens is onderzoek gedaan naar wat het gevolg van het uitvoeren van deze maatregelen zou zijn. Aanvullend is onderzocht wat de maximale potentie van het beekdal is wanneer uitgegaan wordt van de kenmerkende eigenschappen van het gebied.
- **Stap 2:** Uitwerken en beoordelen van alternatieven binnen het plangebied van het inrichtingsprogramma, rekening houdend met de randvoorwaarden. Hierbij is specifiek gekeken naar het doelbereik binnen het plangebied. Aanvullend is meegewogen wat veranderingen op de flanken zouden kunnen betekenen voor het doelbereik van de alternatieven binnen het plangebied. Het concept MER is gebruikt om de keuze voor een voorkeursalternatief te ondersteunen.
- **Stap 3:** Uitwerken van het voorkeursalternatief binnen het plangebied, rekening houdend met de randvoorwaarden.



Stap 1: Maximale potentie

Voor elk van de drie opgaven (NNN, KRW, WB21) is een schetssessie georganiseerd om maatregelen te ontwikkelen en inzicht te geven in de maximale potentie voor deze opgaven:

NNN: Voor herstel van de gewenste natuur langs het Alddijp en in het brongebied van het Alddijp is de waterhuishouding de belangrijkste sturende factor voor het ontstaan van gradiënten in vochttoestand, zuurgraad en voedselrijkdom en daarmee voor de ruimtelijke variatie in de vegetatie.

KRW: De kernopgave voor het Alddijp vanuit de KRW is het natuurvriendelijker inrichten van het watersysteem, zodat de leefomgeving voor waterplanten, vissen en andere waterdieren wordt verbeterd.

WB21: Voor WB21 liggen er twee grote opgaven: verminderen van piekafvoeren tijdens extreme neerslaggebeurtenissen en (waar mogelijk) het verbeteren van de zoetwaterbeschikbaarheid tijdens droge perioden; en het toepassen van de drietrapsraket vasthouden – bergen – afvoeren.

Op basis van de uitkomsten van de sessies zijn twee onderscheidende inzichtscenario's uitgewerkt. Eén gebaseerd op een ongestuurd beekdalsysteem en één op een gestuurd systeem:

	Inzichtscenario: Gestuurd beekdal	Inzichtscenario: Ongestuurd beekdal
Verkleinen profiel Alldjip	Nee	Ja
Waterpeil verhogen	Ja	Ja
Dempen watergangen en greppels op de flanken	Ja	Ja
Naaldhout verwijderen	Ja	Ja
Gradiënten herstellen op de flanken	Ja	Ja
Uitmijnen / toplaag verwijderen	Ja	Ja
Randenbeheer	Ja	Ja
Dotterbloemhooilanden langs Alldjip	Ja	Nee
Broekbossen langs Alldjip	Nee	Ja
Gestuurde waterberging	Ja	Nee

In aanvulling op de schetssessies is een verkenning uitgevoerd van de omstandigheden die de maximale potentie van het beekdal bepalen voor de drie opgaven. Voor NNN zijn bijvoorbeeld (overmatige) bodemvruchtbaarheid, beschikbaarheid van kwel en grondwaterstanden bepalend voor de ontwikkeling van specifieke natuurtypen. Voor de KRW opgave is het van belang te erkennen dat het streefbeeld voor beektype R5 (langzaam stromende beek op zand) niet over het gehele traject kan worden behaald, bijvoorbeeld door een gering verhang. Op delen van het traject heeft de beek meer het karakter van een moerasbeek. Voor WB21 is de voornaamste beperking dat de natuurlijke afvoerdynamiek door menselijk ingrijpen sterk is aangetast. Daardoor kent het systeem een hoge piekafvoer en een lage basisafvoer. Voor de klimaatrobustheid en waterveiligheid is het wenselijk om dit te herstellen door meer water vast te houden, te bergen en vertraagd af te voeren.

Stap 2: Alternatievenonderzoek

Alternatieven

Op basis van informatie uit hydrologische modellen en over de maximale potentie van het beekdal zijn drie alternatieven bepaald: een gestuurd, hybride en ongestuurd systeem. Het compleet gestuurde systeem valt echter af als reëel alternatief. Uit de bestudering van de maximale potentie en het in beeld brengen van de huidige en referentie situatie blijkt dat dit systeem beperkt doelbereik heeft op het vlak van KRW, klimaatrobustheid en natuurwaarden. Het hybride alternatief en het ongestuurde alternatief zijn in het MER beoordeeld op gevolgen voor het milieu en doelbereik. De gevolgen zijn afgezet tegen de referentiesituatie: de situatie in de toekomst wanneer er geen gebiedsinrichting zou plaatsvinden. De effectbeoordeling heeft plaatsgevonden op 26 criteria binnen 8 thema's (zie tabel verderop voor criteria en beoordelingen). De beoordeling is gedeeld en besproken met de provincie en haar partners om deze te betrekken bij de keuze voor een voorkeursalternatief.

Effecten en alternatievenafweging

Beide alternatieven scoren overwegend positief of neutraal op de beoordelingscriteria. Negatieve scores worden alleen gegeven op de criteria *Nat- en droogteschade* voor de landbouw en *Grondbalans*. Het alternatief Ongestuurd heeft een groter verwacht negatief effect op de landbouw dan het alternatief Hybride. Voor beide thema's geldt dat bij de beoordeling nog geen mitigerende maatregelen betrokken zijn. De negatieve score is te interpreteren als een signaal om bij uitwerking van het voorkeursalternatief voldoende aandacht aan mitigatie te schenken.

Voor de thema's die het doelbereik van de gebiedsinrichting beschrijven, geldt dat het alternatief Hybride leidt tot meer positieve effecten voor de waterhuishouding en waterveiligheid. Daar staat tegenover dat het alternatief Ongestuurd sterkere positieve effecten veroorzaakt op de ecologische waterkwaliteit. De rode draad die uit de beoordelingen te halen is, is dat het alternatief Ongestuurd leidt tot een meer divers en ecologisch waardevol beekdal, dat evenwel risico's voor de klimaatbestendigheid van het (oppervlakte)watersysteem met zich mee brengt. Het ontbreken van stuwen kan er bij lange periodes van droogte toe leiden dat het gehele beekdal verdroogt. Het alternatief Hybride zorgt voor een beter beheersbaar watersysteem waardoor het risico

op verdroging wordt voorkomen. Op het thema natuur scoren beide alternatieven positief voor alle aspecten. De effecten die optreden, in het bijzonder de mogelijkheden voor nieuwe natuur(typen), verschillen wel in aard, maar dit leidt niet tot een verschil in beoordeling.

Binnen het thema landschap, cultuurhistorie en archeologie is een opvallend verschil in de beoordelingen te constateren. Het alternatief Hybride wordt positief beoordeeld op het criterium cultuurhistorie, terwijl het alternatief Ongestuurd positief scoort op landschap. In het criterium landschap wordt de herkenbaarheid van het beekdal en de samenhang in de beekloop meegewogen, waarop het ongestuurde alternatief positief scoort. In het criterium cultuurhistorie wordt daarentegen de herkenbaarheid van de verschillende stadia van “beektransformatie” meegewogen, wat in het hybride alternatief sterk terug komt door de aanwezigheid van een gekanaliseerde en een deels meanderende beekloop in één systeem.

Doelbereik

Met de alternatieven Hybride en Ongestuurd is het behalen van het beoogde doelbereik mogelijk. Wel geldt dat het alternatief Ongestuurd een grotere bijdrage levert aan de verbetering van de waterkwaliteit. Daarentegen is het ontwikkelen van een klimaatrobuuste beek in dit alternatief onzeker vanwege het risico op verdroging. In het alternatief Hybride kan deze opgave wel worden ingevuld. De alternatieven hebben geen onevenredige nadelige gevolgen voor gebruiksfuncties, met uitzondering van de landbouw. De landbouw heeft potentieel te maken met schade indien geen mitigerende maatregelen worden getroffen en dit effect is groter bij het alternatief Ongestuurd. Het ongestuurde systeem sluit beter aan bij het streven naar de maximale potentie van het beekdal. Hier speelt echter in belangrijke mate mee dat in de huidige situatie op de flanken te weinig water beschikbaar is om deze potentie te behalen.

Blik op de flanken

Voor beide alternatieven is een analyse op hoofdlijnen gedaan van de invloed van het scenario “van flank tot flank”. In dit scenario zijn hypothetische maatregelen opgenomen die bijdragen aan de doelen van het project, maar buiten de scope van het inrichtingsprogramma vallen. Bijvoorbeeld het verondiepen van sloten, aanleg van bos, en ontwikkeling van kringloop- en natuurinclusieve landbouw op de flanken van het beekdal – buiten het plangebied.

Dit scenario biedt meer potentie voor een hoge natuurkwaliteit en doelbereik voor de opgave NNN. In het scenario van flank tot flank scoort het alternatief Ongestuurd significant beter op de mate van herstel van de natuurlijke afvoerdynamiek, verandering in het oppervlaktewatersysteem en afname van de afvoer naar het boezemwatersysteem. Dit betekent onder meer dat het risico op verdroging wordt gereduceerd en afhankelijk van de schaal waarop maatregelen op de flanken worden getroffen kan worden weggenomen. Dit leidt tot een significant hoger doelbereik voor de opgave WB21. Beide alternatieven scoren positiever op de criteria onder ecologische waterkwaliteit en behalen dan ook een hoger doelbereik voor de KRW-opgave. Het voorgaande leidt voor alternatief Ongestuurd tot een significant hoger doelbereik op de overkoepelende doelstelling van herstel van het natuurlijke grond- en oppervlaktewatersysteem. Ook voor alternatief Hybride geldt dat een hoger doelbereik wordt verwacht in het scenario van flank tot flank, maar de relatieve verschillen met de oorspronkelijke beoordeling zijn naar verwachting kleiner. In het scenario van flank tot flank zal het effect op de landbouw door de gebiedsinrichting Koningsdiep kleiner zijn.

Stap 3: Voorkeursalternatief

Beide alternatieven – ongestuurd en hybride – hebben voor- en nadelen. In de planvorming is geconcludeerd dat het realiseren van een volledig ongestuurd systeem op korte termijn niet haalbaar is. De onzekerheden en daarmee samenhangende (mogelijke) negatieve gevolgen zijn daarvoor te groot. Er is daarom gekozen voor een hybride voorkeursalternatief met als leidend principe *Ongestuurd waar het kan, gestuurd waar het nog moet*. Door de nadruk op waar het *nóg* moet wordt in dit principe verduidelijkt dat het stapsgewijs bewegen richting een ongestuurd systeem vanuit de opgaven NNN, KRW en WB21 wel de ambitie is voor de lange termijn. Vanuit dit principe worden maatregelen gefaseerd uitgewerkt per stuwvak, waarbij zoveel mogelijk actuele inzichten worden betrokken.

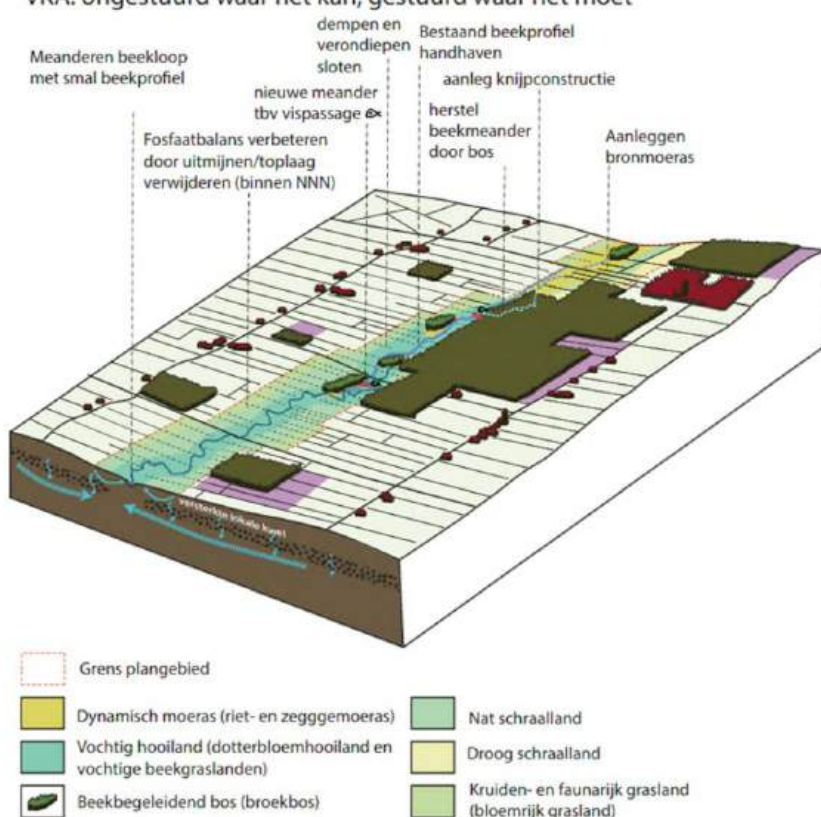
Dit principe betekent in de praktijk dat de beek nog gestuurd wordt waar dit noodzakelijk is omdat risico's onvoldoende beheerst kunnen worden. Voor de ontwikkeling van NNN-gebieden wordt gekozen voor een adaptieve aanpak, waarbij op plekken waar zich zonder beheer ook kwalitatieve natuur ontwikkelt het

beheertype kan worden aangepast. Denk daarbij aan laaggelegen delen in de beek waar zich zonder beheer broekbossen kunnen ontwikkelen.

Het VKA ligt naar aard van de maatregelen en hydrologische effecten dichtbij het onderzochte Hybride alternatief. Het VKA is wel verder uitgewerkt waardoor mitigatie en neveneffecten nadrukkelijker in de effectbeoordeling konden worden betrokken. De belangrijkste onderdelen van het VKA zijn:

- Het realiseren van een nieuw brongebied om water (langer) vast te houden in de bovenloop van het Alldjip, door een laagte af te graven, watergangen te dempen en een flexibel peil te introduceren;
- De inrichting van 350 ha nieuwe natuur (NNN);
- De aanleg van vispassages rond de stuwen Beakendyk en Mounleane;
- Het creëren van overstromingslaagtes langs de beek, die door maaiveldverlaging en peilverhoging als inundatiezone gaan fungeren om water te bergen;
- De aanleg van meanders voor vertraagde afvoer van het water;
- De optimalisatie van stuwen; en
- Diverse andere maatregelen ten behoeve van natuur, recreatie, landbouw en waterhuishouding.

VKA: ongestuurd waar het kan, gestuurd waar het moet



Beoordeling VKA

In de onderstaande tabel zijn de beoordelingen samengevat. Per alternatief bevat de linkerkolom de beoordeling van effecten in vergelijking met de referentiesituatie.

Tabel S.1 Samenvatting beoordeling VKA en vergelijking met Hybride en Ongestuurd

Thema	Beoordelingscriteria	Beoordeling voorkeurs-alternatief	Beoordeling Hybride	Beoordeling Ongestuurd
Water-huishouding	Verandering in het oppervlaktewatersysteem	+	+	+
	Verandering in het grondwatersysteem	+	+	+

Thema	Beoordelingscriteria	Beoordeling voorkeurs- alternatief	Beoordeling Hybride	Beoordeling Ongestuurd
	Gevolgen voor het beheer en onderhoud	0	0	0
Ecologische waterkwaliteit	Effect op de afvoerdynamiek	+	+	++
	Gevolgen voor stroming en stagnatie	+	+	++
	Connectiviteit	+	+	++
	Diversiteit in aquatische biotopen	+	+	++
	Belasting en toxiciteit	0	0	+
Water- veiligheid	Afname (%) afvoer naar boezemwatersysteem (T=10)	++	++	+
	(Klimaat)robuustheid van het watersysteem	+	+	0
Natuur	Mogelijkheden voor hoge natuurkwaliteit (NNN)	+	+	+
	Effecten op bestaande natuurwaarden (NNN/FF)	+	+	+
	Effecten op Natura 2000-gebieden	+	+	+
	Mogelijkheden om bij te dragen aan N2000-opgaven	+	+	+
Landbouw	Nat- en droogteschade	0	-	--
Woon- en leefmilieu	Drooglegging woningen en wegen	0	0	0
	Hinder tijdens de uitvoering	0	0	0
	Mogelijkheden voor recreatie	+	0	+
	Overlast door dieren	0	0	0
	Kabels en leidingen	0	0	0
	Bereikbaarheid	0	0	0
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Effecten op landschap	+	0	+
	Effecten op cultuurhistorie	+	+	0
	Effecten op archeologische waarden	0	0	0
Bodem	Verandering in bodemkwaliteit	+	+	+
	Grondbalans	-	-	-

Voor de thema's die het doelbereik van het voornemen beschrijven zijn de beoordelingen gelijk aan die van het hybride alternatief. Het VKA heeft positieve effecten op de waterhuishouding, waterveiligheid, waterkwaliteit en natuur. Voor de randvoorwaardelijke aspecten landbouw en recreatie leidt het VKA tot een positievere beoordeling, omdat (mitigerende) maatregelen concreter zijn uitgewerkt. In het VKA zijn maatregelen ten behoeve van recreatie opgenomen en zijn mitigerende maatregelen voor nat- en droogteschade voldoende uitgewerkt. Het VKA wordt op zowel landschap als cultuurhistorie positief beoordeeld. Hierin is terug te zien dat de positieve effecten van het ongestuurd alternatief worden behaald. Dit komt doordat naast behoud van de kenmerkende openheid in delen van het plangebied ook andere landschappelijke kwaliteiten worden ontwikkeld door verschillende vormen van vegetatie (broekbossen, mantelzoomvegetatie, bosschages) toe te voegen of te

laten ontstaan, waar dit past. Aandacht voor de grondbalans is gewenst, gezien de negatieve beoordeling op dit aspect. Deze volgt uit de noodzaak om veel grond af te voeren, die niet geschikt is voor natuurontwikkeling vanwege de hoge vruchtbaarheid. In de uitvoering is mogelijk ruimte voor mitigatie door het optimaliseren van grondstofstromen.

Doelbereik VKA

Het VKA voldoet aan het beoogde doelbereik. Er wordt een bijdrage geleverd aan het herstel van het natuurlijke grond- en oppervlaktewatersysteem, een verbetering in afvoerdynamiek en ecologische waterkwaliteit en de ontwikkeling van aaneengesloten natuur. Naast de ontwikkeling van 350 ha nieuwe natuur met potentie voor hoge natuurkwaliteit wordt een bijdrage geleverd aan N2000-opgaven in aangrenzende gebieden. Enkele landbouwpercelen hebben te maken met potentieel onevenredige schade door vernatting van het beekdal waardoor mitigatie noodzakelijk is. In het VKA zijn hiertoe maatregelen opgenomen. De mitigatie vindt deels plaats door fysieke maatregelen en indien nodig door financiële compensatie. De ontwikkeling heeft geen onevenredige nadelige gevolgen voor gebruiksfuncties en versterkt de recreatiemogelijkheden in het gebied.

Leemten in kennis, monitoring en evaluatie

De belangrijkste leemte in kennis is enige onzekerheid over het toekomstig functioneren van het watersysteem. Met modelberekeningen is hierin veel inzicht verkregen, maar de effecten zijn niet op voorhand met zekerheid vast te stellen.

In het MER is met het scenario van flank tot flank getoond dat maatregelen op de flanken van het beekdal een bijdrage kan leveren aan het verbeteren van de effecten en het doelbereik van de gebiedsinrichting. Een geleidelijke beweging naar een (nog) meer ongestuurd systeem sluit naar verwachting goed aan bij het treffen van maatregelen op de flanken, maar vraagt om een goede afstemming in de tijd om risico's voor de klimaatrobustheid van het watersysteem te voorkomen.

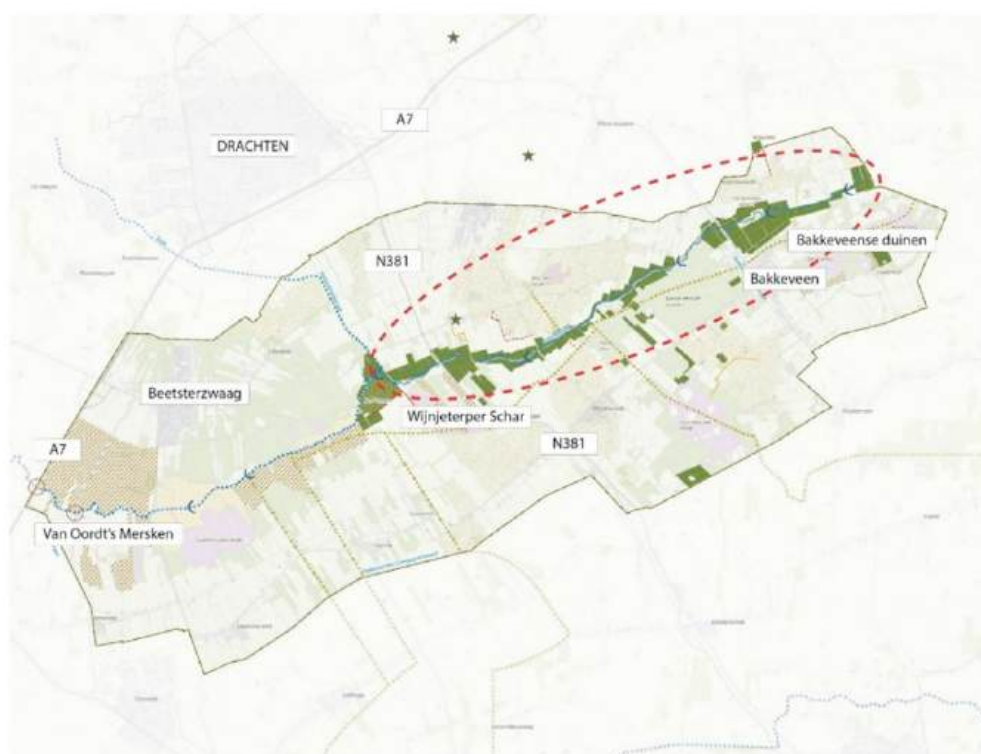
Op de onzekerheden die invloed hebben op het doelbereik wordt efficiënt ingespeeld doordat het inrichtingsprogramma een hoge mate van adaptiviteit kent. Enerzijds wordt voorgesteld om natuurbeheer aan te laten sluiten bij de lokale condities en indien dat tot een hoger doelbereik leidt daarop het natuurbeheerplan aan te passen. Zo wordt voorkomen dat intensief beheer wordt uitgevoerd met een lage slagingskans, omdat beleidsmatig een bepaald beheertype is vastgelegd. Ook wordt gefaseerd gewerkt aan de herinrichting, zodat de uitwerking van de maatregelen in stuwvak Heidehuizen nog kan worden geoptimaliseerd op basis van inzichten die worden opgedaan na uitvoering van maatregelen in bovenstroomse stuwvakken.

De adaptieve aanpak van de gebiedsinrichting sluit daarmee goed aan bij de leemten in kennis en biedt ruimte voor het betrekken van monitoringsresultaten bij nog te treffen maatregelen en bij het beheer. Monitoring zal plaatsvinden op het niveau van de drie overkoepelende projectdoelen NNN, KRW en Wb'21 ten behoeve van het optimaliseren van het doelbereik. Er zijn geen milieurisico's geconstateerd die aanleiding geven om ook op andere thema's te monitoren.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

De provincie Fryslân werkt samen met de gebiedscommissie Koningsdiep, Wetterskip Fryslân, gemeente Opsterland, landbouw- en natuurorganisaties, grondeigenaren en bewoners aan de plannen voor de gebiedsinrichting Koningsdiep. Het projectgebied ligt rondom de beek Alddjip. Deze beek is in de omgeving ook wel bekend als Koningsdiep, Keningsdjip of Boarn. Via de procedure van de milieueffectrapportage (mer) zijn de milieueffecten van de herinrichting van het beekdal van het Koningsdiep in beeld gebracht. Dit milieueffectrapport (MER) is het resultaat van deze procedure en vormt de onderbouwing voor de keuze van het voorkeursalternatief dat verder uitgewerkt is in het inrichtingsprogramma.



Figuur 1-1: Raamplan Landinrichting Alddjip(midden- en bovenloop zijn indicatief rood omcirkeld).

De officiële waternaam van het Koningsdiep is Alddjip, de vaststelling hiervan vond plaats rond de benoeming van de commissie en vaststelling van het raamplan landinrichting Koningsdiep. De gebiedscommissie Koningsdiep zet het werk voort onder de naam Gebiedsinrichting Koningsdiep. Met gebiedsinrichting Koningsdiep wordt bedoeld de herinrichting van de beekloop Alddjip en de flankerende gronden.

Voorgeschiedenis

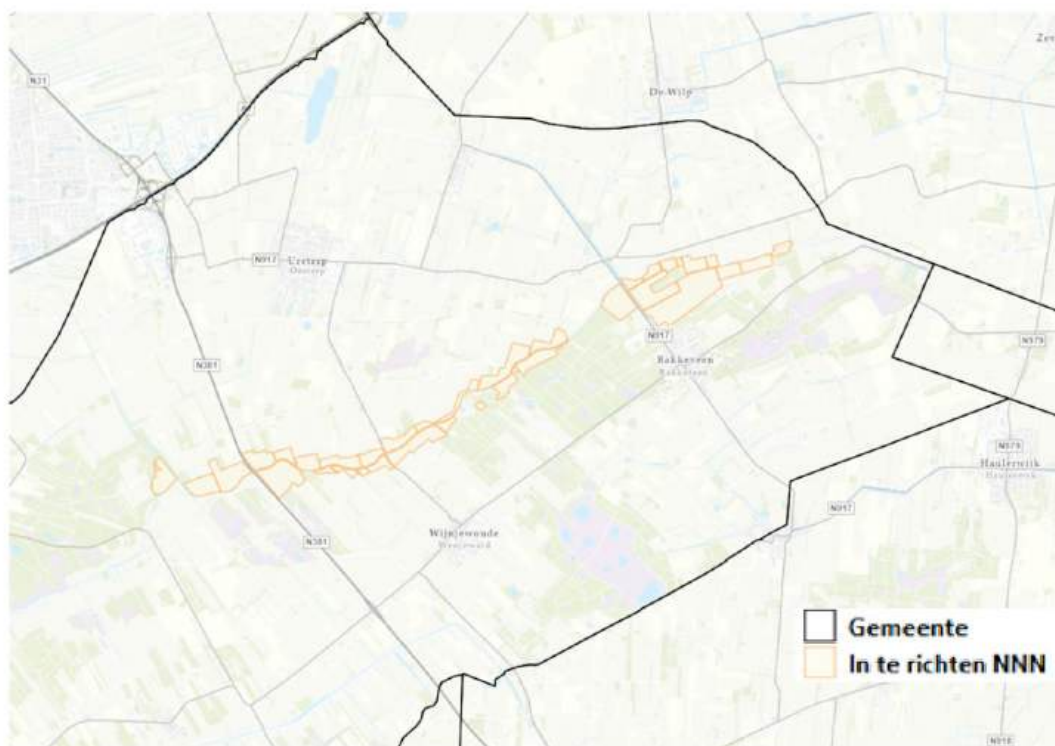
In 2004 is er een gebiedsvisie opgesteld voor het gebied rondom het Alddjip. In het Raamplan Landinrichting Koningsdiep is dit in 2007 uitgewerkt tot een plan waarin doelstellingen, maatregelen, een globaal eindbeeld, de wijze van grondverwerving en een begroting staan. Het raamplan is weergegeven in figuur 1-1. De twee grootste opgaven in dit plan zijn de realisatie van 500 hectare natuur voor Natuurnetwerk Nederland (NNN) en het beekdalherstel rondom het Alddjip.

Het raamplan wordt gerealiseerd door het uitvoeren van een aantal deelplannen, zogenoemde uitvoeringsmodules. Een uitvoeringsmodule bestaat uit een samenhangend pakket van maatregelen en voorzieningen, waarover overeenstemming bestaat met de betrokken instanties en waarvoor de financiën zijn geregeld en de benodigde gronden voor inrichting beschikbaar zijn.

In het eerdere verloop van het proces zijn drie uitvoeringsmodules opgeleverd. De 1^{ste} uitvoeringsmodule (62 ha) is opgeleverd in 2016; de 2^{de} module (101 ha) in 2019 en de 3^{de} module (37 ha) in 2020.

Inrichtingsprogramma

Het inrichtingsprogramma heeft betrekking op de gebiedsinrichting van 350 hectares begrensde NNN-grond rondom de midden- en bovenloop van het Alddijp, het oranje gebied op figuur 1-2.



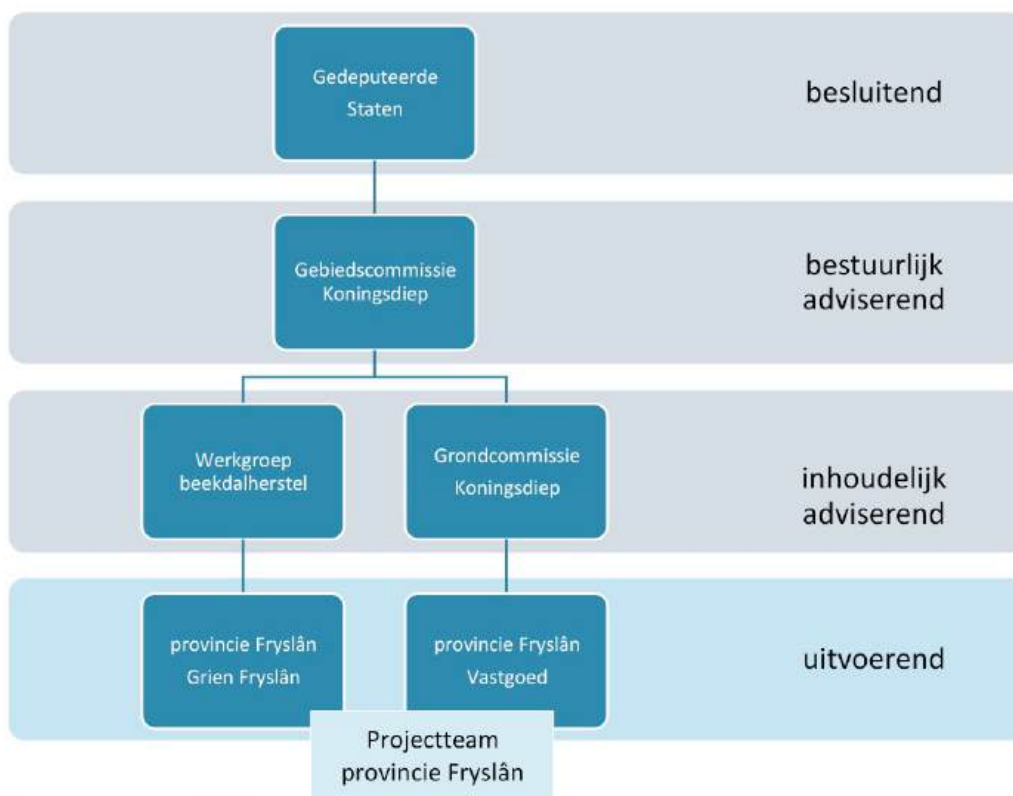
Figuur 1-2 In te richten natuur midden- en bovenloop Alddijp

Naast de realisatie van 350 hectare nieuwe natuur (NNN) langs de midden- en bovenloop van het Alddijp wordt met de herinrichting van deze beek ook invulling gegeven aan de waterdoelen Kaderrichtlijn Water (KRW) met ruimte voor waterberging (WB21). Zoals eerder genoemd, werken verschillende partijen samen aan de realisatie van deze gebiedsopgaven. De gebiedscommissie Koningsdiep vertegenwoordigt deze partijen. De provincie heeft als visie om samen met het gebied een gedragen en integraal plan te maken en de gebiedscommissie Koningsdiep adviseert Gedeputeerde Staten hierin. Er wordt één ruimtelijk ontwerp van het beekdal gemaakt, dat wordt uitgewerkt in het inrichtingsprogramma. Omdat het inrichtingsprogramma kaderstellend is voor verschillende MER-(beoordelings)plichtige activiteiten, is het doorlopen van milieueffectrapportage verplicht.

Hoewel de maatregelen grotendeels binnen de nog in te richten natuurgebieden worden uitgevoerd, zijn er mogelijk wel uitstralingseffecten, bijvoorbeeld door veranderingen in grond- en oppervlaktewaterstanden, buiten het NNN te verwachten. Aangezien het uitgangspunt is dat er door de herinrichting van het beekdal geen onevenredige nadelige gevolgen voor de gebruiksfuncties in de omgeving mogen ontstaan, moeten er mogelijk ook maatregelen buiten NNN-gebied getroffen worden om effecten te voorkomen. Uit de voorliggende milieueffectrapportage moet blijken waar eventueel nog maatregelen buiten NNN gebieden nodig zijn. In het kader van de gebiedsinrichting Alddijp worden deze in overleg met de omgeving concreter uitgewerkt. De definitieve plangrens wordt op basis van de uitkomsten van deze milieueffectrapportage vastgesteld.

1.2 Projectorganisatie gebiedsinrichting Koningsdiep

De provincie is de opdrachtgever van de gebiedscommissie Koningsdiep. De gebiedscommissie Koningsdiep adviseert Gedeputeerde Staten. Een projectteam van de provincie Fryslân en een werkgroep beekdalherstel verstrekt alle relevante informatie aan de gebiedscommissie Koningsdiep en is verantwoordelijk voor het opstellen van het inrichtingsprogramma. Daarnaast werkt de grondcommissie Koningsdiep samen met de afdeling Vastgoed aan de verwervingsopgave in het gebied. De organisatie van dit project is als volgt weer te geven:



1.3 Waarom een MER?

Doel van de milieueffectrapportage

In de wet¹ is vastgelegd dat bij kaderstellende plannen voor (mogelijk) mer-plichtige activiteiten de procedure van de milieueffectrapportage (mer)² doorlopen moet worden. Het doel van de mer is het milieubelang volwaardig en vroegtijdig in de plan- en besluitvorming mee te nemen. In een MER worden verschillende alternatieven en/of varianten voor de voorgenomen activiteit(en) onderzocht en beoordeeld. Daarmee maakt het MER inzichtelijk (transparant) welke keuzes er gemaakt kunnen worden om de doelen en opgaven voor de gebiedsinrichting van het Alddiep te realiseren, met mogelijk minder gevolgen voor het milieu. Omdat ook (omgevings)partijen en burgers gelegenheid krijgen om te participeren in het planvormingsproces (zie paragraaf 2.2) draagt de mer niet alleen bij aan een transparante besluitvorming maar kan het ook bijdragen aan het vergroten van het draagvlak voor het uiteindelijke moederbesluit (het inrichtingsprogramma).

Toetsing aan het Ontwerpbesluit Omgevingsbesluit

De activiteiten die mer-plichtig zijn worden in de bijlage V van het Omgevingsbesluit opgesomd. Het voornemen betreft de herinrichting van het Alddiep en de bijbehorende inrichting van het beekdal. Hiervoor worden maatregelen uitgevoerd zoals het verlagen van het maaiveld en het verleggen en/of aanpassen van het profiel van de beek. Deze maatregelen zijn gelijkgesteld aan de activiteiten zoals deze zijn benoemd in categorie B.1 van het Omgevingsbesluit. Daarnaast is sprake van een landinrichtingsproject waarbij landbouwgebieden worden omgezet naar natuurgebied. Deze activiteit is opgenomen in categorie J.12. Tot slot worden maatregelen getroffen om de wateroverlast in de regio te beperken, dit heeft een raakvlak met categorie K.4.

¹ Voor 1 januari 2024 in de Wet milieubeheer, sindsdien vervangen door de Omgevingswet.

² Het is gebruikelijk de afkorting (de) m.e.r. en (het) MER te gebruiken. De afkortingen m.e.r. met kleine letters en puntjes ertussen staat voor de volledige procedure, de milieueffectrapportage. Sinds de invoering van de Omgevingswet is de afkorting mer zonder puntjes in gebruik, om binnen dit project de consistentie te bewaren is er voor gekozen om mer te gebruiken. MER met hoofdletters, zonder puntjes staat voor het milieueffectrapport.

Tabel 1-1 Uitsnede uit bijlage V van Omgevingsbesluit.

Cat.	Activiteit
K.4	Aanleg, wijziging of uitbreiding van werken voor kanalisering en werken ter beperking van overstromingen.
J.12	Aanleg, wijziging of uitbreiding van een landinrichtingsproject.
B.1	Turfwinning, groeven en Dagbouwmijnen.

Het bevoegd gezag was voornemens om het plan voor de gebiedsinrichting vast te stellen als inrichtingsplan op grond van de Wet inrichting landelijk gebied (Wilg). Als gevolg van de inwerkingtreding van de Omgevingswet wordt het inrichtingsplan uit de Wilg vervangen door:

1. Het inrichtingsprogramma. Dit is het beleidsmatige deel, dat alleen de provincie bindt.
2. Het inrichtingsbesluit. Dit is het onderdeel met de besluiten die iedereen binden.

Het inrichtingsprogramma Koningsdiep is kaderstellend voor mer-(beoordelings)plichtige besluiten die in bijlage V zijn genoemd. Er geldt daarom voor het inrichtingsprogramma een planmer-plicht. Met de herinrichting van het Alddjip zijn de activiteiten van categorieën K.4 en J.12 mer.-beoordelingsplichtig. Voor B.1 geldt een directe mer.-plicht. Het inrichtingsprogramma is op basis van de toetsing aan het Omgevingsbesluit daarom planmer.-plichtig. Met het voorliggende MER wordt deze plicht ingevuld.

Passende beoordeling

Plannen waarvoor een zogenaamde passende beoordeling opgesteld moet worden, kunnen eveneens planmer.-plichtig zijn. Een passende beoordeling is noodzakelijk indien significante gevolgen op Natura 2000-gebieden niet zijn uit te sluiten. Vooralsnog zijn er - gezien de doelstellingen van het plan - geen significante negatieve gevolgen te verwachten op de omringende Natura 2000-gebieden en is er geen noodzaak tot het uitvoeren van een passende beoordeling. Er is hierdoor dan ook geen sprake van een plan-mer-plicht als gevolg van toetsing langs dit spoor.

Wijzigingsbevoegdheid Bestemmingsplan Buitengebied gemeente Opsterland

Het plangebied ligt binnen de gemeente Opsterland. Op de locatie van de voorgenomen activiteit is het 'Bestemmingsplan Buitengebied' van toepassing. In dit bestemmingsplan is door middel van een wijzigingsbevoegdheid al rekening gehouden met de gebiedsinrichting Koningsdiep. Het voorliggende milieueffectrapport heeft ook de noodzakelijke diepgang ter onderbouwing van het toepassen van deze wijzigingsbevoegdheid.

1.4 Advies en zienswijzen NRD

Als eerste stap in de mer-procedure is een notitie reikwijdte en detailniveau (NRD) opgesteld en ter inzage gelegd. Een ieder is hierbij in de gelegenheid gebracht zienswijzen in te brengen op de onderzoeksopzet van het voorliggende milieueffectrapport zoals dit in de NRD was uitgewerkt. Daarnaast is de Commissie voor de milieueffectrapportage gevraagd om advies uit te brengen over de reikwijdte en het detailniveau van het MER. In het hiernavolgende worden de belangrijkste adviezen en reacties ten aanzien van de NRD beschreven.

Ingebrachte zienswijzen

Er zijn op de NRD 21 reacties binnengekomen op het MER. Zes instanties en organisaties hebben zienswijzen ingediend. Dit betreft LTO noord; TenneT; Waterschap Noorderzijlvest; Natuerferiening Bakkefean e.o.; Natuurvereniging Geaflecht; Beekdallandschap Koningsdiep/Nije Boarn. Op enkele vlakken hebben de verschillende zienswijzen en adviezen geleid tot aanpassing van het onderzoek voor de gebiedsontwikkeling Koningsdiep. Dit betreft:

1. De mogelijkheid van aanleg van verbindende bouselementen tijdens de optimalisatie van de NNN-opgave wordt meegenomen;
2. Opnemen nadere verwoording in het MER over weidevogels in het beekdal;
3. Cultuurhistorische en landschappelijke waarden worden meegenomen in het MER;
4. Een verkenning van de effecten van natuurlijkvriendelijke landbouw voor de opgaven mee te nemen in het rapport;

5. Een betere beschrijving en goed kaartbeeld omtrent de bedrijven en agrarische bedrijfsvoering;
 6. Flora- en faunaschade en -overlast worden meegenomen als beoordelingscriteria in de milieueffectrapportage;
 7. Uitwerking van de beoordelingscriteria ten aanzien van LCA-waarden en een beschouwing van het landschap, archeologie en cultuurhistorie opnemen;
 8. Toetsing op mogelijkheden voor recreatief medegebruik opnemen in de milieueffectrapportage.
- Voor het overige vallen de zienswijzen binnen de reikwijdte en het detailniveau op basis van de NRD.

Advies Commissie mer

Op 8 april 2021 heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage haar advies uitgebracht over de inhoud van het milieueffectrapport. Dat wil zeggen dat voor het meewegen van het milieubelang in het MER in ieder geval onderstaande informatie moet bevatten:

- Een uitwerking en verdere concretisering van de doelen voor de herinrichting.
- Een uitwerking van alternatieven waarmee de verschillende doelen voor de herinrichting maximaal behaald kunnen worden.
- Inzicht in het doelbereik als rekening gehouden wordt met de randvoorwaarden voortkomend vanuit andere functies in het studiegebied.
- De gevolgen voor bodem, water, natuur, landschap, cultuurhistorie, archeologie, landbouw en woon- en leefmilieu.

Op hoofdlijnen omvat het advies de volgende punten:

- Neem in het MER een beschrijving van de context en het proces van het traject op (o.a. een beschrijving van de achtergrond, planhistorie, het participatieproces en de stand van zaken van de gebiedsinrichting);
- Concretiseer de doelen en opgaven voor Natuurnetwerk Nederland (NNN), de kaderrichtlijn Water (KRW) en Waterbeheer 21^{ste} eeuw (WB21) en wat dit betekent voor gebiedsinrichting Koningsdiep;
- Beschrijf de randvoorwaarden t.a.v. onevenredig nadelige gevolgen die gesteld worden aan de gebiedsinrichting;
- Geef aan welke wet- en regelgeving of beleid relevant is en welke randvoorwaarden daaruit naar voren komen;
- Beschrijf de inrichtingsmaatregelen waarbinnen de drie opgaven maximaal bereikt worden;
- Beschrijf vanuit de geoptimaliseerde alternatieven verschillende inrichtingsvarianten waarbij rekening wordt gehouden met de randvoorwaarden vanuit andere gebruiksfuncties;
- Stel een voorkeursvariant op waarbij ook een voorstel voor mitigerende maatregelen is opgenomen;
- Beschrijf huidige toestand van het milieu en de verwachte milieueffecten als gevolg van de autonome ontwikkeling;
- Maak bij de beoordeling van de alternatieven en varianten onderscheid tussen de mate waarin de doelen gerealiseerd worden en de milieugevolgen. Neem hierbij ook toekomstige ontwikkelingen in ogenschouw;
- Houd bij de vergelijking van alternatieven rekening met de onzekerheden in effectbepalingen en op welke manieren bijgestuurd zou kunnen worden.
- Geef aan in hoeverre een transitie richting kringloop- en/of natuurinclusieve landbouw kan bijdragen aan het halen van de NNN- en KRW-doelen voor het Koningsdiep. Beschrijf welke maatregelen genomen kunnen worden om deze transitie te stimuleren.

Alle zienswijzen zijn opgenomen in de reactienota op de NRD. Ook is hierin het advies van de Commissie mer en de gebiedscommissie terug te lezen. In deze reactienota wordt beschreven hoe alle adviezen en suggesties uit de streek verder worden verwerkt in de planvorming. De NRD met deze bijbehorende reactienota is op 29 juni 2021 door Gedeputeerde Staten vastgesteld. Dit heeft een verandering in het mer-proces teweeggebracht. Het voorlopige voorkeursalternatief (VKA) dat in de NRD was beschreven is losgelaten om ruimte te bieden aan een bredere verkenning van de alternatieven.

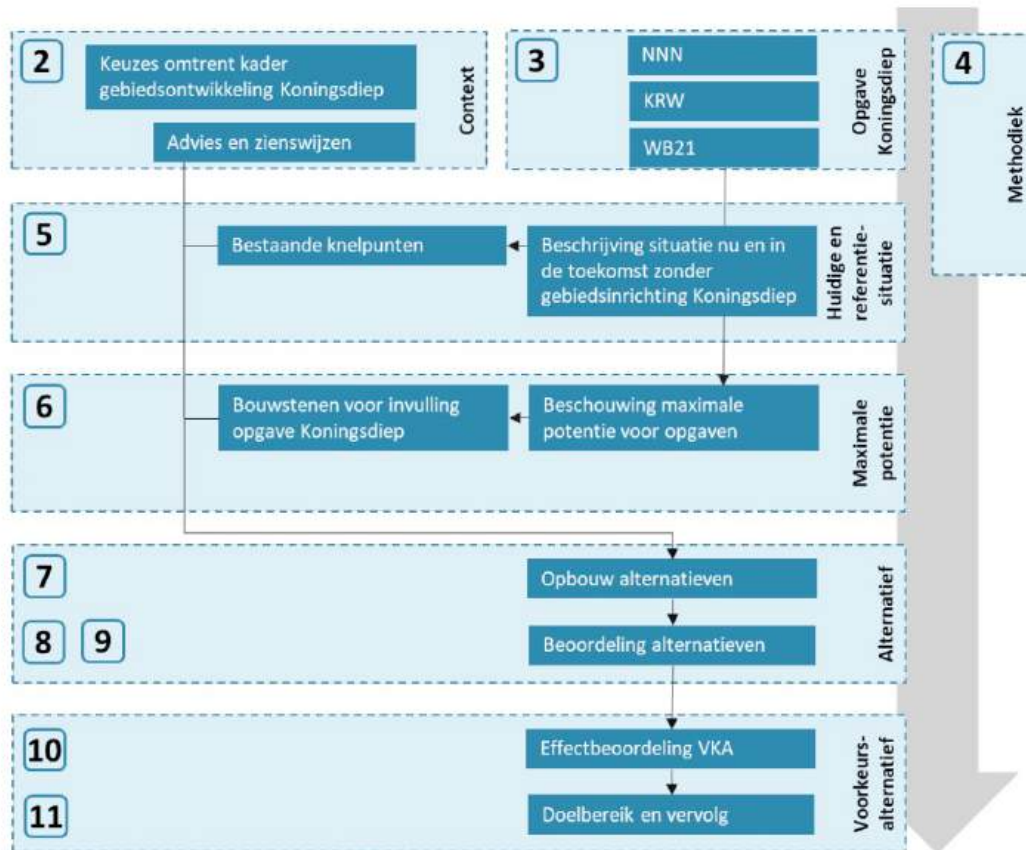
1.5 Leeswijzer

Het MER is voor de leesbaarheid opgebouwd in intermezzo's en hoofdstukken. De *intermezzo's* beschrijven in vogelvlucht de navolgende hoofdstukken als hulpmiddel om (de totstandkoming van) het MER te doorgronden, zonder dat daarvoor alle hoofdstukken op detail hoeven te worden gelezen. In combinatie met de

samenvatting geven de intermezzo's een volledig beeld van het doorlopen proces. De *hoofdstukken* gaan in detail in op de inhoud en onderzoeksresultaten van het MER.

Hiermee wordt de opbouw van het MER als volgt:

- [Intermezzo 1: De opbouw van het MER](#)
- Hoofdstuk 2 beschrijft de planhistorie. Het doorlopen project vanaf rond de eeuwwisseling wordt beschreven. Daarna wordt ingegaan op de genomen relevante beslissingen over de kaders van de gebiedsinrichting.
- Hoofdstuk 3 beschrijft de doelstelling voor het Koningsdiep aan de hand van drie specifieke opgaven: NNN, KRW en WB21.
- Hoofdstuk 4 gaat in op de methodiek voor het MER. Het beschrijft de uitgangspunten voor de beoordeling.
- [Intermezzo 2: Verkennen van maximale potentie](#)
- Hoofdstuk 5 beschrijft de huidige en referentiesituatie. Dit betekent dat wordt beschreven hoe het beekdal er nu en in de toekomst uit ziet zonder dat de maatregelen in het kader van de gebiedsinrichting worden uitgevoerd.
- Hoofdstuk 6 gaat in op de maximale potentie van het beekdal. Voor het beekdal bestaan er drie opgaven. Bij de verkenning van de maximale potentie is gekeken naar welke maatregelen mogelijk zijn om deze opgaven maximaal in te vullen. Deze beschrijving geeft bouwstenen voor de invulling van de opgaven voor het Koningsdiep.
- [Intermezzo 3: Alternatievenonderzoek](#)
- Hoofdstuk 7 beschrijft de alternatieven. Voor de alternatieven vormen de uitkomsten van de eerdere hoofdstukken (advies van de commissie mer, de beschrijving van de huidige en referentiesituatie en de verkenning van de maximale potentie) de basis.
- Hoofdstuk 8 beschrijft de effecten van de alternatieven en de beoordeling daarvan.
- Hoofdstuk 9 beschrijft de punten die uit de beoordeling van de alternatieven meegenomen kunnen worden voor de invulling van het voorkeursalternatief.
- [Intermezzo 4: Voorkeursalternatief en vervolg](#)
- Hoofdstuk 10 beschrijft de effecten van het voorkeursalternatief.
- Hoofdstuk 11 beschrijft het verwachte doelbereik van het voorkeursalternatief. Daarnaast wordt ook gereflecteerd in hoeverre de randvoorwaarden worden meegenomen die bijdragen aan de mate van systeemherstel. Ook zijn mogelijke leemten in kennis, aanbevelingen voor monitoring en evaluatie beschreven.
- Tot slot is een lijst opgenomen met alle bijlagen die zijn gebruikt bij het opstellen van dit MER.



Figuur 1-3: Overzicht opbouw MER-hoofdstukken

Intermezzo 1: De opbouw van het MER

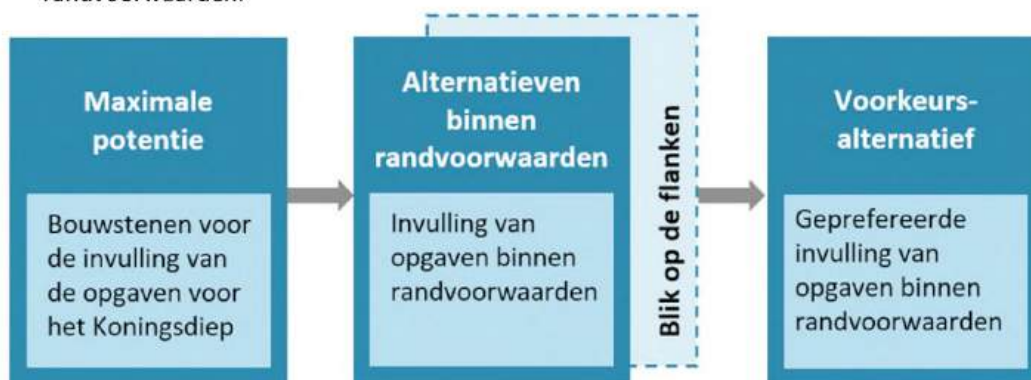
Hoofdstukken 2 tot en met 4 in vogelvlucht

De planontwikkeling voor het Koningsdiep loopt al sinds 1999, toen is in het kader van ROM Zuidoost Friesland gestart met het opstellen van gebiedsvisie ROM Koningsdiep. In de jaren daarna is de visie uitgewerkt in een Raamplan Koningsdiep waarin uitvoering werd gegeven aan de ontwikkeling van de nieuwe natuur (NNN). Recent is ook de koppeling gelegd tussen het integraal versterken van zowel de natuur als het watersysteem, waarmee de opgave voor de gebiedsinrichting is uitgebreid met waterkwantiteit (WB21) en -kwaliteit (KRW). De planhistorie is te lezen in hoofdstuk 2.

Deze opgaven voor NNN, WB21 en KRW zijn voor het opstellen van het inrichtingsprogramma en het MER nader uitgewerkt voor het plangebied. Naast de drie hoofdoggaven gelden randvoorwaarden waarmee wordt geborgd dat geen onevenredige (nadelige) gevolgen ontstaan voor omringende natuurgebieden, gebruiksfuncties (o.a. landbouw, woningen, bedrijven, infrastructuur, etc.), het landschap en recreatie. De beschrijving van opgaven en randvoorwaarden is opgenomen in hoofdstuk 3.

De mer-procedure voor de gebiedsinrichting is in 2021 gestart met de vaststelling van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau. Naar aanleiding van het advies van de Commissie mer is besloten om in een drietal stappen toe te werken naar het voorkeursalternatief voor de gebiedsontwikkeling langs het Alldjip, namelijk:

- **Stap 1:** Uitwerken van de potenties in het stroomgebied van het Alldjip, zonder rekening te houden met de randvoorwaarden voor andere gebruiksfuncties. Door middel van schetssessies is inzicht verkregen in de potentiële maatregelen per opgave. Vervolgens is onderzoek gedaan naar wat het gevolg van het uitvoeren van deze maatregelen zou zijn. Aanvullend is onderzocht wat de maximale potentie van het beekdal is wanneer uitgegaan wordt van de kenmerkende eigenschappen van het gebied.
- **Stap 2:** Uitwerken en beoordelen van alternatieven binnen het plangebied van het inrichtingsprogramma, rekening houdend met de randvoorwaarden. Hierbij is specifiek gekeken naar het doelbereik binnen het plangebied. Aanvullend is meegewogen wat veranderingen op de flanken zouden kunnen betekenen voor het doelbereik van de alternatieven binnen het plangebied. Het concept MER is gebruikt om de keuze voor een voorkeursalternatief te ondersteunen.
- **Stap 3:** Uitwerken van het voorkeursalternatief binnen het plangebied, rekening houdend met de randvoorwaarden.



Paragraaf 4.1 beschrijft hoe aan de hand van deze stappen naar een voorkeursalternatief wordt gewerkt in het MER. In paragraaf 4.2 is beschreven op welke wijze planeffecten worden bepaald. Dat gebeurt door de plansituatie te vergelijken met de referentiesituatie – wat als er geen nieuwe maatregelen worden getroffen? Deze beoordeling wordt gegeven in hoofdstuk 8 voor de alternatieven en in hoofdstuk 10 voor het voorkeursalternatief. Bij de alternatievenafweging wordt ook het scenario ‘van flank tot flank’ betrokken als alternatieve referentiesituatie – wat als er op de flanken ook maatregelen worden getroffen?

Paragraaf 4.3 bevat de beoordelingsmethodiek. In deze paragraaf zijn de gehanteerde criteria en de werkwijze voor de beoordeling opgenomen. Elke beoordeling wordt gegeven op een vijf puntsschaal, van zeer negatief (--) tot zeer positief (++). Vanuit de blik op de flanken wordt een beoordeling gegeven van de mate waarin effecten positiever of negatiever kunnen uitvallen. Het hoofdstuk sluit af met een beschrijving van het plan- en studiegebied in paragraaf 4.3.3

2. De planhistorie

2.1 Planontwikkeling en beleidskeuzes

De gebiedsinrichting van het Koningsdiep is een langlopend proces waarin veel complexe en soms conflicterende belangen spelen. Het begin van het project is terug te voeren naar het eind van de 20^e eeuw. In 1999 is in het kader van Ruimtelijke Ordening en Milieu (ROM)-project Zuidoost Fryslân de gebiedscommissie Koningsdiep (KD) gestart met het opstellen van een gebiedsvisie. In 2005 is het voorontwerp van de gebiedsvisie afgerond. In 2007 is het Raamplan KD vastgesteld en is daarmee ook uitwerking gegeven aan de eerste uitvoeringsmodule.

De jaren daarna – richting 2018 – is aan meerdere uitvoeringsmodules gewerkt. De opgave is in de loop van de tijd steeds beperkt veranderd. In essentie is het altijd gegaan om de ontwikkeling van 500 ha nieuwe natuur (NNN). In recente jaren is meer de koppeling gelegd naar het integraal versterken van zowel de natuur als het watersysteem (kwantiteit (WB21) en kwaliteit (KRW)). Daarnaast worden er koppelkansen verwacht ten aanzien van omliggende Natura 2000-gebieden, landschap en ruimtelijke kwaliteit en recreatie.

In het hiernavolgende zijn de belangrijkste beslissingen en besluiten ten aanzien van de gebiedsontwikkeling Alldjip op een tijdlijn uiteengezet.

1998 – 2005	Vaststelling ROM Zuidoost Friesland – aanwijzen van 500 ha nieuwe natuur in het kader van Ecologische Hoofdstructuur (EHS)
2007	Wet inrichting Landelijk Gebied (WILG) treedt in werking en bevat naast investeringsbudget ook het instrument landinrichting
2007	Vaststelling Raamplan (landinrichting) door GS van Fryslân Uitwerking van gebiedsvisie waarin maatregelen staan die door de landinrichtingscommissie worden uitgevoerd.
2007	Start uitvoering 1e module waaronder planvoorbereiding brongebied Alldjip.
2009	Vaststelling eerste stroomgebiedbeheerplan (KRW)
2013	Verkenning beekdalherstel – met focus op natuur en KRW doelen
2013	Ecologische Hoofdstructuur wordt Natuurnetwerk Nederland
2014	Natuurpact tussen Rijk en Provincies - decentralisatie natuurbeleid en herijking NNN
2015	Taken van Dienst Landelijk Gebied overgedragen aan provincie Fryslân
2015	Watersysteemanalyse van Ecofide in opdracht van Wetterskip Fryslân
2016	Aankoopstrategieplan De Boarn – vastgesteld door GS van provincie Fryslân
2016	4e Waterhuishoudingsplan en waterbeheerplan – provincie Fryslân
2016-2017	2e Verkenning beekdalherstel n.a.v. conclusies Ecofide door provincie Fryslân
2019	Gebiedscontract (plan van aanpak) Koningsdiep voor inrichting midden- en bovenloop Alldjip
2021	Vaststelling NRD Gebiedsinrichting Koningsdiep
2023	Instemming met de Visie Fryslân Klimaatbestendig 2050+ door provincie Fryslân en Wetterskip Fryslân

In het hiernavolgende wordt ingegaan op de meest relevante beslissingen en besluiten die van invloed zijn geweest op de kaders van de planontwikkeling voor de gebiedsinrichting van het Koningsdiep.

2.2 Invulling participatietraject

Bij het opstellen van het inrichtingsprogramma en de uitvoeringsmodules wil de provincie de belanghebbenden waar mogelijk betrekken. Dit doet ze door belanghebbenden uit te nodigen voor informatiebijeenkomsten. De participatie richt zich voornamelijk op:

- Creëren van draagvlak en het inzichtelijk maken van alle belangen;
- Ophalen van zienswijzen en reacties;
- Toetsen van een plan, eerst abstract dan concreet;
- Inbrengen van ideeën (zoals tracé voor nieuwe recreatieve verbinding, ruimtelijke opgave rondom cultuurhistorische elementen – Beakendyk/Alldjip, landschapsbeheer) binnen vooraf vastgestelde kaders.

In de periode 2016-2020 is met vertegenwoordigers van de samenwerkende partijen zoals Wetterskip Fryslân, LTO Opsterland en de terreinbeheerders It Fryske Gea, Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer een aantal schetssessies georganiseerd, waarin een aantal alternatieven is uitgewerkt. Deze alternatieven zijn in persoonlijke gesprekken toegelicht aan de grondeigenaren binnen de NNN-begrenzing.

In 2020 is de provincie Fryslân samen met partners in het gebied gestart met de voorbereiding voor het maken van een inrichtingsplan inclusief milieueffectrapport. In 2021 is de NRD opgesteld en ter inzage gelegd. De NRD bevatte een voorlopig voorkeursalternatief. De reacties en adviezen uit de streek zijn meegenomen in de verdere uitwerking van het plan.

In het milieueffectrapport staat het toetsen en beoordelen van alternatieven centraal. Met de betrokken partijen (Wetterskip Fryslân en de terreinbeheerders It Fryske Gea, Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer) is door middel van een aantal schetssessies gezamenlijk gewerkt aan het uitwerken van deze alternatieven. Met de werkgroep beekdalherstel en de gebiedscommissie is op strategische momenten afgestemd over de voortgang van de onderzoeken en te maken keuzes. Met individuele belanghebbenden zijn nader gesprekken gevoerd over de gevolgen van de plannen en de wijze waarop negatieve effecten kunnen worden gemitigeerd.

Inmiddels zijn al grote delen van de in te richten percelen voor de inrichting beschikbaar. Van de in totaal 350 hectare is inmiddels ongeveer 250 hectare grondgebied verworven dan wel beschikbaar. Met de eigenaren van de overige 100 hectare worden gesprekken gevoerd over particulier natuurbeheer of verwerving.

3. Opgave voor Gebiedsinrichting Koningsdiep

3.1 Primaire opgaven, doelstelling en randvoorwaarden

Voor de boven- en middenloop van het Alddijp zijn de regionale/ landelijke doelen en opgaven vertaald naar een drietal specifieke opgaven, namelijk:

- Vanuit het Natuurnetwerk Nederland (NNN): *'De ontwikkeling van nieuwe natuur langs het Alddijp'*
- Vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW): *'Het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit'*
- Vanuit het Waterbeheer 21^e eeuw (WB21): *'De ontwikkeling van een klimaatrobuuste beek'*

In de hiernavolgende paragrafen worden deze opgaven en eventuele knelpunten ten aanzien van het behalen ervan toegelicht. De opgaven kennen hun eigen (beleids)context, waarmee ze gezamenlijk de aanleiding geven voor de gebiedsinrichting. Ze geven daaraan richting en het voldoen aan de specifieke opgaven vormt een belangrijk onderdeel van het te bereiken resultaat. Het is echter niet het doel van de gebiedsinrichting om "slechts" de opgaven in te vullen en er is geen opgave die prioritair is ten opzichte van de andere.

Doelstelling gebiedsinrichting Koningsdiep

De overkoepelende doelstelling van de gebiedsinrichting is herstel van het natuurlijke grond- en oppervlaktewatersysteem, waarbij gestreefd wordt naar het maximaal tot uiting laten komen van de potentiële waarden die het beekdal heeft. De randvoorwaarden die daarbij gelden worden onder het volgende kopje beschreven.

De exacte invulling van de primaire opgaven (NNN, KRW, WB21) is afhankelijk van de toekomstige werking van het hydrologisch systeem. Dit is dan ook een nadere uitwerkingsopgave. Er zijn geen beoogde beheertypen of gewenste natuurwaarden voor NNN of KRW vastgesteld die bepalend zijn voor de keuzes over systeemherstel. De hydrologische randvoorwaarden die met de gebiedsinrichting worden gecreëerd zijn leidend voor de keuze in beheertype. Voor de afweging van alternatieven en de keuze van een voorkeursalternatief betekent dit, dat een integrale afweging wordt gedaan van de criteria die een beeld geven van de mate van systeemherstel. De mate van doelbereik is dan ook niet in één cijfer of beoordeling uit te drukken. De centrale vraag voor dit MER en de te maken keuzes voor de gebiedsinrichting is op welke wijze de opgaven optimaal met elkaar vervlochten kunnen worden.

De oorspronkelijke brongebieden van het Alddijp liggen in de provincies Drenthe en Groningen en maken geen onderdeel meer uit van het huidige watersysteem. Ze maken dan ook geen onderdeel uit van de gebiedsinrichting Koningsdiep.

Randvoorwaarden

Naast de drie primaire opgaven geldt er ook een aantal randvoorwaarden voor de gebiedsinrichting, namelijk;

- Geen toename van verdroging in omringende natuurgebieden (o.a. Natura 2000);
- De ontwikkeling mag geen onevenredige nadelige gevolgen hebben voor de gebruiksfuncties (o.a. landbouw, woningen, bedrijven, infrastructuur, etc.) in de omgeving van de in te richten percelen;
- De inrichting van het beekdal moet leiden tot een duidelijk herkenbaar en aaneengesloten ruimtelijk eindbeeld dat passend is binnen het (historische) karakter van de in te richten percelen;
- De recreatiemogelijkheden moeten behouden blijven en waar mogelijk worden versterkt.

Landbouw

Voor de landbouw is sprake van een onevenredig nadelige gevolgen zodra de gebiedsontwikkeling en/of verandering in de waterhuishouding leiden tot gevolgen groter dan het algemeen maatschappelijk risico. Het toetsingskader daarvoor is dat geen sprake is van meer dan 5% productieverlies op bedrijfsniveau door gewasderving. Daarbij wordt een overschrijding van 3% productieverlies gezien als aandachtspunt om op bedrijfsniveau de noodzaak voor mitigatie te beschouwen. Aanvullend wordt een doelrealisatie op percelen van minder dan 70% als onevenredig beschouwd.

Bebouwde omgeving en infrastructuur

Voor de gebouwde omgeving en infrastructuur is sprake van onevenredige nadelige gevolgen zodra ten gevolge van maatregelen genomen in het kader van de gebiedsinrichting:

- Kans op inundatie van de (hoofd)bebouwing in een T=100 situatie ontstaat/voorkomt;

- Normen voor grondwaterstanden bij bebouwing en infrastructuur niet meer voldoen door een verhoging van de grondwaterstanden.

3.2 NNN: De ontwikkeling van nieuwe natuur langs het Alddijp

3.2.1 Aanleiding NNN

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is een netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden in Nederland. Het netwerk moet natuurgebieden beter verbinden met elkaar. Dat is belangrijk want grotere aaneengesloten natuurgebieden zijn beter bestand tegen droogte, klimaatverandering en andere schadelijke invloeden. Ook kunnen er meer soorten planten en dieren leven. En kunnen planten en dieren zich makkelijker verspreiden en migreren. Het NNN moet uiteindelijk samen met de natuurgebieden in andere Europese landen het aaneengesloten pan-Europees Ecologisch Netwerk (PEEN) vormen.

De provincies zijn verantwoordelijk voor de realisatie van het NNN. Met de ontwikkeling van nieuwe natuur langs het Alddijp wordt een bijdrage geleverd aan de provinciale taakstelling voor de realisatie van 13.679 ha NNN voor 2027. De nieuwe natuur langs het Alddijp moet de drie Natura 2000-gebieden Van Oordt's Mersken, Wijnjeterper Schar en Bakkeveense duinen met elkaar verbinden en een schakel vormen tussen andere natuurgebieden in Fryslân, Drenthe en Groningen.

3.2.2 Probleembeschrijving NNN

Verzwakte oorspronkelijke hydrologie

De hydrologie is in grote mate bepalend voor het ontstaan van gradiënten in vochttoestand, zuurgraad en voedselrijkdom en daarmee voor de kenmerkende gradiënten van een natuurlijk beekdal. De oorspronkelijke hydrologie langs het Alddijp is echter verzwakt. Dit komt door:

- Afgraven van de oorspronkelijk massaal aanwezige hoogveenpakketten die zorgden voor een constante, min of meer gelijkmatige wateraanvoer naar het Koningsdiep;
- Sloten en greppels op de flanken. Deze zorgen voor een versnelde afvoer van hemelwater. Inzijing van hemelwater op de flanken van het beekdal is hierdoor beperkt waardoor grondwaterstromen worden verzwakt en grondwater niet of onvoldoende als kwel in de lagere delen aan het oppervlak komt;
- Een aangepast profiel van het Alddijp (breed en diep) en lage beekpeilen. Hierdoor vangt de beek veel van de resterende grondwaterstromen af. Hierdoor heeft het Alddijp een drainerende werking en wordt kwel verder tegengegaan.

Herstel van een meer 'natuurlijke' waterhuishouding is een voorwaarde voor de ontwikkeling van de gewenste gradiënten langs het beekdal.

De oorspronkelijke voeding van het Alddijp vond plaats vanuit uitgebreide hoogveencomplexen die langs de gehele boven- en middenloop van de beek aanwezig waren, tot ver over de Drenths-Groningse grens. Na het afgraven van dit hoogveen kwam de waterscheiding (en daarmee de bronfunctie) van de beek ergens net over de grens met Groningen en Drenthe te liggen. Dit deel valt buiten het huidige watersysteem van het Alddijp en is geen onderdeel van de Friese NNN opgave.

Verzuring en vermessing

Herstel van de natuurlijke hydrologie is een belangrijke randvoorwaarde voor herstel van de kenmerkende gradiënten, maar dit alleen is niet genoeg. Blauwgrasland, heischraal grasland en heide staan in heel Nederland onder druk door verzuring en vermessing, ook in hydrologisch optimale omstandigheden. De huidige milieukwaliteit van bodem en oppervlaktewater in het stroomgebied van het Alddijp moet sterk verbeteren en de atmosferische depositie van stikstof en de aanwezigheid van hypertrofe bodems moet sterk afnemen om de gewenste natuur goed tot ontwikkeling te laten komen.

Versnippering van natuur

In de midden- en bovenloop van het Alddijp liggen een aantal losse natuurgebieden in een landbouwgebied. Kleine geïsoleerde natuurgebieden zijn kwetsbaar en hebben een lagere biodiversiteit dan grote natuurgebieden. Door deze gebieden met elkaar te verbinden ontstaan meer kansen voor planten en dieren om zich er duurzaam te vestigen en veilig te migreren.

3.2.3 Opgave NNN

Concreet bestaat de opgave voor NNN langs dit deel van het Alddijp uit:

- De realisatie van 350 ha nieuwe natuur;
- Herstel van natuurwaarden die aansluiten bij de ontwikkeling van gradiënten van het beekdal;
- Het opheffen van barrières tussen de Natura 2000-gebieden Van Oordt's Mersken, Wijnjeterper Schar en Bakkeveense duinen, via de robuuste natuurzone langs de beek;

Toelichting:

De opgave wordt ingezet om voor het gebied kenmerkende gradiënten in vegetatie (dotterbloemhooiland, blauwgrasland, heischraal grasland en heide) langs het Alddijp zoveel mogelijk te herstellen. Met de ontwikkeling van nieuwe natuur langs de beek en de herinrichting van delen van het beekdal ontstaan natuurlijke verbindingen voor diverse flora- en faunasoorten tussen de diverse natuurgebieden langs het Alddijp. Door deze verbindingen te leggen wordt de uitwisseling van planten en dieren tussen gebieden bevorderd en de versnippering en isolatie van gebieden voorkomen.

3.3 KRW: Het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit

3.3.1 Aanleiding KRW

De Kaderrichtlijn Water is in 2000 van kracht geworden en heeft als doel de kwaliteit van oppervlakte- en grondwater in Europa te waarborgen. In de richtlijn staan afspraken die ervoor moeten zorgen dat uiterlijk in 2027 het water in alle Europese landen voldoende schoon en gezond is. In Nederland vertaalt de Rijksoverheid de Kaderrichtlijn Water (KRW) in landelijke beleidsuitgangspunten, kaders en instrumenten. De Minister van Infrastructuur en Waterstaat is eindverantwoordelijk voor de uitvoering van de KRW. Hij is dit mede namens de andere rijkspartijen en in nauw overleg met provincies, waterschappen en gemeenten. In het Bestuursakkoord Water is de samenwerking in het waterbeheer en -beleid tussen deze partijen vastgelegd.

Voor een goede ecologische kwaliteit zijn de aanwezigheid van de juiste hydromorfologische omstandigheden van belang (stroomsnelheid van het water, waterdiepte, (oever)profiel etc.), evenals de juiste fysisch-chemische factoren (doorzicht, temperatuur, zuurgraad, zuurstofconcentratie) en normen voor de voedingsstoffen (fosfor en stikstof) en normen voor verontreinigende stoffen. Deze omstandigheden worden ook wel ecologische sleutelfactoren genoemd (STOWA, 2018).

3.3.2 Probleembeschrijving

Om een langzaam stromende beek te realiseren zijn de onderstaande parameters van belang:

Tabel 3-1: Parameters KRW-oppervlaktewaterlichaam R5 (Bron: STOWA, 2018)

Parameter	R5: langzaam stromende middenloop/ benedenloop op zand
Verhang	Minder dan 1,0 m/km
Stroomsnelheid	Minder dan 50 cm/s
Geologie >50%	Kiezel
Breedte loop	3-8 m
Oppervlak stroomgebied	10 – 100 km ²
Permanentie	n.v.t.

Uit een eerder uitgevoerde watersysteemanalyse (Ecofide, 2015) blijkt echter dat er knelpunten bestaan om dit watertype te kunnen realiseren. De afvoer is te laag (met name in de zomermaanden) en het verhang is te klein. Herstel van de stroomsnelheid is alleen lokaal mogelijk. Hydrologisch gezien heeft de beek op andere delen meer het karakter van moerasbeek. Daarnaast wordt het Alddijp in grote mate gevoed door water uit de omringende landbouwgebieden. Hoewel de waterkwaliteit in de laatste jaren duidelijk is verbeterd is dit geen optimale uitgangssituatie voor een natuurlijke beek. De sturing op de waterkwaliteit is binnen de kaders van dit project echter beperkt. Een verdere verbetering van de waterkwaliteit is afhankelijk van ontwikkelingen in de landbouw(gebieden). Daar wordt binnen het kader van deze gebiedsinrichting niet verder op ingegaan. Lokaal liggen er in de beekloop echter wel mogelijkheden om (deels) invulling te geven aan de gestelde KRW doelen

3.3.3 Opgave KRW

De KRW-opgave

Voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) is het Alddijp getypeerd als watertype R5: langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand. Het primaire KRW-doel voor het Alddijp bestaat dan ook uit het herstellen en/of verbeteren van de kenmerken van een langzaam stromende beek in de middenloop van het Alddijp. Dit doel is alleen realiseerbaar in (korte) delen van het waterlichaam.

De opgaven voor KRW langs het Alddijp betreffen daarnaast:

1. Versterken van het voedingsgebied (o.a. vertragen van de afvoer en vernatten brongebied);
2. Verbeteren natuurlijke hydrologie (natuurlijkere afvoerdynamiek);
3. Lokaal verbeteren van de stroming, bijvoorbeeld door stuwpasserende nevengeulen aan te leggen;
4. Lokaal opheffen van belemmering voor vissen en macrofauna (vispassages);
5. Het verbeteren van de waterkwaliteit, bijvoorbeeld door aanpassing van het profiel en aanpassingen in het beheer en onderhoud;
6. Creëren van diversiteit in aquatische biotopen;
7. Een goede chemische en kwantitatieve toestand van het grondwater



Figuur 3-1 KRW-waterlichaam Alddijp. (Bron: Informatiehuis Water, 2023)

Toelichting (uit KRW-nota Fryslân 2022-2027):

Het Koningsdiep is, net als verschillende andere beektrajecten in Friesland, aangemerkt als stromende beek terwijl de stroomsnelheden aan de lage kant zijn. Lokaal wordt ingezet op het versterken van de stroomsnelheden. Er is sprake van een niet te mitigeren natuurlijke situatie, doordat de benodigde vernatting voor voeding van de beek niet gerealiseerd kan worden zonder dat er sterke negatieve effecten optreden voor de landbouw. Wel is het de moeite waard om lokale effecten van ingrepen (zoals het vasthouden van water en het verminderen van kleine winningen) in beeld te brengen voor de voeding van de beek.

3.4 WB21: De ontwikkeling van een klimaatrobuust beekdal

3.4.1 Aanleiding

Nederland krijgt te maken met nattere winters, drogere zomers en een stijgende zeespiegel. Tegelijkertijd daalt de Nederlandse bodem. Naar aanleiding hiervan is de Commissie Waterbeheer 21e eeuw ingesteld. De

Commissie geeft in haar advies 'Waterbeleid in de 21^e Eeuw' (augustus 2000) een helder beeld: het watersysteem is nu en voor de toekomst niet op orde. Zonder verdere inspanning neemt onder invloed van klimaatverandering en bodemdaling de veiligheid af en de wateroverlast toe. Tegelijkertijd groeit het aantal inwoners dat beschermd moet worden en neemt de economische waarde van het te beschermen goed toe. Over de aanpak van wateroverlast heeft de Commissie advies aan het kabinet uitgebracht, waarop het kabinet in het rapport 'Anders omgaan met water' haar standpunt heeft uitgebracht. Hierin spelen 'ruimte voor water' en 'water als ordenend principe' een belangrijke rol.

De provincies stellen de kaders voor het voorkomen van regionale wateroverlast, inclusief de regionale waterkeringen. Dit heeft een belangrijke relatie met de rol van de provincies in de ruimtelijke ordening en als gebiedsregisseur. Voor de regionale waterkeringen is de provincie kadersteller.

3.4.2 Probleembeschrijving

De waterhuishouding is momenteel gericht op het versneld afvoeren van water tijdens natte perioden. Tijdens extreme neerslagperioden wordt er relatief weinig water vastgehouden in de bodem en het beekdal waardoor relatief grote piekafvoeren ontstaan.

In de toekomst zal de piekafvoer door klimaatverandering naar verwachting alleen maar verder toenemen. Metingen uit het verleden laten zien dat de neerslag wereldwijd en in Nederland de afgelopen eeuw al sterk is toegenomen als gevolg van het warmere klimaat. Het KNMI meldt hier het volgende over:

Wereldwijd

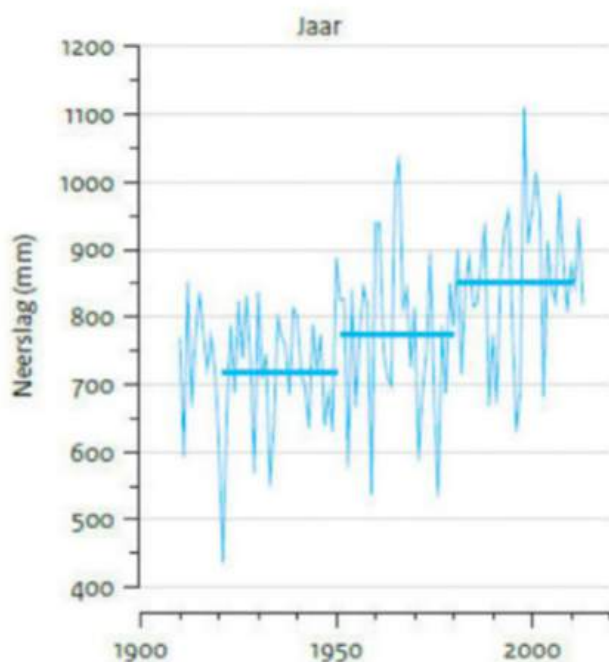
IPCC: Sinds 1901 is de gemiddelde neerslag boven land op de gematigde breedten van het Noordelijk Halfrond toegenomen. Het is redelijk zeker dat de mens heeft bijgedragen aan de toename van de neerslag op de gematigde breedten sinds 1950. Wereldwijd is de hoeveelheid waterdamp in de lucht sinds de jaren 1970 toegenomen. Dit is het gevolg van de opwarming, omdat warmere lucht meer vocht kan bevatten (IPCC).

Nederland

Tussen 1910 en 2013 nam de jaarlijkse neerslag in Nederland toe met 26 procent. Tussen 1951 en 2013 bedroeg de toename 14 procent (Figuur 3-2). Alle seizoenen, behalve de zomer, zijn natter geworden. Tussen 1951 en 2013 nam in Nederland het aantal dagen per jaar toe met ten minste 10 millimeter neerslag in de winter of ten minste 20 millimeter neerslag in de zomer. Gemiddeld overschrijdt de neerslag deze drempelwaarden overal in Nederland enkele keren per jaar.

De grootste toename van deze gematigde extremen vond plaats in de kustgebieden. Het totaal aantal dagen met meer dan 0,1 millimeter neerslag, zogeheten 'natte dagen' of 'regendagen', veranderde niet. Door de toename van de temperatuur is ook de hoeveelheid waterdamp in de lucht toegenomen sinds 1950. Dit verklaart gedeeltelijk de toename van de jaarlijkse hoeveelheid neerslag.

Het effect op zware buien is nog groter. Uit waarnemingen blijkt dat bij de meest extreme buien de hoeveelheid neerslag per uur toeneemt met ongeveer 12 procent per graad opwarming.



Figuur 3-2 Waargenomen jaarlijkse neerslag in Nederland. Horizontale lijnen: gemiddelden over 30 jaar (bron: KNMI, De Bilt)

Het vertragen van de afvoer van regenwater naar de boezem tijdens extreme buien wordt met oplopende temperaturen daarom steeds belangrijker om wateroverlast te voorkomen.

3.4.3 Opgave WB21

Voor het Alldjip zijn geen kwantitatieve doelstellingen gespecificeerd. In algemene zin kan echter gesteld worden dat de gebiedsinrichting langs het Alldjip moet bijdragen aan het ondervangen van de nadelige effecten als gevolg van klimaatverandering. De opgave bestaat dan ook uit:

- Het vertragen van de afvoer in het Alldjip, zodat afvoer van neerslag extremen over een langere periode wordt uitgesmeerd;
- Het vergroten van de waterberging in de lagergelegen gebieden langs het Alldjip.

Toelichting:

Om de nadelige effecten als gevolg van klimaatverandering te voorkomen wordt gewerkt volgens de 'trits' vasthouden, bergen en afvoeren. Langs het Alldjip moeten maatregelen worden getroffen (vasthouden en bergen) om de afvoer naar het boezemwatersysteem tijdens een extreme neerslaggebeurtenis te reduceren.

4. Methodiek van het MER

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het onderzoek naar de milieueffecten met betrekking tot het voornemen is uitgevoerd. Bij het onderzoeken van de milieueffecten zijn enkele relevante vragen gesteld. Ten eerste, welke situatie wordt gebruikt als referentie voor het vergelijken van de effecten? Ten tweede, zijn er andere projecten in de nabijheid van het gebied die een rol spelen? Ten derde, voor welke aspecten worden de effecten beoordeeld en hoe worden deze effecten bepaald?

4.1 Toewerken naar het voorkeursalternatief

Naar aanleiding van het advies van de Commissie mer is besloten om in een drietal stappen toe te werken naar het voorkeursalternatief voor de gebiedsontwikkeling langs het Alddijp, namelijk:

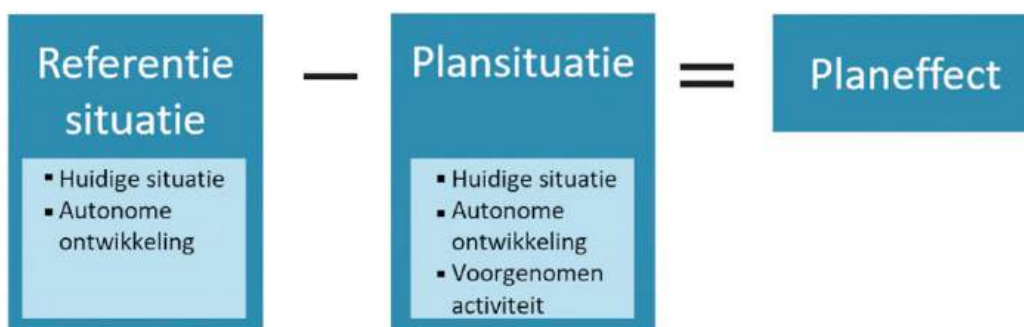
- **Stap 1:** Uitwerken van de potenties in het stroomgebied van het Alddijp vanuit de drie specifieke opgaven, zonder rekening te houden met de randvoorwaarden voor andere gebruiksfuncties. Dit betreft de verkenning van de maximale potentie (hoofdstuk 6). Deze heeft plaatsgevonden langs twee lijnen: enerzijds is door middel van schetssessies inzicht verkregen in de potentiële maatregelen die per opgave toegepast zouden kunnen worden. Vervolgens is onderzoek gedaan naar wat het potentiële gevolg van het uitvoeren van deze maatregelen zou zijn. Anderzijds is vanuit een systeemanalyse onderzocht wat de maximale potentie van het beekdal is wanneer uitgegaan wordt van de kenmerkende eigenschappen van het gebied.
- **Stap 2:** Uitwerken en beoordelen van alternatieven binnen het plangebied inrichtingsprogramma, rekening houdend met de randvoorwaarden. Hierbij wordt specifiek gekeken naar het doelbereik binnen het plangebied. Aanvullend is meegewogen wat veranderingen op de flanken zouden kunnen betekenen voor het doelbereik van de alternatieven binnen het plangebied. Het concept MER is gebruikt om de keuze voor een voorkeursalternatief te ondersteunen.
- **Stap 3:** Uitwerken van het voorkeursalternatief binnen het plangebied, rekening houdend met de randvoorwaarden.



figuur 4-1: Schematische aanpak VKA

4.2 Referentiesituatie en planeffect

Een MER onderzoekt de gevolgen van het planvoornemen en eventuele alternatieven voor de omgeving. Het rapport beschrijft en beoordeelt de effecten op relevante milieuthema's aan de hand van diverse beoordelingscriteria. Binnen dit onderzoek wordt ingegaan op de effecten die de verschillende opties om systeemherstel van het beekdal Alddijp te bewerkstelligen hebben. De beoordeling van de effecten vindt plaats door het verschil te analyseren tussen de voorgenoemde situatie en de referentiesituatie. De referentiesituatie omvat de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen die plaats zullen vinden, ongeacht of het plan wordt uitgevoerd.



figuur 4-2: Overzicht opbouw en methodiek MER

4.2.1 Referentiesituatie

De beschrijving van de huidige en referentie situatie is opgesteld aan de hand van een vooraf vastgestelde set van beoordelingscriteria. Per criterium worden de uitspraken gedaan over de huidige toestand, de verwachte autonome trends en daaruit volgend de toestand in de referentiesituatie.

Autonome trends kunnen op verschillende vlakken voorkomen, zoals beleidsplannen, voorziene ruimtelijke ingrepen of veranderingen in het milieu. De volgende autonome ontwikkelingen zijn meegenomen in de beoordeling van de huidige en referentie situatie:

- **Bestaande beleidskaders:** De inrichting van het Koningsdiep gebeurt in een beleidsmatige context. Relevante beleidskaders zijn o.a. de Wet Natuurbescherming (wnB), de omgevingsvisie van Friesland, de Kaderrichtlijn Water, het Regionaal waterprogramma en de visie 'Klimaatrobuust Fryslân 2050'. In hoofdstuk 5 is bij elk thema een meer uitgebreide omschrijving opgenomen van relevant beleid.
- **Milieu:** De leefomgeving staat onder druk. Drie grote trends die raken aan de inrichting van het Koningsdiep zijn klimaatverandering, bodem en water en biodiversiteit.
De uiteindelijke effecten van klimaatverandering zijn onzeker. Wel is duidelijk dat het klimaat naar extremen gaat: meer droogte, meer water; en meer extreme temperaturen. Direct hieraan raakt de volgende ontwikkeling bodem en water. Klimaatadaptatie vraagt om gezonde bodems en een passende inrichting van het watersysteem. Klimaatverandering is niet de enige ontwikkeling die beroep doet op het bodem- en watersysteem. Ook woningbouw, industrie, landbouw en ondergronds ruimtegebruik doen een beroep op het bodem- en watersysteem. De overheid maakt het bodem- en watersysteem sturend bij nieuwe ontwikkelingen.
Een derde trend die vorige eeuw is ingezet is de achteruitgang van de biodiversiteit. In Nederland is de biodiversiteit tussen 1900 en 2000 gedaald van 40 naar 15 procent van de natuurlijke situatie.

Er is geen specifiek zichtjaar voor de referentiesituatie gekozen, omdat dit niet bepalend is voor de milieueffecten. De hydrologische effecten zijn in beeld gebracht aan de hand van de modelperiode 2007-2014. De effecten van klimaatverandering zijn bij de modelresultaten betrokken om een beeld te schetsen van de autonome ontwikkeling. Als basismodel is gebruik gemaakt van een SOBEK-model dat opgesteld is voor het Koningsdiep (SOBEK versie 2.13, modules 1DFlow (hydraulisch/waterlopen) en RR (neerslagafvoer). Hier zijn wijzigingen in het oppervlaktewatersysteem (zoals de herinrichting van de Poasen) ook in meegenomen.

Voor andere thema's is uitgegaan van voortzetting van bestaande trends, zonder dat er een momentopname voor een specifiek jaar is gemaakt. Dat betekent niet dat er geen significant verschil is tussen de huidige situatie, de situatie over 10 en over 25 jaar. In de afweging van alternatieven wordt dan ook nadrukkelijk meegewogen dat de effecten van de gebiedsinrichting afhankelijk zijn van (bijvoorbeeld) de transitie van het landelijk gebied en eventuele maatregelen in het gehele stroomgebied, buiten de in te richten natuurgebieden. Juist omdat de snelheid van autonome ontwikkelingen onzeker is, is het weinig zinvol om met een momentopname te werken. In paragraaf 7.5 staat nader beschreven hoe de autonome ontwikkelingen op de flanken van het beekdal worden betrokken bij de effectbeschrijving en afweging van alternatieven.

Blik op de flanken

Hoewel de primaire opgave zich richt op het realiseren van 350 ha nieuwe natuur (zie oranje gebied in figuur 4.3) wordt in een ruimer gebied gekeken naar mogelijke alternatieven, bijvoorbeeld voor het herstellen van de waterhuishouding. Hiervoor wordt in eerste instantie gekeken naar optimalisaties binnen de natuurgebieden van

het plangebied zoals dat in figuur 4-3 is weergegeven. Ook voor de doelen en opgaven voor KRW en WB21 kan het zinvol zijn om binnen een ruimer gebied op zoek te gaan naar kansrijke alternatieven en maatregelen. Het scenario van flank tot flank is ontwikkeld als alternatieve referentiesituatie, waarmee inzicht wordt verkregen in (het verschil in) de effecten die optreden wanneer de actuele beleidsontwikkeling rond het landelijk gebied leidt tot veranderingen in het gehele stroomgebied, ook buiten het plangebied. In paragraaf 7.5 wordt het scenario van flank tot flank nader toegelicht.

4.2.2 Plansituatie

De plansituatie wordt in het MER beschreven aan de hand van alternatieven. Het toetsen en beoordelen van alternatieven vormt daarbij de basis van het MER. Alternatieven zijn de mogelijke manieren waarop de opgaven en doelen (zie hoofdstuk 3) voor het Alldjip kunnen worden gerealiseerd. Er zijn twee alternatieven vastgesteld, op basis van een hybride en ongestuurd systeem. Deze zijn beschreven in hoofdstuk 7. De alternatieven hebben betrekking op de inrichting van 350 hectare nieuw in te richten NNN, in het onderstaande figuur oranje aangeduid.

4.3 Beoordelingsmethodiek

De beoordeling van de alternatieven en het voorkeursalternatief maakt de effecten van ingrepen in het gebied inzichtelijk ten opzichte van de referentiesituatie. De beoordeling vindt plaats aan de hand van expert judgement, waarbij beschikbare onderzoeksresultaten worden betrokken, bijvoorbeeld uit het hydrologisch onderzoek.

De alternatieven worden voor elk criterium beoordeeld aan onderstaande beoordelingsschaal. Deze beoordeling met 'plussen en minnen' maakt het effect op de leefomgeving inzichtelijk.

--	-	0	+	++
Zeer negatief	Negatief	Neutraal	Positief	Zeer positief

In aanvulling op de beoordeling en vergelijking wordt onderzocht of er mitigerende maatregelen te treffen zijn om nadelige effecten te beperken of voorkomen (of positieve effecten te versterken).

Blik op de flanken

In de effectbeschrijving en -beoordeling is een gevoeligheidsanalyse opgenomen onder de noemer "Blik op de flanken". Met deze gevoeligheidsanalyse wordt beschouwd of de gevolgen van de alternatieven anders zouden zijn indien er op de flanken (in het stroomgebied) van een andere Ausgangssituatie sprake is. Dit wordt toegelicht in paragraaf 7.5. De gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd op basis van expert judgement. Er is over de maatregelen die op de flanken getroffen zouden worden uiteraard een grote mate van onzekerheid. De effectbeschrijving is daarom van een minder hoog detailniveau dan van de effecten ten opzichte van de referentiesituatie. Er is daarom gekozen om een relatieve beoordelingsmethodiek te gebruiken. Deze is hieronder toegelicht:

↓↓	↓	≈	↑	↑↑
Indien uitgegaan wordt van het scenario van flank tot flank treden veel negatievere effecten op dan bij vergelijking met de referentiesituatie	Indien uitgegaan wordt van het scenario van flank tot flank treden negatievere effecten op dan bij vergelijking met de referentiesituatie	Indien uitgegaan wordt van het scenario van flank tot flank treden vergelijkbare effecten op dan bij vergelijking met de referentiesituatie	Indien uitgegaan wordt van het scenario van flank tot flank treden positievere effecten op dan bij vergelijking met de referentiesituatie	Indien uitgegaan wordt van het scenario van flank tot flank treden veel positievere effecten op dan bij vergelijking met de referentiesituatie

De beoordeling die gegeven is gaat dan ook over de relatieve verandering van effecten door de alternatieven, ten opzichte van de beoordeling die in eerste instantie is gegeven. Het zijn niet de effecten van de maatregelen op de flanken die worden beoordeeld, maar het gevolg van een veranderende situatie voor de effecten die de alternatieven veroorzaken. In de gevoeligheidsanalyse wordt waar relevant wel benoemd of er sprake is van cumulatie van effecten door het beekherstel en de maatregelen op de flanken.

In de onderstaande tabel is een voorbeeldbeoordeling opgenomen. Hierin is terug te zien dat:

- Alternatief **Hybride** op criterium 1 neutraal scoort ten opzichte van de referentiesituatie. In het scenario van flank tot flank zijn de effecten van het alternatief **Hybride** echter veel positiever dan in vergelijking met de referentiesituatie.
- Alternatief **Ongestuurd** scoort positief op criterium 1 ten opzichte van de referentiesituatie. In het scenario van flank tot flank worden echter negatievere (minder positieve) effecten verwacht.

Thema	Beoordelingscriteria	Alternatief Hybride		Alternatief Ongestuurd	
		Beoordeling	Blik op de flanken	Beoordeling	Blik op de flanken
Voorbeeld	Criterium 1	0	↑↑	+	↓

4.3.1 Beoordelingskader

De effecten van de alternatieven worden beoordeeld aan de hand van de criteria in tabel 4.1, dit is het beoordelingskader. De aanpak per criterium wordt in paragraaf 4.3.2 kort toegelicht. In tabel 4.1 is ook aangegeven welke criteria onderdeel vormen van het doelbereik en de randvoorwaarden voor de gebiedsinrichting. Aan de hand van de effectbeschrijvingen en -beoordelingen op deze criteria wordt het doelbereik van de alternatieven (inclusief het voorkeursalternatief) in beeld gebracht.

Tabel 4-1: Beoordelingscriteria

Thema	Beoordelingscriteria	Criterium doelbereik	Randvoorwaardelijk
Waterhuishouding	Verandering in het oppervlaktewatersysteem	✓	
	Verandering in het grondwatersysteem	✓	
	Gevolgen voor het beheer en onderhoud		
Ecologische waterkwaliteit	Effect op de afvoerdynamiek	✓	
	Gevolgen voor stroming en stagnatie	✓	
	Connectiviteit	✓	
	Diversiteit in aquatische biotopen	✓	
	Belasting en toxiciteit	✓	
Waterveiligheid	Afname (%) afvoer naar boezemwatersysteem (T=10)	✓	
	(Klimaat)robuustheid van het watersysteem	✓	
Natuur	Mogelijkheden voor hoge natuurkwaliteit (NNN)	✓	
	Effecten op bestaande natuurwaarden (NNN/FF)		✓
	Effecten op Natura 2000-gebieden		✓
	Mogelijkheden om bij te dragen aan N2000-opgaven	✓	
Landbouw	Nat- en droogteschade		✓
Woon- en leefmilieu	Drooglegging woningen en wegen		✓
	Hinder tijdens de uitvoering	✓	
	Mogelijkheden voor recreatie		✓
	Overlast door dieren	✓	

	Kabels en leidingen	✓	
	Bereikbaarheid		✓
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Effecten op landschap		✓
	Effecten op cultuurhistorie		✓
	Effecten op archeologische waarden	✓	
Bodem	Verandering in bodemkwaliteit	✓	
	Grondbalans	✓	

4.3.2 Werkwijze beoordeling

Waterhuishouding

Binnen het thema waterhuishouding is het hydrologisch oppervlakte- en grondwatersysteem van het Alddijp in beeld gebracht. Voor de waterhuishouding zijn drie criteria bepaald:

- **Veranderingen in het oppervlaktewatersysteem:** De veranderingen in het oppervlaktewatersysteem zijn voor de referentiesituatie en het gestuurde systeem doorgerekend met een oppervlaktewatermodel. Voor het ongestuurde systeem is een analytische benadering toegepast. Er wordt onder meer in gegaan op de waterlopen en afvoercapaciteit. Herstel van het beekstelsel is onderdeel van het beoogde doelbereik van de gebiedsinrichting en heeft een direct verband met de drie opgaven.
- **Verandering in het grondwatersysteem.** Het grondwatersysteem is voor de referentiesituatie, het gestuurde systeem en het ongestuurde systeem doorgerekend met een grondwatermodel. Aspecten die worden betrokken bij de beoordeling zijn onder meer grondwaterstanden en kwelstromen. Herstel van het grondwatersysteem is onderdeel van het beoogde doelbereik van de gebiedsinrichting en heeft een direct verband met de drie opgaven.
- **Gevolgen voor het beheer en onderhoud.** Aanpassingen in de inrichting van het grondwater- en oppervlaktewatersysteem kunnen leiden tot een andere invulling van beheer en onderhoud. Het criterium is beoordeeld aan de hand van de intensiteit van het benodigde beheer en onderhoud.

Ecologische waterkwaliteit

De ecologische waterkwaliteit wordt deels beoordeeld met behulp van de resultaten van het oppervlaktewatermodel dat is gebruikt voor de referentiesituatie en het gestuurde systeem. Daarnaast wordt een beoordeling op basis van expert judgement toegepast. Het thema Ecologische waterkwaliteit is sterk verbonden met de KRW-opgave voor het Alddijp. Ten opzichte van de NRD zijn de criteria aangepast om beter aan te sluiten bij de ecologische sleutelfactoren (ESF) voor stromende wateren (STOWA, 2018). De ESF Grondwater en ESF Context (beheer en onderhoud) komen aan bod onder het thema Waterhuishouding. Dit is toegelicht in paragraaf 8.2. De onder ecologische waterkwaliteit beoordeelde criteria zijn:

- **Effect op afvoerdynamiek:** Met de afvoerdynamiek wordt de variatie in afvoer bedoeld. In een natuurlijk beekstelsel wordt water vastgehouden en gelijkmatig afgevoerd. In stroomgebieden die door mensen zijn beïnvloed, wordt water over het algemeen sneller afgevoerd. Dit leidt tot hogere afvoeren in natte perioden en lagere afvoeren in droge perioden. Dit aspect gaat in op de manier waarop de afvoerdynamiek binnen de alternatieven wisselt en in welke mate deze aansluit bij de natuurlijke situatie. Hierin komen zowel de piekafvoer als de basisafvoer aan bod. Dit sluit aan bij de ESF Afvoerdynamiek.
- **Gevolgen voor stroming en stagnatie:** Het beoordelingscriterium beschrijft de effecten van maatregelen op stroming en stroomsnelheid. Hiermee wordt inzicht gegeven in de mate waarin de maatregelen effect hebben op de ESF Stagnatie.
- **Connectiviteit:** Het beoordelingscriterium voor (vis)migratie gaat in op de manier waarop stuwen en vispassages de migratie van vissen, en andere flora en fauna, beïnvloedt. Dit sluit aan bij de ESF Connectiviteit.
- **Diversiteit in aquatische biotopen:** Het beoordelingscriterium beschrijft de diversiteit aquatische biotopen in de huidige situatie en het effect van maatregelen op de ontwikkeling van flora en fauna door veranderingen in aquatische biotopen. Voorbeelden van biotopen zijn de waterloop (diepere delen, delen in de luwte), schuillocaties, nevengeulen, paaiplassen en overstromingsvlakten. Dit criterium heeft raakvlakken met de ESF Bufferzone en ESF Waterplanten.

- **Belasting en toxiciteit:** Voor de huidige situatie is de ecologische en fysische waterkwaliteit in beeld gebracht in het kader van de KRW-doelstellingen. Voor de beoordeling van de alternatieven is beschreven welke effecten maatregelen hebben op verschillende componenten van waterkwaliteit die te maken hebben met ESF Belasting en ESF Toxiciteit.

Waterveiligheid

Het thema Waterveiligheid is verbonden met de opgave voor WB21 en brengt de klimaatrobustheid van het watersysteem in beeld. De aspecten vormen onderdeel van het beoogde doelbereik.

- **Afname (%) afvoer naar boezemwatersysteem (T=10):** De mate waarin de afvoer naar het boezemwatersysteem verandert; De afvoer naar de boezem is voor de referentiesituatie en voor het gestuurde systeem berekend met het oppervlaktewatermodel. De resultaten hiervan worden gebruikt voor de beoordeling. Voor het ongestuurde systeem wordt een beoordeling op basis van expert judgement toegepast.
- **(Klimaat)robustheid van het watersysteem:** Dit beoordelingscriterium brengt in beeld hoe het systeem omgaat met extremen, zoals extremen in afvoer, en of dit leidt tot hinder buiten de oevers van het Koningsdiep. De mate waarin het watersysteem klimaatrobust is, hangt samen met verschillende factoren: het optreden van ongewenste inundaties bij piekafvoeren en mogelijkheden om water vast te houden als buffer voor drogere perioden. Deze beoordeling wordt deels uitgevoerd met de uitgevoerde oppervlaktewaterberekeningen, en deels op basis van expert judgement.

Natuur

Voor het thema natuur zijn de aspecten natuurontwikkeling (kansen voor NNN, N2000) en natuurbehoud van belang. De effecten worden in beeld gebracht aan de hand van de volgende toetsingscriteria:

- **Mogelijkheden voor hoge natuurkwaliteit (NNN)**
Natuurontwikkeling binnen NNN is één van de belangrijkste redenen voor de gebiedsontwikkeling Koningsdiep. Het aspect wordt beoordeeld op de mogelijkheden voor hoge natuurkwaliteit (NNN) in de in te richten NNN-gebieden. Het herstel van natuurwaarden die aansluiten bij de gradiënten van het beekdal is onderdeel van het beoogde doelbereik.
- **Effecten op bestaande natuurwaarden (NNN/FF):**
Natuurnetwerk Nederland (NNN)
Het Alldjip valt binnen de begrenzing van het Natuurnetwerk Nederland. In dit kader zijn doelen (ambities) geformuleerd en nader uitgewerkt in het Natuurbeheerplan van de provincie Fryslân. Voor het aspect natuurbeheertypen wordt getoetst in welke mate de ingrepen bijdragen aan de doelstelling of deze juist tegenwerken. Voor de aanwezige natuur zijn met name de grondwatertrappen en mate van kwelaanvoer relevant voor het bepalen van mogelijke gevolgen. Onevenredige nadelige gevolgen ontstaan zodra de noodzakelijke grondwatertrappen (gvg/ glg/ kwelaanvoer) voor een bepaald natuurdoel niet gehaald wordt. Voorbeelden hiervan zijn: het veranderen van kwelstromen of te veel vernatting, waardoor de abiotische factoren voor bepaalde soorten niet meer voldoen.
Flora en fauna/beschermde en rode lijst soorten
De bescherming van beschermde soorten is geregeld in de Wnb (hfst 3). In de natuurtoets (Natuurtoets, Antea Group, 2023) is in beeld gebracht welke beschermde soorten op de in te richten percelen voorkomen en wat de mogelijke effecten zijn van de ingrepen op deze soorten. Ten aanzien van beschermde soorten is beoordeeld of er sprake is van een afname van kwantiteit of kwaliteit van oppervlakte/leefgebied of populatie. De omvang van het effect is op basis van de beschikbare informatie met 'expert judgement' bepaald.
- **Effecten op Natura 2000-gebieden**
Ten aanzien van de Natura 2000-gebieden is beoordeeld in welke mate de alternatieven bijdragen aan of tegenstrijdig zijn aan realisering van de geformuleerde behoudsdoelen. Het verminderen van verdroging in omringende natuurgebieden is randvoorwaardelijk voor de gebiedsinrichting. Voor de Wet natuurbescherming wordt onderscheid gemaakt tussen 'geen effect' en 'significante effecten niet uit te sluiten'. Voor het MER zijn daarnaast nog twee categorieën (positieve effecten) toegevoegd: 'beperkte bijdrage aan realisatie behoudsdoelen Natura 2000' en 'grote bijdrage aan realisatie behoudsdoelen Natura 2000'.
Om te bepalen of een activiteit of een plan een al dan niet significant effect heeft, is getoetst aan de instandhoudingdoelstellingen die voor Natura 2000-gebieden zijn gedefinieerd (zie Tabel 4.2 en Tabel 4.3). De toetsing vindt plaats mede op basis van 'expert judgement'. Deze beschrijven per soort en/of habitatype

wat de doelen zijn om de natuurwaarden in een 'gunstige staat van instandhouding' te brengen of te behouden.

Tabel 4-2 Instandhoudingsdoelstellingen habitattypen in de N2000-gebieden Wijnjeterper Schar, Bakkeveense Duinen, Van Oordt's Mersken (grijs zijn definitieve doelstellingen, overige zijn ontwerp-doelstellingen).

	Wijnjeterper Schar		Bakkeveense Duinen		Van Oordt's Mersken	
Habitattype	Doel Oppervlakte	Doel Kwaliteit	Doel Opp	Doel Kwaliteit	Doel Opp	Doel Kwaliteit
H2310 Stuiwzandheiden met struikheide			=	=		
H2320 Binnenlandse kraaiheidebegroeiingen	=	=	=	=		
H2330 Zandverstuivingen			=	=		
H3130 Zwakgebufferde vennen	=	=	=	=	=	=
H3160 Zure vennen	=	=	=	=		
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	=	>	=	=	=	=
H4030 Droge heiden	=	=	>	>		
H6230* Heischrale graslanden	>	>	=	=	>	>
H6410 Blauwgraslanden	=	>			>	>
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)			=	=		
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	=	=	=	=		
H9190 Oude eikenbossen					=	=

Tabel 4-3 Instandhoudingsdoelstellingen habitattoorten en vogelsoorten in het N2000-gebieden Van Oordt's Mersken (Wijnjeterper Schar en Bakkeveense Duinen hebben geen instandhoudingsdoelstellingen voor habitattoorten en vogelsoorten) (grijs zijn definitieve doelstellingen, er zijn bij habitat- en vogelsoorten geen ontwerp-doelstellingen).

	Van Oordt's Mersken		
	Doel Oppervlakte	Doel Kwaliteit	Doel Populatie
Habitatsoort			
H1145 Grote modderkruiper	=	=	=
H1149 Kleine modderkruiper	=	=	=
Broedvogels			
A151 Kemphaan	>	>	10 broedparen
A275 Paapje	>	>	5 broedparen
Niet-broedvogels			
A041 Kolgans	=	=	5000 individuen (gemiddeld) (slaap- en rustplaats en foerageergebied)
A045 Brandgans	=	=	42000 individuen (gemiddeld) (slaap- en rustplaats en foerageergebied)
A050 Smient	=	=	6400 individuen (gemiddeld) (slaap- en rustplaats en foerageergebied)

- Mogelijkheden om bij te dragen aan de N2000-opgaven

De mogelijkheden om bij te dragen aan N2000-opgaven worden ook getoetst, met name ten aanzien van de verbeterings- en uitbreidingsdoelen. In het dal van het Koningsdiep liggen drie Natura 2000-gebieden: Wijnjeterper Schar, Bakkeveense Duinen en Van Oordt's Mersken. De aanmelding van deze gebieden als onderdeel van het Natura 2000-gebied is gebaseerd op het voorkomen van een aantal kwalificerende habitattypen, en voor Van Oordt's Mersken ook soorten. Voor de Natura 2000-gebieden zijn doelen opgesteld, zowel voor habitattypen, -soorten als voor broedvogels. De habitattypen en soorten waarvoor een verbeterings- en/of uitbreidingsdoel geldt, zijn weergegeven in Tabel 4.2 en Tabel 4.3.

Landbouw

Een groot deel van het plan- en studiegebied betreft landbouwgronden, vooral weiland. De invloed van de maatregelen zal middels de Waterwijzer Landbouw worden doorgerekend. De effecten zullen op perceelsniveau in beeld worden gebracht. Dit betreft zowel de verandering van de droogteschade als van de natschade. Het thema Landbouw gaat hierop in. Het volgende beoordelingscriterium is hiervoor opgenomen:

- **Nat- en droogteschade:** De grondwaterdynamiek kan ervoor zorgen dat percelen te nat of te droog zijn. Hierdoor treedt mogelijk schade op. Het voorkomen van onevenredig nadelige gevolgen is randvoorwaardelijk voor de gebiedsinrichting. Voor de landbouw is sprake van onevenredig nadelige gevolgen zodra de verandering in de waterhuishouding leidt tot:
 - Meer dan 3-5% productieverlies door gewasderving en/of:
 - Een doelrealisatie op percelen van minder dan 70%.

Woon- en leefmilieu

In het projectgebied zijn drie dorpen aanwezig, Bakkeveen, Wijnjewoude en Ureterp (Figuur 4.4). Daarnaast zijn langs de wegen verschillende woningen aanwezig. Westelijk in het gebied loopt de N381. Verder zijn vooral lokale wegen aanwezig.



figuur 4-3: Wegen en bebouwing in het projectgebied (bron: Open Street Map, Cyclomedia)

Tijdens de inrichting van het beekdal of daarna kan hinder optreden voor omwonenden door maatregelen die zijn genomen. Om deze effecten mee te wegen in de besluitvorming en daarmee te voorkomen dat disproportionele nadelige effecten optreden is het thema Woon- en leefmilieu opgenomen in het beoordelingskader. Het thema omvat de volgende beoordelingscriteria:

- **Drooglegging woningen en wegen:** Dit beoordelingscriterium brengt in beeld of maatregelen negatieve effecten hebben op de drooglegging van woningen en wegen. Voor woningen wordt als richtlijn een GHG van tenminste 0,7 m -mv. gehanteerd als criterium ter voorkoming van grondwateroverlast. Bij de N381 wordt een GHG van tenminste 1,0 m -mv. aangehouden. Bij lokale wegen wordt, evenals bij woningen, 0,7 m -mv. gehanteerd. Bij wegen en woningen waar een verandering van de grondwaterstand wordt verwacht, worden zowel de huidige als de toekomstige diepte van de GHG onder maaiveld in beeld gebracht. Het voorkomen van onevenredig nadelige gevolgen is randvoorwaardelijk voor de gebiedsinrichting. Voor de gebouwde omgeving en infrastructuur is sprake van onevenredige nadelige gevolgen zodra bebouwing onder water komt te staan en/of grondwaterstanden schade aanbrengen aan gebouwen en infrastructuur.
- **Hinder tijdens de uitvoering:** Er bestaan verschillende vormen van hinder. Dit kan door verschillende bronnen komen, zoals verkeer, geluid en trilling. Bij de beschouwing van de maatregelen in de alternatieven is meegenomen wat de impact van maatregelen is op hinder voor omwonenden.
- **Mogelijkheden voor recreatie:** Nabij het Koningsdiep zijn verschillende recreatieroutes voor wandelen en fietsen. Deze zijn in beeld gebracht. Het behouden en waar mogelijk versterken van recreatiemogelijkheden is randvoorwaardelijk voor de gebiedsinrichting.
- **Overlast door dieren:** Veranderingen in de inrichting van natuurgebieden kan zorgen voor een toename van dieren die overlast veroorzaken. Op basis van inzichten uit andere projecten en situaties is verkend in hoeverre daarvan sprake kan zijn.
- **Kabels en leidingen:** Bij dit beoordelingscriterium is gekeken naar de invloed van de maatregelen van de alternatieven op kabels en leidingen.

- **Bereikbaarheid:** Het beoordelingscriterium bereikbaarheid beschrijft de (auto)bereikbaarheid van nabijgelegen adressen.

Landschap, cultuurhistorie en archeologie

De effecten op LCA worden beschreven aan de hand van beschikbare informatie over de in te richten percelen en de omgeving ervan. De beoordelingscriteria uit de NRD zijn thematisch opnieuw geordend omdat landschappelijke effecten anders in drie criteria terug zouden komen. De resulterende criteria zijn:

- **Effecten op landschap:** In dit criterium worden de effecten op landschappelijke waarden en op de belevingswaarde van het landschap onderzocht. Tevens worden de mogelijkheden voor het versterken van de identiteit van het landschap beschouwd. Op basis van de effectbeschrijving wordt getoetst of de inrichting van het beekdal leidt tot een duidelijk herkenbaar en aaneengesloten ruimtelijk eindbeeld dat passend is binnen het (historische) karakter van het plangebied. Dat is een randvoorwaarde voor de gebiedsinrichting.
- **Effecten op cultuurhistorie:** Dit beoordelingscriterium gaat specifiek in op de bijzondere cultuurhistorische waarden binnen het plangebied en de in te richten percelen, zowel de beschermde als de onbeschermde. Ook aardkundige elementen en karakteristieken worden hierbij behandeld.
- **Effecten op archeologische waarden:** Aan de hand van de cultuurhistorische verwachtingskaart en eerdere vondsten in het gebied is beschreven welke archeologische waarden verwacht worden in het gebied. Met archeologisch onderzoek is daar een verdere verdieping in aangebracht.

Bodem

Binnen het thema bodem worden twee criteria beoordeeld:

- **Verandering in bodemkwaliteit:** De huidige bodemkwaliteit is in beeld gebracht aan de hand van de bodemkwaliteitskaart. Daarnaast is een beeld geschetst van de fosfaat- en stikstofgehalten in de bodem en de impact daarvan op de natuurwaarden.
- **Grondbalans:** De alternatieven kunnen een verschillende impact hebben op de groundbalans. Bij verschillende maatregelen komt meer of minder grond vrij. Hierop is een kwalitatieve beschouwing uitgevoerd.

4.3.3 Nieuwe natuur, plan- en studiegebied

De percelen waar nieuwe natuur ontwikkeld wordt, vormen de plekken waar ingrepen plaatsvinden (zie figuur 4.5). In deze MER wordt onderscheid gemaakt tussen deze percelen, het plangebied en het zogenaamde studiegebied. De maatregelen vinden grotendeels binnen de nog in te richten percelen plaats. Het studiegebied is het gebied waar effecten kunnen optreden. Effecten op de omgeving blijven namelijk niet altijd beperkt tot de grenzen van de percelen. Aanpassingen in de waterhuishouding, bijv. veranderingen in de grondwaterstand, kunnen verder reiken dan de plangrens. Daarnaast kunnen werkzaamheden of maatregelen in het gebied leiden tot effecten in de omgeving. Het studiegebied verschilt daarom per milieuthema, omdat de reikwijdte van de effecten per milieuaspect kan verschillen. Een deel van de effecten vinden voornamelijk plaats op de locatie van het planvoornemen. De afbakening van het studiegebied voor de locatiegebonden effecten wordt daarom bepaald op basis van de impact van het effect op de locatie van het planvoornemen. In de praktijk is bij de voorgenomen ingrepen een invloedsgebied van enkele honderden meters rondom de in te richten percelen afdoende. Het plangebied is ruimer dan de in te richten percelen. Voor doelen en opgaven in het kader van KRW en WB21 kan het zinvol zijn om binnen dit ruimere plangebied op zoek te gaan naar kansrijke alternatieven en maatregelen.



figuur 4-4: In te richten natuur, plangebied en stroomgebied van het Koningsdiep

Intermezzo 2: Verkennen van maximale potentie

Hoofdstukken 5 en 6 in vogelvlucht

Voor een goede effectbeschrijving en -beoordeling is een toelichting op de referentiesituatie van belang. In hoofdstuk 5 is per thema het relevante beleid, de huidige situatie en de referentiesituatie beschreven. Dit is gedaan aan de hand van beschikbare informatie. Deels zijn dit onderzoeken, zoals een voor de gebiedsontwikkeling uitgevoerd hydrologisch onderzoek uit 2023, een watersysteemanalyse uit 2015 en een onderzoek naar bodemvruchtbaarheid uit 2021. Hoewel deze onderzoeken enigszins verouderd zijn, is er in de tussentijd geen sprake geweest van grote ingrepen in het gebied. De informatie uit de onderzoeken kan daarom goed gebruikt worden als basis voor een effectbeoordeling. In aanvulling op de onderzoeken is gebruik gemaakt van diverse open data bronnen en dergelijke.

Voortbouwend op inzichten over de huidige en referentiesituatie is in hoofdstuk 6 beschreven wat de maximale potentie van het beekdal is op het gebied van natuur, waterkwaliteit en klimaatbestendigheid, zonder rekening te houden met andere functies zoals landbouw of infrastructuur. Voor de drie opgaven voor het Koningsdiep (NNN, KRW en WB21) ligt de oplossing in een vernatuurlijking van het beekdal. Door menselijke ingrepen in het landschap, zoals het rechtekken van het Alddijp, is het landschap uniformer geworden. Hierdoor is zowel op het land als in het water de ecologische kwaliteit achteruitgegaan. Een vernatuurlijking van het landschap biedt ook kansen om het water lokaal vast te houden. Een natuurlijk beekdallandschap werkt als spons en voert het water langzamer af en is daarmee ook robuuster in het licht van klimaatverandering.

In drie schetssessies met deskundigen zijn maatregelen bedacht die het meeste effect kunnen hebben op de drie opgaven: NNN, KRW en WB21. In aanvulling op de schetssessies is de maximale potentie verkend met een systeemanalyse. Hieruit volgt een aantal relevante inzichten voor de planuitwerking.

- Voor het kunnen ontstaan van specifieke natuurdoeltypen zijn de grondwaterstanden en de intensiteit en samenstelling van kwel medebepalend. Ook van belang is de bodemvruchtbaarheid - de toplaag heeft een zeer hoge voedselrijkdom, waardoor veel natuurtypen in de referentiesituatie niet kansrijk zijn.
- Ten aanzien van de KRW-doelen is het belangrijk om te noemen dat het streefbeeld van het KRW-type van de beek (R5: langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand) niet haalbaar is. Door het geringe verhang in het systeem ligt de stroomsnelheid daarvoor te laag. Enkel op delen van het traject kan voldoende stroomsnelheid gehaald worden. De beek heeft in potentie meer het karakter van een moerasbeek (R20). De keuze voor het KRW-type wordt echter niet binnen het inrichtingsprogramma gemaakt.
- Voor WB21 is de belangrijkste notie dat het vernatuurlijken van de afvoerdynamiek door het afvlakken van pieken en het verhogen van de basisafvoer leidt tot een robuuster beekdalsysteem. De trits vasthouden – bergen – afvoeren kan als strategie worden gebruikt om tot deze natuurlijker afvoerdynamiek te komen.
- Tot slot is relevant te benoemen dat de maximale potentie van het beekdal mede wordt bepaald door ontwikkelingen in het gehele stroomgebied, ook buiten het plangebied.

5. Huidige en referentiesituatie

De huidige situatie beschrijft de feitelijke toestand van het plangebied op het moment van het opstellen van het rapport. Dit omvat aspecten zoals het huidige ruimtegebruik, milieucondities (zoals luchtkwaliteit, geluid, bodem en water), ecologie, verkeer en landschap. Het doel is om een objectief beeld te geven van hoe het gebied functioneert zonder de voorgenomen ontwikkeling. De referentiesituatie (ook wel autonome ontwikkeling genoemd) beschrijft hoe het gebied zich naar verwachting zal ontwikkelen als het voorgenomen plan niet wordt uitgevoerd. Hierbij wordt rekening gehouden met bestaand beleid, geplande ontwikkelingen en autonome trends zoals bevolkingsgroei of klimaatverandering. De referentiesituatie dient als vergelijkingsbasis om de effecten van het plan te kunnen beoordelen. Zo wordt duidelijk of veranderingen het gevolg zijn van het plan of van andere ontwikkelingen.

5.1 Waterhuishouding

5.1.1 Relevant beleid

Tabel 5-1 Beleidskader waterhuishouding

Kader	Belangrijkste uitgangspunten
Kamerbrief Water en bodem sturend	Om de risico's en gevolgen van wateroverlast, bodemdaling, verdroging, bodem- en waterverontreiniging, hittestress en biodiversiteitsverlies te beperken, roept de kamerbrief Water en Bodem Sturend op bij ruimtelijke keuzes rekening te houden met de staat en kwaliteit van de ondergrond en de natuurlijke dynamiek van het water. In de brief zijn uitgangspunten opgenomen: - <i>Niet afwentelen</i>: Niet afwentelen op toekomstige generaties; andere gebieden of functies; of van privaat naar publiek. - <i>Meer rekening houden met extremen</i>: Het is belangrijk om rekening te houden met het effect van klimaatverandering, en de daarbij behorende extremen; - <i>In samenhang omgaan met wateroverlast, droogte en de bodem</i>: Werken aan de een vitale bodem, voldoende buffer- en afvoer capaciteit en een veerkrachtig ecosysteem. - <i>Meerlaagse veiligheid</i>: Het concept meerlaagse veiligheid toepassen op zowel het hoofdwatersysteem als het regionale watersysteem om risico's van overstroming in de toekomst te beperken. - <i>Minder afdekken, minder vergraven, niet verontreinigen</i>: Duurzaam bodembeheer toepassen om de natuurlijke kracht van de bodem te kunnen benutten. - <i>Integrale aanpak in de leefomgeving</i>: Water- en bodemopgaven in relatief tot andere opgaven in de leefomgeving zien. - <i>Comply or explain</i>: Wanneer afgeweken wordt van maatregelen geldt dat dit expliciet uitlegbaar en toetsbaar moet zijn en dat doelen nog steeds gehaald worden. Het kabinet wil ervoor waken dat het beleidsprincipe 'water en bodem sturend' belemmerend werkt in ruimtelijke plannen. Daarom is in oktober 2024 een aanvullende brief gestuurd waarin de term 'rekening houden met' het principe 'water en bodem sturend' vervangt.
Regionaal waterprogramma 2022-2027	In het regionaal waterprogramma zet de provincie Fryslân beleidskaders en uitwerkingen voor het provinciale waterbeheer en klimaatadaptatie uiteen. In het programma zijn vier programmalijnen opgenomen: - <i>Programmalijn Klimaatadaptatie</i>: De provincie Fryslân heeft als hoofddoel om in 2050 zoveel mogelijk waterrobuust en klimaatbestendig ingericht te zijn. Hierbij wordt integraal gekeken en aangesloten bij andere programma's, zoals mobiliteit, wonen en landschap. - <i>Programmalijn Waterveiligheid</i>: Op het vlak van waterveiligheid werkt de provincie met meerlaagseveiligheid (preventie, ruimtelijke inrichting en calamiteitsbeheersing). - <i>Programmalijn Voldoende water</i>: Deze programmalijn omvat verschillende aspecten, zoals droogte en verzilting. De provincie zet in op o.a. klimaatbestendig peilbeheer, onderzoek naar de impact van verzilting en de verdrogingsbestrijding van grondwaterafhankelijke natuur (zoals in gebiedsontwikkeling Koningsdiep). - <i>Programmalijn Waterkwaliteit</i>: Deze programmalijn richt zich op bescherming van de kwaliteit van grondwater, oppervlaktewater en zwemwater.

Omgevingsvisie Opsterland 2015- 2030	De gemeente Opsterland zet met haar Omgevingsvisie in op zowel schoon als voldoende water. Op het vlak van 'voldoende water' ontstaan er steeds grotere pieken door klimaatverandering. Voor nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen is de watertoets ontwikkeld. Daarnaast worden plannen gemaakt voor delen van natuurgebieden in Opsterland waar er sprake is voor verdroging.
Stroomgebied beheerplan Rijn 2022-2027	In het Stroomgebied beheerplan zijn doelen opgenomen ten aanzien van oppervlaktewater en grondwater. Voor de verschillende watertypen zijn de verschillende biologische, fysisch-chemische en hydromorfologische doelen opgenomen. Voor grondwater zijn er doelen opgesteld voor de algemene chemische toestand. De drempelwaarden verschillen tussen zoete en brakke/zoute grondwaterlichamen (zie paragraaf 5.2.1).
Omgevingsvisie Provincie Friesland 2020	De provincie Friesland heeft in haar Omgevingsvisie verschillende ambities opgenomen. Er wordt o.a. gestreefd naar een goede kwaliteit van bodem, water en lucht. De bestaande situatie moet op orde gehouden worden en urgente opgaven aangepakt. Voor de bestaande situatie zet de provincie Friesland in op het op peil brengen van de kwaliteit en kwantiteit van (grond)water. Voor iedere bewoner van de provincie is en blijft drinkwater van goede kwaliteit beschikbaar. Er worden maatregelen genomen om de kwaliteit van het grond-, oppervlakte- en zwemwater te verbeteren. En passende kaders voor waterpeilen worden gesteld. Een belangrijke opgave is klimaatadaptatie. De overkoepelende ambitie is dat in 2050 de provincie waterrobuust en klimaatbestendig is ingericht. Dit heeft verschillende speerpunten: - Klimaatbestendig watersysteem; - Waterveiligheid; - Voldoende water, beperken van wateroverlast en van gevolgen droogte en hitte; - Schoon water.
Fryslân Klimaatbestendig 2050+	Het Wetterskip en de provincie zetten erop in dat het watersysteem van de toekomst gebaseerd is op de natuurlijke principes van bodem en water. Specifiek voor de hoge zandgronden zijn er enkele toekomstbeelden: - Veenoxidatie van beekveen stoppen: In 2030 is de oxidatie van beekveen gestopt door structurele peilverhoging en ontpoldering; - Grootschalig herstel beekdalen: beken zijn jaarrond watervoerend, hiervoor wordt ook gekeken naar het gehele stroomgebied; - Migratieroutes van zee tot de bovenlopen zijn passeerbaar; - Verhogen van grondwaterstanden: werken aan het vasthouden van water en het verhogen van grondwaterstanden om zoetwaterbeschikbaarheid naar de toekomst toe te garanderen. - Waterberging: Meer ruimte om piekbuien op te vangen en onderhoud watergangen af te stemmen met ecologie; - Bufferzones: In en rondom natuurgebieden die kwetsbaar zijn voor verdroging treffen we maatregelen; - Beperkingen van grondwateronttrekkingen: Meer inzicht in grondwateronttrekkingen en beperken van gebruik grondwater; - Bevorderen organische stof (waaronder koolstof): voor nutriënten, waterhuishouding en bodembiodiversiteit; - Verbeteren van de bodemvitaliteit: structuurverbetering en het verhogen van het organisch stofgehalte.

5.1.2 Huidige situatie en referentiesituatie

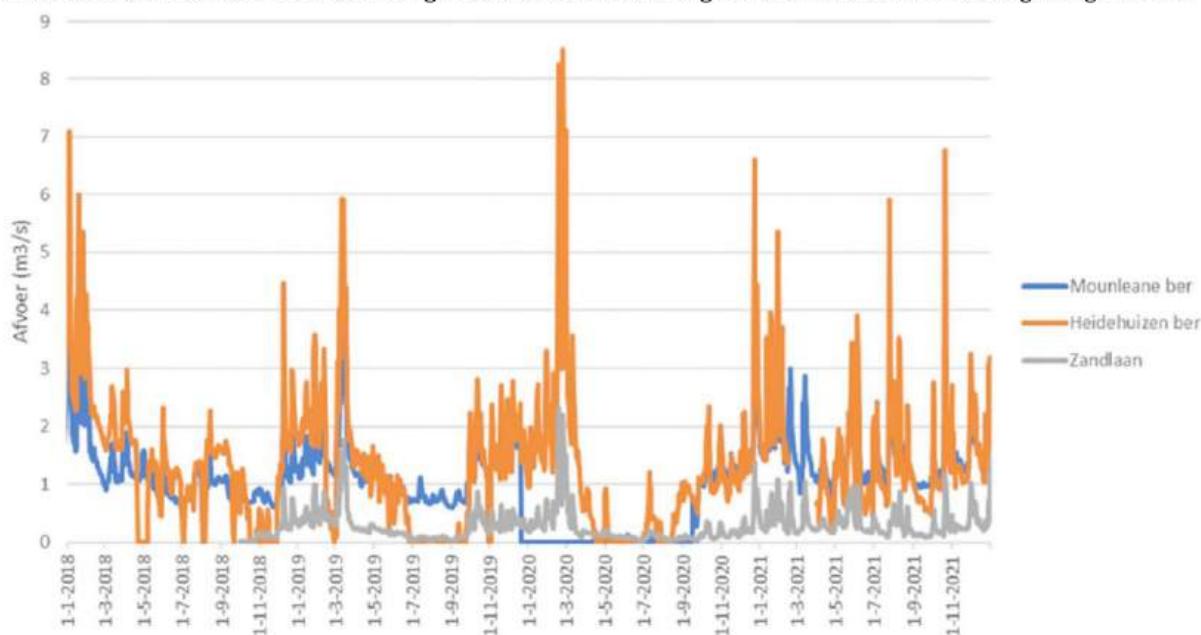
Oppervlaktewatersysteem

Het watersysteem van het Alldijp is sterk gestuurd door de verschillende stuwen. Er bestaat een grote dynamiek in de afvoer waar in natte perioden in de winter veel waterafvoer plaatsvindt en bij langdurige droge perioden in de zomer diepe dalen in de afvoer aanwezig zijn waardoor een aanvoer van IJsselmeerwater nodig is. Door de afwatering in het kader van de landbouw en de (ondiepe) keileemlagen reageert het systeem snel op neerslaggebeurtenissen. De basisafvoer is zeer laag en het beekdal is relatief vlak. Het gebied is gevoelig voor verdroging.

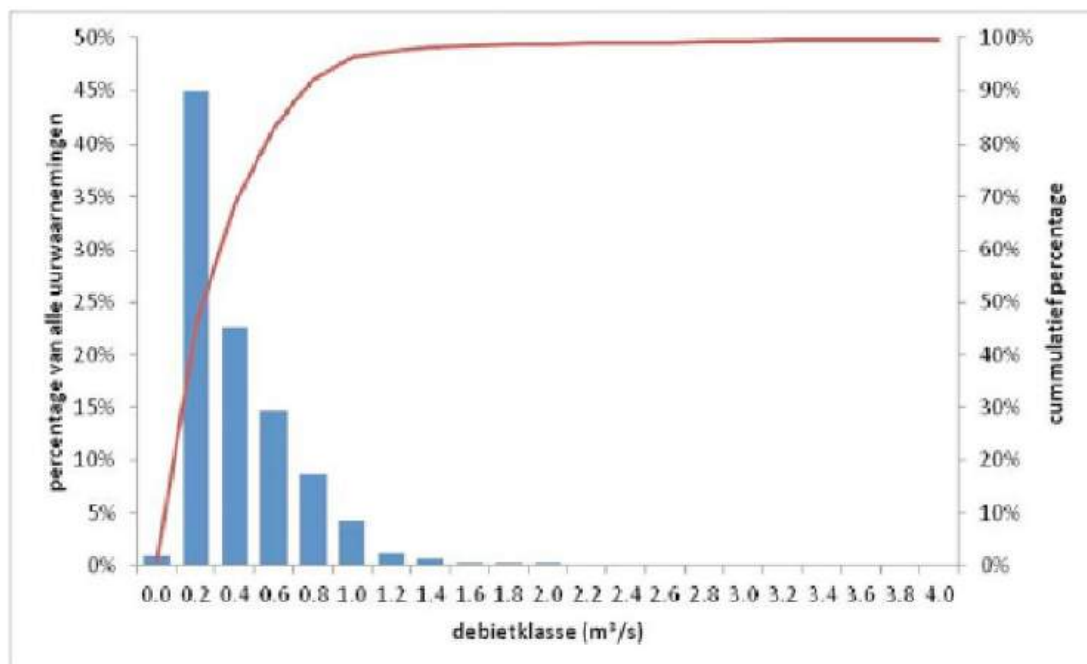
Figuur 5-1 laat de afvoer van het Alldijp op drie locaties zijn. Te zien is dat de hoogste pieken in de winter plaatsvinden. Ook de lage basisafvoer komt naar voren in het figuur. In sommige maanden in de zomer is er geen afvoer. De afvoer tussen De Poasen en Stuw Sweachsterswei (meetpunt Zandlaan) is lager dan in het bovenstroomse traject. In 2021 was de afvoerdynamiek grilliger dan in de voorgaande jaren. Ook de frequentieverdeling nabij stuw Molenlaan toont ook dat er zeer geringe debieten voorkomen. Bij de stuw

Molenlaan is de gemiddelde afvoer 0.43 m³/s. Iets meer dan 45 procent van de tijd is de afvoer lager dan 0.2 m³/s (Ecofide, 2015) (Figuur 5-2).

In droge periodes wordt er water aangevoerd vanuit het IJsselmeer. Naar de toekomst toe is de inzet van deze zoetwaterbuffer niet gegarandeerd. Uit onderzoek is gebleken dat rond 2050 eens in de 5 jaar de zoetwaterbuffer niet voldoende zal zijn. In scenario Stoom2050, het hoogste scenario voor klimaatverandering, is de frequentie van het uitzakken van het peil van het IJsselmeer onder -0.3 m NAP toegenomen van één keer per 15 jaar naar één keer per 5 jaar. Dit betekent dat niet aan alle vraag die gesteld wordt aan het IJsselmeer geleverd kan worden (Pouwels et al, 2021). Dit betekent dat het Alldijp te maken kan krijgen met een beperking van de wateraanvoer. Om het IJsselmeergebied toekomstbestendig te maken worden er maatregelen genomen.



Figuur 5-1: Afvoer Alldijp in de periode 2018-2021 (Bart Reeze Water en Ecologie, 2023)

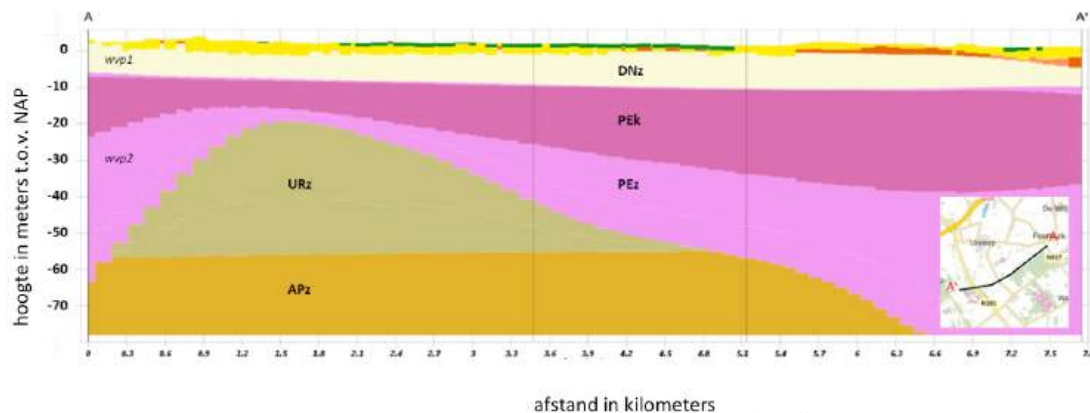


Figuur 5-2: Frequentieverdeling van het debiet op basis van peilmetingen bij stuw Molenlaan in 2008. Op de x-as is de bovengrens van de gehanteerde klassen weergegeven (Bron: Ecofide, 2015)

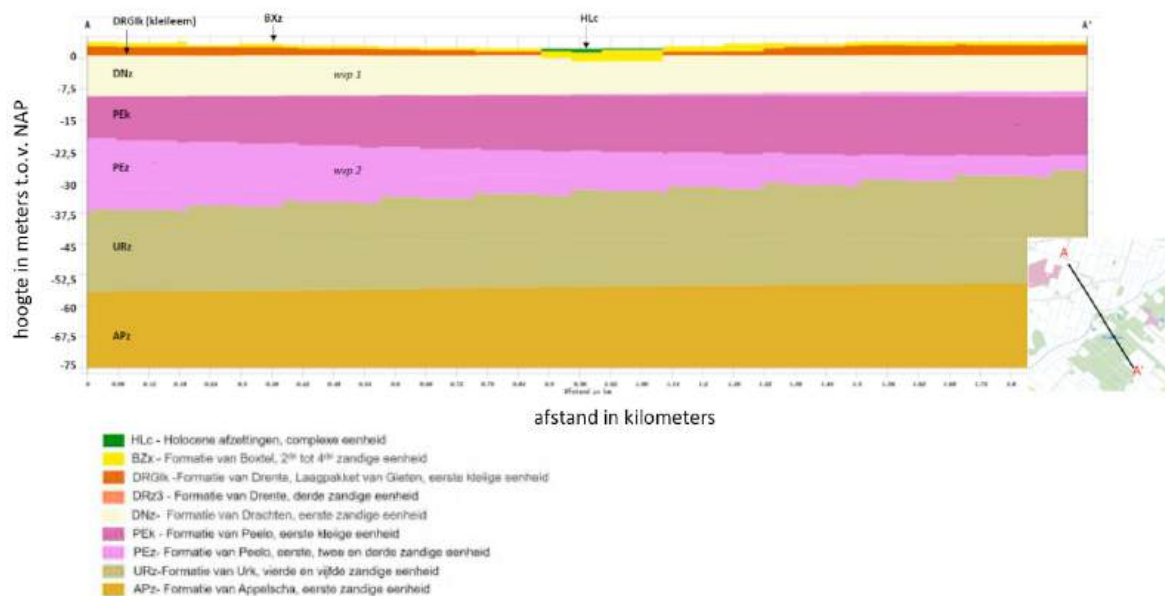
Grondwatersysteem

In Figuur 5-2 en Figuur 5-3 is de geohydrologische opbouw weergegeven. De deklaag bestaat langs het Koningsdiep uit zowel de zandige formatie Holocene (HLC) als Bontel (BXZ). Het eerste watervoerende pakket

(wvp) bestaat uit de grove zanden van de formatie van Drachten en heeft een dikte van ca. 7,0 m. Het doorlaatvermogen (kD) van het wvp1 ligt tussen 25 en 50 m²/d. De kleiafzettingen van de formatie van Peelo (PEz) met een weerstand van 500-1.000 dagen in het projectgebied vormen de onder begrenzing van het wvp1.



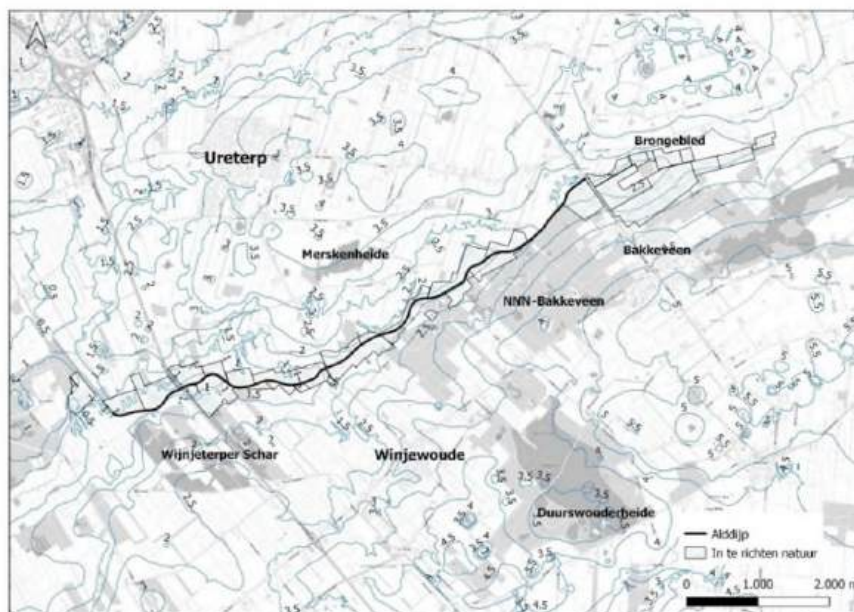
Figuur 5-3 Geohydrologische opbouw in een lengteprofiel langs het Koningsdiep. (bron: REGIS II-ondergrondmodel).



Figuur 5-4: Geohydrologische opbouw (bron: REGIS II v2.2)

Een belangrijke factor in de geohydrologische opbouw is de keileemlaag, die overwegend afloopt in de richting van het Alddijp. In het beekdal zelf is er minder keileem aanwezig of is de laag niet meer aaneengesloten aanwezig. Op de keileemlaag liggen op de flanken dekzanden en in het beekdal fluvioperiglaciaire afzettingen, beide van de formatie van Bixst. Dit betreffen vooral zandafzettingen. In het beekdal komen ook veenafzettingen voor. De aanwezigheid van keileem is van groot belang voor de (lokale) grondwaterstanden. Keileem vormt een zeer compacte, ondoorlatende laag die de verticale stroming van het grondwater beperkt. Neerslag dat op de flanken infiltreert, stroomt voor een deel ondiep af, over het keileem en treedt in het beekdal uit als lokale kwel.

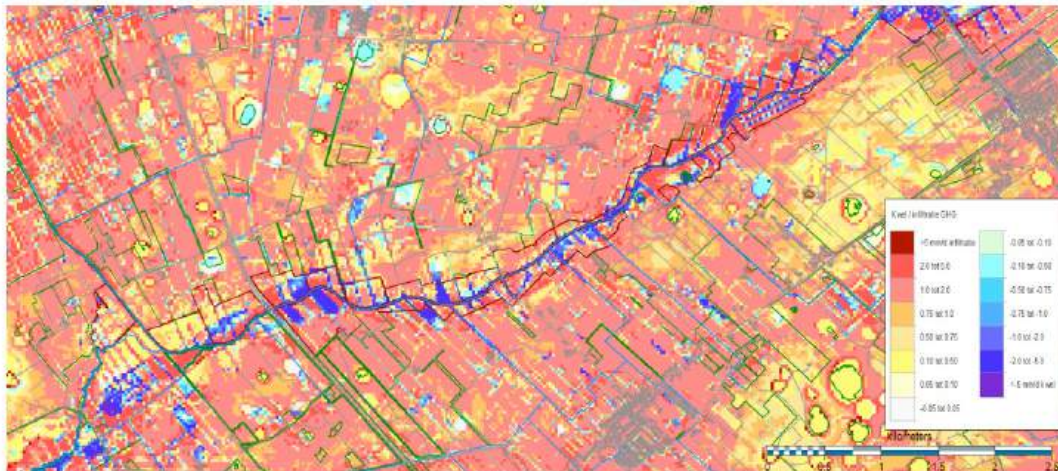
In het eerste watervoerende pakket volgt globaal een grondwaterstroming van oost naar west. Er wordt ook waargenomen dat de WVP1 sterk wordt beïnvloed door het Alddijp. De isohypsen liggen ongeveer 0,7 m boven de bodemhoogten van het Alddijp. Bij deze gemiddelde grondwatersituatie heeft het Alddijp over het algemeen een drainerende werking.



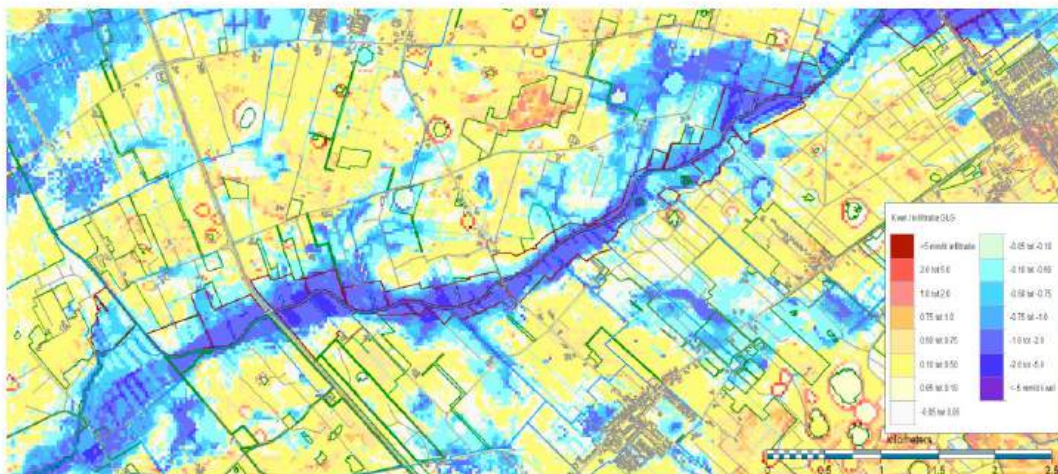
Figuur 5-5: Isohypsen van WVP1 referentiesituatie voor de gemiddelde grondwaterstand (periode 2007-2014) (Bron: Hydrologisch onderzoek, Antea Group, 2023)

De GHG varieert in het beekdal tussen NAP +1,0 m in het westen en +2,7 m in het oosten. De GLG ligt volgens het grondwatermodel in de directe omgeving van het Alddijp 0,3 tot 0,5 m onder de GHG. De hoogte van het maaiveld ligt in het gebied in het oosten tussen +3.20 en 2.20 m NAP en in het westen tussen de +1.00 en 1.70 m NAP. Op enige afstand vanaf het Alddijp is het verschil iets groter, tot ca. 0,8 m. Opgemerkt wordt dat het model de GLG iets hoger berekent dan in werkelijkheid het geval is. De afwijking in de GLG houdt in dat het verschil tussen de GHG en de GLG iets groter zal zijn dan berekend is. Door klimaatverandering wordt verwacht dat de grondwaterstanden gaan veranderen. Voor de GLG is er vooral sprake van een verlaging van de grondwaterstanden als gevolg van warmere en drogere zomers. Afhankelijk van de mate waarin het klimaat verandert, kan dit effect groter of kleiner zijn. Ook voor de GHG wordt een geringe verlaging verwacht binnen het beekdal. Buiten het beekdal treedt juist een verhoging op. De mate waarin is afhankelijk van de aanwezigheid van ontwateringsmiddelen en de mate waarin het klimaat verandert.

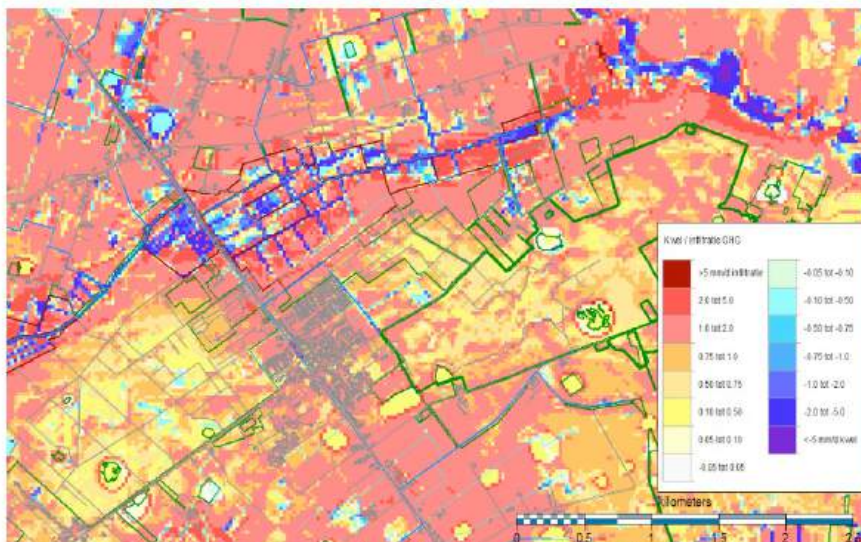
Zoals eerder beschreven treedt er in het beekdal van het Alddijp kwel op door de aanvoer van regionaal grondwater. Variatie hierin komt door het verschil in voorkomen van keileem in de ondergrond. In de volgende figuren is de kwel tussen het eerste watervoerende pakket en de deklaag weergegeven. Uit deze figuur blijkt dat kwelgebieden vooral in het beekdal van het Alddijp liggen. In het brongebied (noordoostelijk van de Bakkefeenster Feart) wordt bij de GHG een gemiddelde kwel van 2 mm/dag berekend terwijl in de omgeving van het natuurgebied Wijnjeterper Schar een kwel tot 4 mm/dag wordt waargenomen. Bij de GLG is de grootte van de kwel iets kleiner, 1 à 2 mm/d. Deze kwel is met name bij de GHG in sterke mate naar de waterlopen gericht. Bij de GLG treedt de kwel in een bredere zone op, ook buiten de waterlopen.



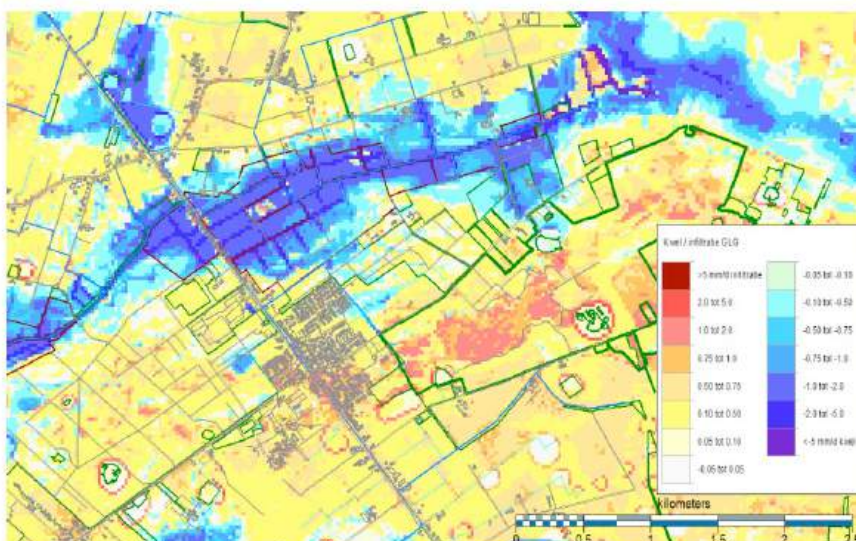
Figuur 5-6: Kwel- en infiltratieflux GHG-situatie in mm/dag tussen wvp1 (modell laag 2) en deklaag (modell laag 1) voor de periode 2007-2014, westelijk deel (oranje-rood: infiltratie, groen-blauw: kwel)



Figuur 5-7: Kwel- en infiltratieflux GLG-situatie in mm/dag tussen wvp1 (modell laag 2) en deklaag (modell laag 1) voor de periode 2007-2014, westelijk deel (oranje-rood: infiltratie, groen-blauw: kwel)



Figuur 5-8: Kwel- en infiltratieflux GHG-situatie in mm/dag tussen wvp1 (modell laag 2) en deklaag (modell laag 1) voor de periode 2007-2014, brongebied (oranje-rood: infiltratie, groen-blauw: kwel) (Anteagroup, 2023)



Figuur 5-9: Kwel- en infiltratieflex GLG-situatie in mm/dag tussen wvp1 (modellaaig 2) en deklaag (modellaaig 1) voor de periode 2007-2014, brongebied (oranje-rood: infiltratie, groen-blauw: kwel) (Anteagroup, 2023)

5.2 Ecologische waterkwaliteit

5.2.1 Relevant beleid

Tabel 5-2 Beleidskader ecologische waterkwaliteit

Kader	Belangrijkste uitgangspunten
Kaderrichtlijn Water	Lidstaten van de Europese Unie hebben tot uiterlijk 2027 om een goede status te bereiken voor oppervlaktewaterlichamen met een KRW-status, na een verlenging van twee keer zes jaar. Als oppervlaktewateren in 2027 nog steeds geen 'goede' status hebben, moeten lidstaten aantonen dat ze alle benodigde maatregelen hebben genomen om dit doel op de langere termijn wel te behalen.
Regionaal waterprogramma 2022-2027	In het regionaal waterprogramma zet de provincie Fryslân het Omgevingsprogramma met beleidskaders en uitwerkingen voor het provinciale waterbeheer en klimaatadaptatie uiteen. In het programma zijn vier programmaliijnen opgenomen, waaronder de programmaliijn Waterkwaliteit. Deze programmaliijn richt zich op bescherming van de kwaliteit van grondwater, oppervlaktewater en zwemwater. De volgende uitwerking wordt aan deze programmaliijn gegeven: - Grondwater van goede kwaliteit: Vanuit KRW zijn er doelen gesteld voor de vier KRW-grondwaterlichamen in de provincie. Daarnaast heeft de provincie verantwoordelijkheden voor de bescherming van de grondwaterkwaliteit. - Oppervlaktewater van goede kwaliteit: Vanuit KRW zijn er doelen gesteld voor de KRW-oppervlaktewaterlichamen in de gemeente. Voor alle wateren, ook niet-KRW wateren, zijn Natuurvriendelijk onderhoud van water en Verontreinigingen belangrijke punten.
Omgevingsvisie Opsterland 2015-2030	De gemeente Opsterland zet met haar Omgevingsvisie in op zowel schoon als voldoende water. Op het vlak van 'schoon water' zet de gemeente in op: - Het uitvoeren van de gebiedsvisie Koningsdiep; - Natuurlijke oeverbeplanting langs grotere wateren; - Natuurvriendelijker beheer van natuurgebieden en weidevogelgebieden; - Hemelwater afkoppelen van het vuilwaterriool.
Stroomgebied beheerplan Rijn 2022-2027	In het Stroomgebied beheerplan zijn doelen opgenomen ten aanzien van oppervlaktewater en grondwater. Voor de verschillende watertypen zijn de verschillende biologische, fysisch-chemische en hydromorfologische doelen opgenomen. Voor grondwater zijn er doelen opgesteld voor de algemene chemische toestand. De drempelwaarden verschillen tussen zoete en brakke/zoute grondwaterlichamen

Omgevingsvisie Provincie Friesland 2020	De provincie Friesland heeft in haar Omgevingsvisie verschillende ambities opgenomen. Er wordt o.a. gestreefd naar een goede kwaliteit van bodem, water en lucht. De bestaande situatie moet op orde gehouden worden en urgente opgaven aangepakt. Voor de bestaande situatie zet de provincie Friesland in op het op peil brengen van de kwaliteit en kwantiteit van (grond)water. Voor iedere bewoner van de provincie is en blijft drinkwater van goede kwaliteit beschikbaar. Er worden maatregelen genomen om de kwaliteit van het grond-, oppervlakte- en zwemwater te verbeteren. En passende kaders voor waterpeilen worden gesteld. Een belangrijke opgave is klimaatadaptatie. De overkoepelende ambitie is dat in 2050 de provincie waterrobuust en klimaatbestendig is ingericht. Dit heeft verschillende speerpunten: - Klimaatbestendig watersysteem; - Waterveiligheid; - Voldoende water, beperken van wateroverlast en van gevolgen droogte en hitte; - Schoon water. Een tweede opgave die directe raakvlakken heeft met de ecologische waterkwaliteit is Versterken biodiversiteit. De provincie wil de neergaande lijn van de biodiversiteit ombuigen en het aantal bedreigde, beschermde soorten waar de provincie belangrijk voor is elke 10 jaar met 20 procent laten afnemen door toename van plant- en diersoorten.
KRW nota Fryslân 2022-2027	In de KRW-nota Fryslân geeft de belangrijkste conclusies uit de factsheets voor elk van de 24 KRW-oppervlaktewaterlichamen in de provincie en de 4 grondwaterlichamen weer. Er wordt meegegeven wat er gedaan is en wat de kwaliteit is. Daarnaast wordt ingegaan op de zaken waar Provinciale Staten een besluit over moeten nemen, zoals aanpassingen in de typering van oppervlaktewaterlichamen, de kosten van nieuwe KRW-voorstellen en de KRW-maatregelen voor de grondwaterlichamen.

5.2.2 Huidige situatie en referentiesituatie

In 2015 is een Watersysteemanalyse (Ecofide, 2015) uitgevoerd. De samenvatting van deze analyse is hieronder opgenomen in figuur 5.9. Sinds 2015 zijn de Ecologische Sleutelfactoren (ESF) verder ontwikkeld door de STOWA, waardoor deze niet overeenkomen met de sleutelfactoren in de tabel. De actueel gehanteerde sleutelfactoren zijn in onderstaande figuur opgenomen.



Figuur 5-10: Ecologische sleutelfactoren voor stromende wateren (bron: STOWA, 2018)

Ecologische sleutelfactor	Toestand	Toelichting
Afvoer		Hoge piekafvoeren Lage afvoeren zomerperiode
Connectiviteit		Stuwen vormen een obstakel voor sedimenttransport Aanwezigheid bronpopulaties onwaarschijnlijk
Verhang		Groot deel bereikbaar voor vis
Waterplanten (weerstand)		Weinig verhang aanwezig
Hydromorfologisch complex		Lokaal waterplantengroei, niet overmatig
- stroming		Te laag gedurende te lange periode
- sedimenttransport		Alleen sedimentatie
- profiel		Overgedimensioneerd
Oeverbegroeiing		Te weinig bosschages
Zuurstof		Regelmatig < 5 mg/l
Bodemsubstraat		Uniform slib/ fijn zand

 Sleutelfactor in orde
 Sleutelfactor deels in orde
 Sleutelfactor niet in orde

Figuur 5-11: Samenvatting watersysteemanalyse (Ecofide, 2015)

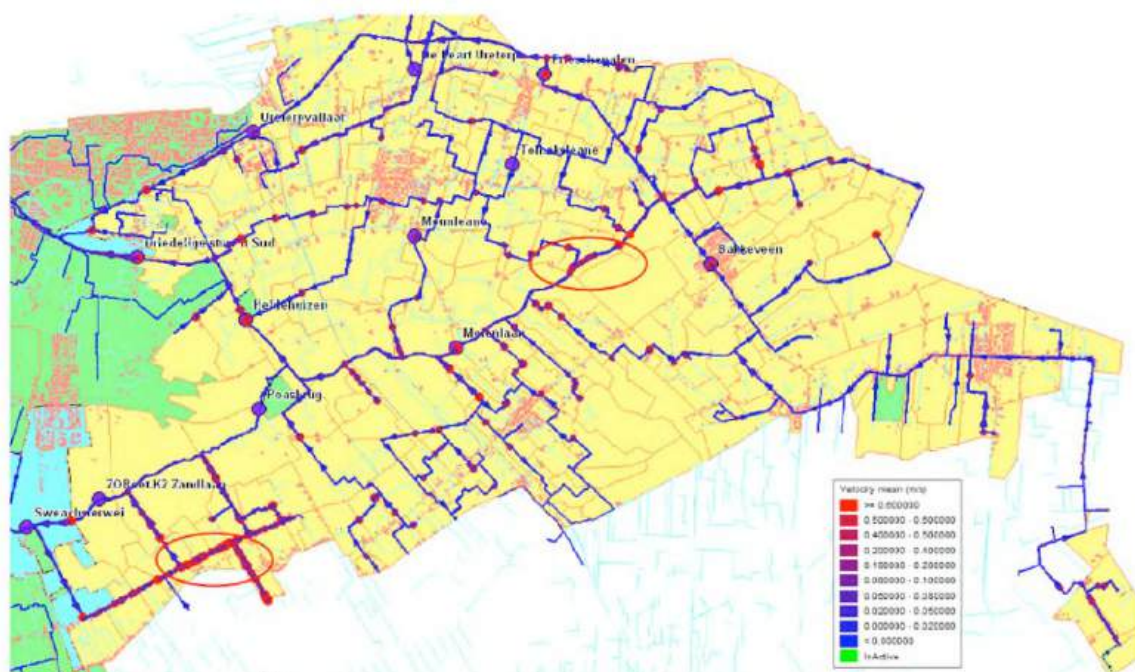
De informatie uit 2015 is inmiddels mogelijk verouderd. Aangezien er geen grote ingrepen zijn geweest in het beekdalsysteem kunnen op basis van deze informatie wel conclusies op hoofdlijnen getrokken worden over de opgaven voor een goede ecologische waterkwaliteit. Voor de basisvoorwaarden geldt dat er een tekort is aan basisafvoer, en dat sprake is van hoge piekafvoeren (Afvoerdynamiek). Daarnaast is er onvoldoende stroming (Stagnatie), deels als gevolg van een tekort aan verhang. Het beekprofiel is overgedimensioneerd. Voor de aanvullende voorwaarden geldt dat de Connectiviteit in het systeem wordt beperkt door stuwen en dat er beperkt beschaduwing is (Bufferzone). Er is sprake van waterplantengroei, maar deze is niet overmatig (Waterplanten). De belasting is niet in orde, omdat het zuurstofgehalte in het Koningsdiep in de zomer op vrijwel alle locaties onder de 5 mg per liter komt. Op enkele locaties is er zelfs sprake van vrijwel zuurstofloze situaties (onder de 2 mg per liter). Deze gehalten beperken levensgemeenschappen die voorkomen in stromend water. Aanvullend op het Ecofide rapport is bekend dat de Toxiciteit niet in orde is. De toxische druk wordt grotendeels veroorzaakt door het gewasbeschermingsmiddel Diazinon. Door autonome maatregelen is de verwachting dat de toxische druk zal afnemen, bijvoorbeeld doordat het gebruik van Diazinon als gewasbeschermingsmiddel niet langer is toegestaan.

Hieronder wordt op enkele aspecten van de ecologische waterkwaliteit nader ingegaan.

Stroming

De Factsheet KRW – Koningsdiep geeft aan dat de huidige hydromorfologie een groot knelpunt is. Er is feitelijk geen sprake van een stromende beek. Dit is de belangrijkste reden voor het ontbreken van 'R5' doelsoorten en de lage score bij met name macrofauna en vis. De huidige macrofauna is bijvoorbeeld indicatief voor zeer langzaam stromend/stilstaand water. Daarnaast is er sprake van een matige toxische druk, wat een extra reden is voor het ontbreken van voldoende doelsoorten onder de macrofauna en mogelijk ook vis.

Er zijn langdurige perioden met stroomsnelheden lager dan 5 cm/s. Er zijn weinig deeltrajecten waar enigszins hogere stroomsnelheden kunnen voorkomen. Er is eigenlijk alleen sprake van zichtbare stroming in het deeltraject benedenstrooms Beakendyk en in de waterloop ten zuiden van de Hemrikkerscharren (rode elipsen in figuur 5-11). Dat laatste wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat in het model continu ca. 220 l/s wordt ingelaten. In de praktijk zou dat alleen in de zomer geschieden. Deze locatie ligt ook buiten het plangebied. De lage stroomsnelheid is voornamelijk het gevolg van een zeer klein verhang, overgedimensioneerde profielen en afvoerdynamiek in het gebied (Ecofide, 2015).

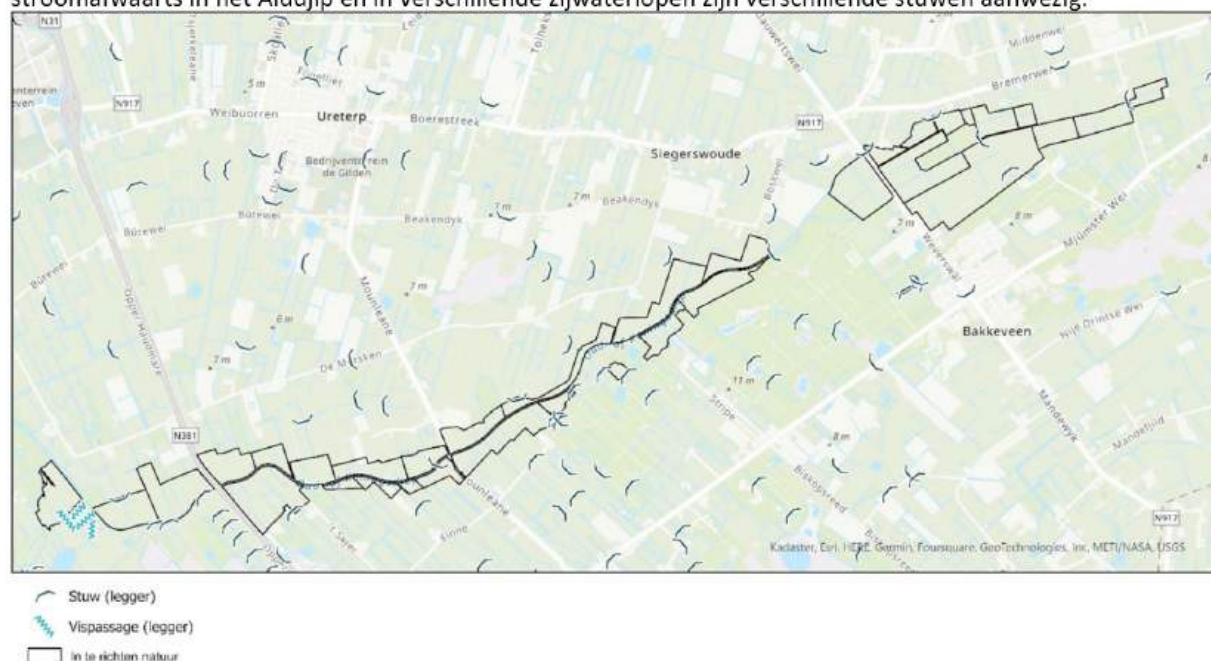


figuur 5-12: Overzicht van de maximale stroomsnelheden tijdens de afvoerpiek op 21 januari 2008 (Ecofide, 2015)

Connectiviteit

Connectiviteit tussen verschillende wateren is niet alleen bereik voor vissen, maar is ook van belang voor (zaden van) water- en oeverplanten en macrofauna. In het Koningsdiep zijn meerdere stuwen of andere obstakels aanwezig die migratie van organismen en sediment verhinderen. In en nabij het traject waar het nu om gaat zijn (afgezien van het brongebied) 3 stuwen aanwezig, die vismigratie tegengaan; Heidehuizen, Mounleane en Beakendyk (figuur 5-9). Daarnaast zijn in het zogenaamde brongebied verschillende stuwen aanwezig. Door de aanwezigheid van de stuwen in het Alddijp en verschillende stuwen in het stroomgebied is er geen sprake van vrije afstroming van water.

Door de aanleg van verschillende vispassages in de afgelopen jaren is een deel van het Koningsdiep optrekbaar geworden voor vissen. Al vormen de nog aanwezige stuwen belemmeringen. In het brongebied, meer stroomafwaarts in het Alddijp en in verschillende zijwaterlopen zijn verschillende stuwen aanwezig.



figuur 5-13: Hoofdwatersysteem met stuwen in het Alddijp

Diversiteit in aquatische biotopen

Het Koningsdiep is een gekanaliseerde waterloop. Door het rechtekken van de waterloop is over de gehele waterloop weinig variatie ontstaan in diepte en oevertypes. Daarnaast is door het ontbreken van bochten e.d. de stroomsnelheid overal relatief gelijk. Deze factoren samen maken dat er in het Koningsdiep een beperkte diversiteit aan aquatische biotopen aanwezig is en de diversiteit aan omstandigheden voor de fyto-benthos, macrofyten, macrofauna en vissen beperkt is.

Waterkwaliteit

In de beleidsnota grondwater (2012) wordt vermeld dat het zoet/zout grensvlak dieper dan NAP - 80 m ligt en vaak zelfs op meer dan NAP - 200 m. Verziltiging vormt daarmee geen aandachtspunt voor het Koningsdiep.

De chemische toestand van het oppervlaktewater is gebaseerd op de ontwerp-factsheets voor de KRW. tabel 5.3 geeft de ecologische toestand weer voor het Koningsdiep. Ten opzichte van 2015 is er overwegend sprake van een verbetering van de waterkwaliteit in de scores. Dit komt doordat tussen 2015 en 2021 de eisen voor scores zijn afgezwakt.

Bij de ecologische parameters is het vooral onzeker of de doelen voor 'vis' behaald zullen worden. De aspecten 'Macrofauna' en 'Overige waterflora' zijn door de verbetering t.o.v. 2015 goed gaan scoren. De verwachting is daarmee dat deze aspecten vrijwel zeker zullen voldoen aan de doelen voor 2027.

De algemene fysische toestand voldoet voor verschillende aspecten. Alleen op het vlak van Fosfor en de Zuurstofverzadigingsgraad bestaan aandachtspunten. Daarnaast zijn er verschillende specifieke verontreinigende stoffen die de norm overschrijden, te weten enkele PAK, gewasbeschermingsmiddelen en metalen.

Hierbij geldt de volgende legenda:

		Biologie en Algemeen fysische chemie	Chemie en Specifieke verontreinigende stoffen
	Blauw	Zeer goed 1)	Voldoet
	Groen	Goed	-
	Geel	Matig	-
	Oranje	Ontoereikend	-
	Rood	Slecht	Voldoet niet

1) Wordt niet gebruikt indien status sterk veranderd of kunstmatig.

Indien een oordeel ontbreekt is de betreffende cel niet gekleurd.

De aanduiding **X** geeft aan dat het betreffende toestandsoordeel niet afkomstig is uit Aquokit.

De aanduiding * geeft aan dat de verandering t.o.v. 2015 (grotendeels) een gevolg is van de methode.

Tabel 5-3: Ecologische toestand KRW (Bron Ontwerp-factsheets kwr Fryslân, 2022-2027)

Biologie	GEP	Toestand			Doel- bereik 2027
		2009	2015	2021	
Macrofauna (EKR)	≥ 0,30	X			vrijwel zeker
Overige waterflora (EKR)	≥ 0,60	X			vrijwel zeker
Vis (EKR)	≥ 0,20	X			onzeker
Fytoplankton (EKR)	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT

Algemeen fysische chemie					
Fosfor totaal (zgm) (mg P/l)	≤ 0,11	X			onzeker
Stikstof totaal (zgm) (mg N/l)	≤ 2,30	X			vrijwel zeker
DIN (winterperiode) (mg N/l)	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
Zoutgehalte (zgm) (mg Cl/l)	≤ 150	X			vrijwel zeker
Temperatuur (max. waarde) (gr.C)	≤ 25,0	X			vrijwel zeker
Zuurgraad (zgm) (-)	5,5 - 8,5	X			vrijwel zeker
Zuurstofverzadiging(sgraad)(zgm) (%)	70 - 120	X			onzeker
Doorzicht (zgm) (m)	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT

Specifieke verontreinigende stoffen die de norm overschrijden	Toestand			Doelbereik 2027
	2009	2015	2021	
benzo(a)antraceen	X			vrijwel zeker
kobalt				onzeker
pyridaben				onzeker
zilver				onzeker
zink	X			onzeker

Klimaatverandering kan op verschillende manieren invloed hebben op beken in Nederland. Directe effecten die kunnen optreden zijn:

- Toename van de afvoer (in de winter) en meer extreme piekafvoeren (gedurende het gehele jaar).
- Verdroging en een afname in de afvoer (in de zomer);
- Stijging van de watertemperatuur.

Indirect kunnen door deze ontwikkelingen veranderingen optreden in de structuur van de beekbedding, de beschikbaarheid en het transport van stoffen en in de levensgemeenschap van de beek. De daadwerkelijke effecten op de ecologische waterkwaliteit zijn afhankelijk van verschillende factoren, zoals de organisme groep. Onderstaande tabel toont een theoretische beschrijving van effecten op populaties en levensgemeenschappen (Alterra, 2007).

Tabel 5-4 beschrijft de theoretische effecten van vier hydrologische factoren op populaties en gemeenschappen. De factoren zijn onder andere droogval, en de biologische kenmerken die ermee samenhangen, zoals droogtetolerantie door levenscycli en diapauze. Tevens worden aanpassingen van populaties genoemd, zoals hoge dispersiecapaciteit en het ontwijken van droogte.

Tabel 5-4: Theoretische effecten van toename vier hydrologische factoren op populaties en gemeenschappen (Alterra, 2007)³

Hydrologische factoren	Biologische kenmerken	
	Populatie	Levensgemeenschap
Droogval	- Droogtetolerant door bijv. levencyclus en diapauze - Hoge dispersiecapaciteit - Aangepast om droogte te ontwijken	- Simpel voedselweb - Biodiversiteit laag t.o.v. regionale situatie, maar stabiel door hoog aandeel aan droogte aangepaste soorten. - Successie volgt een voorspelbaar patroon na terugkeer water - Opbouw levensgemeenschap gestuurd door abiotische omstandigheden.

³ Doorwerking klimaatverandering in KRW-keuzen: casus beken en beekdalen, Alterra (2007)

Hydrologische factoren	Biologische kenmerken	
	Populatie	Levensgemeenschap
Frequentie piekafvoeren	- Kleine afmetingen - Versnelde en asynchrone (t.o.v. afvoerdynamiek) ontwikkeling; - Aanpassingen om overstromingen te ontwijken	- Simpel voedselweb - Biodiversiteit laag t.o.v. regionale situatie, stabiliteit omhoog door toename overstromingstolerante soorten. - Successie: herstel gemeenschap moeizaam, bepaalde soorten krijgen niet de kans tot rekolonisatie. - Opbouw levensgemeenschap vooral gestuurd door abiotische omstandigheden.
Voorspelbaarheid piekafvoeren	- Toename synchrone ontwikkeling met afvoerdynamiek. - Uitsluipen en reproductie van nieuwe insecten kan worden aangepast aan afvoer.	- Complex voedselweb - Biodiversiteit gemiddeld t.o.v. regionale situatie, stabiliteit omhoog door aanpassingen soorten. - Successie volgt een steeds meer voorspelbaar patroon. - Opbouw levensgemeenschap gestuurd door biotische interacties, behalve tijdens en na piekafvoer
Voorspelbaarheid afvoer	- Grotere afmetingen - Toename specialistische soorten - Toename aandeel lang levende soorten - Synchrone ontwikkeling variabel	- Complex voedselweb - Biodiversiteit hoog t.o.v. regionale situatie, stabiliteit neemt af door toename gevoelige soorten. - Successie: sterke ontwikkeling na overstroming, maar volgt onvoorspelbaar patroon (afhankelijk van timing overstroming). - Opbouw levensgemeenschap vooral gestuurd door biotische interacties.

5.3 Waterveiligheid

5.3.1 Relevant beleid

Tabel 5-5 Beleidskader waterveiligheid

Kader	Belangrijkste uitgangspunten
Regionaal Waterprogramma 2022-2027	In het Regionaal Waterprogramma zet de provincie Fryslân uiteen welke acties zij neemt om o.a. te werken aan waterveiligheid in de provincie. Dit doet zij vanuit het principe van meerlaagse veiligheid. Meerlaagse veiligheid omvat: - Preventie (door juridisch vastgestelde waterveiligheidsnormen) - Ruimtelijke inrichting en locatiekeuze: Problemen voorkomen door een goede locatiekeuze en ruimtelijke inrichting. - Calamiteiten beheersing: Bij overstroming een calamiteitenplan gereed hebben om ontwrichting te minimaliseren en snel tot herstel te komen.
Omgevingsvisie Provincie Friesland 2020	De provincie Friesland heeft in haar Omgevingsvisie verschillende ambities opgenomen. Er wordt o.a. gestreefd naar een goede kwaliteit van bodem, water en lucht. De bestaande situatie moet op orde gehouden worden en urgente opgaven aangepakt. Voor de bestaande situatie zet de provincie Friesland in op het op peil brengen van de kwaliteit en kwantiteit van (grond)water. Er worden maatregelen genomen om de kwaliteit van het grond-, oppervlakte- en zwemwater te verbeteren. En passende kaders voor waterpeilen worden gesteld. Een belangrijke opgave is klimaatadaptatie. De overkoepelende ambitie is dat in 2050 de provincie waterrobuust en klimaatbestendig is ingericht. Dit heeft verschillende speerpunten: - Klimaatbestendig watersysteem; - Waterveiligheid; - Voldoende water, beperken van wateroverlast en van gevolgen droogte en hitte;
Omgevingsvisie Opsterland 2015-2030	De gemeente Opsterland zet met haar Omgevingsvisie in op zowel schoon als voldoende water. Op het vlak van 'voldoende water' ontstaan er steeds grotere pieken door klimaatverandering. Voor nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen is de watertoets ontwikkeld. Daarnaast worden plannen gemaakt voor delen van natuurgebieden in Opsterland waar er sprake is voor verdroging.

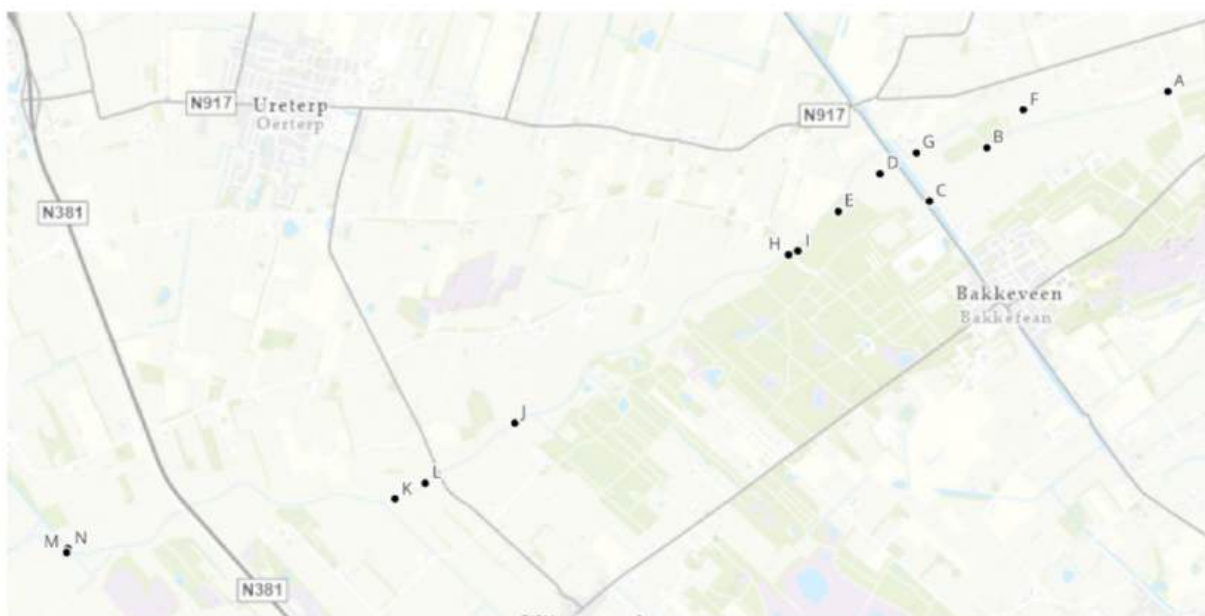
5.3.2 Huidige situatie en referentiesituatie

De piekafvoer in het watersysteem is omschreven als een T=10-situatie. De jaarlijkse overschrijdingskans van deze afvoer is 10 procent. Dit betekent dat dit de piekafvoer is die één keer in de 10 jaar kan voorkomen. De winter van 2001/2002 (februari) is indicatief voor deze situatie. In deze situatie ligt de piekafvoer naar de boezem op 30 en 47 m³/s. Bij de afvoer uit het Alddijp zelf, bij de stuw Heidehuizen en naar Poasen, nemen de piekafvoeren af.

De maximum modelmatig berekende afvoer binnen het Alddijp ligt tussen de 0.65 tot 8 m³/s. Dit verschilt sterk tussen de verschillende locaties in het beekdal. ().

tabel 5-6: Modelmatig berekende afvoer vanuit het Alddijp (2001-2002) (m³/s) (bron: Sobek-model, 2018)

	A	B	G	H	I	L	M	N
Minimum	0.02	0.03	0.01	0.06	0.06	0.13	0.00	-0.01
Maximum	0.65	1.33	1.79	3.28	3.28	6.00	0.62	8.01
Gemiddeld	0.08	0.16	0.22	0.38	0.38	0.72	0.29	0.78
10%	0.03	0.07	0.08	0.14	0.14	0.28	0.26	0.12
20%	0.04	0.08	0.11	0.17	0.17	0.34	0.27	0.21
50%	0.06	0.13	0.18	0.32	0.32	0.58	0.29	0.55
90%	0.13	0.27	0.35	0.62	0.62	1.21	0.33	1.53



figuur 5-14: Locaties van de berekende afvoeren (bron: Sobek-model, 2018)

Door klimaatverandering kunnen gedurende het gehele jaar meer extreme piekafvoeren optreden door veranderingen in de neerslagpatronen. Bij neerslagextremen kan een toename van de afvoer optreden, terwijl in de zomer juist de afvoer verder kan afnemen door verdroging (Alterra, 2007).

5.4 Natuur

5.4.1 Relevant beleid

Onderstaand is het juridische (Wet natuurbescherming) en planologische (Natuurnetwerk Nederland) kader beschreven.

Tabel 5-7 Beleidskader natuur

Kader	Belangrijkste uitgangspunten
Omgevingswet	De Omgevingswet is sinds 1 januari 2024 in werking getreden en vervangt de Wet natuurbescherming. In de Omgevingswet zijn onder andere de gebiedsbescherming, soortenbescherming en houtopstanden in Nederland geregeld. <i>Gebiedsbescherming (Natura 2000 gebieden).</i> De Omgevingswet heeft als één van haar doelen het beschermen van Natura 2000-gebieden (Vogel- en Habitatrichtlijn) in Nederland. Natura 2000-gebieden zijn natuurgebieden van groot internationaal belang. Deze gebieden zijn aangewezen onder de Europese Habitat- en/of Vogelrichtlijn. Voor de gebieden en de daarbij aangewezen soorten en habitattypen zijn instandhoudingsdoelstellingen opgesteld. Een activiteit mag niet leiden tot significant negatieve effecten op deze doelen of tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken. Indien op voorhand significante effecten niet uitgesloten kunnen worden dient een Passende beoordeling opgesteld te worden. <i>Soortbescherming</i> In de Omgevingswet worden drie verschillende beschermingsregimes voor soorten gehanteerd, waaraan verschillende verbodsbepalingen zijn gekoppeld. De drie beschermingsregimes zijn: - Soorten van de Vogelrichtlijn; - Soorten van de Habitatrichtlijn, inclusief bijlage I en II uit het Verdrag van Bern en bijlage I uit het Verdrag van Bonn, met uitzondering van vogels; - 'andere soorten' (onderdeel A 'fauna' en onderdeel B 'flora') (vogelrichtlijnen, habitatrichtlijnen en andere soorten). <i>Bescherming van houtopstanden</i> In de Omgevingswet is de bescherming van houtopstanden overgenomen vanuit De Wet natuurbescherming (Wnb). De Provincie is het bevoegd gezag voor houtopstanden buiten de bebouwingscontour houtkap. Voor houtopstanden die zijn beschermd in de Omgevingswet geldt een meldingsplicht bij voorgenomen velling, en in principe tevens een herplantplicht. Herplant wordt in principe ter plekke ingevuld. Onder voorwaarden kan herplant ook elders worden gerealiseerd.
Omgevings-verordening Fryslân 2022	<i>Natuur netwerk Nederland</i> Het ruimtelijk beleid voor het Natuurnetwerk Nederland (hierna NNN), is gericht op het behoud, herstel en de ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden van een gebied en het effectief functioneren van de ecologische verbindingszones. De bescherming van deze waarden vindt plaats conform de Provinciale Omgevingsverordeningen door toepassing van een specifiek afwegingskader: het zogenaamde "nee, tenzij"-regime. De wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN zijn gekoppeld aan de natuurdoelen voor een gebied. Deze inhoudelijke doelen zijn per provincie uitgewerkt in het Natuurbeheerplan (natuurtypen) en aanvullende provinciale documenten. Het regime ter bescherming van NNN kent in de provincie Fryslân een externe werking. Kort gezegd betekent dit dat de gemeente in haar Omgevingsplan rekening moet houden met activiteiten en ontwikkelingen buiten het NNN, als deze het NNN kunnen beïnvloeden. Dit gebeurt via een verplichte wettelijke afweging: een alternatieven, schade beperken door mitigatie, geen nettoverlies) (artikel 2.43). <i>Natuur buiten NNN</i> In de omgevingsverordening van de provincie Fryslân zijn ook beleidsregels opgenomen om natuurterreinen en landschapselementen buiten NNN te beschermen. In Artikel 7.2.1 is opgenomen dat een omgevingsplan voor gronden die deel uitmaken van een natuurgebied buiten de NNN, regels bevat die gericht zijn op behoud, herstel of ontwikkeling van natuurwaarden. <i>Weidevogelkansgebieden en weidevogelparels</i> Voor activiteiten in het landelijk gebied aangeduid als weidevogelkansgebieden of weidevogelparels voorziet het ruimtelijke plan in een regeling waarmee voldoende openheid en rust van die gebieden wordt gehandhaafd, waarbij de agrarische

	productiefunctie inclusief de ontwikkelingsmogelijkheden van bestaande agrarische bedrijven zijn toegestaan (Artikel 2.52).
Fryske Guozzenoanpak 2017-2020	<i>Ganzenfoerageergebied</i> Ganzenfoerageergebieden betreffen gebieden de door gedeputeerde staten aangewezen percelen of gebieden welke gedurende de winterperiode dienen als foerageergebieden voor grauwe gans, kolgans, brandgans en/of rotgans, onder voorwaarden zoals bedoeld en vastgelegd in de Fryske Guozzenoanpak. Wanneer ruimtelijke plannen van invloed zijn op ganzenfoerageergebieden, dan dient het voornemen bij wezenlijke effecten op dit gebied, voorgelegd te worden aan het bevoegd gezag.
Rode lijst	Een Rode Lijst is een overzicht van soorten die uit Nederland zijn verdwenen of dreigen te verdwijnen. Dit wordt bepaald op basis van zeldzaamheid en/of negatieve trend. De mate van bedreiging is verdeeld over de volgende categorieën: verdwenen uit Nederland, ernstig bedreigd, bedreigd, kwetsbaar, gevoelig. De lijsten worden periodiek vastgesteld door de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. De Minister bevordert onderzoek en werkzaamheden die nodig zijn voor bescherming en beheer. Rode Lijstsoorten hebben geen juridische status en kennen geen wettelijke verplichtingen of een ontheffingsstelsel.
Friese bomen- en bossenstrategie	De provincie Fryslân wil door middel van bomen, bos en natte natuur bijdragen aan de Europese en landelijke opgave voor CO2 vastlegging. Hierbij wordt gericht op de beperking van de effecten van klimaatverandering, terwijl ook de biodiversiteit en de ruimtelijke kwaliteit wordt versterkt. Dit betekent concreet dat de provincie Fryslân de ambitie heeft om door uitbreiding van bomen, bos en natte natuur minimaal de hoeveelheid CO2 vast te leggen die met een uitbreiding van 10 procent van het bosareaal behaald zou kunnen worden. Dit kan door realisatie van bos binnen en buiten het NNN; door revitalisering van bestaand bos; uitbreiding en revitalisering van landschapselementen; agroforestry en voedselbos; en uitbreiding van natte natuur.
Omgevingsvisie Provincie Fryslân 2020	De provincie Friesland heeft in haar Omgevingsvisie verschillende ambities opgenomen. Er wordt o.a. gestreefd naar het behouden van de kenmerkende natuurgebieden en de vele verschillende soorten planten en dieren. De bestaande situatie moet op orde gehouden worden en urgente opgaven aangepakt. Voor de bestaande situatie zet de provincie Friesland in op het beschermen en ontwikkelen van natuur. Er wordt ingezet op het beschermen en realiseren van het natuurnetwerk; het realiseren van de natuurdoelen in Natura 2000-gebieden; en het beschermen van natuurkwaliteiten overal in de provincie, met name in de agrarische gebieden. Een belangrijke opgave is het versterken van de biodiversiteit. De provincie wil de neergaande lijn van de biodiversiteit ombuigen en het aantal bedreigde, beschermde soorten waar de provincie belangrijk voor is elke 10 jaar met 20 procent laten afnemen door toename van plant- en diersoorten.
Omgevingsvisie gemeente Opsterland 2015 -2030	De gemeente Opsterland zet met haar Omgevingsvisie in op behoud en, waar mogelijk, versterking van de bestaande natuurwetenschappelijke, cultuurhistorische en landschappelijke waarden. Het beekdal van het Koningsdiep vormt de basis voor de cultuurhistorische en landschappelijke ontwikkeling van de gemeente. De gemeente acht het van groot belang het Koningsdiep weer in zijn natuurlijke staat terug te brengen en tevens de oriëntatie van het omliggende landschap op de beek te herstellen. Voor verschillende deelgebieden zoekt de gemeente samen met de betrokken partijen naar een passende invulling om de belangen vanuit landbouw, natuur en landschap samen te brengen.

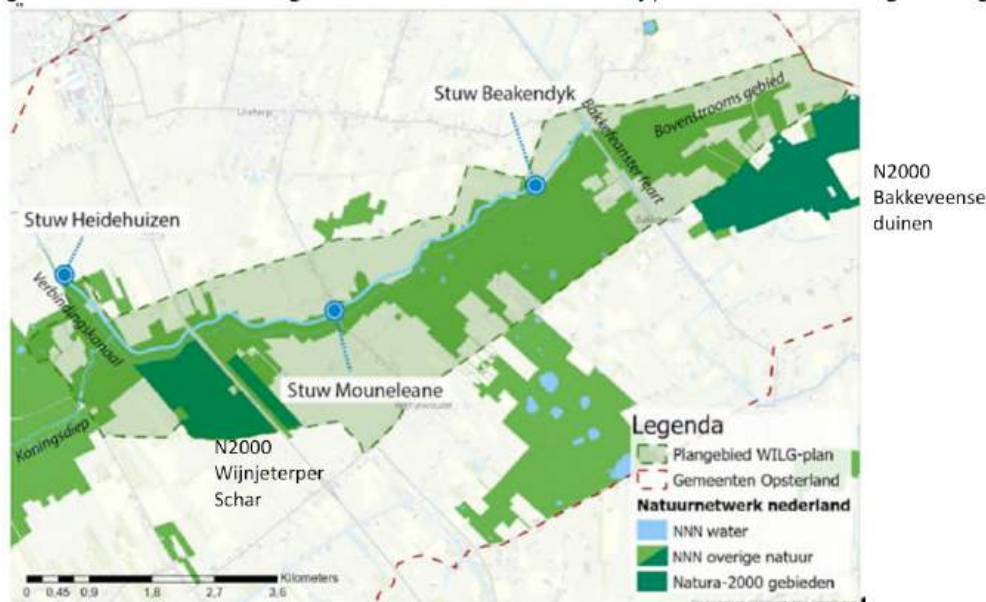
5.4.2 Huidige situatie en referentiesituatie

Beschermde gebieden

Het plangebied ligt voornamelijk in agrarisch gebied, maar is al wel aangemerkt als NNN. Daarnaast grenst het aan verschillende natuurgebieden waaronder aan het recent ingerichte natuurgebied de Poasen en Natura 2000-

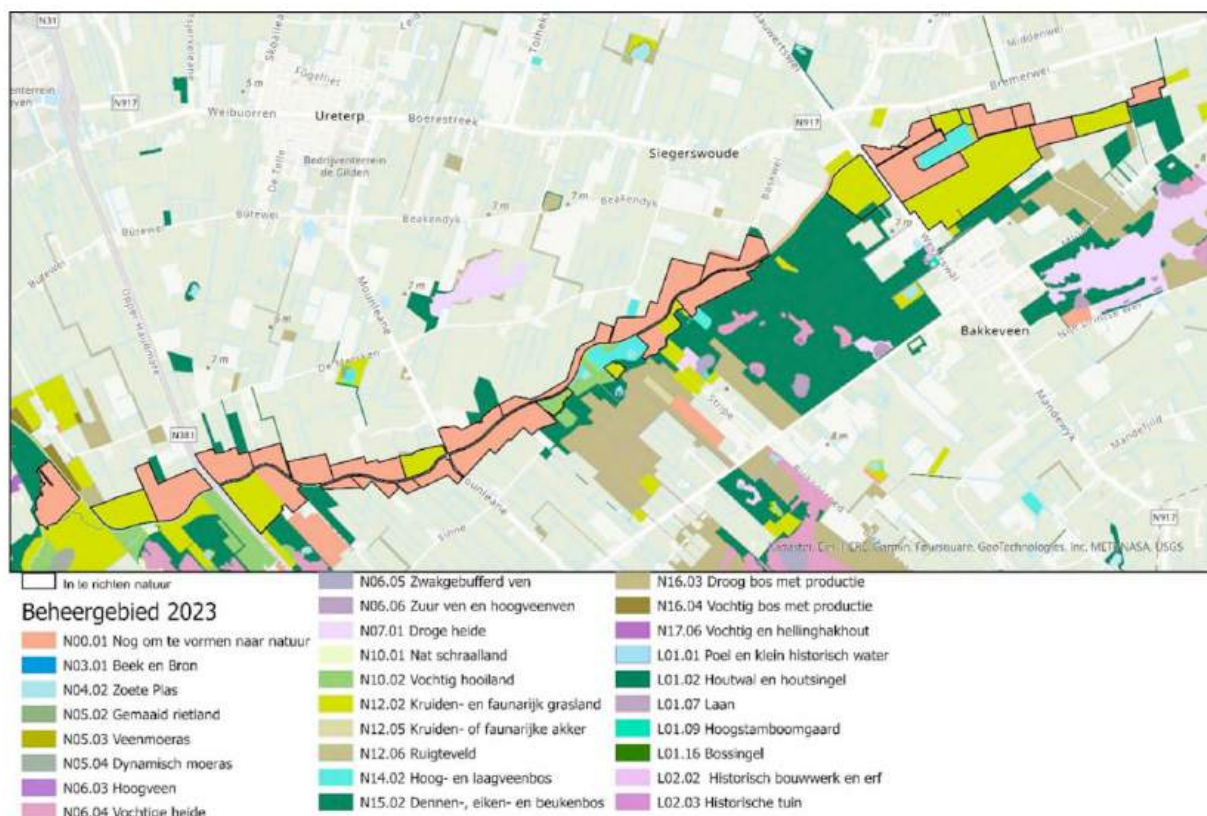
gebied Wijnjeterper Schar. Het daarna dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied de Bakkeveense Duinen ligt op circa 800 meter afstand ten zuiden van het plangebied.

In het Wijnjeterper Schar (een Natura 2000-gebied in de middenloop van het Alldjip) liggen heideveldjes op de hogere flanken van het dal. In de laagten in de keileem bevinden zich blauwgraslanden. Karakteristiek in het gebied zijn daarnaast droge en natte heide, heischraal grasland en kleine zeggenmoerassen. Lokaal komt dotterbloemhooiland voor. De graslanden worden afgewisseld met vochtige bossen. Door het reliëf en de verschillende bodemsoorten zijn veel natuurlijke gradiënten tussen de vegetatietypen aanwezig. Het Natura 2000-gebied Bakkeveense Duinen bestaat uit een gevarieerd gebied met een aantal bos- en heideterreinen, graslanden en enkele landgoederen in het dal van het Alldjip en diverse bebossingen in afgegraven veengebied.



Tabel 5-8: Globale ligging van het plangebied ten opzichte van de Natura 2000-gebieden en NNN (Bron: Provincie Fryslân)

Alle in te richten percelen zijn onderdeel van NNN. De meeste percelen hebben beheertype N00.01 Nog om te vormen naar natuur. Daarnaast hebben een aantal percelen het beheertype N12.02 Kruiden- en faunairijk grasland en heeft een enkel perceel het beheertype N10.02 Vochtig hooiland of N15.02 Dennen-, eiken, en beukenbos.



Figuur 5-15: Kaart natuurbeheerplan 2023 met de beheertypen. Bron: Provincie Fryslân.

In de huidige situatie heeft een aantal natuurdoeltypen binnen NNN en habitattypen in de N2000-gebieden te kampen met verdroging. De verdroging heeft te maken met ontwatering ten behoeve van de landbouw en bebouwing en door bosverdamping. De ontwatering is een van de oorzaken van de verdroging op de flanken.

Soortbescherming

Aan de hand van onderzoek in de Nationale Database Flora en Fauna (NDFF) en een veldbezoek is in beeld gebracht welke soorten aanwezig (kunnen) zijn in de in te richten percelen. De NDFF is een databank waar iedereen waarnemingen van planten en dieren kan invoeren. Hierbij is ook gekeken naar soorten die in de omgeving van het plangebied voorkomen.

Vogels

Uit de NDFF kwam naar voren dat verschillende vogels met een jaarrond beschermd nest in (de omgeving van) het plangebied zijn ingevoerd. Dit betreft o.a. de buizerd, de huismus, de sperwer en de wespandief. In het plangebied en de omgeving is veel potentieel geschikt broedgebied aanwezig voor boombroedende soorten. Binnen de in te richten percelen is geen bebouwing aanwezig, waardoor nestplaatsen van gebouwbroedende soorten zijn uitgesloten. Tijdens het veldbezoek zijn meerdere algemene broedsoorten waargenomen. De verschillende landschappen (graslanden, oevervegetatie of struweel) bieden nestgelegenheid aan diverse algemene soorten.

Zoogdieren

In de NDFF zijn verschillende vleermuizen ingevoerd, omdat ze in (de nabijheid van) het plangebied zijn gesignaleerd. Dit betreft soorten zoals de gewone dwergvleermuis, de ruige dwergvleermuis en de laatvlieger. Natuurmonumenten heeft aangedragen dat er veel vleermuissoorten voorkomen in de omgeving van Slotplaats – Oude Bosch. Dit betreft o.a. de Meervleermuis (foeragerend) en de kleine dwergvleermuis. Binnen de in te richten percelen is geen bebouwing aanwezig, waardoor de aanwezigheid van verblijfplaatsen van gebouwbewonende vleermuizen uitgesloten kan worden. Wel kunnen in het plangebied soorten aanwezig zijn die in bomen met voor vleermuizen geschikte holtes of achter loszittende schors wonen. Daarnaast is het plangebied geschikt als foerageergebied en kunnen de watergangen dienstdoen als vliegroute.

In de omgeving van Koningsdiep is de boommarter waargenomen. In het plangebied is zeer weinig geschikt biotoop aanwezig voor de boommarter. Uitzondering hierop is het bos ten noordwesten van Bakkeveen waar

mogelijk een oude meander wordt hersteld. In de nabijheid van het plangebied zijn dassen waargenomen en ook tijdens het veldbezoek zijn sporen aangetroffen. Bovendien zijn in de omgeving meerdere burchten bekend.

In de omgeving van het plangebied zijn verspreid waarnemingen van de eekhoorn bekend. Vooral in Bakkeveen wordt de eekhoorn veel waargenomen. De otter is op een aantal locaties langs het Koningsdiep aangetroffen. In Fryslân komt de otter wijdverspreid voor rondom meren en grote wateren in de nabijheid van vochtige, half-natuurlijke graslanden. Ook de waterspitsmuis komt mogelijk voor langs het Koningsdiep. Er is mogelijk essentieel leefgebied aanwezig. De wolf is in de omgeving van het Koningsdiep gesignaleerd. In de omgeving komen echter geen wolven voor; de waarnemingen betreffen een rondtrekkend dier.

Reptielen

De adder, gladde slang en levendbarende hagedis zijn in de omgeving van Koningsdiep gezien. In het plangebied ontbreekt het echter aan geschikte biotoop. De hazelworm en de ringslang zijn de afgelopen 5 jaar niet waargenomen in het gebied. De aanwezigheid van zwervende dieren is niet uitgesloten.

Amfibieën

De heikikker en de poelkikker komen voor in het aangrenzende natuurgebied van Koningsdiep. Door een gebrek aan geschikte biotopen is aanwezigheid van de soorten in het plangebied uitgesloten. Ook voor de rugstreeppad bestaat in het plangebied geen geschikte biotoop.

Dagvlinders

De aardbeivlinder komt voor in het Wijnjeterper Schar. Tormentil fungeert als waardplant. De aanwezigheid in het plangebied is niet uitgesloten. Ten westen van het plangebied is de grote vos twee keer aangetroffen. Door de afwezigheid van grote bomen of (beschutte) open bossen is aanwezigheid in het plangebied uitgesloten. De grote weerschijnvlinder is in de omgeving van Bakkeveen meerdere keren gesignaleerd. Aanwezigheid in het plangebied is daarmee niet uitgesloten.

Libellen

In de NDFF zijn waarnemingen opgenomen van de gevlekte witsnuitlibel, de noordse winterjuffer, en de sierlijke witsnuitlibel in (de omgeving van) het plangebied. De aanwezigheid van deze libellensoorten is uitgesloten door de afwezigheid van geschikt biotoop.

Flora en fauna

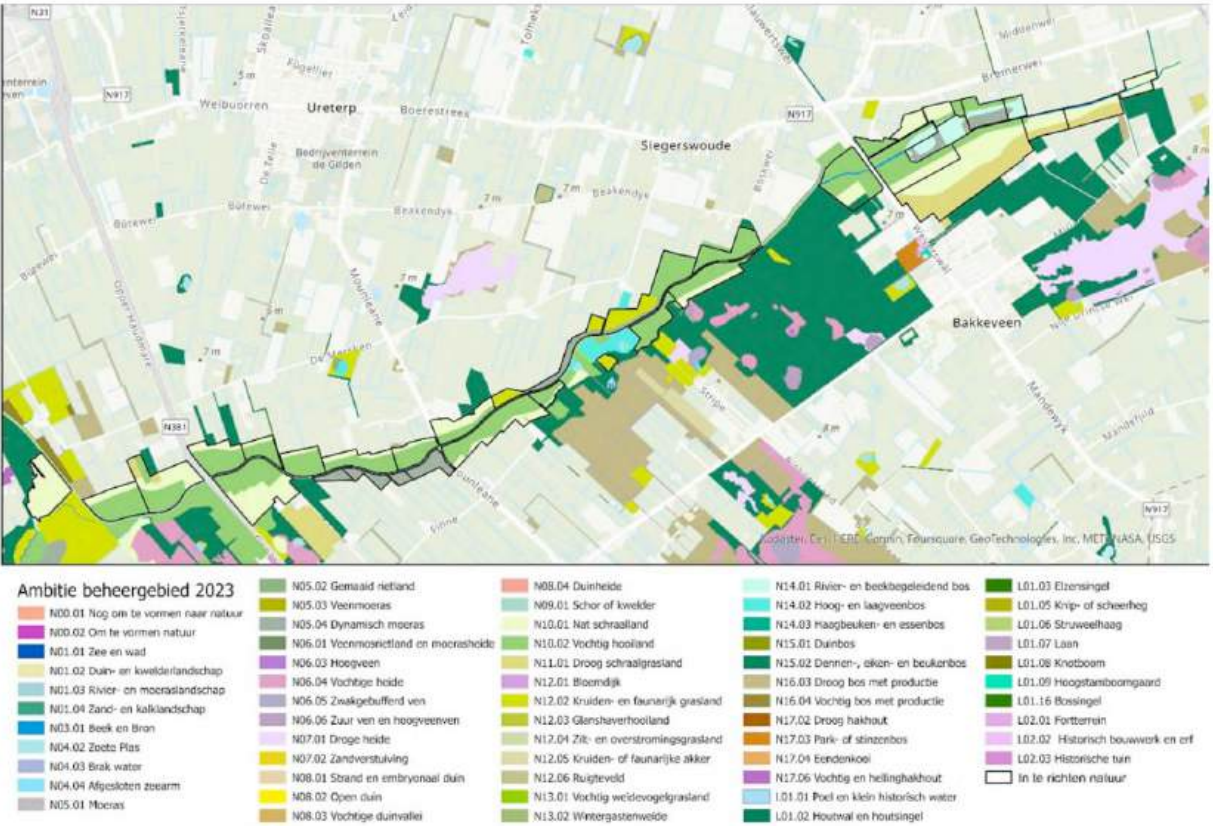
In de NDFF zijn waarnemingen opgenomen van de Korensla en de Muurbloem in (de omgeving van) het plangebied. De aanwezigheid van deze soorten is uitgesloten door de afwezigheid van geschikt biotoop.

Tabel 5-9: Overzicht van aanwezigheid soorten en hun beschermingsregime

Soort	Beschermingsregime	Aanwezigheid	Toelichting
Vogel met jaarrond beschermd nest Algemene broedvogels	Artikel 3.1	Nog onduidelijk	Veel geschikte bomen binnen de invloedsfeer van de werkzaamheden.
	Artikel 3.1	Zeer waarschijnlijk	Veel geschikt broedbiotoop (oevers Koningsdiep, bosschages e.d.)
Vleermuizen	Artikel 3.5	Nog onduidelijk	Potentieel bomen met geschikte holtes, foerageergebied en vliegroutes
Boommarter	Artikel 3.10	Nog onduidelijk	Potentieel leefgebied en verblijfplaatsen
Das	Artikel 3.10	Nog onduidelijk	Potentieel leefgebied en verblijfplaatsen
Eekhoorn	Artikel 3.10	Nog onduidelijk	Potentieel leefgebied en verblijfplaatsen
Otter	Artikel 3.5	Waarschijnlijk	Potentieel leefgebied en verblijfplaatsen
Waterspitsmuis	Artikel 3.10	Nog onduidelijk	Potentieel leefgebied en verblijfplaatsen
Hazelworm/ring-slang	Artikel 3.10	Mogelijk	Potentieel zwervende dieren

Soort	Beschermingsregime	Aanwezigheid	Toelichting
Aardbeivlinder	Artikel 3.10	Waarschijnlijk	Waarnemingen in de directe omgeving
Grote weerschijnvlinder	Artikel 3.10	Nog onduidelijk	Enkele waarnemingen in de omgeving van het plangebied

Naar de toekomst toe spelen verschillende ontwikkelingen die een impact hebben op de op dit moment aanwezige natuurwaarden. Ontwikkelingen, zoals klimaatverandering, de manier waarop de landbouw wordt ingericht, en maatregelen die voor KRW worden genomen, beïnvloeden de natuurpotentie van het beekdal. Daarmee kan er voor sommige soorten meer leefgebied ontstaan of juist leefgebied verdwijnen. Daarnaast bestaan er ambitie natuurbeheertypen voor het beekdal. Deze ambitiebeheertypen betreffen o.a. vochtig hooiland, nat schraalland en dynamisch moeras. De planontwikkeling die in dit MER wordt beoordeeld hangt sterk samen met de realisatie van natuur zoals voorzien wordt in het natuurbeheerplan.



Figuur 5-16: Ambitiebeheertypen Natuurbeheerplan 2023 (Bron: Provincie Fryslân)

5.5 Landbouw

5.5.1 Relevant beleid

Tabel 5-10 Beleidskader landbouw

Kader	Belangrijkste uitgangspunten
Nationaal programma landelijk gebied (NPLG)	Het NPLG was een beleidsprogramma onder de Nationale Omgevingsvisie. Het programma gaf structurerende en richtinggevende keuzes, evenals (regionale) doelen die verder uitgewerkt werden. In 2024 is het NPLG komen te vervallen. Binnen het kader van het NPLG zijn regionale gebiedsprogramma's ontwikkeld. Het NPLG richtte zich op drie doelen:

	- Natuur: verplichtingen voor instandhouding van Europees beschermde soorten en habitats binnen Natura 2000-gebieden, en ook daarbuiten. Dit heeft o.a. betrekking op een reductie in stikstofemissies. - Water: Vanuit verschillende richtlijnen (KRW, Nitraatrichtlijn en de EU-grondwaterrichtlijn) wordt de grondwaterkwaliteit (zoverre deze beïnvloed wordt door de landbouw) meegenomen. Ook waterkwantiteit wordt meegenomen in zoverre dit te maken heeft met landbouw en natuur. - Klimaat: Klimaatafspraken op verschillende bestuurlijke niveaus vragen om een emissiereductie, ook in de landbouw).
Frysk Programma Landelijk Gebied (FPLG)	Het FPLG geeft invulling aan de doelstellingen uit het NPLG richt zich op de toekomst van het Friese landelijk gebied. In het programma staan leefbaarheid, natuur, water en klimaat centraal. In februari 2024 is er gestart met de ontwikkeling van een volgende versie van het gebiedsprogramma. Met het wegvallen van het Transitie fonds voor het NPLG bevindt het FPLG zich momenteel in een heroriëntatie en is het onduidelijk in welke mate de plannen en doelstellingen uit het FPLG realiseerbaar zijn. Het beschikbare budget wordt in de komende jaren ingezet om aan de slag te gaan met de bomen en bossen strategie, weidevogels, kennisontwikkeling, het Friese Veenweide vraagstuk, investeringen en KPI-systematiek voor de landbouw
Visie Landbouw, natuur en voedsel: waardevol verbonden	In de visie Landbouw, natuur en voedsel: waardevol verbonden van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit wordt geconstateerd dat het huidige landbouwsysteem niet toekomstbestendig is voor zowel het milieu als het verdienmodel van de agrariërs. Een omslag van het reguliere landbouwsysteem naar een systeem gebaseerd op kringlopen biedt uitkomst. Dit betekent een omslag van een voortdurende verlaging van de kostprijs van producten naar een voortdurende verlaging van het gebruik van grondstoffen.
Omgevingsvisie Provincie Fryslân 2020	De provincie Friesland heeft in haar Omgevingsvisie verschillende ambities opgenomen. De bestaande situatie moet op orde gehouden worden en urgente opgaven aangepakt. Voor de bestaande situatie zet de provincie Friesland op een duurzaam landbouwsysteem. De Friese landbouw moet in 2025 duurzaam en circulair zijn, zowel ecologisch als economisch. Een belangrijke opgave is de energietransitie. Voor de landbouw betekent dit een opgave op het vlak van verduurzaming. De provincie wil verduurzaming een plek geven bij haar inzet voor landinrichting, grondbeleid en natuur-inclusieve landbouw. Een tweede opgave is het versterken van de biodiversiteit. Voor de landbouw betekent dit dat de provincie stimuleert en ondersteunt in de transitie naar natuurinclusieve landbouw. Daarnaast wil de provincie burgers meer betrekken bij agrarisch natuurbeheer en bij het versterken van natuurinclusieve landbouw.
Omgevingsverordening Provincie Fryslân	In de omgevingsverordening zijn omgevingswaarden opgenomen voor het optreden van wateroverlast. Voor gebieden met overwegend grasland betreft de omgevingswaarde een inundatie kans van 1 x per 10 jaar, waarbij een maaiveldcriterium geldt van 5%. 1 x 10 jaar mag maximaal 5% van een peilvak inunderen. Voor natuurgronden is geen norm van toepassing.
Omgevingsvisie gemeente Opsterland 2015-2030	De gemeente Opsterland schetst in haar Omgevingsvisie denkrichtingen voor perspectieven voor de landbouw. Voor verschillende deelgebieden zoekt de gemeente samen met de betrokken partijen naar een passende invulling om de belangen vanuit landbouw, natuur en landschap samen te brengen. De maatschappelijk dialoog over verduurzaming op landelijk niveau werkt ook door in de gemeente Opsterland. In de gemeente Opsterland zet schaalvergroting zich door, daarbij moet aandacht besteed worden aan: - Inpassing van grote stallen in het landschap; - Herinrichten van weidegebieden; - Beperken van milieuhinder; - Afstemming met landschap, natuur en vernatting; - Infrastructurele gevolgen; - Vrijkomende boerderijen en nieuwe functies daarin.

5.5.2 Huidige situatie en referentiesituatie

Het landgebruik in het stroomgebied van het Koningsdiep is, naast natuur, voornamelijk agrarisch. Het grondgebruik is voornamelijk grasland. Verspreid over de percelen in te richten voor natuur zijn ook percelen aanwezig waar akkerbouw wordt bedreven.



figuur 5-17: Basisregistratie gewaspercelen (BRP) (groen = grasland; geel = akkerland) (Bron: PDOK)

Met behulp van de Waterwijzer Landbouw (WWL) is in beeld gebracht wat de huidige opbrengstderving is in het gebied. figuur 5-8 toont de gemiddelde opbrengstderving in de referentiesituatie door de combinatie van droogte- en natschade. Uit de figuur blijkt dat er in het beekdal van het Alddijp in de huidige situatie sprake is van natschade, met een opbrengstderving van 10% tot meer dan 20%. Ook buiten het beekdal zijn gebieden, vooral waar het maaiveld iets lager ligt, waar een opbrengstderving wordt berekend door natschade. Daarnaast zijn er enkele gebieden met een relatief hoog maaiveld, met name in de omgeving van Bakkeveen, waar er sprake is van droogteschade.

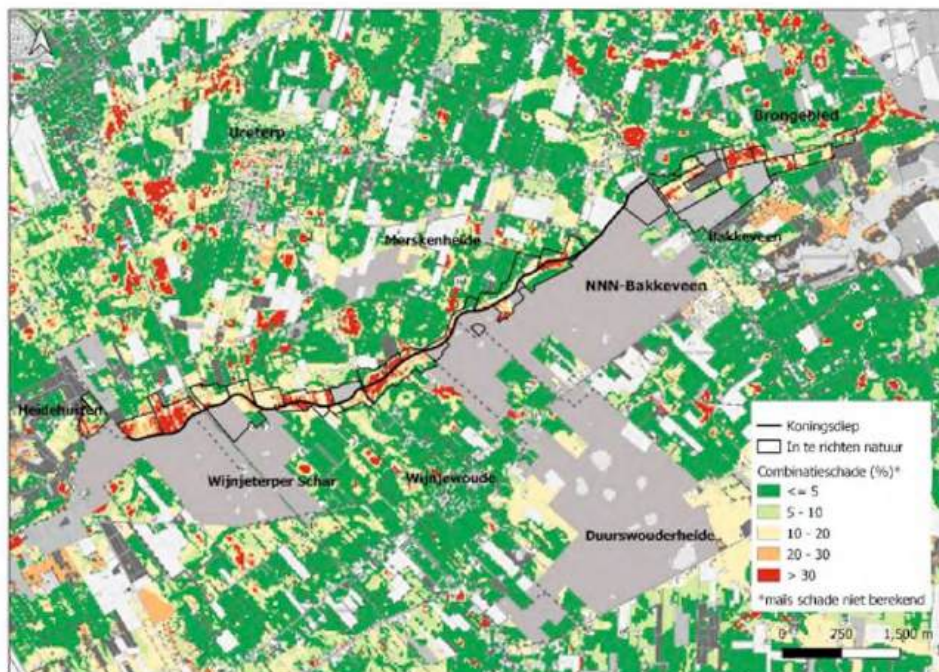
De oppervlaktes met de aangegeven opbrengstderving zijn opgenomen in Tabel 5-4 voor het onderzoeksgebied buiten de toekomstige NNN en in Tabel 5-5 voor de toekomstige NNN.

Tabel 5-11: Oppervlakte landbouw (in ha) met opbrengstderving in referentiesituatie – onderzoeksgebied buiten toekomstige NNN

Opbrengstderving	Combinatieschade	Natschade	Droogteschade
<5%	4.598,5	6.398,4	5.713,9
5-10%	1.210,6	506,9	864,4
10-20%	1.201,7	390,9	813,2
20-30%	435,1	145,9	286,3
>30%	231,8	235,6	0

Tabel 5-12: Oppervlakte landbouw (in ha) met opbrengstderving in referentiesituatie – toekomstige NNN

Opbrengstderving	Combinatieschade	Natschade	Droogteschade
<5%	61,9	60,7	183,4
5-10%	20,3	41,7	49,3
10-20%	76,2	71,3	2,0
20-30%	33,6	20,4	0
>30%	42,8	40,7	0



Figuur 5-18: Weergave langjarig gemiddelde opbrengstderving referentiesituatie, grijs is natuur, witte percelen is maïs (combinatieschade in %)

5.6 Woon- en leefmilieu

5.6.1 Relevant beleid

Tabel 5-13 Beleidskader woon- en leefmilieu

Kader	Belangrijkste uitgangspunten
Omgevingsvisie Fryslân 2020	De provincie Friesland heeft in haar Omgevingsvisie verschillende ambities opgenomen. Er wordt o.a. gestreefd naar een goede kwaliteit van bodem, water en lucht. De bestaande situatie moet op orde gehouden worden en urgente opgaven aangepakt. Voor de bestaande situatie zet de provincie Friesland in op het op peil brengen van de kwaliteit en kwantiteit van (grond)water. Er worden maatregelen genomen om de kwaliteit van het grond-, oppervlakte- en zwemwater te verbeteren. En passende kaders voor waterpeilen worden gesteld. Een belangrijke opgave is klimaatadaptatie. De overkoepelende ambitie is dat in 2050 de provincie waterrobuust en klimaatbestendig is ingericht. Dit heeft verschillende speerpunten: - Klimaatbestendig watersysteem; - Voldoende water, beperken van wateroverlast en van gevolgen droogte en hitte; De provincie Friesland wil daarnaast inzetten op een slimme groei van de gastvrijheidseconomie. De provincie wil meer toeristen trekken die geïnteresseerd zijn in de kwaliteit en identiteit van de provincie, meer jaarrond bezoek en meer bezoek aan alle delen van de provincie.
Omgevingsvisie gemeente Opsterland 2015- 2030	De gemeente Opsterland zet met haar Omgevingsvisie in op het vergroten van de leefbaarheid en maatschappelijke participatie. Voor leefbaarheid is een goede bereikbaarheid van belang. Daarnaast zet de gemeente in op het versterken van de recreatie. Het Koningsdiep vormt ook een aangrijpingspunt voor recreatie en toerisme en promotie van de gemeente. De gemeente zet specifiek in op: - Het optimaliseren van routegebonden recreatiemogelijkheden; - Stimuleren van verblijfsrecreatie rond Bakkeveen; - Positioneren van Gorredijk als aantrekkelijke winkelplaats; en - Verbeteren toegankelijkheid en attractiewaarde landgoederen bij Beesterszwaag-Olterterp; - Inspelen op de wensen van de oudere generatie: kwaliteit en comfort;

- Algemene en gerichte promotie en acquisitie.

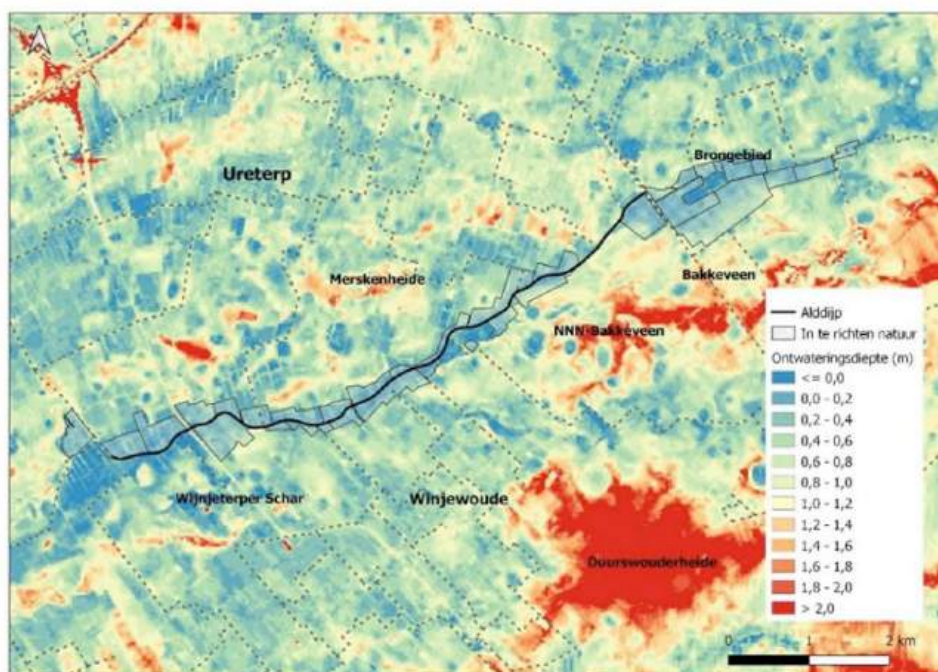
5.6.2 Huidige situatie en referentiesituatie

Drooglegging woningen en wegen

In de nabije omgeving zijn drie dorpen aanwezig, Bakkeveen, Wijnjewoude en Ureterp (Figuur 5.17). Daarnaast zijn langs de wegen verschillende woningen aanwezig. Westelijk in het gebied loopt de N381. Verder zijn vooral lokale wegen aanwezig.

De ontwateringsdiepte is het verschil tussen de maaiveldhoogte en de grondwaterstand. Voor bebouwing wordt normaal gesproken aan de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) getoetst. Zo kan een beeld gevormd worden over het voorkomen van wateroverlast.

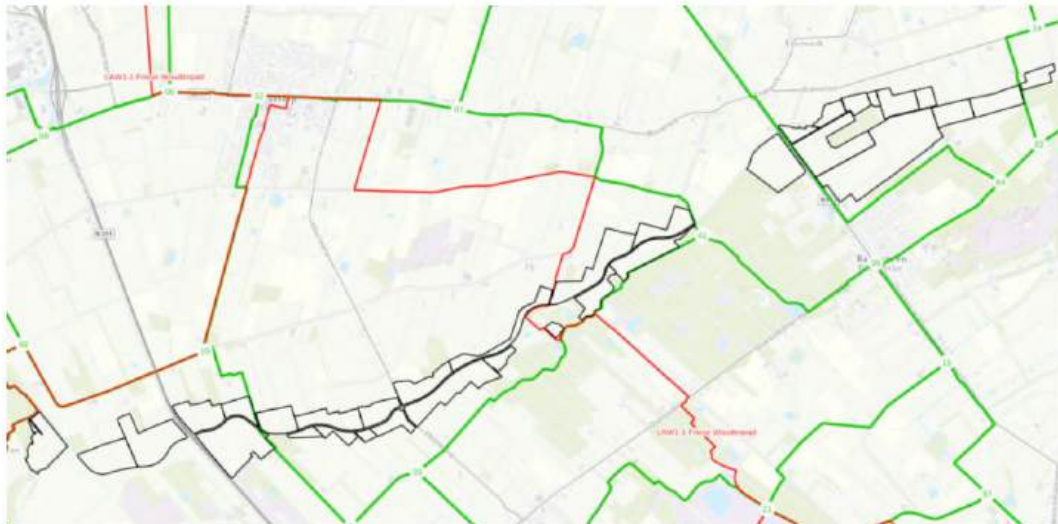
Nabij de beek liggen de grondwaterstanden (GHG) dichtbij of zelfs boven het maaiveld. Ook bij oude waterlopen ligt de GHG dicht bij het maaiveld. Op enige afstand van de beek ligt de grondwaterstand (GHG) tot ca 1 meter onder het maaiveld. In natuurgebied Duurswouderheide is een diepe grondwaterstand gemodelleerd. Doordat er in het gebied sprake is van een slecht te modelleren schijngrondwatersysteem, ligt het grondwater dicht bij het maaiveld dan gemodelleerd.



Figuur 5-19: Ontwateringsdiepte 'Referentiesituatie' bij een wintersituatie (GHG) Op sommige plekken (voorbeeld: Duurswouderheide) komen zogenaamde schijngrondwaterspiegels voor boven keileem, of ondiepere verstoringe lagen: Deze zijn niet op deze kaart aangegeven.

Mogelijkheden voor recreatie

Door het gebied lopen verschillende wandel- en fietspaden. Op verschillende punten gaan fietsroutes van de landelijke fietsknooppuntenkaart door de percelen in te richten voor natuur heen. Ook liggen er verschillende wandelknooppunten in en nabij deze percelen. Daarnaast loopt er een lange afstandswandeltocht door het gebied heen. Het betreft het Friese Woudenpad.



Figuur 5-20: Fietsknooppuntenkaart (groen) en lange afstandswandelpaden (rood) nabij de percelen in te richten voor nieuwe natuur

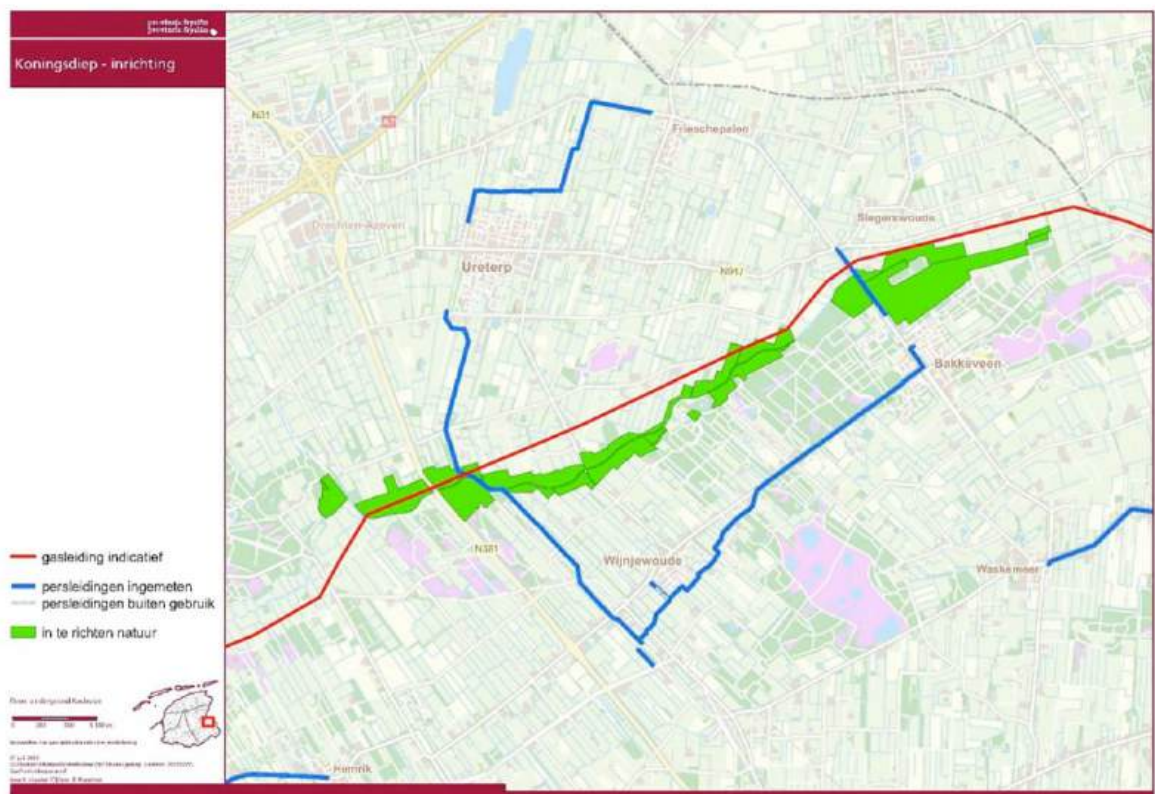
Kabels en leidingen

Door het gebied lopen verschillende kabels. Voorafgaand aan het uitvoeren van werkzaamheden dient een KLIC-melding gedaan te worden om lokaal een gedetailleerd beeld te krijgen. Onderstaande kaart toont de ligging van middenspanningskabels in het gebied. Er zijn geen hoog- of laagspanningskabels aanwezig in de in te richten percelen. Langs de Bakkefeanster Feart doorsnijdt een kabel een perceel. Ten noordoosten van Bakkeveen kruist een middenspanningskabel een perceel. Ook in het uiterste westen van de in te richten percelen wordt een perceel gekruist door een middenspanningskabel.



figuur 5-21: Middenspanningskabels (paars) nabij de percelen in te richten voor nieuwe natuur

Verder kruist een persleiding op twee plekken de in te richten percelen. Dit gebeurt nabij de Foarwurker Wei en nabij de N381. Ook raakt een gasleiding op verschillende punten percelen. De percelen die liggen in de nabijheid van de N381 worden doorkruist door deze leiding.



Figuur 5-22: Gas- en persleidingen in en nabij de percelen in te richten voor nieuwe natuur (Bron: provincie Fryslân)

Bereikbaarheid

In en nabij de in te richten percelen zijn verschillende wegen aanwezig met bijbehorende bruggen. Belangrijke infrastructurele verbindingen zijn:

- De N381: de provinciale weg die Drachten en andere steden/dorpen in het noorden verbindt met de regio van Oosterwolde;
- Mounleane
- Foarwurker Wei

Daarnaast zijn er ook verschillende recreatieve verbindingen/ontsluitingswegen in het gebied aanwezig: Mûzebiterspaad, het fietspad nabij de Jan Anne Leane en de Beakendyk.

Om gebieden aan de ene en andere zijde van het Alddijp met elkaar te verbinden zijn er verschillende bruggen in en nabij de in te richten percelen gerealiseerd. De grootste brug is de brug van de N381 over het Alddijp. Daarnaast zijn er enkele bruggen voor meer lokaal (auto)verkeer en erftoegang in het gebied aanwezig. Onderstaande foto's tonen verschillende bruggen in het gebied en figuur 5-15 laat de locatie van bruggen zien.



Brug N381



Brug Muzebiterspaad



Brug Mounlaene



Jan Anne Leane



Beakendyk

Figuur 5-23: Bruggen in en nabij de percelen in te richten voor nieuwe natuur



Figuur 5-24: Locatie bruggen in en nabij de percelen in te richten voor nieuwe natuur

5.7 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

5.7.1 Relevant beleid

Tabel 5-14 Beleidskader landschap, cultuurhistorie en archeologie

Kader	Belangrijkste uitgangspunten
Omgevingsvisie Fryslân	In de omgevingsvisie zet de provincie Fryslân de koers uit voor de komende jaren. De provincie heeft hiervoor verschillende ambities vooropgesteld om te werken aan een vitaal, veerkrachtig, karakteristiek en gezond Fryslân. Dit betekent ruimte om te ontwikkelen, terwijl kenmerkende waarden van de provincie Fryslân worden beschermd, waaronder cultuurhistorische waarden. Uitwerkingen van ambities op het vlak van landschap, cultuurhistorie en archeologie zijn: - Uitstekend toegankelijke en beleefbare cultuur- en natuurerfgoederen, inclusief de honderden kilometers oevers en waterfronten en wervende recreatieve voorzieningen en routenetwerken; - Behoud van de verscheidenheid aan landschappen met haar kenmerkende bebouwing, waarmee mensen zich verbonden voelen, in combinatie met de ontstaansgeschiedenis ervan (cultuurhistorie, erfgoed en archeologie). Doelstellingen voor de bestaande kwaliteiten omvatten o.a. - De karakteristieken van het landschap zijn beleefbaar: het verhaal van Friesland door de elementen en structuren in het landschap blijft verteld worden. - Behoud van het Friese erfgoed: houd en ontwikkeling van het Friese erfgoed. Zowel boven als onder de gronden zowel bebouwd als onbebouwd (groen, water).
Grutsk op 'e romte	In Grutsk op 'e romte worden landschappelijke en cultuurhistorische structuren van provinciaal belang in samenhang geanalyseerd, gewaardeerd en van richtinggevend advies voorzien. Er worden doelen gesteld voor gebiedsoverschrijdende landschappelijke en cultuurhistorisch structuren van provinciaal belang, zoals verkaveling, dijken en reliëf. Daarnaast worden ook voor verschillende deelgebieden, waaronder het laagveengebied en zuidelijke wouden, doelen gesteld. Doelen die te maken hebben met het beekdal van het Koningsdiep zijn: • Behoud van de relatieve openheid • Het zichtbaar houden van de huidige zichtbare verschijningsvorm • Zowel de gekanaliseerde als oorspronkelijke beloop van de beek respecteren • Het herkenbaar houden van de opstreckende verkavelingsstructuur in het beekdal Versterken van de beplanting op de hoge zandruggen

Omgevingswet	In de Omgevingswet is vastgelegd dat ruimtelijke ordening een afweging is van verschillende belangen. Een van de belangen is het cultureel erfgoed. In de Omgevingswet is daarom de verplichting opgenomen om in de ruimtelijke ordening 'rekening te houden met aanwezige cultuurhistorische waarden en in de grond aanwezige of te verwachten monumenten'.
Programma Mooi Nederland	In de NOVI wordt het toekomstbeeld voor Nederland in 2050 geschetst. Ook in 2050 zijn de landschappen en het cultureel erfgoed bepalend voor de Nederlandse identiteit. Hierbij bestaat er een mix van het zoveel mogelijk behouden van bestaande landschappen en het ontwerpen van nieuw landschap en erfgoed om de grote opgaven op te pakken. Waar mogelijk zijn functies gecombineerd die bijdragen aan behoud van natuur- en landschapswaarden. Het volgende Nationale belang is in de NOVI (nummer 19) opgenomen: Behouden en versterken van cultureel erfgoed en landschappelijke en natuurlijke kwaliteiten van (inter)nationaal belang. Ook is het landschap doorweven door verschillende andere nationale belangen: • <i>Het realiseren van een goede leefomgevingskwaliteit</i>. Cultureel erfgoed, architectonische kwaliteit van bouwwerken en landschap vormt de basis van een goede kwaliteit van de omgeving. • <i>Ontwikkelen van een duurzame voedsel en agroproductie</i>: Landschap hangt sterk samen met de land- en tuinbouw. De sector is de grootste gebruiker van het landelijk gebied. In gebieden waar de druk vanuit o.a. natuur en landschap te hoog is, wordt de druk door gerichte inzet verminderd. Het programma Mooi Nederland vormt één van de nationale programma's die gemaakt worden om de NOVI te actualiseren en verder aan te scherpen. Hierbij zet het programma Mooi Nederland in op twee actielijnen: • <i>Wenkende toekomstperspectieven voor Nederland</i>: De ambitie is om de ruimtelijke kwaliteit centraal te zetten bij de inrichting van Nederland. Hierbij vormt ontwerpend onderzoek, en het daarmee hanteerbaar maken van inzichten, een belangrijk instrument. • <i>Handelingsperspectieven op gebiedsniveau</i>: Bij deze actielijn staat het ontwikkelen van concrete inrichtingsoplossingen voor complexe thema's op gebiedsniveau centraal.
Erfgoedwet + Omgevingswet	De Erfgoedwet, die sinds 2016 van kracht is vormt samen met de Omgevingswet het fundament voor de bescherming van rijksmonumenten en ander cultureel erfgoed. In de Erfgoedwet is onder andere geregeld hoe (archeologische) rijksmonumenten aangewezen kunnen worden als beschermd monument en hoe er omgegaan moet worden met archeologische vondsten. De Omgevingswet geeft voorschriften voor het wijzigen, verstoren, afbreken of verplaatsen van een beschermd monument. Deze voorschriften houden in dat er niets aan het monument mag worden veranderd zonder voorafgaande vergunning. Deze vergunning moet op voorhand worden aangevraagd bij het bevoegd gezag.
Omgevingsvisie gemeente Opsterland 2015-2030	De gemeente Opsterland zet met haar Omgevingsvisie in op behoud en, waar mogelijk, versterking van de bestaande natuurwetenschappelijke, cultuurhistorische en landschappelijke waarden. Het beekdal van het Koningsdiep vormt de basis voor de cultuurhistorische en landschappelijke ontwikkeling van de gemeente. De gemeente acht het van groot belang het Koningsdiep weer in zijn natuurlijke staat terug te brengen en tevens de oriëntatie van het omliggende landschap op de beek te herstellen. Voor verschillende deelgebieden zoekt de gemeente samen met de betrokken partijen naar een passende invulling om de belangen vanuit landbouw, natuur en landschap samen te brengen.

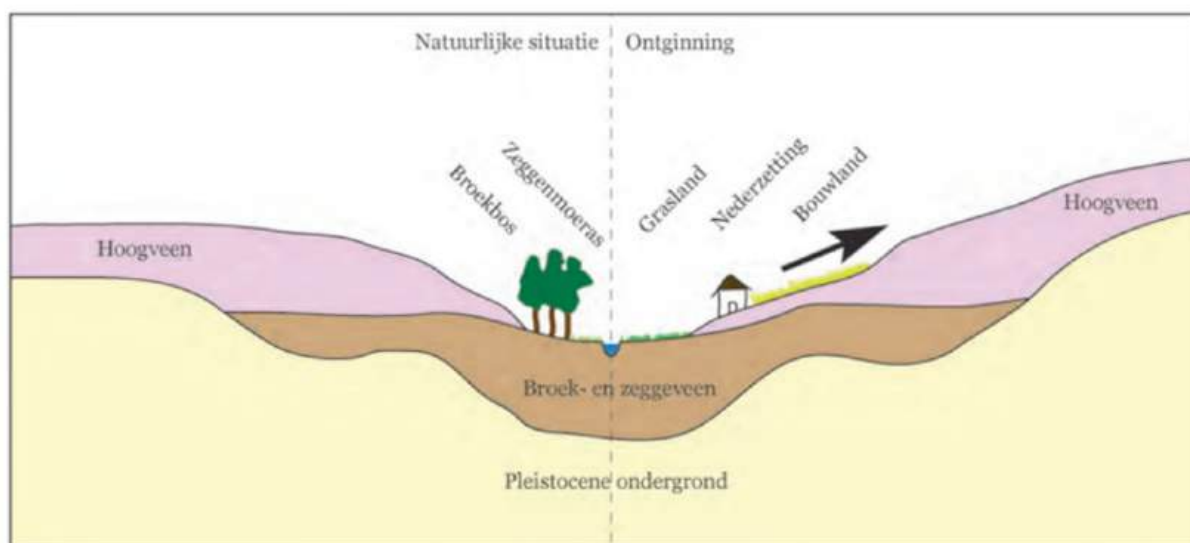
5.7.2 Huidige situatie en referentiesituatie

Voor de beschrijving van de huidige en referentiesituatie is eerst de ontstaansgeschiedenis van het gebied beschreven. Daarna is beschreven hoe deze uitgangssituatie doorwerkt in de archeologische, aardkundige, cultuurhistorische en landschappelijke waarde van het gebied. Er spelen geen autonome ontwikkelingen in het gebied die leiden tot verschillen in de huidige en referentiesituatie.

Ontstaansgeschiedenis

Tijdens het Saalien (de voorlaatste ijstijd) was het noordelijk deel van Nederland bedekt door landijs. In dit deel van Nederland werd een laag van fijne leem en stenen, keileem, in de ondergrond afgezet. Dit is in het gehele plangebied gebeurd. In de laatste fase van het Saalien en het begin van het Weichselien ontstonden er laagtes in noordoost naar zuidwest lopende richting. Dit zijn brede smeltwaterdalen. Eén van deze dalen is het beekdal van het Alddijp. Op sommige plekken is het keileem volledig geërodeerd door de afvoer van smeltwater. Er ontstonden diepe geulen. Ter hoogte van de lijn Hemrik-Beetsterzwaag was het dal van het Koningsdiep 15 meter diep. Later, in de laatste ijstijd, is door jonger sediment (vooral dekzand) het beekdal weer opgevuld, zodat de hoogteverschillen in het beekdallandschap zijn afgevlakt. Ongeveer 10.000 jaar geleden kwam het einde aan de laatste ijstijd. Door de stijging van de zeespiegel en de meestijgende grondwaterstanden werd het gebied natter. Op laaggelegen plekken kwam hierdoor veenontwikkeling op gang. Het veen breidde zich steeds verder uit. Het is niet zeker of alle dekzandruggen en -koppen in het gebied uiteindelijk begroeid zijn geweest met een laagveen. Waarschijnlijk zijn de dekzandruggen direct naast het beekdal vrij gebleven van veen door de goede afwateringsmogelijkheden.

Vanaf de volle middeleeuwen trokken mensen het gebied weer in. In de periode daarvoor was het gebied door vernatting (bijna) onbewoonbaar geworden. Vanuit o.a. het Koningsdiep werd het landschap ontgonnen. Dicht bij de oever werden boerderijen gevestigd. Nabij de boerderijen waren akkers, verderop lagen wei- en hooilanden en heidevelden. Door ontwatering daalde de bodem. Na enige tijd had deze bodemdaling zich zo ver doorgezet dat het te nat was om nog akkerbouw te bedrijven. Het land was alleen nog geschikt als wei- en hooiland. Dorpen verschoven zo steeds verder van de beek af. Uiteindelijk verschoven de dorpen naar de hogere dekzandruggen die tevoorschijn kwamen door veenoxidatie. De ontginningen leidden zo tot langgerekte dorpen met dicht bij de rivier natte heidevelden en natte hooilanden. Nabij de dorpen lagen akkers. In de hogere gebieden lagen droge heiden. De oorspronkelijke bebouwingsas kan nog vaak herkend worden in het landschap als Buitenweg, dicht bij de rivier. De boerderijen staan nu langs de binnenweg of bovenweg. De verplaatsing van de bebouwing is een geleidelijk proces geweest. Bebouwing verschoof geleidelijk van het ene naar het andere lint. De dorpenreeks Lippenhuizen – Hemrik -Wijnjeterp, Duurswoude – Bakkeveen is vanaf de rivier langzaam in zuidelijke richting verschoven. In de nabijheid van het Koningsdiep zijn bijv. nog oude kerkhoven te vinden die liggen op de plaatsen waar vroeger de kerk stond. Dit is het geval bij Bakkeveen, Lippenhuizen en Wijnjeterp.



Figuur 5-25: Op de afbeelding is een dwarsdoorsnede van het beekdal te zien. Aan de ene kant ziet men de natuurlijke situatie van het beekdal. De andere kant toont de veranderende landschappelijke situatie nadat een aanvang gemaakt is met de ontginning van het gebied (Bron: Worst en Zomer, 2011)

In de 16^{de} eeuw was er in het gebied ten zuiden van de dorpen Lippenhuizen, Hemrik, Wijnjewoude, en Bakkeveen nog een groot onaangetast hoogveengebied aanwezig. Om de dorpen en akkerbouw te weren tegen het afstromende water uit het hoogveengebied werden er leidijken aangelegd (figuur 5-24). Begin van de 17^{de} eeuw begon de commerciële vervening in Opsterland met de oprichting van drie veencompagnieën. In de in te richten percelen zelf zijn geen grootschalige verveningen geweest. De vele dwarsvaarten die ter hoogte van Ureterp, Lippenhuizen, Hemrik en Wijnjeterp hebben gelegen vallen net buiten het buitengebied. Alleen ter hoogte van Bakkeveen zijn relictten van voormalige verveningswijken te vinden. De verveningen bij Bakkeveen zijn in vergelijking met andere verveningen in de omgeving veel minder ingrijpend geweest. Alleen het dal van Koningsdiep is hier verveend. De vervening heeft voor het plangebied landschappelijk gezien weinig gevolgen gehad. Alleen ter hoogte van Bakkeveen zijn relictten van voormalige verveningswijken te vinden. Landschappelijk gezien heeft de vervening weinig gevolgen gehad. De opstreckende verkaveling vanaf het Koningsdiep was in de 18^{de} en 19^{de} eeuw nog steeds bepalend.



Figuur 5-26: Opsterlandt De Achtste Grietenije van de Zevenwolden. Weesentlyk vertoont (Schotanus, Bernhard, 1598-1652) (Bron: Old Maps)

Aan het eind van de 16^{de} eeuw kwamen verschillende bezittingen in de handen van de adel en de gegoede burgerij. Zo bouwden verschillende families in Beetsterzwaag in de loop van de 17^{de} en 18^{de} eeuw een herenhuys langs de doorgaande weg. Rondom deze huizen werden siertuinen met bos aangelegd. Vanaf het eind van de 19^{de} eeuw werd op onrendabel geworden gronden productiebos aangeplant o.a. rondom landgoed De Slotplaats in Bakkeveen. In deze gebieden is de historische verkaveling van de veenontginningen nog goed terug te zien.



Figuur 5-27: Topografische kaart van rond 1910 (Bron: Topotijdreis)

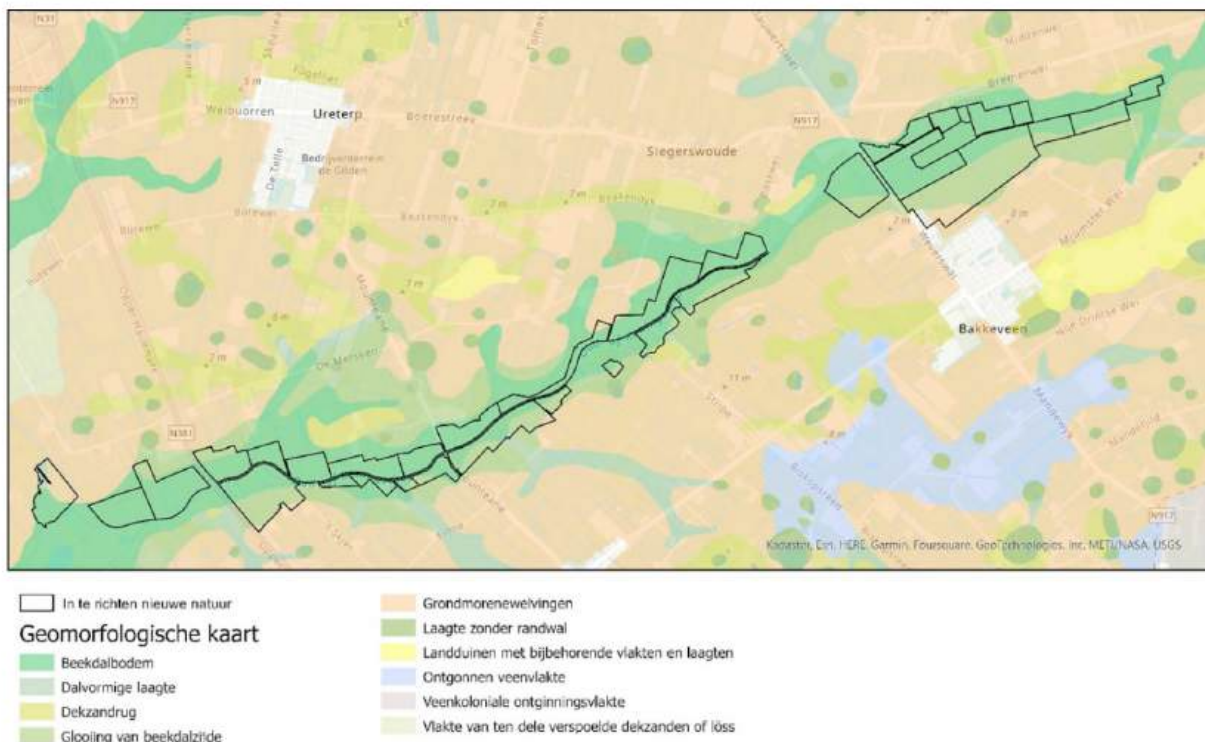
In 1830 werd bijna 50 procent van het gebied in de omgeving van het Koningsdiep gekwalificeerd als heidegrond. Het verdwijnen van het veen had namelijk tot gevolg dat de arme dekzandgronden aan het oppervlak kwamen te liggen. Deze waren met heide begroeid geraakt. De invoering van kunstmest aan het einde van de 19^{de} eeuw bracht de mogelijkheid met zich mee om de heidegronden in cultuur te brengen. Na de oorlog intensiverde het landbouwgebruik van het beekdal. Met de ruilverkaveling in de jaren '60 werd de ontwatering, ontsluiting en de kavelinrichting in het beekdal verbeterd. Belangrijke maatregelen waren de kanalisatie van het Koningsdiep, het verdiepen en verbreden van andere watergangen en het bezanden van de veengronden. Hoofdlijnen van het middeleeuwse landschap, zoals de opstreckende verkaveling, zijn gespaard gebleven. Andere elementen van het landschap, zoals de kleinschaligheid en het microreliëf, zijn verdwenen.

Aardkundige waarden

Zoals beschreven bij de ontstaansgeschiedenis, ligt de basis voor het landschap van het Koningsdiep in het Saalien. Onder het landijs werd leemig materiaal en stenen afgezet. Door de druk van het ijs vormde zo een keileem laag. In het gehele plangebied is door het landijs keileem afgezet. Tussen de keileemruggen lagen smeltwaterdalen. Deze dalen vormden tussen het Saalien en het Weichselien toen het ijs afsmolt. Op de plek van het Koningsdiep lag een metersdiep dal. In Friesland lopen deze dalen overwegend van noordoost naar zuidwest. In het Weichselien verbrede het beekdal zich. Daarnaast zette de wind zand af waardoor er zich dekzandruggen in het landschap vormden. Ook zijn er pingoruïnes in het landschap aanwezig. Pingo's ontstaan in permafrostgebieden. Het zijn heuvels bestaande uit bodemijs met daarop een laag opgedrukte grond. De grond die opgedrukt wordt tijdens de ijsvorming glijdt bij het smelten naar de zijkant. Daardoor blijft er een ringwal. Een pingoruïne bestaat uit zo'n ringwal en is opgevuld met water en organisch materiaal. Tijdens het holoceen vormden zich eerst bossen binnen het plangebied. Door de stijgende zeespiegel werd het natter in het plangebied waardoor veen ontwikkelde (Wiersma, 2013).

In het hedendaagse zijn sporen van de aardkundige waarden nog zichtbaar:

- De ligging van het beekdal is voor een groot deel sinds het Saalien niet meer veranderd;
- Het golvende reliëf door de schuivende ijsmassa is nog goed te zien;
- De pingoruïnes, dekzandruggen en dekzandkoppen zijn op veel plekken in het gebied goed te zien;
- Op veel plekken bevindt zich nog steeds een pakket veen in de ondergrond.



Figuur 5-28: Geomorfologische kaart met in te richten percelen natuur (Broloket)

In de in te richten percelen zijn enkele aardkundig waardevolle gebieden aangewezen. Het betreft een deel van het Koningsdiep, het Boornedal, waar het geheel van de rivier, het dal, het dekzand/grondmorene landschap met pingorüines geomorfologisch zeer waardevol is. Daarnaast is een zeer zeldzame afzetting voor Nederland van fluvioglaciale grindrijke zanden aanwezig. Ook zijn gebieden met dobben in de percelen als aardkundig waardevol aangewezen. Dobben kunnen pingorüines zijn of vlakten die ontstaan zijn door het uitblazen van dekzand. In de vlakken kan zich veen hebben gevormd dat soms weer is afgegraven.



Figuur 5-29: Aardkundig waardevolle gebieden met in te richten percelen natuur (Provincie Fryslân)

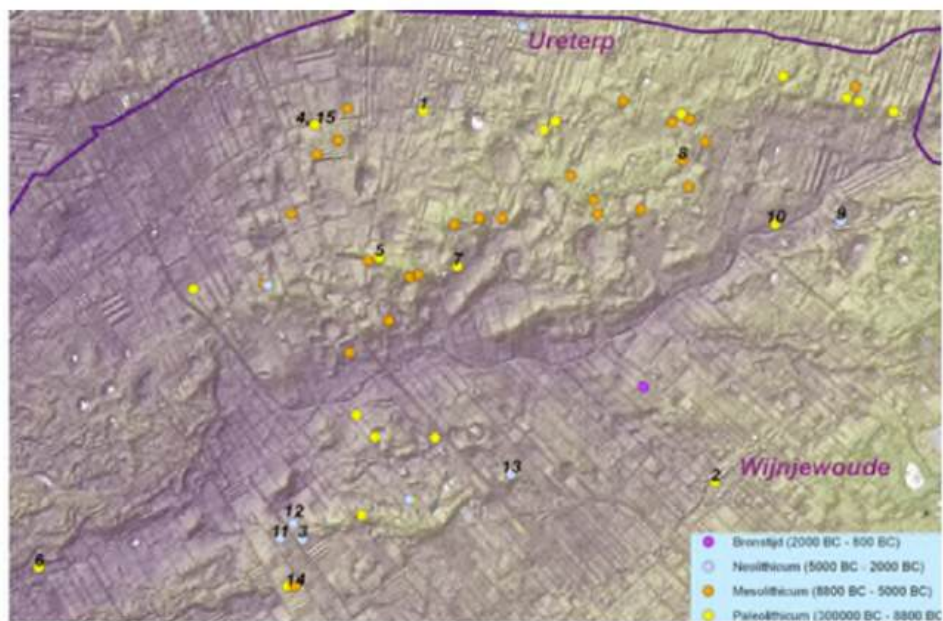
Archeologie

Archeologie betreft sporen in de ondergrond die vertellen over hoe oude beschavingen geleefd hebben. Door verschillende tijdsperiodes heen hebben mensen in en nabij het plangebied gewoond. In 1939 werd een vuistbijl uit het midden-paleolithicum gevonden. De vondst toonde aan dat voor de laatste ijstijd mensen in het gebied aanwezig waren. Uit het laat-paleolithicum zijn sporen gevonden van de Hamburgcultuur en de Tjongercultuur.

Vondsten in het gebied wijzen ernaar dat in het Mesolithicum jagers in het gebied aanwezig waren. Gereedschappen voor de jacht zijn voornamelijk op de flanken van het beekdal gevonden. In het Neolithicum begint het agrarisch landgebruik. Volkeren van de Swifterbantcultuur, de Trechterbekercultuur, en de Enkelgrafcultuur bedreven landbouw. Door een verdere vernatting en overgroeien met veen van het landschap werd het in de bronstijd niet meer mogelijk om in het gebied te wonen (Wiersma, 2013).



Figuur 5-30: Archeologische Monumentenkaart 2014 met in te richten percelen natuur (RCE)



Figuur 5-31: Overzicht archeologische vindplaatsen (Wiersma, 2013)



Figuur 5-32: Advies IJzertijd – Middeleeuwen (Provincie Friesland)



Figuur 5-33: Advies Steentijd-Bronstijd (Provincie Friesland)

Landschap

Het landschap van het Koningsdiep heeft, zoals uit de beschrijving van de ontstaansgeschiedenis naar voren kwam, verschillende gezichten gekend. Het landschap zoals dat gevormd is door de aardkundige processen is beschreven bij het aspect aardkundige waarden. Hier wordt ingegaan op aanvullende landschappelijke waarden van het beekdal.

Vanuit het Koningsdiep werd in de Middeleeuwen het veen ontgonnen. Boeren richtten een boerderij op dicht bij de rivier. Als het veen te ver oxideerde en het gebied te nat werd, werd een boerderij opgericht verder van het water. Zo verplaatste zich verbouwing vanaf het Koningsdiep af naar de huidige plaatsen toe. Op figuur 5-13 is de ontginning weergegeven. De historische lintbebouwing en de opstreckende verkavelingspatronen die zo ontstonden, vormen een belangrijke cultuurhistorische en landschappelijke waarde. De bûtewegen die het landschap eeuwenlang doorsneden werden gebruikt voor het hooien. In de latere middeleeuwen ontstond een verscheidenheid van landgebruik: heidegronden, weiden, hooilanden en bouwland langs de gradiënt van het beekdal. Om het bouwland te beschermen tegen het grazende vee werden houtwallen aangelegd. Met de aanleg van bossen op de niet rendabele gronden is een landschap ontstaan door de eeuwen waarin contrast aanwezig is tussen de geslotenheid van de dekzandgebieden (bossen, houtwallen en singels) en de openheid van het beekdallandschap van het Koningsdiep.

Met het rechtekken van het Koningsdiep in de jaren '60 is een deel van de originele beekloop verloren gegaan. Op het traject tussen de Poasen en het Hemrikkerhout volgt de beekloop nog grotendeels het traject van voor de ruilverkaveling.



figuur 5-34: Ontginningsrichtingen Koningsdiep (Wiersma, 2013)

Het huidige beekdallandschap van het Koningsdiep kent een duidelijke landschappelijke gelaagdheid. Deze gelaagdheid komt onder andere tot uiting in de geomorfologische opbouw van het dal en in de overgangen tussen open en gesloten landschapsdelen. Voor een nadere duiding van de karakteristieke zones waaruit het beekdal is opgebouwd wordt verwezen naar de effectbeschrijving in paragraaf 8.7.

Landschappelijke waarden die nog aanwezig zijn, zijn:

- De structuur van de Middeleeuwse strokenverkaveling haaks op de beek, al zijn er ook kleine percelen samengevoegd;
- Kerken uit de 13^{de} eeuw;
- De uit de late middeleeuwen stammende Binnen- en Buitenwegen zijn nog aanwezig;
- Contrast tussen open beekdal en besloten ruggen;
- Groen erfgoed, zoals heide, houtwallen en singels.

Conclusie

Samenvattend komen uit de landschapsbeschrijving en de beschrijving van de ontstaansgeschiedenis vijf criteria naar voren die meegenomen worden als kader voor de effectbeschrijving voor het aspect landschap. Dit zijn:

- **Mate van herkenbaarheid van het beekdal in bovenloop, middenloop en benedenloop:** In de beek zijn verschillende onderdelen te onderscheiden in het huidige landschap. In het beeksysteem van het koningsdiep is de bovenloop herkenbaar in twee deelgebieden. Tussen de komvormige laagte en de Beakendyk ligt een hogere zandrug. Ten westen van de Beakendyk bevindt zich ook nog een beektraject dat gekarakteriseerd kan worden als bovenloop. De middenloop kenmerkt zich door een breder beekdal met minder steile flanken. In het beekdal van het Koningsdiep is geen scherpe of eenduidige grens aan te wijzen. Ter hoogte van de Mounleane kan in grote lijnen de overgang van bovenloop naar middenloop worden gepositioneerd. De middenloop van het Koningsdiep strekt zich westwaarts uit tot aan grofweg de Sweachsterwei.. Van Mounleane tot Poasen is sprake van een open, agrarisch landschap en vanaf

Poasen heeft het landschap een meer natuurlijke uitstraling. De benedenloop kenmerkt zich door een breed dal.

- **De mate van een consistente beekloop die de herkenbaarheid als samenhangende beek recht doet:** Het Koningsdiep kent een bepaald profiel in de huidige situatie. Bij herinrichting van de beek is het belangrijk dat er een logisch beekverloop ontstaat. Samenhang tussen de verschillende onderdelen van de beek zorgt voor een herkenbaar beekdallandschap.
- **De herkenbaarheid van zowel de 'historische beek' als de 'gekanaliseerde beek' als beekvormen in het landschap:** In de jaren '60 is het Koningsdiep rechtgetrokken. Hierdoor is het oorspronkelijke beekstelsel verdwenen. Dit criterium is bedoeld om de keuzes die hierover worden genomen binnen de alternatieven te beoordelen.
- **De mate van herkenbaarheid van de lineaire verkavelingsstructuur haaks op de beek:** Een aanwezige landschappelijke waarde is de structuur van de Middeleeuwse strokenverkaveling. Dit criterium weegt daarom de impact van de alternatieven op deze landschappelijke waarde.
- **De mate van openheid in het beekdal als contrast met de besloten wereld van de hogere zandruggen en de visuele relatie tussen beide:** het landschap kent een contrast tussen open- en geslotenheid met bossen op de dekzandgebieden en het open landschap van het Koningsdiep. Dit criterium beschrijft de impact van de alternatieven op deze landschappelijke waarde.
- **De mate waarin de verschillende stadia van "beektransformatie" met bijbehorende kunstwerken herkenbaar blijven:** De beek is de afgelopen eeuw behoorlijk gewijzigd met daarbij de bijbehorende cultuurhistorische kunstwerken. Zij vertellen iets over de geschiedenis van de beek en het ingrijpen van de mens.

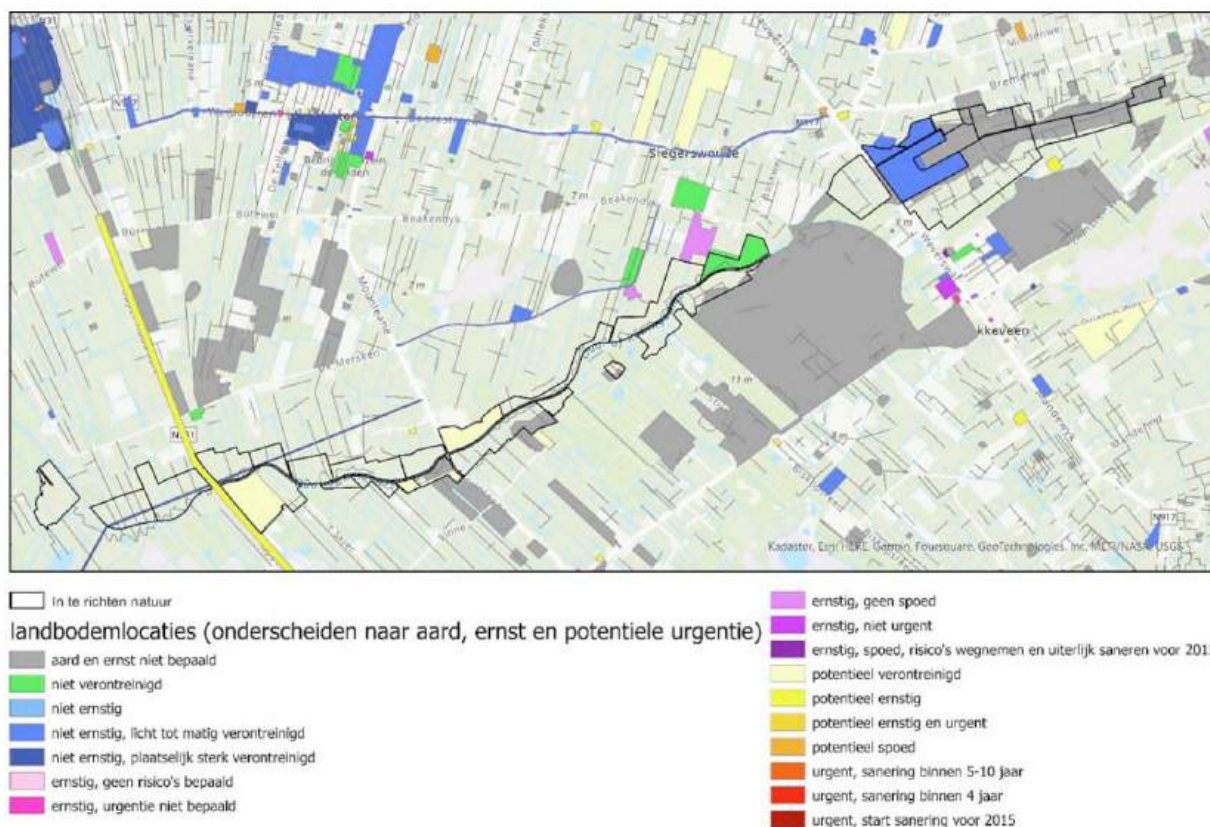
5.8 Bodem

5.8.1 Relevant beleid

Bodem en water zijn nauw met elkaar verbonden. Het relevante beleid voor bodem staat beschreven in paragraaf 5.1 Waterhuishouding.

5.8.2 Huidige situatie en referentiesituatie

Volgens de Bodematlas van de provincie Friesland (figuur 5-15) zijn in de nabijheid van de in te richten percelen verschillende plekken gelegen waar de aard en ernst van de vervuiling niet is bepaald. Nabij het Koningsdiep liggen daarnaast verschillende percelen die potentieel verontreinigd zijn. Nabij de N381 is de bodem potentieel ernstig verontreinigd. Van enkele percelen is bekend dat de bodem niet verontreinigd is.



Figuur 5-35: Lokale chemische bodemkwaliteit: inventarisatie voormalige bedrijfsactiviteiten (Provincie Friesland)

De bodemvruchtbaarheid van de in te richten percelen varieert lokaal sterk. Over het algemeen is de toplaag beperkt tot matig verrijkt met fosfaat. De fosfaatconcentraties nemen af met diepte. Ook de concentratie stikstof is belangrijk voor de ontwikkeling van natuurwaarden. De bodem in het beekdal van het Koningsdiep is overwegend niet tot matig verrijkt met nitraat. Op de plekken waar hoge stikstofconcentraties aanwezig zijn, komt dit door bemesting in recente jaren en/of de mineralisatie van organische stof (veen) (B-WARE, 2021).

6. Maximale potentie voor het beekdal Koningsdiep

6.1 Aanleiding en aanpak

Het doel voor het beekdal van het Koningsdiep is herstel van het grond- en oppervlaktewatersysteem. Dit heeft gevolgen voor zowel de natuur (biotiek) als de fysieke leefomgeving (abiotiek). Daarbinnen bestaan er drie kernopgaven:

- Het realiseren van het Natuurnetwerk Nederland (NNN);
- Het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit volgens de KRW; en
- Het klimaatrobuust maken van het beekdal in lijn met WB21.

De Commissie voor de milieueffectrapportage heeft geadviseerd om ook te onderzoeken wat de potenties zijn van het beeksysteem, zonder rekening te houden met andere functies, zoals landbouw en recreatie (Commissie mer, 2021). Zo wordt duidelijk wat maximaal mogelijk voor de gestelde doelen en opgaven. Dit is uitgewerkt in de Verkenning maximale potentie Koningsdiep (Maximale potentie, Antea Group, 2023), die als bijlage bij dit MER is gevoegd.

De maximale potentie is niet als feitelijke informatie te presenteren, omdat dit per doel verschilt en afhankelijk is van hoe ver ingrepen reiken. Het bepalen van de maximale potentie voor natuur is bijvoorbeeld complex, omdat keuzes moeten worden gemaakt over welke natuurtypen het beste aansluiten bij die potentie. Ook is de term vatbaar voor verschil van interpretatie: gaat het om de maximale potentie van het beekdal of de maximale potentie door het treffen van maatregelen? Het is ook noodzakelijk om enige realiteitszin te behouden ten aanzien van de omgeving – een complete theoretische herinrichting van het stroomgebied reikt te ver en levert dan ook weinig bruikbare inzichten op voor de planvorming.

In de bijlage Maximale potentie Koningsdiep is onderzocht hoe de inrichting van het beekdal kan bijdragen aan de drie genoemde opgaven (NNN, KRW, WB21). De informatie uit deze verkenning wordt in deze paragraaf samengevat en vormt daarmee een basis voor het ontwikkelen van alternatieven binnen de gestelde randvoorwaarden.

Schetssessies en systeemanalyse

Om te onderzoeken wat er mogelijk is in het stroomgebied zijn drie schetssessies georganiseerd met deskundigen van de betrokken partijen (provincie Friesland, Wetterskip Fryslân, Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en It Fryske Gea). Tijdens deze sessies is per hoofddoel – Natuurontwikkeling (NNN), waterkwaliteit (KRW), en klimaatbestendigheid (WB21) - bekeken welke maatregelen ingezet kunnen worden om maximaal invulling te geven aan de potenties. Daarbij is niet alleen gekeken naar het plangebied, maar naar het hele stroomgebied van de boven- en middenloop van het Alddijp. Dit is ook zo geadviseerd door de Commissie mer.

De schetssessies hebben geresulteerd in twee inzichtscenario's. Met een hydrologisch onderzoek is gekeken naar de mogelijke effecten van deze plannen. Zo is een goed beeld ontstaan van de bijdrage van de voorgestelde maatregelen aan herstel van het grond- en oppervlaktewatersysteem. Daarnaast is met een systeemanalyse onderzocht wat de maximale potentie van het beekdal is rekening houdend met de (aanpasbaarheid van) kenmerkende eigenschappen van het gebied, zoals de bodemvruchtbaarheid en het reliëf.

6.2 Schetssessies

In schetssessies zijn maatregelen en opgaven verzameld om de potentie van het beekdal te vatten. Vanuit de drie opgaven zijn maatregelen ontwikkeld en afgewogen en is gezocht naar de manier waarop deze maatregelen gecombineerd zouden kunnen worden.

6.2.1 NNN

Uit de schetssessie NNN is naar voren gekomen dat de waterhuishouding de belangrijkste factor is voor herstel van de gewenste natuur langs het Alddijp en in het brongebied van het Alddijp. Hierdoor ontstaan gradiënten in

vochttoestand, zuurgraad en voedselrijkdom. Zo ontstaat ruimtelijke variatie in de vegetatie (zie ook de probleemomschrijving in paragraaf 3.2).

Maatregelen en oplossingsrichtingen binnen het stroomgebied (NNN)

Met het herstel van de waterhuishouding kan een belangrijke bijdrage worden geleverd aan het herstel van de gewenste natuur langs het beekdal. Waar het zure regenwater infiltreert wordt het substraat van nature door verwerking en uitspoeling arm aan kalk en mineralen. Daardoor overheersen op de hogere (zand)gronden voedselarme en zure omstandigheden. In de lagergelegen beekdalen treedt grondwater uit (kwel). Dit leidt door de aanvoer van mineralen via het grondwater voor een zekere mate van zuurbuffering. Hier overheersen zwak zure tot neutrale, matig voedselarme omstandigheden. Langs de midden- en benedenlopen van het beekdal neemt de invloed van oppervlaktewater toe en kunnen, ten gevolge van overstroming en de afzetting van slib, neutrale tot basische en voedselrijke omstandigheden ontstaan.

Om het hydrologische functioneren van het beekdal te herstellen zijn de volgende maatregelen tijdens de schetssessie aangedragen:

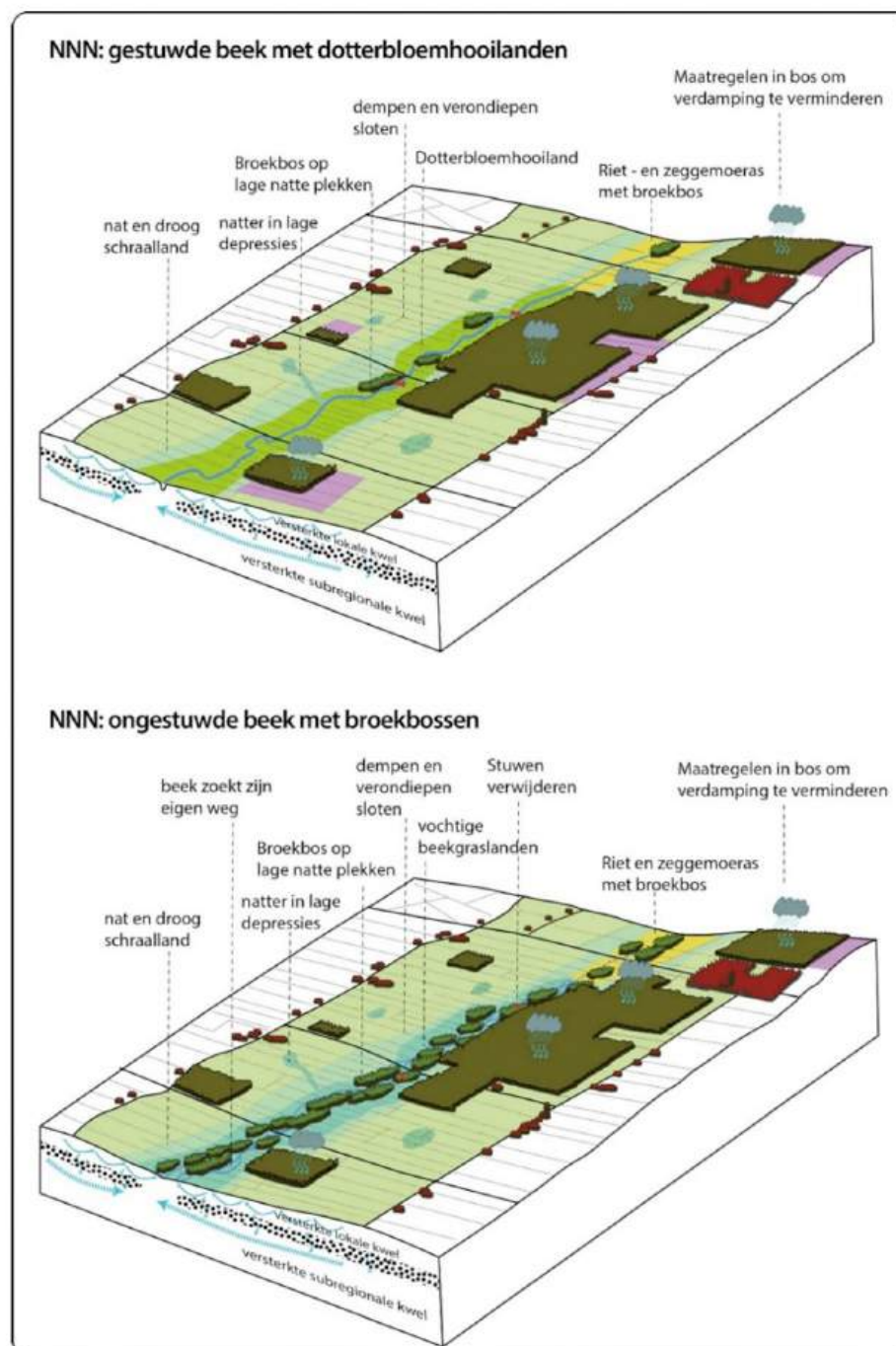
- Het versterken van de grondwaterstroming vanaf de flank van het beekdal naar het Alddijp door het dempen (of verondiepen) van greppels en watergangen en het verwijderen van naaldbossen;
- Het beperken van het afvangen van kwelwater door het Alddijp door:
 - Het verhogen van het waterpeil, of;
 - Het verkleinen van het profiel van het Alddijp.

Het verhogen van het waterpeil kan eenvoudig in het huidige gestuurde beekstelsel worden gerealiseerd. Tegenhanger van de gestuurde beek is de ongestuurde beek. In het ongestuurde systeem krijgt de beek een profiel dat past bij de natuurlijke afvoer van het Alddijp. Dit profiel is smaller en minder diep dan in het huidige gestuurde systeem. Door de hoge ligging van de beekbodem ten opzichte van het maaiveld treedt ook een hoger waterpeil op. Er is geen sprake meer van een gereguleerd watersysteem. Waterpeilen kunnen dus niet meer eenduidig worden aangepast, bijvoorbeeld voor het jaarlijks hooien van dotterbloemhooilanden. De verwachting is dat in een brede zone van het beekdal zeer natte omstandigheden ontstaan waardoor het beheer en onderhoud van gebieden niet of nauwelijks nog mogelijk is. In een dergelijk nat gebied treedt veenvorming op en ontwikkelen zich op den duur broekbossen (zie Figuur 6-1)



Figuur 6-1 Foto broekbos (Foto: Han Runhaar)

Het doelbereik (zie paragraaf 3.2) gaat uit van het herstel van de kenmerkende gradiënten zoals het vochtig hooiland en beekbegeleidende bossen langs de beek. Door de betrokken partijen is aangegeven dat ook een broekbos (in plaats van een dotterbloemhooiland) een waardevol natuurstype is om binnen deze gradiënt na te streven. Broekbos is de vervangingsgemeenschap van dotterbloemhooiland en ligt op een vergelijkbaar deel van de gradiënt. In Figuur 6-3 zijn de verschillen tussen de gestuurde en ongestuurde beek illustratief weergegeven.



Figuur 6-2 Oplossingsrichtingen voor NNN

Naast waterhuishoudkundige maatregelen zijn tijdens de schetssessies ook maatregelen besproken zoals het uitmijnen en verwijderen van toplagen van bemeste percelen en het herstellen van natuurlijke gradiënten op de flanken van het beekdal.

6.2.2 KRW

De kernopgave voor het Alddijp vanuit de KRW is het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit. Het watersysteem natuurvriendelijker inrichten, zodat de leefomgeving voor waterplanten, vissen en andere waterdieren wordt verbeterd.

Hoewel onderzoek (Ecofide, 2015) heeft aangetoond dat een aantal sleutelfactoren niet voldoen om een langzaam stromende beek (type R5) te kunnen realiseren is tijdens de schetssessie wel aangegeven dat het realiseren van stroming op lokaal niveau ook winst oplevert. Dat is met name het geval voor macrofauna.

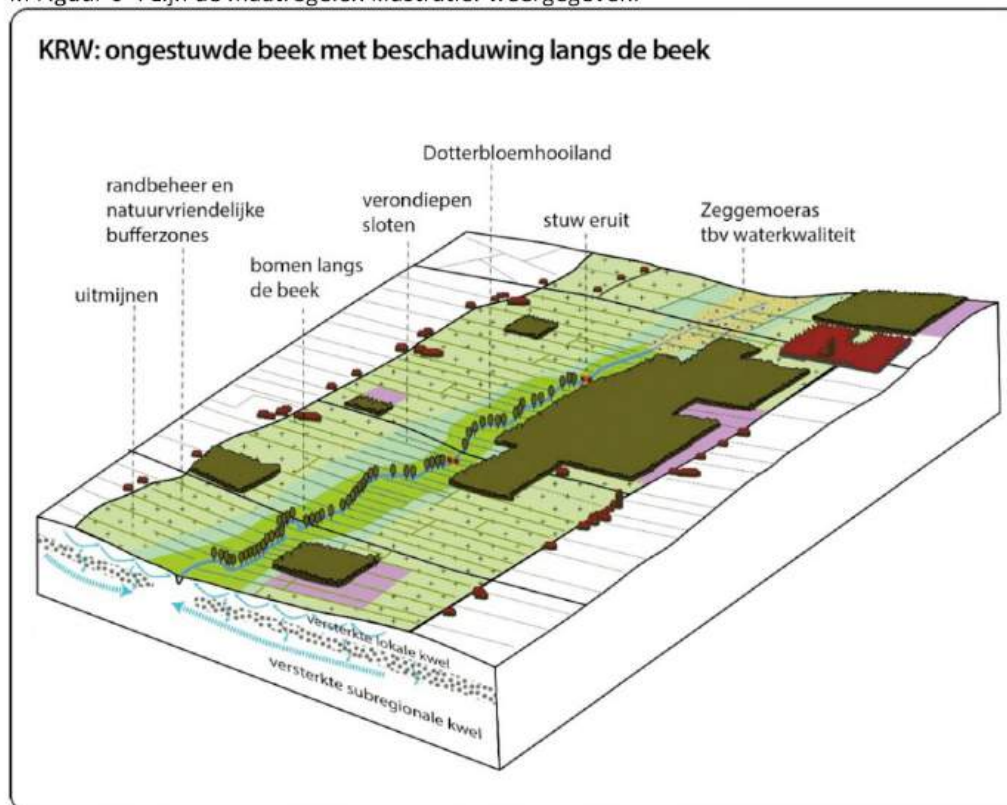
Naast het verbeteren van stroming is tijdens de schetssessie ook aandacht besteed aan het verbeteren van de waterkwaliteit. Er is onder andere te veel fosfaat in het water aanwezig. Tot slot is gesproken over het belang van het opheffen van barrières in het watersysteem. Bestaande stuwen zijn niet of nauwelijks passeerbaar voor bepaalde vissen en macrofauna.

Maatregelen en oplossingsrichtingen binnen het stroomgebied (KRW)

Om het ecologisch functioneren en de kwaliteit van het water te verbeteren zijn tijdens de schetssessie de volgende maatregelen aangedragen:

- **Stroming/ barrières:**
 - Uitgaan van een ongestuurd systeem. Hoewel het verwijderen van stuwen op zichzelf geen verbetering van stroming oplevert is tijdens de schetssessie wel aangegeven dat een ongestuurde beek, zonder barrières, altijd beter is dan een gestuurd systeem.
 - Greppels en sloten op de flanken dempen, tenzij dit permanent stromende watergangen zijn. Zo wordt er meer water vastgehouden op de flanken.
- **Waterkwaliteit:**
 - Randenbeheer op de flanken toepassen. Door langs relevante watergangen beplanting aan te brengen die fosfaat kan opnemen neemt de kwaliteit van het afstromend oppervlaktewater toe en de vervuiling van het Alddijp af.
 - Uitmijnen in de landbouwgebieden op de flanken van de beek. Door uitmijnen neemt het fosfaatgehalte in de bodem af en stroomt er minder fosfaat af richting het Alddijp.
 - Ontwikkeling van een riet- en zeggenmoeras in het brongebied/ de bovenloop van Alddijp. Dit is gunstig voor het verbeteren van de waterkwaliteit uit het brongebied.
 - Het Alddijp ligt momenteel grotendeels in een (half) open landschap. Er is weinig beschaduwing langs de beek. Door lichtinval kan de watertemperatuur en de groei van o.a. algen en waterplanten/helofyten toenemen. Door beschaduwing kunnen negatieve effecten worden voorkomen. Maatregel om beschaduwing langs de beek te verbeteren is het aanplanten van bomen. Hierbij is aandacht voor behoud van mogelijkheden voor onderhoud.

In Figuur 6-4 zijn de maatregelen illustratief weergegeven.



Figuur 6-3 Oplossingsrichting voor KRW

6.2.3 WB21

Voor WB21 liggen er twee grote opgaven:

- Verminderen van piekafvoeren tijdens extreme neerslaggebeurtenissen en (waar mogelijk) het verbeteren van de zoetwaterbeschikbaarheid tijdens droge perioden.
- Toepassen van de drietrapsraket vasthouden – bergen – afvoeren.

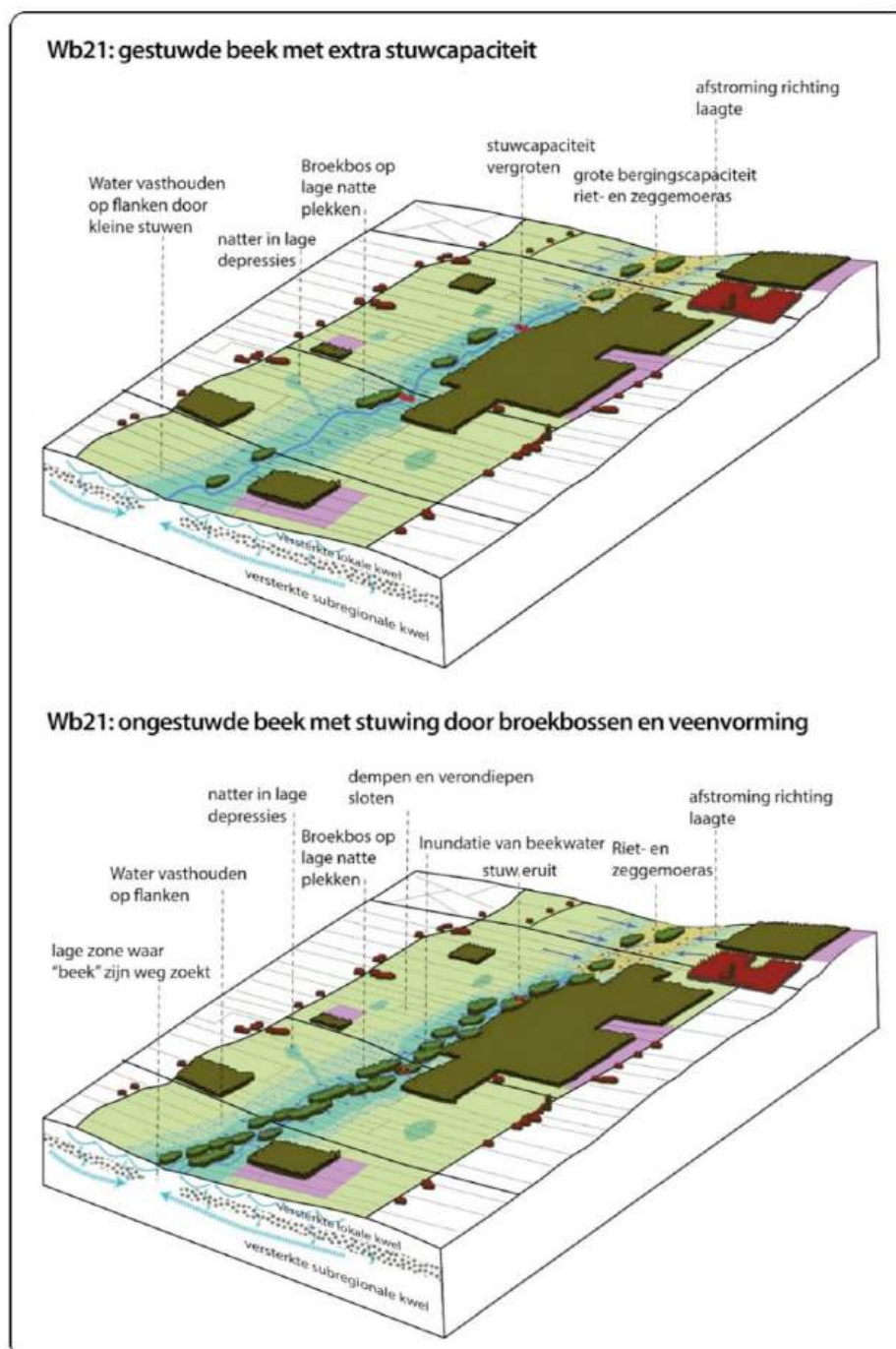
Maatregelen en oplossingsrichtingen binnen het stroomgebied (WB21)

Tijdens de schetssessie zijn de volgende maatregelen aangedragen (zie ook Figuur 6-6):

- Gestuurde beek: knijpconstructies op de flanken, naaldhout verwijderen en automatische stuwen in het beekdal.
- Ongestuurde beek: dempen/ verondiepen watergangen en greppels op de flanken en hooggelegen gebieden, naaldhout verwijderen en verkleinen profiel Alddijp

In de gestuurde beek zorgen de stuwen voor het beperken van hoge piekafvoeren. Door de stuwen te sluiten wordt water gebufferd om het vervolgens gecontroleerd af te voeren richting de boezem. Daarnaast wordt er ruimte geboden in een zone rondom de beek voor inundatie ten tijde van hoge waterstanden.

In een ongestuurd systeem kan het Alddijp een eigen profiel in het beekdal maken. Om de noodzakelijke weerstand te krijgen, moet het beheer in het beekdal tot een minimum worden beperkt. Hierdoor krijgen struiken en bomen de kans om tot ontwikkeling te komen. Dit resulteert uiteindelijk tot de ontwikkeling van broekbossen. Door een breed profiel en overstromingszones rondom de beek wordt ruimte geboden aan water tijdens perioden met hoge waterstanden.



Figuur 6-4 Oplossingsrichtingen voor Wb21

6.2.4 Resultaat schetssessies

In de hiernavolgende tabel is het resultaat van de schetssessies samengevat. In de bijlage Verkenning maximale potentie Koningsdiep zijn alle aspecten verder toegelicht.

tabel 6-1: Overzicht uitkomsten schetssessies

	NNN		KRW		WB21	
	gestuurd	Ongestuurd	gestuurd	Ongestuurd	gestuurd	Ongestuurd
Verkleinen profiel Alldjip	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
Waterpeil verhogen	Ja	Nee			Ja	Nee

Dempen watergangen en greppels op de flanken	Ja	Ja			Ja	Ja
Naaldhout verwijderen	Ja	Ja			Ja	Ja
Gradiënten herstellen op de flanken	Ja	Ja	Ja	Ja		
Uitmijnen / toplaag verwijderen	Ja	Ja	Ja	Ja		
Randenbeheer			Ja	Ja		
Dotterbloemhooilanden langs Alddjip	Ja	Nee				
Broekbossen langs Alddjip	Nee	Ja				Ja
Gestuurde waterberging					Ja	Nee
Natuurlijke waterberging					Nee	Ja

Opvallend is dat het gestuurde en ongestuurde watersysteem bij alle schetssessies als kansrijke oplossingsrichtingen zijn aangedragen. Hier zijn onderscheidende maatregelen naar voren gekomen zoals;

- Waterpeil verhogen vs verkleinen profiel Alddjip;
- Dotterbloemhooilanden langs het Alddjip vs broekbossen langs het Alddjip;
- Gestuurde waterberging vs natuurlijke waterberging.

Daarnaast zijn een aantal maatregelen benoemd die voor bepaalde doelen, ongeacht of het een gestuurd of ongestuurd systeem betreft, altijd gunstig zijn en voor andere doelen in ieder geval niet ongunstig zijn. Dit zijn zogenaamde no-regret maatregelen zoals;

- Dempen watergangen en greppels op de flanken t.b.v. water vasthouden;
- Naaldhout verwijderen t.b.v. beperken (interceptie)verdamping van neerslag en vergroten van grondwateraanvulling;
- Gradiënten herstellen op de flanken t.b.v. grotere variatie in biotische omstandigheden;
- Uitmijnen/ toplaag verwijderen t.b.v. verminderen belasting met nutriënten (fosfor en stikstof);
- Randenbeheer t.b.v. grotere biodiversiteit.

Op basis van deze uitkomsten zijn er twee onderscheidende inzichtscenario's uitgewerkt. Eén gebaseerd op een ongestuurd beekdalsysteem en één op een gestuurd systeem. In het hiernavolgende zijn de maatregelen per inzichtscenario weergegeven.

	Inzichtscenario: Gestuurd beekdal	Inzichtscenario: Ongestuurd beekdal
Verkleinen profiel Alddjip	Nee	Ja
Waterpeil verhogen	Ja	Ja
Dempen watergangen en greppels op de flanken	Ja	Ja
Naaldhout verwijderen	Ja	Ja
Gradiënten herstellen op de flanken	Ja	Ja
Uitmijnen / toplaag verwijderen	Ja	Ja
Randenbeheer	Ja	Ja
Dotterbloemhooilanden langs Alddjip	Ja	Nee

Broekbossen langs Alddijp	Nee	Ja
Gestuurde waterberging	Ja	Nee

6.3 Verkenning door middel van systeemanalyse

Voor de drie opgaven voor het Koningsdiep (NNN, KRW en WB21) ligt de oplossing in een vernatuurlijking van het beekdal. Door menselijke ingrepen in het landschap, zoals het rechte trekken van het Alddijp, is het landschap uniformer geworden. Hierdoor is zowel op het land als in het water de ecologische kwaliteit achteruitgegaan. Een vernatuurlijking van het landschap biedt ook kansen om het water lokaal vast te houden. Een natuurlijk beekdallandschap werkt als spons en voert het water langzamer af en is daarmee ook robuuster in het licht van klimaatverandering.

Verkenning NNN

Abiotische factoren vormen de basis voor natuurtypen. De volgende abiotische factoren zijn medebepalend in het beekdal van het Alddijp:

- **Bodemvruchtbaarheid:** Door agrarisch landgebruik is op verschillende plekken in het beekdal van het Koningsdiep sprake van een zeer hoge voedselrijkdom in de toplaag van de bodem.
- **Kwel:** Kwelwater heeft een eigen samenstelling door verblijf in de ondergrond. Door veranderende hydrologische situatie en nutriëntensamenstelling komt bepaalde flora tot ontwikkeling. Zo speelt de concentratie van ijzer in kwelwater een rol in het verminderd beschikbaar komen van fosfaat. Naast de samenstelling van de kwel is ook de grootte van de kwelstroom die optreedt van belang. Bij een grote aanvoer van kwelwater is er meer ijzer/ kalk beschikbaar dan bij een lagere kwelstroom. Al met al zijn dus zowel de intensiteit van de kwel als de samenstelling van de kwel van belang voor de mineralensamenstelling en voedselrijkdom van de bodem ter plekke.
- **Grondwaterstanden:** Diverse natuurdoeltypen hebben eigen randvoorwaarden voor de GHG en GLG.

Naast abiotische aspecten speelt ook **beheer** een belangrijke rol in (het voorkomen van) de ontwikkeling van bepaalde natuurtypen. Door beheermaatregelen kan een bepaald successiestadium in een gebied gehandhaafd worden.

Verkenning KRW

De Kaderrichtlijn Water is primair gericht op de waterkwaliteit in de beek zelf waarbij de macrofauna, waterplanten en vissen de belangrijkste doelen en indicatoren zijn. De doelen van de KRW hebben een nauwe relatie met het gehele beekdallandschap.

Een belangrijke keuze die de grondslag voor de KRW-doelen in het plangebied is het KRW-type. Het Alddijp heeft het KRW-type R5: Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand. Er is een watersysteemanalyse uitgevoerd (Ecofide, 2015). Uit deze analyse kwam naar voren dat er verschillende knelpunten bestaan waardoor het streefbeeld voor R5 niet haalbaar is. Mede door het geringe verhang en de dimensionering van de beek ligt de stroomsnelheid erg laag.

Om deze beperkingen van de doelen te adresseren stelt het rapport van Ecofide (2015) voor om te kijken naar het toen in ontwikkeling zijnde KRW-type moerasbeek. Het knelpunt voor het huidige KRW-type, namelijk de overwegend lage stroomsnelheid in het beekdal van het Koningsdiep, speelt binnen het KRW-type Moerasbeek niet. Moerasbeken komen voor op plaatsen met gering verhang, zoals uitgestoven laagten en ingesneden beekdalen. Onderstaande tabel toont een complete karakterisering van het KRW-type Moerasbeek en langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand. Op het vlak van de breedte van de loop, het oppervlak van het stroomgebied en de geologie lopen de kenmerken wel gelijk op met het KRW-type Langzaam stromende middenloop op zand. In tabel 6-2 worden parameters voor zowel de moerasbeek als de langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand weergegeven.

Tabel 6-2: Parameters R20 en R5 (Bron: Stowa, 2018)

Parameter	R20: Moerasbeek	R5: langzaam stromende middenloop/ benedenloop op zand
Verhang	Minder dan 0,5 m/km	Minder dan 1,0 m/km
Stroomsnelheid	Tussen 0 en 20 cm/s	Minder dan 50 cm/s

Geologie >50%	Kiezel	Kiezel
Breedte loop	3-8 m	3-8 m
Oppervlak stroomgebied	10 – 100 km ²	10 – 100 km ²
Permanentie	Permanent watervoerende beekloop en beekmoeras. Droogval in overstromingszone bij lage afvoer.	n.v.t.

Verskillende maatregelen kunnen bijdragen aan de ecologische kwaliteit van het Alddijp. Daarmee vormen deze maatregelen verdere bouwstenen voor het behalen van de maximale potentie. Hierbij kan gedacht worden aan zandsuppletie, baggeren, beschaduwten, ruigtes, dood hout, grindbedden en stoorstenen (Bart Reeze Water en Ecologie, 2023).

In het verleden zijn beken ‘genormaliseerd’. Dit is ook met het Alddijp gebeurd. Op hydromorfologisch vlak hebben deze aanpassingen geleid tot een vergroting van de afvoer capaciteit en een vermindering van de kans op wateroverlast. De KRW vormt een drijfveer voor beekherstel. Morfologische aanpassingen aan het beekprofiel dragen bij aan de hydromorfologische, fysisch-chemische en biologische toestand van beken. Doordat er verschillen ontstaan in de afvoersnelheid tussen de binnenkant en buitenranden van de beek neemt de ecologische potentie van de beek toe. Er ontstaan subhabitats van meer en minder stromingsminnende soorten. Dit betekent dat de soortensamenstelling (voor waterflora, macrofauna en vissen) diversifieert. De gecreëerde ecologische waarde is groter dan met alleen natuurvriendelijke oevers.

Tabel 6-3: Karakteristieken KRW-waterlichamen (in lichtblauw aspecten welke meandering beïnvloedt)

Biologisch	Hydromorfologisch	Algemeen fysisch-chemisch
Samenstelling en abundantie waterflora	Afvoerregime	Temperatuur
Samenstelling en abundantie macrofauna	Riviercontinuïteit	Zuurstofhuishouding
Samenstelling, abundantie, en leeftijdsopbouw vis	Morfologie	Zoutgehalte, verzuringstoestand, nutriënten.

Verkenning WB21

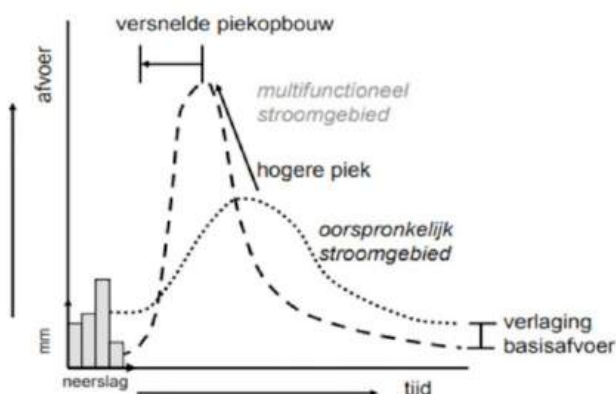
Oorspronkelijke beeksystemen hadden minder hevige afvoerdynamiek dan de systemen die we nu kennen. Het spreken over systemen heeft een reden, omdat de verschillende onderdelen van een beekdallandschap sterk in onderlinge relatie met elkaar staan. Vanuit de brongebieden stroomde traag water naar lageregelegen delen via middenlopen en andere riviertjes. Het gebied in zijn totaliteit werkt als spons door drie verschillende redenen:

- Infiltratie in de ondergrond;
- Vertraging van de oppervlakkige afstroom door aanwezige begroeiing;
- Berging in het oppervlak in natuurlijk lageregelegen delen.

De natuurgebieden in Fryslân binnen beekdalen hebben geen norm voor de frequentie van de inundatie, zoals andere functies die wel hebben. Zo mag de kans dat grasland inundeert één keer per 10 jaar zijn (T10-situatie). Voor akkerland en stedelijk gebied geldt, respectievelijk, T25 en T100. Dit betekent dat plekken in de beekdalen ook een belangrijke waterbergende functie kunnen hebben om overlast voor andere functies te voorkomen. De rest van het beekdal kent wel een normering.

Door menselijke ingrepen is dit natuurlijke beekdallandschap in de afgelopen eeuwen sterk veranderd. Een handgreep aan maatregelen die zijn uitgevoerd waardoor het beekstelsel is veranderd: ingrepen om overstromingen tegen te gaan; impact op agrarische gebieden te voorkomen; rechttrekking van beken; toename van verhard oppervlak in het stroomgebied van de beken en wijzigingen in de afwateringsstructuur.

Door deze veranderingen is de afvoerdynamiek sterk veranderd. In een natuurlijk systeem zijn de piekafvoeren lager, terwijl de basisafvoer hoger ligt. In door de mens beïnvloede systemen bouwt de piekafvoer zich veel sterker op en ligt de basisafvoer lager. Dit is grafisch weergegeven in figuur 6-5. Met deze kenschets van het effect van de inrichting van een beekdal op de piekafvoer tekent zich een richting af waar vernatuurlijking van het beekdallandschap leidt tot robuuster beekdalsysteem. Dit robuustere beekdalsysteem is door de natuurlijkere piekafvoer ook waterveiliger.



figuur 6-5: Afvoer in een stroomgebied dat natuurlijk of multifunctioneel is ingericht (Bron: Verdonschot, Runhaar, Hendriks, en Verdonschot, 2017)⁴

De Commissie Waterbeheer voor de 21^{ste} eeuw stelt in haar adviesrapport in 2000 de drietrapsstrategie voor van 'vasthouden, bergen en afvoeren'. Deze aanpak is inmiddels gemeengoed geworden. Om de maximale potentie te beschrijven voor WB21 worden deze drie concepten gebruikt.

- Vasthouden** (infiltratie in de ondergrond)
 Voor zowel het voorkomen van wateroverlast als het aanpakken van droogteproblemen is capaciteit in het gebied om water vast te houden belangrijk. De aard van maatregelen om deze twee problemen aan te pakken verschilt wel sterk. Voor het voorkomen van wateroverlast is vooral berging in de bodem van groot belang. Dit speelt niet alleen direct nabij de beek, maar ook in het gehele stroomgebied. Door infiltratie in stroomopwaarts gelegen gebieden wordt het water meer geleidelijk afgevoerd. Om watertekorten voor de natuur en landbouw te beperken, is een structurele vernatting van gebieden van groot belang. Dit kan door een verhoging van de grondwaterstand (o.a. door het dempen van aanwezige sloten en greppels) en door het creëren van oppervlakteberging op het maaiveld.
- Bergen** (Berging in het oppervlak in natuurlijk lageregelegen delen)
 Voldoende bergingscapaciteit draagt zowel bij aan het voorkomen/beperken van wateroverlast als het voorkomen/beperken van het watertekort. Berging voor het voorkomen van wateroverlast vraagt om bergingscapaciteit die niet in gebruik is, zodat pieken meteen opgevangen kunnen worden. Daarentegen vraagt berging voor het verminderen van het watertekort juist dat de berging zoveel mogelijk gevuld is. Berging kan plaatsvinden op specifiek ingericht plekken voor waterberging langs de beek. Maar het waterbergend vermogen van een beek wordt ook verhoogd door takken, bomen of andere elementen die in een beek vallen. Daarnaast kan de gehele zone rondom de beek een belangrijke plek bieden voor berging van water. Idealiter bestaat de zone rondom de beek uit zowel bos, bosschages als open gebied.
- Afvoeren** (vertraging van de oppervlakkige afstroom door aanwezige begroeiing)
 Door het aanbrengen van meanders⁵ in de beek vindt de afvoer van water meer geleidelijk plaats (figuur 6-5). Daarnaast heeft ook de vegetatie in waterlopen en kunstwerken een invloed op de afvoergolf. Belangrijk te vermelden is dat maatregelen, zoals het opzetten van het peil, samen moeten opgaan met andere maatregelen om de waterbergingscapaciteit te verbeteren. Anders kunnen negatieve effecten optreden, zoals een verhoging van de piekafvoer.

Maximale potentie in een bredere context

Beekdalen maken onderdeel uit van een stroomgebied. Het stroomgebied bepaalt in sterke mate wat er lokaal in een beekdal kan gebeuren. Om de maximale potentie in beeld te brengen is het daarom ook van belang om de bredere context mee te wegen. Voornamelijk omdat er veel autonome ontwikkelingen spelen die mogelijk een impact kunnen gaan hebben in het functioneren van het beekstelsel, zoals water en bodem sturend en nationaal en provinciaal beleid voor het landelijk gebied.

⁴ Verdonschot, P., Runhaar, H., Hendriks, D. en Verdonschot, R. (2017) Integraal natuurherstel in beekdalen <https://edepot.wur.nl/424998>

⁵ Vanwege het geringe verhang in het beekdal is er geen sprake van natuurlijke meandering. De term meander wordt in dit MER gebruikt om slingers in het verloop van de beek te duiden.

Intermezzo 3: Alternatievenonderzoek

Hoofdstuk 7, 8 en 9 in vogelvlucht

Op basis van informatie uit hydrologische modellen en over de maximale potentie van het beekdal zijn drie alternatieven bepaald: een gestuurd, hybride en ongestuurd systeem. Het compleet gestuurde systeem valt echter af als reëel alternatief. Uit de bestudering van de maximale potentie en het in beeld brengen van de huidige en referentie situatie blijkt dat dit systeem beperkt doelbereik heeft op het vlak van KRW, klimaatrobuustheid en natuurwaarden. Het hybride alternatief en het ongestuurde alternatief zijn beschreven in paragraaf 7.3.

Vanwege de relevantie van de ruimere omgeving voor de drie opgaven in het beekdal en de (beleids)dynamiek in het landelijk gebied is een pakket aan mogelijke maatregelen op de flanken ontwikkeld als scenario 'van flank tot flank'. De ontwikkeling van alternatieven en het scenario 'van flank tot flank' is beschreven in hoofdstuk 7.

In hoofdstuk 8 zijn de alternatieven op effecten beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Ook is een gevoeligheidsanalyse opgenomen waarin is beschreven welke gevolgen maatregelen op de flanken kunnen hebben voor de effecten van de inrichting van het beekdal. De beoordelingen zijn in een overzichtstabel opgenomen in paragraaf 8.9.

In hoofdstuk 9 zijn aan de hand van de inzichten uit hoofdstuk 8 voorlopige conclusies getrokken over de afweging van alternatieven, het doelbereik en het voldoen aan de randvoorwaarden, en de blik op de flanken. Met beide alternatieven is het behalen van het beoogde doelbereik mogelijk. Wel geldt dat het alternatief Ongestuurd een grotere bijdrage levert aan de verbetering van de waterkwaliteit. Daarentegen is het ontwikkelen van een klimaatrobuuste beek in dit alternatief onzeker vanwege het risico op verdroging. In het alternatief Hybride kan deze opgave wel worden ingevuld. De alternatieven hebben geen onevenredige nadelige gevolgen voor gebruiksfuncties, met uitzondering van de landbouw. De landbouw heeft potentieel te maken met schade indien geen mitigerende maatregelen worden getroffen en dit effect is groter bij het alternatief Ongestuurd. Het ongestuurde systeem sluit beter aan bij het streven naar de maximale potentie van het beekdal. Hier speelt echter in belangrijke mate mee dat in de huidige situatie op de flanken te weinig water beschikbaar is om deze potentie te behalen.

Het scenario 'van flank tot flank' biedt voor beide alternatieven meer potentie voor een hoge natuurkwaliteit en doelbereik voor de opgave NNN. Met name het alternatief Ongestuurd scoort significant beter op de aspecten die tot de opgave van de gebiedsontwikkeling behoren en op de overkoepelende doelstelling van herstel van het natuurlijke grond- en oppervlaktewatersysteem. Ook voor alternatief Hybride geldt dat een hoger doelbereik wordt verwacht in het scenario van flank tot flank, maar de relatieve verschillen met de oorspronkelijke beoordeling zijn naar verwachting kleiner. De mate waarin de aanvullende positieve effecten optreden is logischerwijs afhankelijk van de mate waarin op de flanken maatregelen worden getroffen, en van de aard van die maatregelen.

7. Alternatieven

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de alternatieven die in dit MER worden onderzocht op milieueffecten. Het doel daarvan is goed inzicht te verkrijgen in de effecten van de verschillende keuzes die gemaakt kunnen worden over de inrichting van het beekdal. Naast een beeld van de milieueffecten wordt met het alternatievenonderzoek ook inzicht gegeven in de mate waarin invulling wordt gegeven aan de opgaven voor het beekdal. Vervolgens kan deze informatie worden gebruikt om afgewogen keuzes over de inrichting van het beekdal in het voorkeursalternatief (VKA) te laten landen. In de navolgende paragrafen wordt 1) het proces om te komen tot alternatieven beschreven; 2) kort weergegeven welke factoren de basis vormen voor de alternatieven; en 3) een beschrijving gegeven van de alternatieven en 4) van het scenario van flank tot flank.

7.2 Procesbeschrijving alternatieven

Aanloop naar de alternatieven

In de NRD is een voorlopig voorkeursalternatief opgenomen. Beoogd was om dit te beoordelen om vervolgens vanuit deze beoordeling de hoeken van het speelveld voor optimalisatie van het voorlopig voorkeursalternatief te verkennen. Het advies van de Commissie mer op de NRD stelde een andere opbouw van het proces voor. Dit voorstel is om eerst de 'maximaal haalbare' situatie te onderzoeken om zo te komen tot varianten die 'haalbaar binnen randvoorwaarden' zijn. Uit deze stappen volgt een voorkeursalternatief. Dit advies van de commissie is overgenomen in de aanpak van het MER. In Hoofdstuk 6 is de maximale potentie voor het beekdal in beeld gebracht. In dit hoofdstuk zijn alternatieven binnen randvoorwaarden uitgewerkt.

Bepalende factoren voor de alternatieven

Voor de totstandkoming van de alternatieven is gebruik gemaakt van de volgende input:

- Het advies van de Commissie mer op de NRD;
- Informatie uit de beschrijving van de huidige en referentiesituatie en de onderzoeken die daaraan ten grondslag liggen;
- De verkenning van de maximale potentie van het Koningsdiep voor de opgaves voor NNN, Wb21 en KRW (waaronder de schetssessies).

Op basis van beschikbare informatie over de maximale potentie en de hydrologische effecten van inzichtscenario's (een gestuurd en een ongestuurd scenario) zijn de bepalende factoren in beeld gebracht en daarmee de hoeken van het speelveld cq. de bandbreedte van alternatieven. De volgende bepalende factoren komen naar voren:

- **Gestuurd of ongestuurd systeem:** Dit aspect omvat het wel of niet sturen van het systeem. Sturen kan door knipconstructies, het plaatsen van stuwen in de beek en het vernatuurlijken van de inrichting van het Koningsdiep. Dit heeft een doorwerking op veel facetten van het beekdal: grondwater, stromingspatronen, connectiviteit, natuurwaarden etc. In een ongestuurd systeem krijgt de beek meer ruimte om op natuurlijke wijze met de toe- en afvoer van water om te gaan. Waterberging kan op verschillende manieren ingevuld worden. Door een natuurlijke inrichting van de omgeving van de beek kan water beter vastgehouden worden in het omliggende gebied. Er is dan sprake van natuurlijke waterberging. Ook kunnen specifiek maatregelen getroffen worden om de waterberging te verbeteren. Zo kunnen stuwen zorgen voor gestuurde waterberging in de beek.
- **KRW-type:** Vanuit de KRW-doelen is de stroomsnelheid een bepalende parameter. Er kan gekozen worden voor een hoofdzakelijk zeer lage stroomsnelheid met lokaal hogere snelheden, of een iets hogere stroomsnelheid over het gehele traject. Dit heeft gevolgen voor het KRW-type dat het beste aansluit bij de beek: het huidige KRW-type R5 (langzaam stromende middenloop/ benedenloop op zand) of KRW-type R20 (moerasbeek).
- **Natuurbeheer:** Het beheer van de natuurgebieden in het beekdal is medebepalend voor het type natuur dat ontstaat. Hierin is er een bandbreedte tussen beheerd (hoofdzakelijk graslanden) of onbeheerd (waardoor meer (broek)bossen ontstaan). Omdat deze keuze mede de effecten op thema's als landschap en klimaatadaptatie bepaalt zijn verschillende opties meegenomen in de alternatieven.
- **Omgeving:** Landgebruik en, daarmee samenhangend, de waterhuishouding in de omgeving van het Koningsdiep en tot in het gehele stroomgebied aan toe is bepalend voor het functioneren van het beekdal en de wateraanvoer naar het beekdal.

Opbouw van de alternatieven

Het principe van een ongestuurd of gestuurd systeem vormt de basiskeuze waaraan de alternatieven worden opgehangen. De mate van sturing heeft namelijk directe doorwerking op de mogelijkheden voor veel verschillende andere bepalende factoren, zoals de waterhuishouding en het KRW-type. De mate van sturing leidt tot drie overkoepelende alternatieven:

- **Gestuurd systeem:** Het gehele systeem wordt compleet gestuurd door kunstwerken;
- **Hybride systeem:** Het systeem wordt gestuurd waar moet en niet gestuurd waar kan;
- **Ongestuurd systeem:** Het systeem wordt niet gestuurd door kunstwerken.

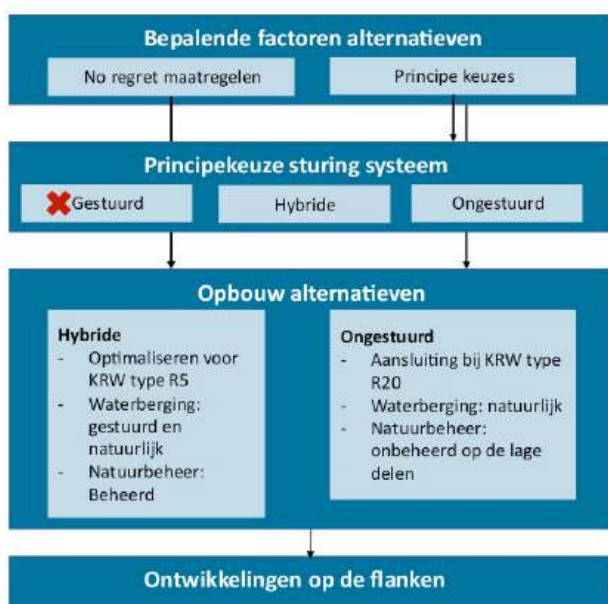
Het compleet gestuurde systeem valt echter af als reëel alternatief. Uit de bestudering van de maximale potentie en het in beeld brengen van de huidige en referentie situatie blijkt dat dit systeem beperkt doelbereik heeft op het vlak van KRW, klimaatrobuustheid en natuurwaarden. Binnen het **Hybride** alternatief en het Ongestuurde alternatief vinden de andere principekeuzes voor bepalende factoren hun plek. In de alternatieven zijn ook keuzes gemaakt over aansluiting bij een bepaald KRW-type en de aard van natuurbeheer, terwijl dit geen keuzes zijn die in het inrichtingsprogramma gemaakt worden. Andere (geohydrologische) omstandigheden na het treffen van inrichtingsmaatregelen kunnen aanleiding geven om beheer en beheerdoelen aan te passen. Beheer volgt daarbij inrichting en dit is aanleiding om in de alternatievenafweging de gevolgen van veranderend beheer ook een plek te geven.

Bij het **ongestuurde** systeem wordt waterberging op een natuurlijke manier gerealiseerd. Op de lage plekken waar beheer lastig is, wordt er geen beheer toegepast. Hierdoor ontwikkelt zich moeras of uiteindelijk broekbos. De stroomsnelheid is lager, passend bij het verhang van het gebied. Het functioneren van de beek sluit daarmee meer aan bij het KRW-type Moerasbeek (R20).

Binnen het **hybride** alternatief kan rondom stuwen lokaal de stroomsnelheid passend zijn voor het KRW-type R5. Aangezien er bij een stuw een relatief groot peilverschil is, kan een klein gedimensioneerde bypass (ook bruikbaar voor vismigratie) op deze punten een hogere stroomsnelheid opleveren. Hierbij moet er wel rekening mee worden gehouden dat een bypass een relatief grote afvoer van water heeft, en in droge zomers dus niet zal functioneren. Door de aanwezigheid van stuwen is ook gestuurde waterberging mogelijk. In de volgende paragrafen (7.4 en 7.5) worden deze alternatieven verder uitgewerkt.

De bouwstenen vormen de basis voor de conceptalternatieven. Voor sommige bepalende factoren kunnen maatregelen genomen worden die sowieso een positieve doorwerking hebben op het doelbereik. Zogeheten no-regret maatregelen krijgen binnen beide alternatieven een plek. Hierbij kan gedacht worden aan maatregelen, zoals uitmijnen of plaggen, die sowieso bijdragen aan verbetering van de natuurpotentie. Daarnaast kunnen de bepalende factoren variëren om zo de hoeken van het speelveld te laten zien. Vervolgens zijn de redelijkerwijs te beschouwen alternatieven vastgesteld in de ambtelijke werkgroep Koningsdiep en verder uitgewerkt ten behoeve van het effectenonderzoek.

Met het scenario 'van flank tot flank' wordt een breder perspectief op de omgeving genomen. In dit 'flank tot flank' scenario wordt gekeken naar op welke manier maatregelen in de omgeving bij zouden dragen aan het doelbereik in het plangebied. Deze maatregelen zijn geen onderdeel van het plan, maar geven een beeld van hoe ontwikkelingen in het landelijk gebied door kunnen werken op het beekdal (zie voor een verdere uitwerking paragraaf 7.6).



Figuur 7-1: Overzicht opbouw van alternatieven

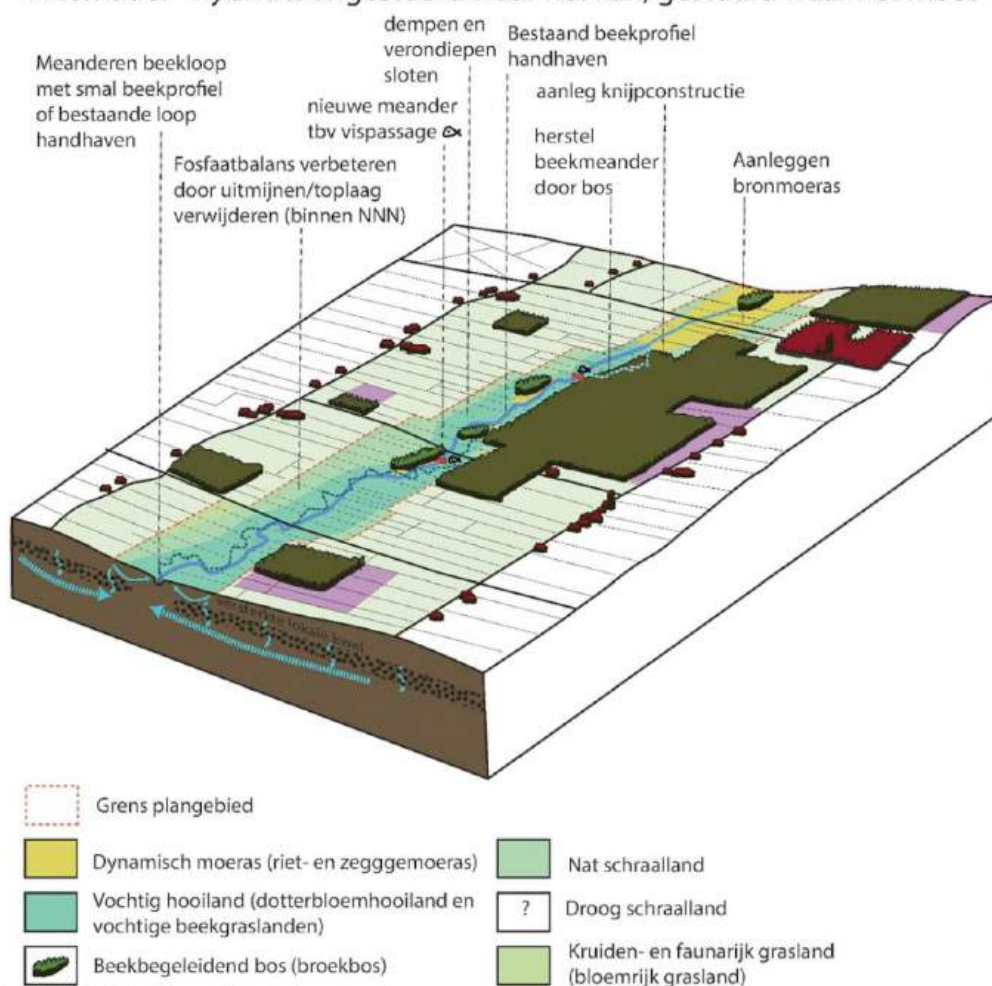
7.3 De alternatieven

Het alternatief **Hybride** voorziet in een systeem waarbij in een deel van het gebied stuwen worden behouden. Wel worden er aanpassingen gedaan aan de stuwen. Stuw Mounleane wordt verhoogd en vastgezet. Dit alternatief komt overeen met het voorlopig voorkeursalternatief, variant 1, zoals dat in de NRD is opgenomen. Uitgangspunt is 'ongestuurd waar het kan, gestuurd waar het moet'. In het bos wordt de beekmeander hersteld. Binnen de rest van het beekdal blijft de huidige beek behouden of wordt een meanderende beek aangelegd. Een brede zone rondom de beek kan inunderen in natte perioden.

De waterberging wordt (gedeeltelijk) gestuurd ingericht. Met de stuw kan doelbewust gekozen worden om water vast te houden. Een gestuurd systeem vormt ook een randvoorwaarde om voldoende stroomsnelheid in de beek te kunnen creëren op verschillende plekken. In het systeem kunnen lokaal door middel van peilverschillen hogere stroomsnelheden bereikt worden. Door het verondiepen van de beek en sloten die niet watervoerend zijn, wordt water meer in het omliggende gebied vastgehouden. Ook draagt verondiepen bij aan meer kansen voor waterplanten, minder vorming van bagger en een grotere stroomsnelheid.

Om ook ruimte te kunnen bieden aan vegetaties die een verminderde bodemvruchtbaarheid behoeven, wordt ingezet op het verbeteren van de fosfaatbalans, o.a. door uitmijnen of door het verwijderen van de toplaag. In alle nieuw in te richten natuurpercelen wordt uitgegaan van beheer waardoor vegetatietypen met lage begroeiing tot ontwikkeling komen. Op enkele locaties langs de beek wordt ruimte geboden aan moerasvegetatie en bos.

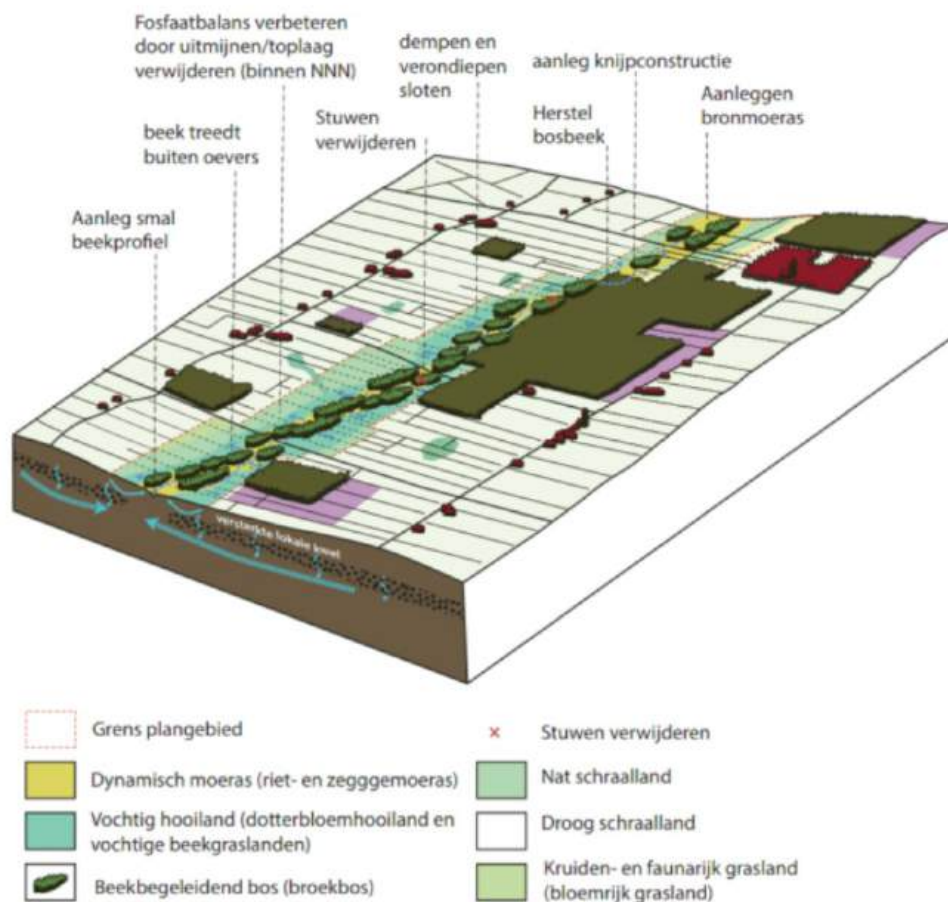
Alternatief - hybride: ongestuurd waar het kan, gestuurd waar het moet



Figuur 7-2 Hybride alternatief

Het tweede alternatief is **Ongestuurd**. In dit alternatief worden de stuwen uit de waterloop verwijderd. Langs de beek worden natuurlijke gradiënten hersteld. Het verondiepen en versmallen van de beek betekent dat de beek vaker buiten zijn oevers treedt. Hierbij is er onderscheid te maken tussen de zone rondom de beek die altijd direct in contact staat met het water en een overstromingszone die alleen in tijden van hoge afvoeren inundeert. Op lage delen langs de beek kan het beheer worden losgelaten. Hierdoor kan zich in het gehele beekdal langs de beek broekbos vormen. Afhankelijk van hoe vaak hier water komt te staan, kan hier ook moerasvorming plaatsvinden. In het gebied buiten de beek is dan ook ruimte voor natuurlijke waterberging. In het bos wordt de oude meander hersteld. Door uitmijnen of het verwijderen van de toplaag binnen NNN-percelen wordt de bodemvruchtbaarheid in het plangebied verminderd. Daarnaast wordt ingezet op het meer vasthouden van water in het systeem door het dempen en verondiepen van sloten (Figuur 7.3).

Alternatief - ongestuurd en onbeheerd op laagste plekken



Figuur 7-3 Ongestuurd alternatief

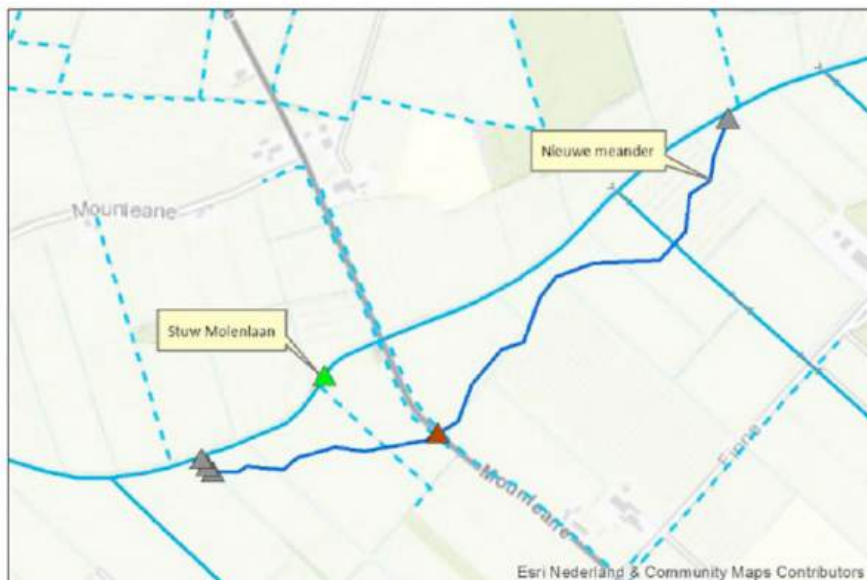
7.4 Uitwerking maatregelen t.b.v. onderzoek

Binnen de twee alternatieven worden verschillende maatregelen genomen. Om duidelijk inzicht te krijgen in de effecten van de maatregelen zijn deze voor het onderzoek verder uitgewerkt. De basiskeuze binnen de alternatieven vormt de keuze voor een hybride of een ongestuurd systeem (zie Figuur 7-1). De effecten van deze keuze worden in beeld gebracht met behulp van de inzichtscenario's uit het hydrologisch rapport (Hydrologisch onderzoek, Antea Group, 2023). In het hydrologisch rapport zijn twee inzichtscenario's doorgerekend, een gestuurd systeem en een ongestuurd systeem.

Het eerste inzichtscenario, een gestuurd systeem, vormt het uitgangspunt voor het hybride alternatief. De opgenomen en doorgerekende maatregelen binnen dit inzichtscenario zijn:

- De afvoer van het bergingsgebied loopt via de bosbeek in de richting van de stuw Beakendyk. De afmeting van de bosbeek is beperkt, de bodembreedte is 0,5 m en de bodem ligt 1 m onder het maaiveld. Aan het einde van de bosbeek zorgt een knijpconstructie ervoor dat de gewenste waterstanden worden gerealiseerd en dat de waterberging water vasthoudt.
- Het bestaande peilgebied van stuw Beakendyk krijgt een peilverhoging van NAP +1,95 m naar NAP +2,25 m. Opgemerkt wordt dat deze peilverhoging op basis van de berekende effecten waarschijnlijk niet plaats zal vinden.
- Benedenstreams, ter hoogte van de stuw Molenlaan (Mounleane), wordt een nieuwe meander gerealiseerd, zie Figuur 7.3. De meander krijgt een bodembreedte van 1,5 m. Bovenstreams is de bodemhoogte NAP +1,40 m en benedenstreams NAP +0,0 m.
- Realisering van meandering benedenstreams van eind van de nieuwe meander bij de Mounleane tot de aansluiting met de Poasen. De bodembreedte wordt hier 3,0 m.
- De vispassage bij de Poasen wordt uitgebreid met twee schotten.

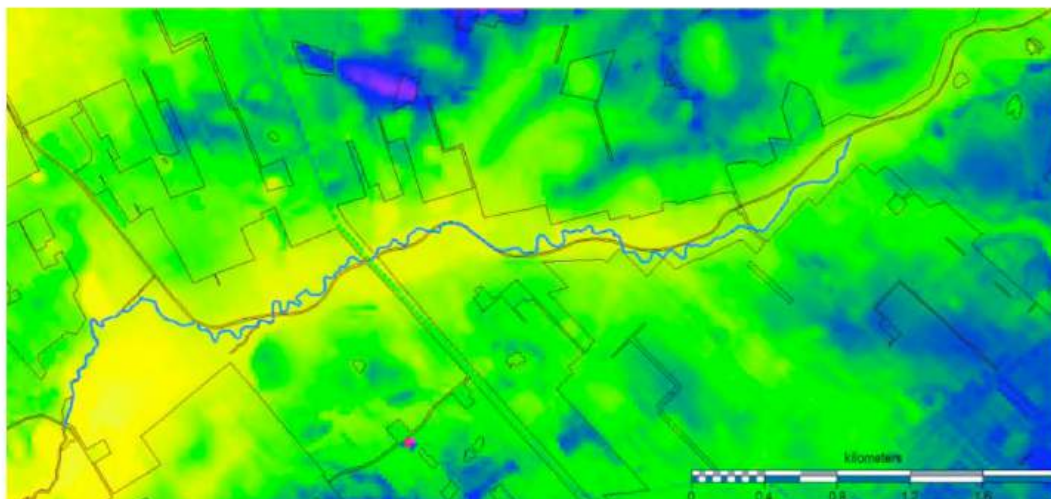
- Stuw Heidehuizen wordt verhoogd naar een streefpeil van NAP +0,80 m in plaats van 0,55 m. De stuw blijft geautomatiseerd.
- Ten behoeve van dit scenario wordt een deel van het maaiveld aangepast. Afhankelijk van de locatie zal het bestaande maaiveld worden afgegraven (ten behoeve van natuur) of opgehoogd (ten behoeve van aangrenzende landbouw buiten de NNN/inrichtingsgebied).



Figuur 7-4: Meander Mounleane (bron: Notitie modelaanpassingen SOBEK, 2018)

Het tweede inzichtscenario, een ongestuurd systeem, vormt het uitgangspunt voor de beoordeling van het alternatief Ongestuurd. De opgenomen en doorgerekende maatregelen binnen dit inzichtscenario zijn:

- In de middenloop tussen de Bakkefeanster Feart en de Poasen krijgt het Alddijp een nieuw profiel. De waterloop wordt smaller en ondieper gemaakt in combinatie met het aanleggen van inundatiezones.
 - De maximale verhoging van de bodem omvat ca. 0,9 meter. In het traject vanaf de Poasen tot stuw Heidehuizen werd in overleg met het waterschap overwogen, dat het laagste deel van het Alddijp overeenkomt met de kruin van de stuw;
 - De beek moet een dusdanig dwarsprofiel hebben dat de gemiddelde zomerafvoer afgevoerd kan worden. In de winter kan het water over het maaiveld stromen.
- Ter hoogte van de nu aanwezige stuw Mounleane wordt een nieuwe meander gerealiseerd. Deze komt overeen met de meander uit het gestuurde systeem, zie Figuur 7-3.
- Stroomafwaarts van Mounleane tot de Poasen wordt een sterk meanderende waterloop aangelegd die de huidige watergang vervangt;



Figuur 7-5: Meander stroomafwaarts van Mounleane bij inzichtscenario 'Ongestuurd systeem'

Binnen beide inzichtscenario's worden in het brongebied dezelfde maatregelen getroffen. Het maatregelenpakket voor het brongebied is:

- Aan de beide zijden van de Bakkefeanster Feart wordt een bergingsgebied gecreëerd, waarbij de waterstand 's winters gemiddeld ca. NAP +2,75 m mag zijn en zomers mag uitzakken tot ca. NAP +2,25 m.
- De bergingsgebieden zijn verbonden via een onderleider onder de Bakkefeanster Feart van rond 800 mm. Deze onderleider wordt bij voorkeur ook faunapasseerbaar (voor onder water zwemmende organismen) gemaakt.
- Daarnaast zijn er diverse wijzigingen aan het watersysteem doorgevoerd zoals het dempen en graven van verschillende watergangen.

Naast de uitgangspunten voor het onderzoek van het hydrologisch systeem zijn er verschillende andere maatregelen die genomen worden binnen de alternatieven. Zo wordt er binnen alternatief **Ongestuurd** ruimte gegeven aan de ontwikkeling van broekbos op de laagste plekken langs de beek, terwijl in alternatief **Hybride** met beheer gestuurd wordt op de ontwikkeling van voornamelijk nat schraalland en nat hooiland. Ook de manier waarop waterberging wordt ingevuld verschilt tussen de alternatieven. Binnen het **hybride** alternatief kan de waterberging gestuurd worden door middel van kunstwerken. Binnen alternatief **Ongestuurd** wordt waterberging met natuurlijke elementen ingevuld, zoals inundatiegebieden. Daarnaast bestaan er verschillende no-regret maatregelen die binnen beide alternatieven een plek hebben gekregen. Voor het onderzoek vormen deze maatregelen het uitgangspunt:

- Het dempen van watergangen en greppels in het plangebied, tenzij er (permanent) stromend water aanwezig is;
- Het verwijderen van naaldhout om zo verdamping te verminderen. Naaldhout verdampt namelijk meer dan loofhout.
- Het herstellen van de biotische en abiotische gradiënten. Door meer interactie met de beek komen de natuurlijke gradiënten van het beeklandschap meer tot uiting.
- Uitmijnen of de toplaag verwijderen betekent dat het nutriëntengehalte in de bodem wordt teruggebracht/gereduceerd. Over het algemeen kunnen dan meer botanisch waardevolle natuurtypen worden gerealiseerd.
- Door ecologisch randenbeheer van sloten en waterkanten kan de biodiversiteit gestimuleerd worden.

In onderstaande tabel is een compleet overzicht van de maatregelen opgenomen.

Tabel 7-1: Overzicht bouwstenen binnen het plangebied

Bouwstenen	Alternatief Hybride	Alternatief Ongestuurd
Dempen watergangen en greppels, tenzij stromend	✓	✓
Naaldhout verwijderen	✓	✓
Gradiënten herstellen (biotisch en abiotisch)	✓	✓
Uitmijnen/toplaag verwijderen	✓	✓
Randenbeheer, waar nodig	✓	✓
Waterpeil verhogen	✓	
Natschraalland langs de beek	✓	
Gestuurde waterberging	✓	
Dempen Alddjip		✓
Broekbos langs beek		✓
Natuurlijke waterberging		✓

7.5 Blik op de flanken

In het landelijk gebied spelen beleidsmatig veel onzekerheden, die afhankelijk zijn van zowel keuzes op rijksniveau als lokaal. Te noemen zijn onder andere de beleidsbrief Water en bodem sturend (van het vorige kabinet) en de opvatting van dit principe door het nieuwe kabinet, de aanpak van de stikstofcrisis en het Provinciaal programma landelijk gebied. Bekend is dat deze ontwikkelingen een ruimtelijke impact gaan krijgen in het stroomgebied van het Alddjip. Op welke wijze is nog niet duidelijk, maar dat er dynamiek ontstaat in het landelijk gebied is wel de verwachting.

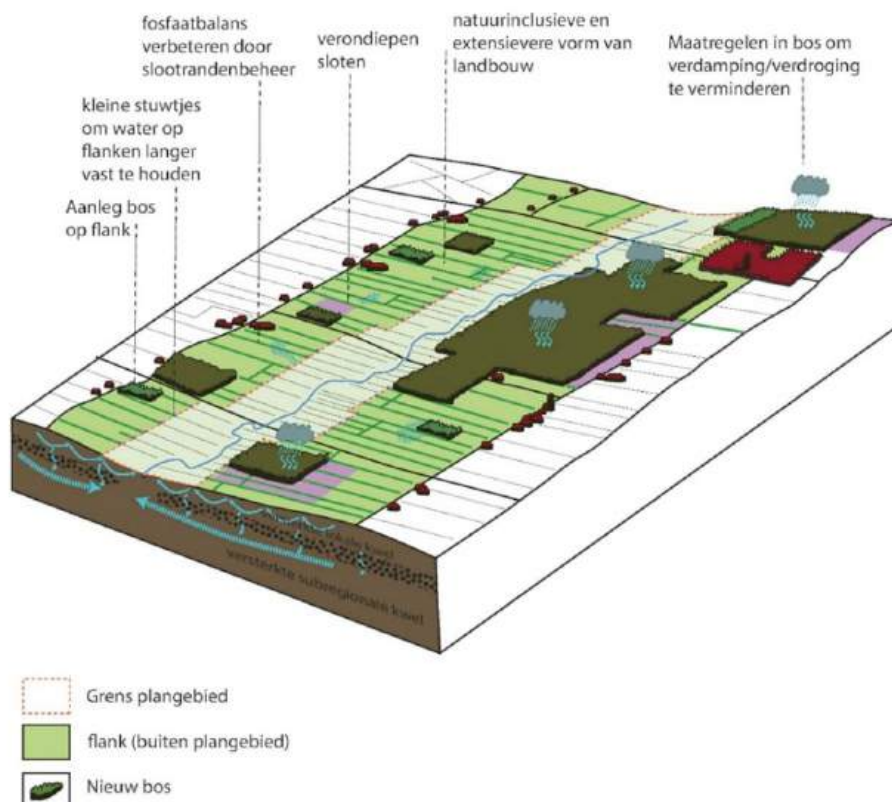
Om deze ontwikkelingen een plek te geven wordt het scenario van flank tot flank meegenomen. Dit scenario beschrijft een alternatieve referentiesituatie, die in het onderzoek wordt meegenomen om de samenhang tussen maatregelen binnen en buiten het plangebied in beeld te brengen. De hypothese is dat het doelbereik van die maatregelen sterk wordt beïnvloed door wat er op de flanken van het beekdal gebeurt. Gezien de grote dynamiek die naar aanleiding van beleidsontwikkeling verwacht wordt, is het noodzakelijk om deze samenhang te betrekken bij de besluitvorming over de gebiedsinrichting Koningsdiep.

In de schetssessies zijn maatregelen buiten het plangebied van de gebiedsinrichting naar voren gekomen als waardevol voor het behalen van de potentie van het beekdal. Deze maatregelen zijn opgenomen in het scenario van flank tot flank. Daarnaast wordt in het scenario uitgegaan van een meer natuurinclusieve vorm van landbouw/kringloop landbouw. Omdat het vooral de bedoeling is om inzicht te geven in de potentiële impact op het doelbereik van maatregelen binnen het plangebied, is het scenario van flank tot flank niet in hectares en percentages geconcretiseerd. Het scenario bestaat uit de volgende maatregelen, die in de vorm van een gevoeligheidsanalyse worden betrokken bij het bepalen van de effecten van de twee alternatieven:

- Maatregelen in bos buiten het plangebied om verdamping en verdroging te verminderen (zoals het omvormen naaldbos naar loofbos);
- Verondiepen van sloten buiten het plangebied;
- Het verbeteren van de fosfaatbalans door slootrandenbeheer in sloten buiten het plangebied;
- Kleine stuwtjes in sloten buiten het plangebied om water op de flanken langer vast te houden;
- De aanleg van loofbos op de flanken;
- Kringloop- en/of natuurinclusieve landbouw.

De beoordelingsmethodiek ten aanzien van het effect van de alternatieven in het scenario van flank tot flank is beschreven in paragraaf 4.3.

Maatregelen van flank tot flank



Figuur 7-6: Van flank tot flank- maatregelen

8. Effectbeschrijving

Dit hoofdstuk gaat in op de effectbeschrijving van de alternatieven voor de inrichting van het beekdal van het Koningsdiep. De effecten op het oppervlakte- en grondwatersysteem zijn in beeld gebracht aan de hand van modelresultaten, zoals beschreven in het hydrologisch onderzoek, en expert opinion. De keuze voor deze methode komt, omdat sommige effecten niet goed modelmatig in te schatten zijn. Expert opinion geeft daarmee nadere invulling aan de te verwachten effecten. Waar het in dit hoofdstuk gaat over de (hydrologische) effecten van een alternatief is dit dan ook te lezen als “de effecten zoals deze worden verwacht op basis van de modelmatig opgedane inzichten over de werking van het watersysteem”. Deze werkwijze biedt voldoende houvast voor het afwegen van de twee alternatieven en het maken van een keuze voor een voorkeursalternatief. Voor de uitwerking van het voorkeursalternatief is verdiepend onderzoek uitgevoerd. Om de chronologie van het besluitvormingsproces goed weer te geven in dit MER is ervoor gekozen om dit hoofdstuk niet aan te vullen met nieuwe detailinformatie, maar deze te gebruiken om de effecten van het voorkeursalternatief (in hoofdstuk 10) nauwkeuriger te kunnen duiden.

8.1 Waterhuishouding

Het beoordelingskader voor het thema waterhuishouding is als volgt:

Tabel 8-1 Beoordelingskader thema waterhuishouding

Thema	Beoordelingscriteria
Waterhuishouding	Verandering in het oppervlaktewatersysteem
	Verandering in het grondwatersysteem
	Gevolgen voor het beheer en onderhoud

Oppervlaktewatersysteem

In de huidige situatie komen er in een groot deel van het jaar zeer geringe debieten voor in het Alddijp. De basisafvoer is zeer laag en het gebied is gevoelig voor verdroging.

In beide alternatieven zijn de maatregelen in het brongebied gelijk. Een aanzienlijk deel van de huidige afvoer gaat via het brongebied lopen. Aan de beide zijden van de Bakkefeenster Feart wordt een bergingsgebied gecreëerd, waarbij de waterstand tussen de ca. NAP +2,75 m en ca. NAP +2,25 m komt te liggen afhankelijk van de aanvoer naar het brongebied en de werking van de knijpstuw nabij Beakendyk.

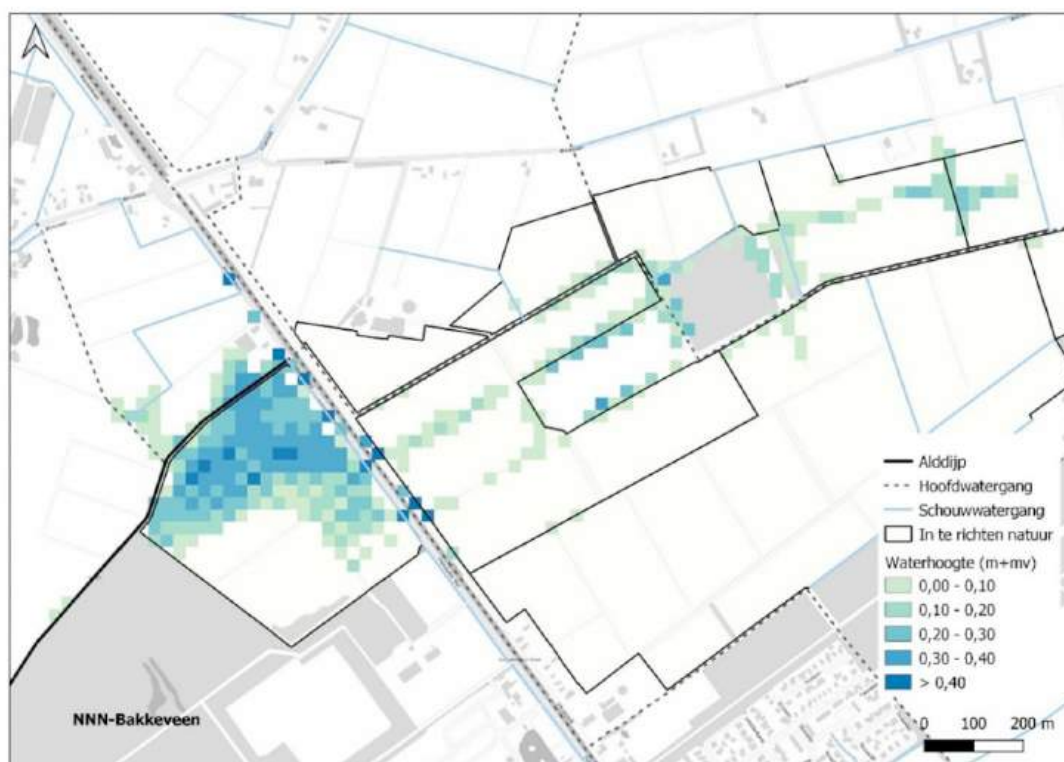
Binnen alternatief **Hybride** is een groot deel van de dynamiek van het oppervlaktewatersysteem afhankelijk van de aanvoer naar de beek. Daarnaast bepalen de aanwezige stuwen en de bijbehorende peilen de dynamiek van het oppervlaktewatersysteem. Ten opzichte van de huidige situatie worden de peilen op twee plekken aangepast. Bij stuw Heidehuizen wordt het streefpeil verhoogd van +0,55 meter NAP naar +0,63 meter NAP binnen inzichtscenario Gestuurd, waarbij er ook twee schotten bijgeplaatst worden in de vistrap naar de Poasen (hoogte 0,33 en 0,41 m NAP). Peilverhogingen in het gebied betekenen allereerst dat de waterstand in de beek verhoogd wordt. Ook wordt er meer water vastgehouden in de omgeving. Dit betekent dat de onttrekking van grondwater naar de beek afneemt. Ook andere maatregelen, zoals het dempen en verondiepen van sloten en mogelijke meandering, zorgen ervoor dat er meer water in het gebied wordt vastgehouden. Ook ontstaat er meer interactie met de omliggende bedding van de beek, doordat deze zone rond de beek bij hoge waterstanden onderstroomt.

Binnen alternatief **Ongestuurd** zijn door de herprofilering van het Alddijp relatief grote veranderingen in het zomer- en winterpeil te verwachten. Onderstaand figuur toont het lengteprofiel tussen de Bakkefeenster Feart en de N381 in de zomer en wintersituatie. In de winterperiode zal er inundatie optreden in het beekdal. De maximale waterdiepte ligt op ongeveer 40 centimeter boven maaiveld. In de zomerperiode ligt de waterdiepte op het maaiveld tot ca. 50 centimeter onder het maaiveld.

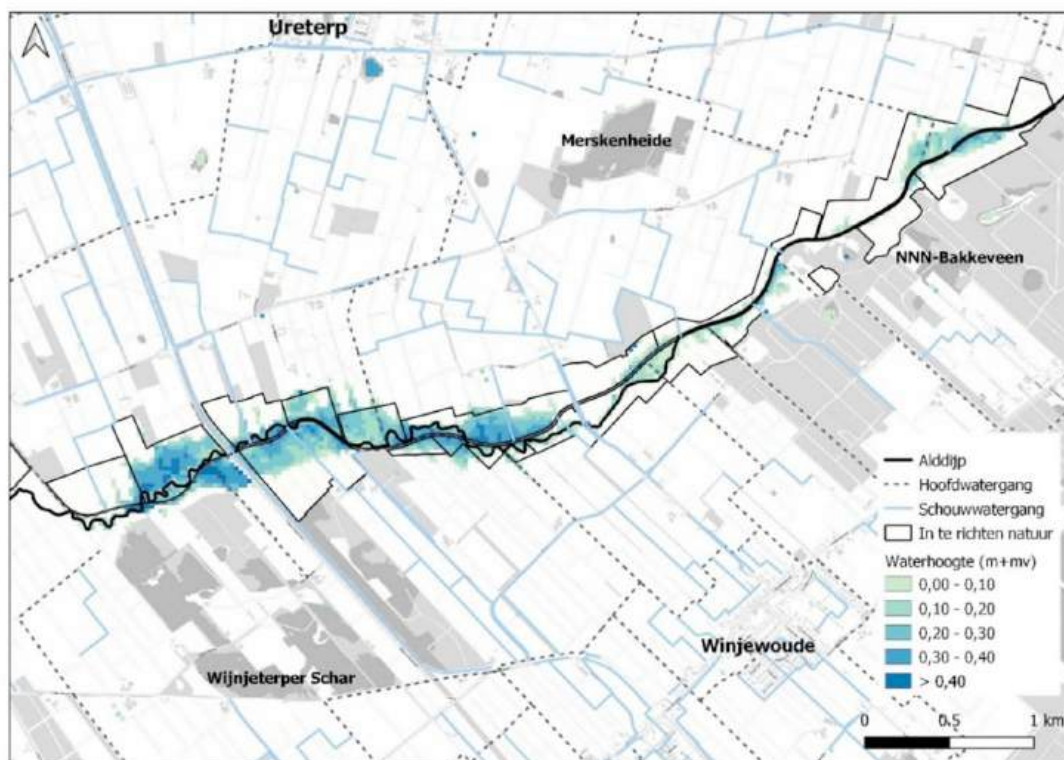


figuur 8-1: Lengteprofiel stationaire afvoer (zomer en winter) – inzichtscenario ongestuurd

Figuur 8-2 en Figuur 8-3 tonen het indicatieve overstromingsgebied in de winterperiode langs het Alddijp. Dit overstromingsgebied is in beeld gebracht aan de hand van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3). Het merendeel van het gebied waar inundatie plaatsvindt bevindt zich binnen de in te richten percelen. Echter lokaal zijn er plekken waar de gemodelleerde inundatie buiten de in te richten percelen plaatsvindt, zoals nabij de Foarwurker Wei.

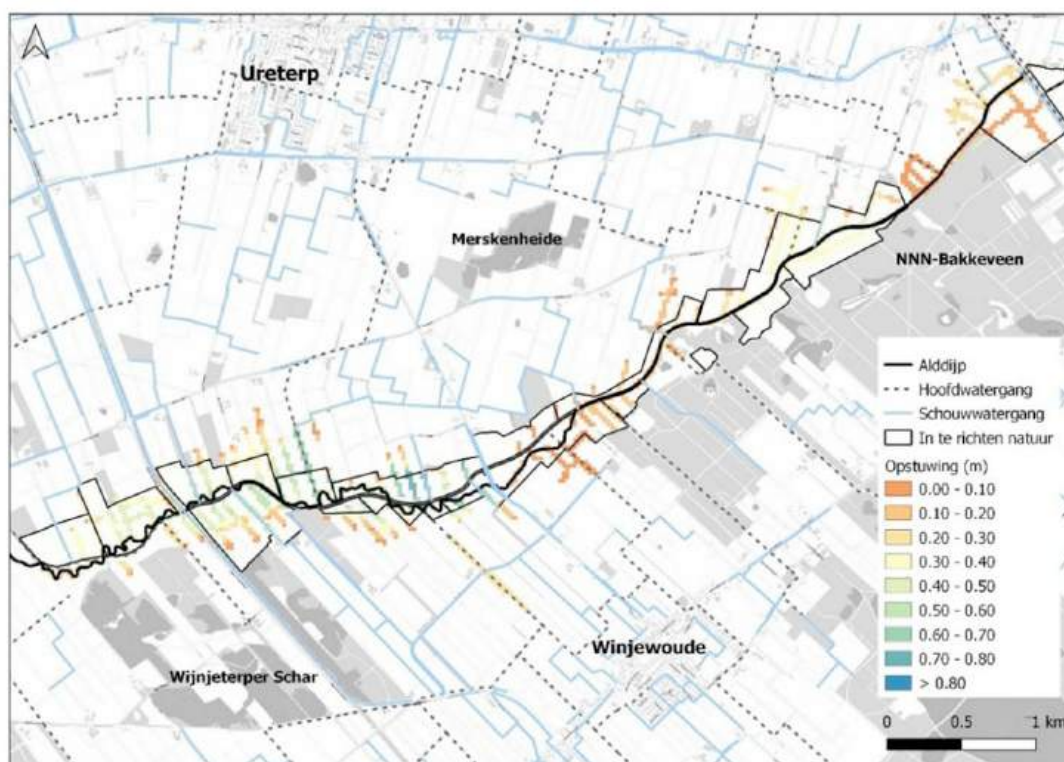


Figuur 8-2 Overzicht overstromingsgebied in de omgeving van het Brongebied – ongestuurd systeem

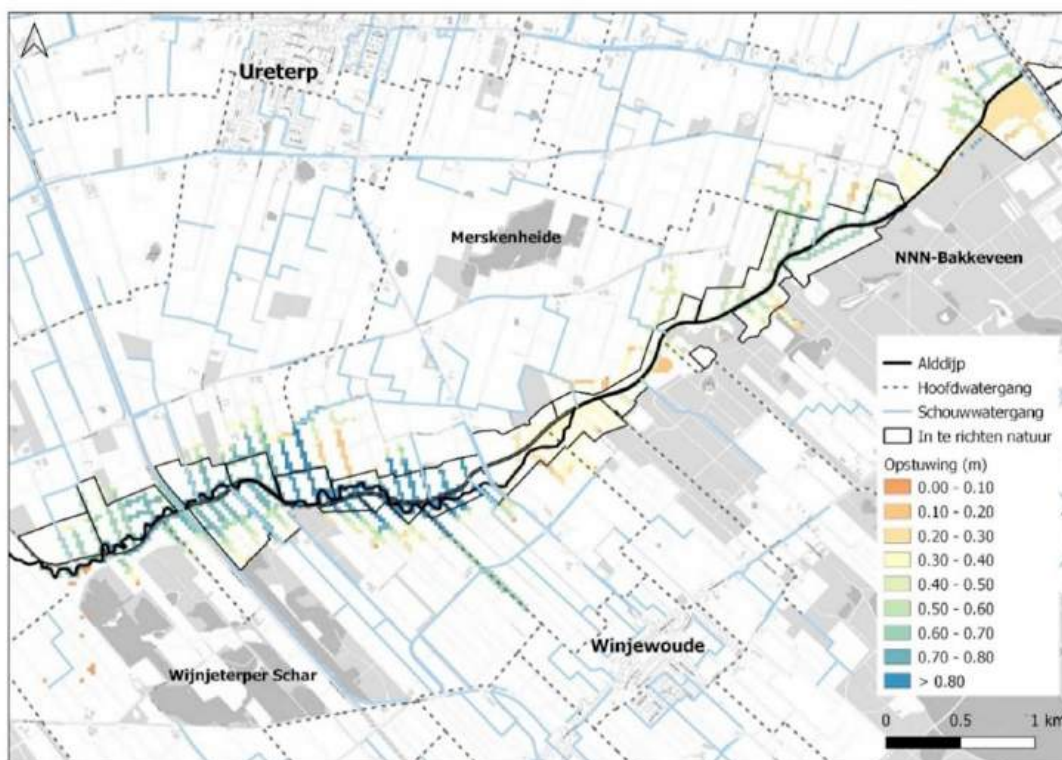


Figuur 8-3 Overzicht overstromingsgebied langs het Alddijp – ongestuurd systeem

Hogere waterstanden in het Alddijp zorgen binnen alternatief **Ongestuurd** voor opstuwing van waterpeilen in de wateren die afwateren op het Alddijp. Figuur 8-4 en Figuur 8-5 tonen de verwachte opstuwing in de zomer- en winterperiode. Uit Figuur 8-5 blijkt dat de gemiddelde berekende opstuwing in de winter ca. 10 cm is bij de Foarwurker Wei. In het westelijke deel van het Alddijp vindt de maximale peilverhoging plaats. Hier kan in de winter een verhoging van het waterpeil met meer dan 80 cm optreden.



Figuur 8-4 Verwachte opstuwing door verhoging waterpeil van het Alddijp (zomerpeil) – ongestuurd systeem



Figuur 8-5 Verwachte opstuwing door verhoging waterpeil van het Alddijp (winterpeil) – ongestuurd systeem

Droogte

In het gestuurde systeem van alternatief **Hybride** zorgen de stuwen ervoor dat er tot een bepaald niveau water in het systeem blijft staan. In een zeer droge periode zonder afvoer staat dit water stil. Wel vermindert de impact van droogte op het oppervlaktewatersysteem ten opzichte van de referentiesituatie, doordat er meer water in het systeem wordt vastgehouden.

Bij alternatief **Ongestuurd** is de impact van droogte anders. In de zomerperiode is er sprake van een klein stroomprofiel, waardoor er ook bij een geringe afvoer nog enige waterdiepte overblijft. Binnen dit alternatief wordt ingezet op het introduceren van natuurlijke bronnen van stuwning in het beekdal, zoals bos en andere (moeras)vegetatie, reliëfverschillen en verlenging van het beektraject. Ook worden er maatregelen getroffen voor het vasthouden van water in het gebied, door middel van natuurlijke waterberging, het dempen en verondiepen van sloten en het inrichten van waterbergingsgebieden. Daarmee wordt water vastgehouden in het systeem om de beek over een langere periode te voeden. Het systeem zal hiermee niet direct leeglopen tijdens droge perioden. Tijdens extreme droogte waarbij er over een langere periode geen regen valt en er geen afvoer meer is, zal het systeem op een gegeven moment wel uit gaan zakken en bestaat er een kans dat het water doorloopt tot de eerstvolgende stuw benedenstrooms en daar blijft staan.

Beide alternatieven zorgen voor het natuurlijker worden van het watersysteem. In het systeem wordt meer water vastgehouden gedurende natte perioden om gedurende droge(re) perioden de beek te blijven voeden. Hiermee wordt binnen de beide alternatieven de sponswerking van het beekdal deels hersteld. De natuurlijke sponswerking wordt het meest benaderd door alternatief **Ongestuurd**. Binnen dit alternatief is echter bij extreme droogte wel risico op verdroging van het beekdal. Binnen alternatief **Hybride** wordt het water door de verschillende stuwen wel in het gebied vastgehouden, ook binnen droge perioden. De natuurlijke sponswerking van het beekdal wordt minder hersteld dan in alternatief **Ongestuurd**.

Blik op de flanken

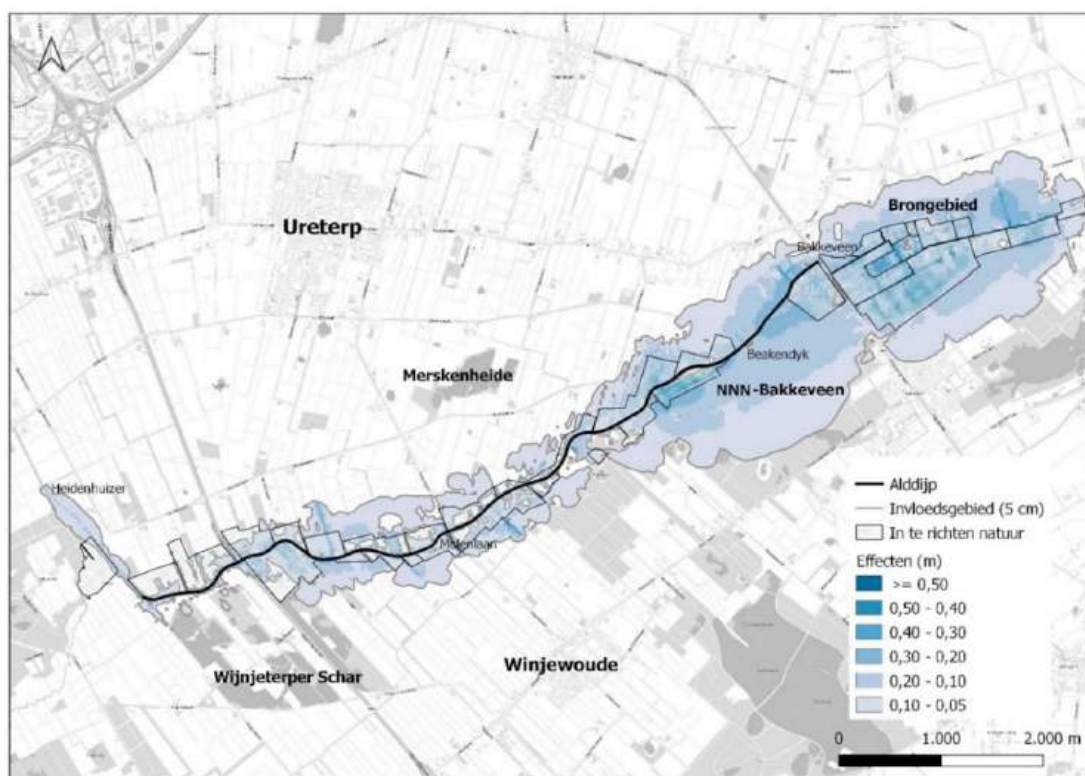
De maatregelen van flank tot flank hebben tot gevolg dat er meer water in het beekdal wordt vastgehouden. Meer water infiltreert op de flanken, waardoor de grondwaterstand hier hoger komt te liggen. Hierdoor is ook de toestroom van grondwater naar laagtes in het beekdal (lokale kwel) groter. Daarnaast verruimen de flanken van het beekdal door een meer natuurlijke inrichting, met meer bossen en natuurlijke graslanden. Hierdoor neemt ook de oppervlakkige afstroom naar de beek af (zie ook: Kansenskaart Nieuw bos in Beekdalen, 2021). De afvoer naar de beek vakt door beiden ingrepen af. Ook worden neerslagextremen langer op de flanken

vastgehouden. De piekafvoer na extreme neerslag wordt zo afgevlakt. , de flanken, blijven lang(er) de beek voeden met grondwater. Daarmee vormen de maatregelen van flank tot flank een flinke verbetering voor het oppervlaktewatersysteem. Compleet herstel van de basisafvoer is niet reëel. De hoeveelheid berging is waarschijnlijk niet voldoende en perioden van droogte liggen waarschijnlijk niet zo dicht op perioden van piekneerslag om significante effecten te hebben op de basisafvoer. De gevolgen van beide alternatieven worden sterk positief beïnvloed, omdat er een meer constante toevoer van water is. Daardoor wordt (langer) water in het systeem en stroming behouden. Met name voor het alternatief **Ongestuurd** is dit een zeer significant effect, waardoor het risico op verdroging sterk afneemt.

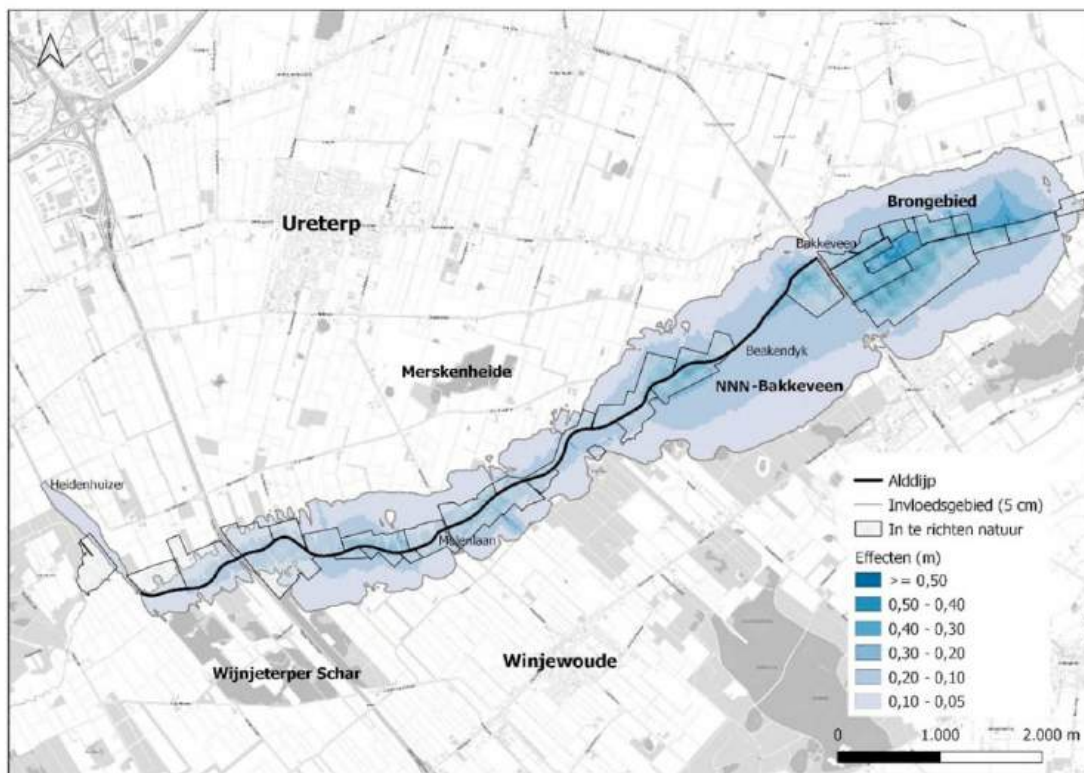
Grondwatersysteem

Grondwaterstanden (GxG)

In het alternatief **Hybride** worden door het verhogen van de stuwpeilen de grondwaterstanden verhoogd ten opzichte van de referentiesituatie (genoemd in paragraaf 7.4). In het Brongebied is een verhoging van de GHG met ca. 35 cm te verwachten, stroomafwaarts van de Foarwurker Wei is de verhoging ca. 40 cm. Bij de GLG zijn overeenkomstige verhogingen te verwachten. Over het algemeen reiken de effecten op de grondwaterstanden (>5 cm verschil) tot circa 400 à 500 m vanaf de waterlopen voor zowel de GHG- als GLG-situatie. Aan de zuidkant, ter hoogte van het NNN-gebied bij Bakkeveen, waar geen ontwateringsmiddelen aanwezig zijn, reikt de invloed tot ca. 1.000 m. Onderstaande figuren geven de verhoging van de grondwaterstanden ten opzichte van de referentiesituatie weer.



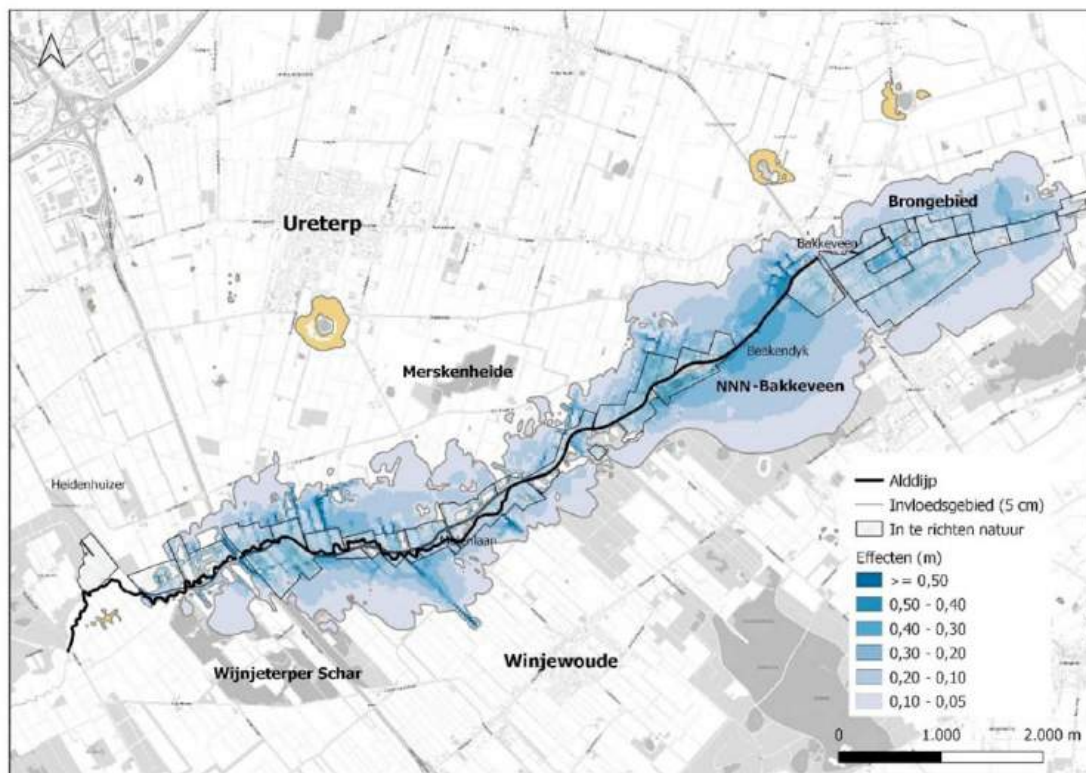
Figuur 8-6 Verskil in GHG ten opzichte van de referentiesituatie voor alternatief Hybride (in m)



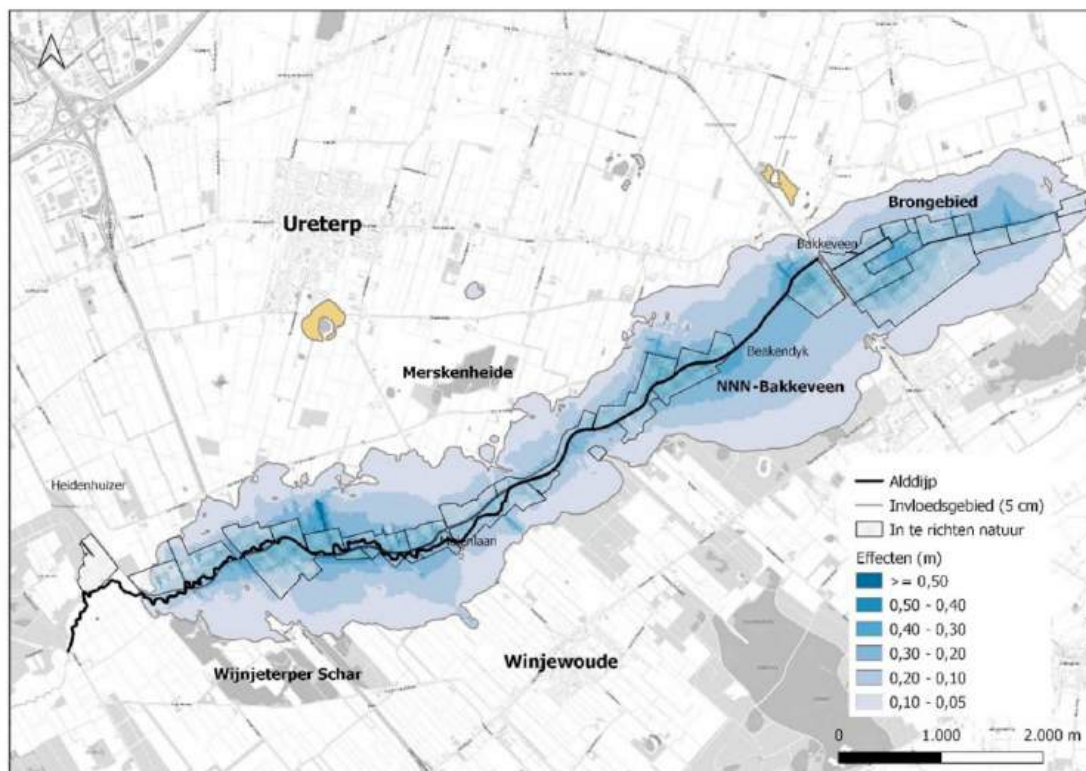
Figuur 8-7 Verskil in GLG ten opzichte van de referentiesituatie voor alternatief Hybride (in m)

In het beekdal komen de grondwaterstanden binnen alternatief **Hybride** in de wintersituatie tot maaiveld of (ruim) boven maaiveld te staan. In de zomer liggen de grondwaterstanden dieper, op enige afstand vanaf de beek meer dan 0,4 m -mv. Bij de GHG-situatie is er direct om het Alddijp een toename van de kwel te verwachten met overwegend 1 tot 2,5 mm/d. Bij de GLG is er in een bredere zone een toename van de kwel met 0,1 tot 0,5 mm/d. Bij het Alddijp zelf neemt de kwel in de GLG juist af.

Het verhogen van de bodemhoogte in het Alddijp, het verkleinen van het dwarsprofiel en de resulterende verhoging van de waterstanden in de beek binnen alternatief **Ongestuurd** verminderen de drainerende werking van het Alddijp, en hebben een verhogend effect op de grondwaterstanden rondom de beek. De te verwachten effecten op de grondwaterstanden zijn weergegeven in Figuur 8-8 en Figuur 8-9. Effecten op de grondwaterstanden (>5 cm verschil) zijn aanwezig tot circa 500 à 600 m vanaf de waterlopen voor zowel de GHG- als GLG-situatie. Aan de zuidkant, ter hoogte van het NNN-gebied bij Bakkeveen, waar geen ontwateringsmiddelen aanwezig zijn, reikt de invloed tot ca. 1.100 m. De maximale grondwaterstandsverhoging (ongeveer 60 cm bij de GHG) wordt waargenomen in het meandergebied tussen stuw Heidehuizen en Wijnjeterper Schar. Voor de GLG-situatie is de maximale verhoging circa 50 cm. De figuren laten zien dat zowel voor de GHG- als de GLG-situatie er lokaal een verlaging (gele gebieden) van de grondwaterstanden is berekend buiten het invloedsgebied van de beek. De verlaging varieert ca. 5 cm, en is niet te relateren aan maatregelen en wordt daarom niet als relevant beschouwd. Deze verlagingen hangen waarschijnlijk samen met enige modelinstabiliteit bij gaten in de keileemlaag.



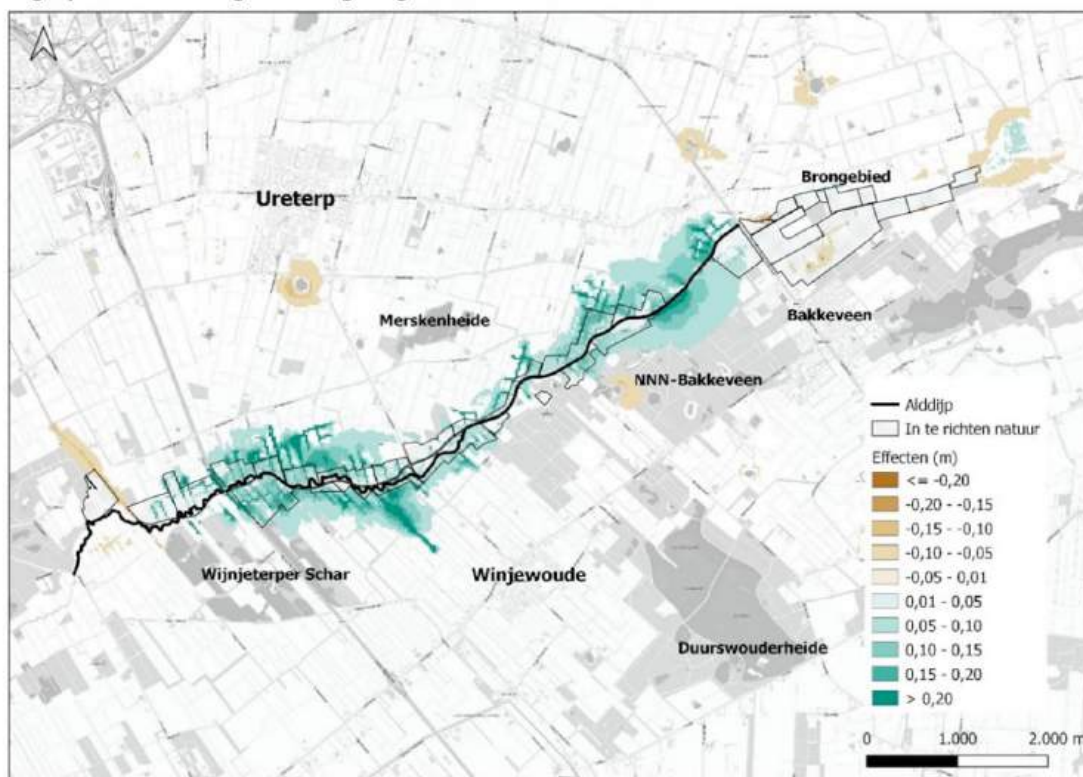
Figuur 8-8 Verschil in GHG ten opzichte van de referentiesituatie voor inzichtscenario 'ongestuurd' (in m). De in geel getoonde verlaging van 5 cm betreft waarschijnlijk enige modelinstabiliteit bij gaten in de keileem.



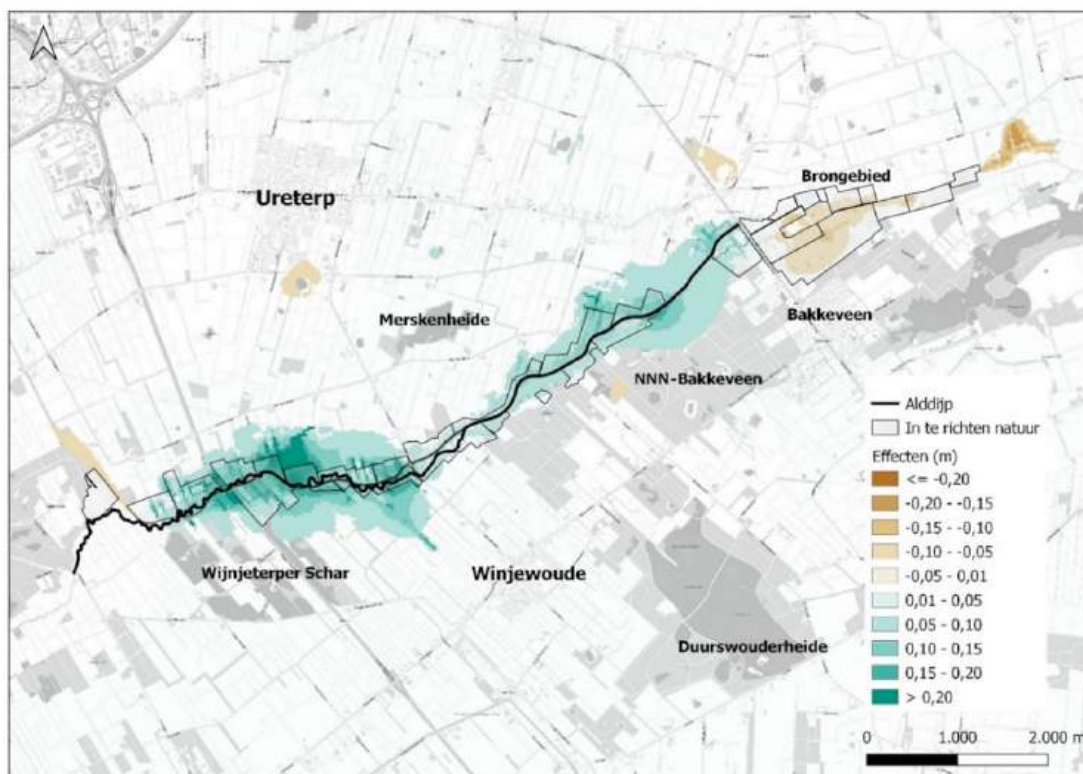
Figuur 8-9 Verschil in GLG ten opzichte van de referentiesituatie voor inzichtscenario 'ongestuurd' (in m). De in geel getoonde verlaging van 5 cm betreft waarschijnlijk enige modelinstabiliteit bij gaten in de keileem.

Figuur 8-10 en Figuur 8-11 tonen de vergelijking tussen alternatief **Hybride** en alternatief **Ongestuurd**. De maatregelen in het brongebied zijn binnen beide alternatieven gelijk. De kleine verschillen die in het brongebied spelen tussen het hybride en ongestuurde systeem worden waarschijnlijk veroorzaakt door uitstraling van de effecten stroomafwaarts. De herprofilering van het Alddijp binnen het ongestuurde systeem leidt tot een grotere

verhoging van de grondwaterstanden in vergelijking tot het hybride systeem. Deze effecten spelen stroomafwaarts van de Foarwurker Wei. De berekende grondwaterstanden zijn binnen het ongestuurde systeem langs het Alddijp 5 centimeter hoger dan in het gestuurde systeem. In het meandergebied lopen deze verschillen op naar meer dan 20 centimeter verschil. Binnen het gestuurde en ongestuurde systeem zijn nog aanpassingen mogelijk om zowel hogere als lagere grondwaterstanden te bereiken.



Figuur 8-10 Verschil in GHG 'ongestuurd systeem' min 'gestuurd systeem' (in m) (blauwe gebieden=hoger grondwaterstanden ongestuurd systeem; bruine gebieden = hoger grondwaterstanden gestuurd systeem).



Figuur 8-11 Verschil in GLG 'ongestuurd systeem' min 'gestuurd systeem' (in m) (blauwe gebieden=hoger grondwaterstanden ongestuurd systeem; bruine gebieden = hoger grondwaterstanden gestuurd systeem).

Kwel

Figuur 8-12 tot en met Figuur 8-21 tonen de verandering van de kwel binnen het stroomgebied van het Koningsdiep voor de langjarig gemiddelde situatie (2007 t/m 2014) bij de GHG en de GLG voor beide alternatieven. Het geeft daarmee inzicht in de hydrologische situatie voor de alternatieven **Hybride** en **Ongestuurd**. In de figuren is de verandering van de kwel van het eerste watervoerende pakket (modellaag 2) naar de deklaag (modellaag 1) getoond. Hierbij is met geel/oranje/rood aangegeven waar de kwel afneemt ten opzichte van de referentiesituatie, en met lichtgroen waar kwel omslaat naar infiltratie. Op de plekken waar er in de referentie situatie infiltratie is, maar waar bij het (on)gestuurde systeem sprake is van kwel, tonen de figuren ook de hoeveelheid kwel. Wanneer er in de referentiesituatie kwel is, en deze bij het (on)gestuurde systeem toeneemt, is de toename van de kwel weergegeven.

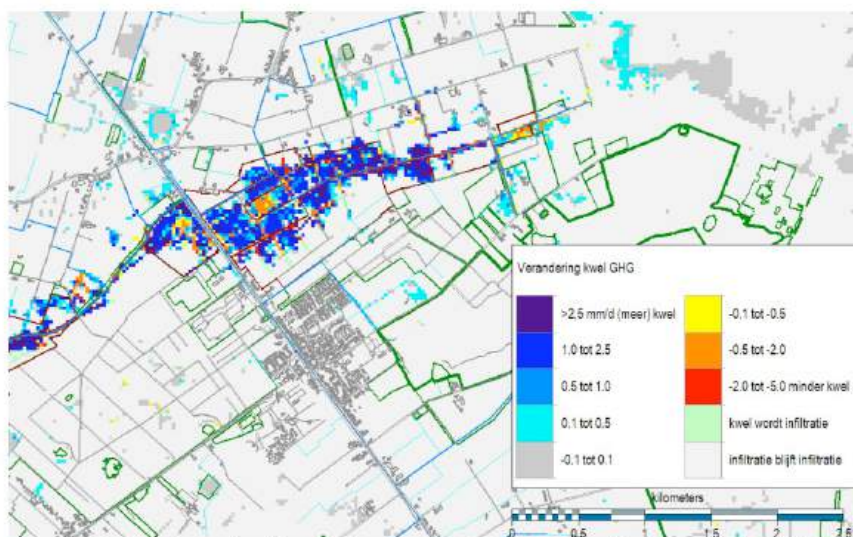
Zichtbaar is dat voor alternatief **Hybride** en alternatief **Ongestuurd** ten opzichte van de referentiesituatie er bij de GHG dicht bij het Alddijp een kwel of een toename van de kwel met 1 tot 2,5 mm/d is berekend. Bij de GLG is er bij het Alddijp zelf een afname van de kwel, maar in een brede zone er omheen is er een (toename van de) kwel tussen 0,1 en 0,5 mm/d berekend. Het verschil in kwel is over het algemeen minder dan 1 mm/dag. Bij de waterlopen, zowel het Alddijp als de zijwatergangen, is de kwel naar de watergangen bij het **Hybride** alternatief groter. In de gebieden tussen de waterlopen is de kwel bij het alternatief **Ongestuurd** groter. Deze kwelstroom die direct naast de beek omhoogkomt heeft een positief effect op de waterkwaliteit. Dit betreft gebufferd water.

Lokaal kunnen verschillen bestaan tussen de mate van kwel tussen de twee alternatieven Figuur 8-20 en Figuur 8-21 tonen het verschil tussen het langjarig gemiddelde voor alternatief **Hybride** en alternatief **Ongestuurd** voor, respectievelijk, het gehele gebied en de omgeving van de meanders.

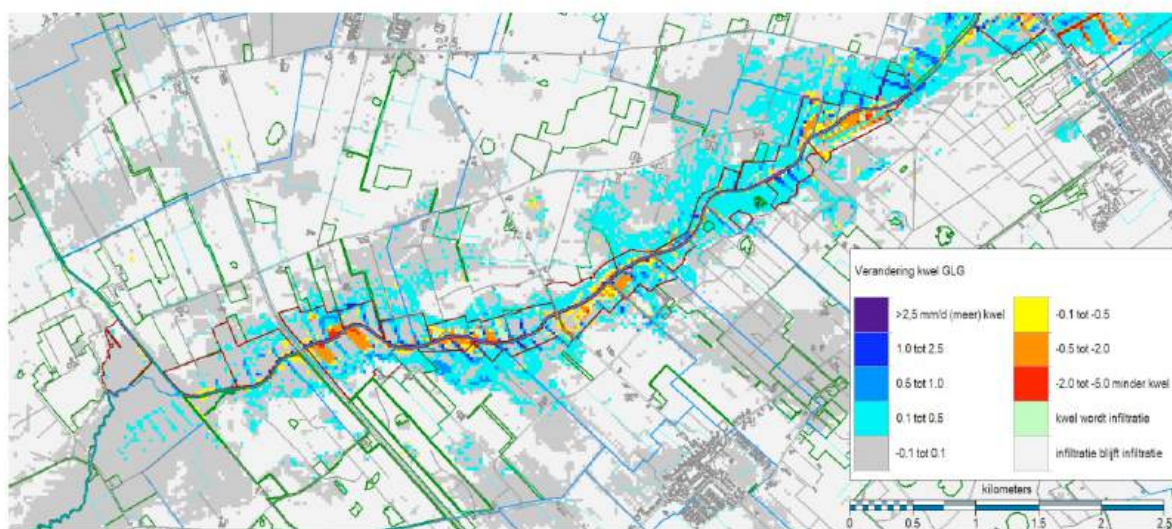
Binnen beide alternatieven worden dezelfde maatregelen getroffen in het brongebied. Kleine verschillen in gemodelleerde waterstanden in het brongebied zijn het gevolg van uitstraling van maatregelen die benedenstrooms genomen worden. De herprofilering van het Alddijp binnen het ongestuurde systeem leidt tot een grotere verhoging van de grondwaterstanden in vergelijking tot het gestuurde systeem.



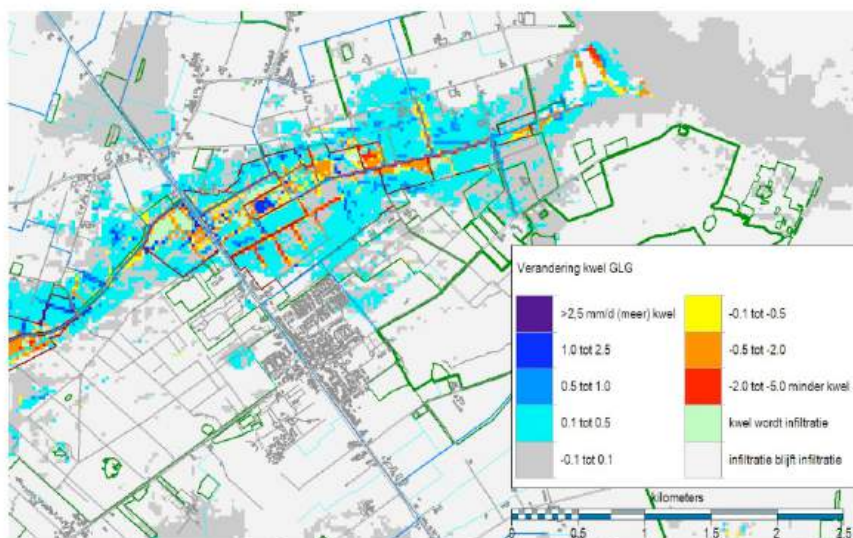
Figuur 8-12: Verandering kwel gestuurd systeem GHG-situatie in mm/d tussen wvp1 (modellaag 2) en deklaag (modellaag 1) voor de periode 2007-2014, westelijk deel (oranje-rood: afname kwel, blauw: (toename) kwel)



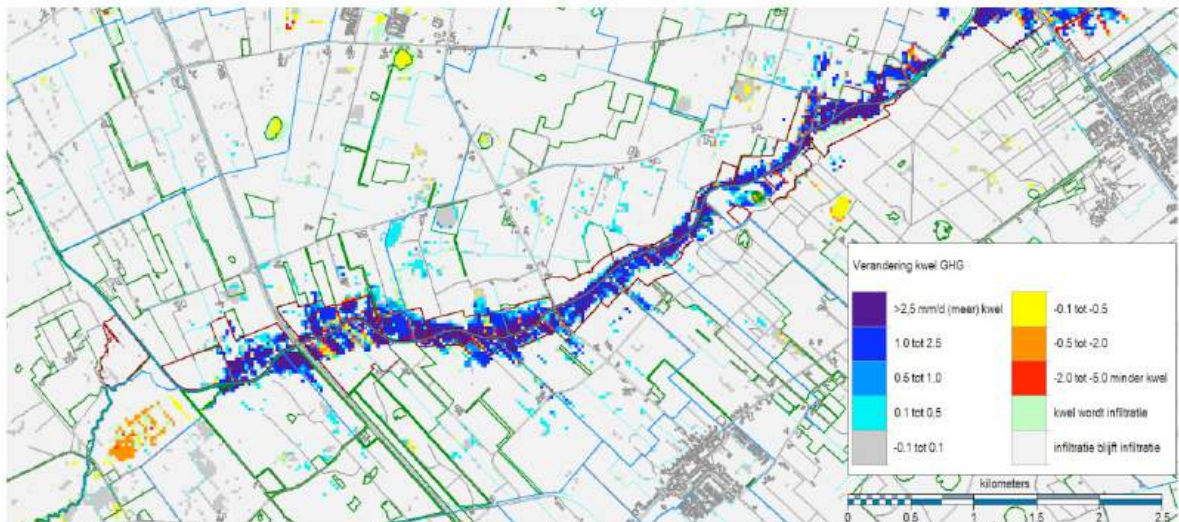
Figuur 8-13: Verandering kwel gestuurd systeem GHG-situatie in mm/d tussen wvp1 (modellaa 2) en deklaag (modellaa 1) voor de periode 2007-2014, brongebied (oranje-rood: afname kwel, blauw: (toename) kwel)



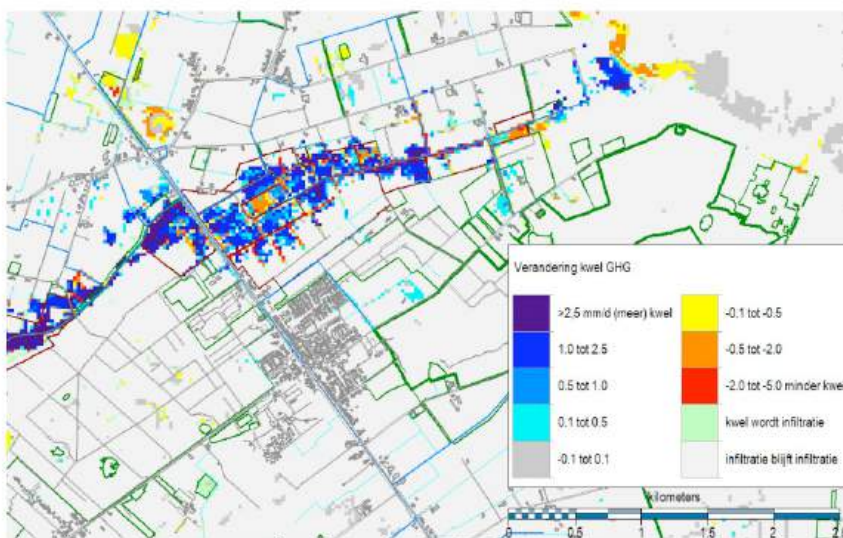
Figuur 8-14: Verandering kwel gestuurd systeem GLG-situatie in mm/d tussen wvp1 (modellaa 2) en deklaag (modellaa 1) voor de periode 2007-2014, westelijk deel (oranje-rood: afname kwel, blauw: (toename) kwel)



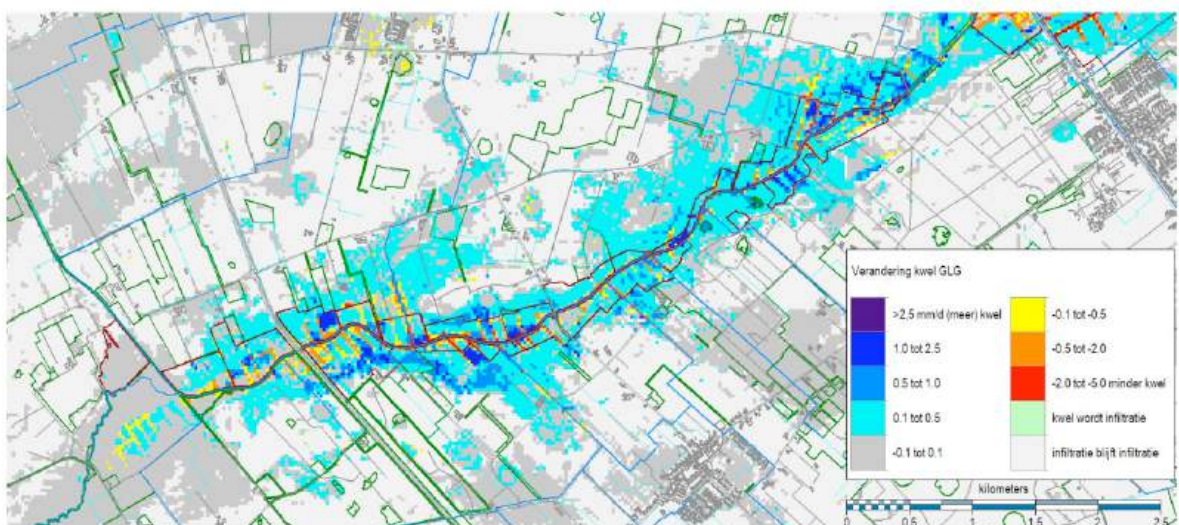
Figuur 8-15: Verandering kwel gestuurd systeem GLG-situatie in mm/d tussen wvp1 (modellaa 2) en deklaag (modellaa 1) voor de periode 2007-2014, brongebied (oranje-rood: afname kwel, blauw: (toename) kwel)



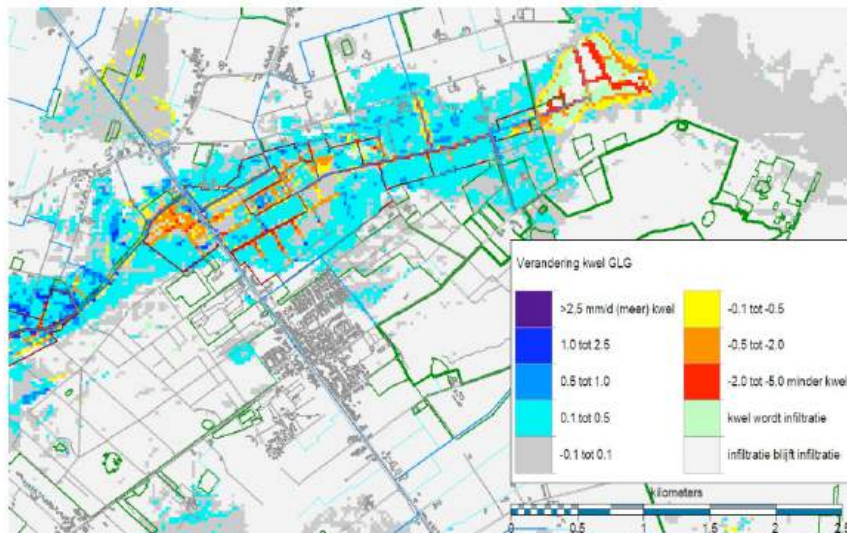
Figuur 8-16: Verandering kwel ongestuurd systeem GHG-situatie in mm/d tussen wvp1 (modellaag 2) en deklaag (modellaag 1) voor de periode 2007-2014, westelijk deel (oranje-rood: afname kwel, blauw: (toename) kwel)



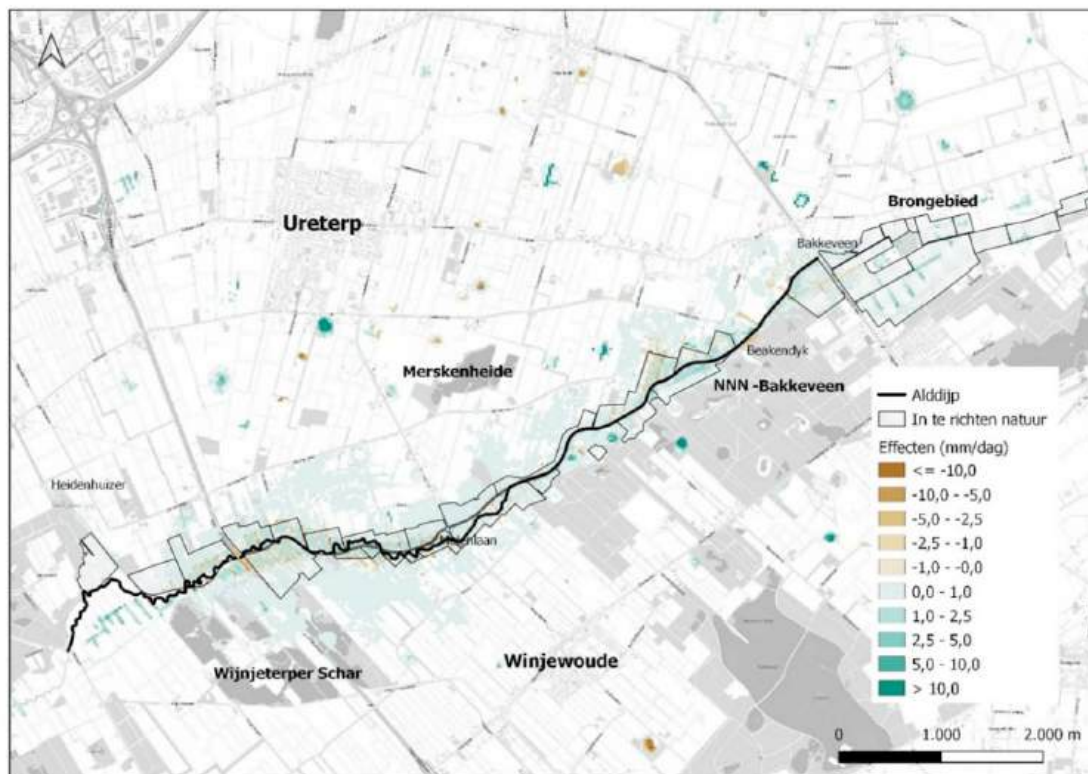
Figuur 8-17: Verandering kwel ongestuurd systeem GHG-situatie in mm/d tussen wvp1 (modellaag 2) en deklaag (modellaag 1) voor de periode 2007-2014, brongebied (oranje-rood: afname kwel, blauw: (toename) kwel)



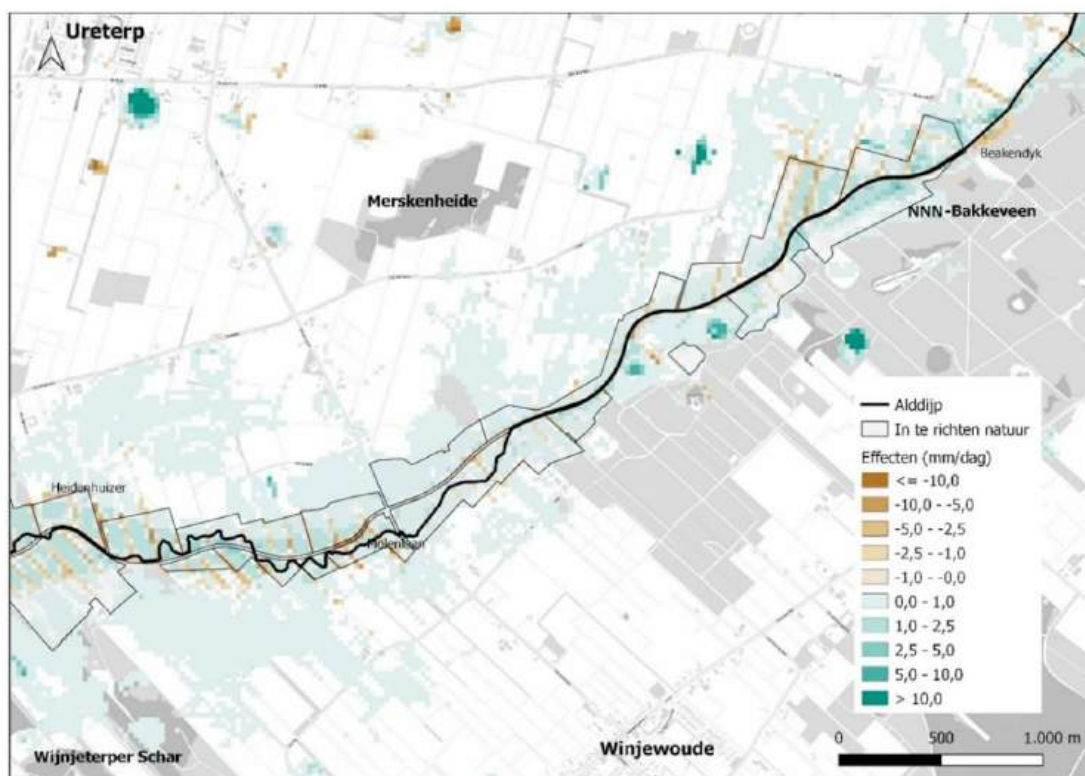
Figuur 8-18: Verandering kwel ongestuurd systeem GLG-situatie in mm/d tussen wvp1 (modellaag 2) en deklaag (modellaag 1) voor de periode 2007-2014, westelijk deel (oranje-rood: afname kwel, blauw: (toename) kwel)



Figuur 8-19: Verandering kwel ongestuurd systeem GLG-situatie in mm/d tussen wvp1 (modellaag 2) en deklaag (modellaag 1) voor de periode 2007-2014, brongebied (oranje-rood: afname kwel, blauw: (toename) kwel)



Figuur 8-20 Verschil in Kwel 'ongestuurd systeem' ten opzichte van 'gestuurd systeem' (in mm/dag). Negatief (bruin): kwel gestuurd = groter dan in ongestuurd systeem



Figuur 8-21 Verschil in Kwel 'ongestuurd systeem' ten opzichte van 'gestuurd systeem' in de omgeving van meanders (in mm/dag). Negatief (bruin): kwel gestuurd = groter dan in ongestuurd systeem

Blik op de flanken

Maatregelen op de flanken leiden tot een beekdal met meer infiltratie, hogere grondwaterstanden en een toename van de kwel in het beekdal. De mate waarin er richting systeemherstel wordt bewogen is sterk afhankelijk van welke maatregelen worden genomen en de plek waar deze maatregelen worden genomen. De herinrichting van het beekdal en de maatregelen op de flanken hebben daardoor cumulatieve positieve effecten. Het effect van de herinrichting wordt niet significant versterkt door de maatregelen op de flanken.

Beheer en onderhoud

Natuurwaarden kunnen zowel in beheerde als onbeheerde systemen ontstaan. In beheerde systemen draagt de gerichte sturing bij aan ruimtelijke variatie en biodiversiteit. In onbeheerde systemen zorgen ecologische processen voor natuurlijke dynamiek. De Nederlandse natuur wordt zowel op biotisch als abiotisch vlak sterk beïnvloed door mensen. Hierbij kan gedacht worden aan de hydrologie, de bodem, de planten en dieren. Bij het onderhouden van natuurwaarden kan door beheermaatregelen gestuurd worden op de successiestadia van natuurwaarden.

Tussen de twee alternatieven bestaat er een aanzienlijk verschil tussen het benodigde beheer voor de instandhouding van de natuurtypen. Alternatief **Hybride** is grotendeels gericht op een open beekdallandschap met graslanden. Alternatief **Ongestuurd** biedt binnen het beekdal meer ruimte aan natuurlijke ontwikkelingen, zoals van broekbossen op de natste locaties. Voor graslanden is beheer, zoals maaien, belangrijk voor de instandhouding. Maaien en begrazing zijn binnen broekbossen praktisch gezien niet mogelijk.

Beheer in de vorm van het maaien van oevers en onderhoud van stuwen is in het alternatief **Hybride** noodzakelijk voor de gewenste afvoercapaciteit. Een mogelijke aanvullende beheermaatregel is stroombaanmaaien. Hierbij wordt in het beekprofiel ruimte gegeven voor vegetatie, op een te maaien baan na. Doordat de afvoer dan nog maar door een deel van het beekprofiel stroomt, wordt de stroomsnelheid hoger (Bart Reeze en Witteveen en Bos, 2023).

Het alternatief **Ongestuurd** is noodzakelijkerwijs deels onbeheerd. Beheer zal op de nattere locaties (zie de figuren 8-6 en 7-7) lastig effectief uit te voeren zijn, met name in de wintermaanden. Het kan wel eenvoudiger worden om beheer in droge perioden uit te voeren, doordat delen van het plangebied droogvallen. Voor het beheer van het waterlichaam geldt dat in het ongestuurde systeem het nastreven van een moerasbeek (met

weinig beheer) mogelijk is. Een beektype dat meer beheer vraagt dan een moerasbeek is moeilijker te onderhouden. Zo lang NNN- en KRW-doelen en het beheer op elkaar (en op het natuur- en watersysteem) worden afgestemd is er geen belemmering.

Blik op de flanken

De maatregelen op de flanken hebben geen significante impact op het beheer binnen de alternatieven.

Beoordeling

De verbetering van de sponswerking van het beekdal leidt tot positieve effecten voor het oppervlaktewatersysteem en het grondwatersysteem. De natuurlijke sponswerking wordt het best hersteld in het alternatief **Ongestuurd**, maar hier speelt een belangrijk risico op verdroging in langdurige droge periodes doordat dan onvoldoende water wordt vastgehouden. Dit leidt per saldo tot een positieve beoordeling ten aanzien van het oppervlaktewatersysteem. In het scenario van flank tot flank wordt het risico op verdroging verminderd doordat de waterbeschikbaarheid toeneemt. De gevolgen van het alternatief **Ongestuurd** worden daardoor sterk positief beïnvloed. In het alternatief **Hybride** speelt het verdrogingsrisico geen rol in de beoordeling en wordt een positieve beoordeling gegeven vanwege herstel van de sponswerking. Maatregelen op de flanken hebben een positieve invloed op de effecten van dit alternatief.

Ten aanzien van het grondwatersysteem worden beide alternatieven positief beoordeeld, met de nuancering dat in het alternatief **Ongestuurd** een iets grotere verhoging van de grondwaterstanden zal optreden. Maatregelen op de flanken leiden niet tot een andere beoordeling.

In het alternatief **Hybride** is sprake van intensief en effectief beheer. Dit komt overeen met de referentiesituatie en wordt neutraal beoordeeld omdat er geen verschil is in de effecten voor beheer en onderhoud. Het alternatief **Ongestuurd** is deels onbeheerd en dit sluit aan op de mogelijkheden om doelmatig te beheren. Zolang NNN- en KRW-doelen en het beheer op elkaar en op veranderende omstandigheden worden afgestemd is er geen belemmering en neemt de behoefte aan beheer en onderhoud af. Dit wordt neutraal beoordeeld. De maatregelen op de flanken hebben hierop geen impact.

De beoordelingen voor de alternatieven (t.o.v. de referentiesituatie) zijn in onderstaande tabel samengevat:

Tabel 8-2 Beoordeling waterhuishouding

Thema	Beoordelingscriteria	Alternatief Hybride		Alternatief Ongestuurd	
		Beoordeling	Blik op de flanken	Beoordeling	Blik op de flanken
Waterhuishouding	Verandering in het oppervlaktewatersysteem	+	↑	+	↑↑
	Verandering in het grondwatersysteem	+	≈	+	≈
	Gevolgen voor het beheer en onderhoud	0	≈	0	≈

8.2 Ecologische waterkwaliteit

Voor stromende wateren zijn tien ecologische sleutelfactoren (ESF) benoemd door de STOWA (STOWA, 2018, zie figuur hieronder). De beoordelingscriteria zijn afgestemd op de ESF. Van de vier ESF-basisvoorwaarden worden afvoerdynamiek en stagnatie in deze paragraaf behandeld. Grondwater is in de voorgaande paragraaf aan de orde gekomen. Voor het verbeteren van de huidige ecologische toestand van het watersysteem van het Alddijp wordt vooral gezocht naar maatregelen die te maken hebben met de inrichting van het beekdallandschap en in het bijzonder de Natte doorsnede. Dit aspect zit dan ook verweven in de twee alternatieven en is niet zinvol om als criterium te hanteren, omdat daarmee een cirkelredenering ontstaat. De aanvullende voorwaarden zijn in twee criteria vatt. Bufferzone en Waterplanten zijn sleutelfactoren die erg

van het ontwerp afhankelijk zijn. Relevante aspecten zijn betrokken in het criterium Diversiteit in aquatische biotopen. De specifieke omstandigheden Belasting en Toxiciteit zijn samengevoegd, met name om het gewicht van deze criteria niet te groot te maken ten opzichte van de basisvoorwaarden. De Context komt aan bod in de vorige paragraaf onder Beheer en onderhoud. Het beoordelingskader is daarmee als volgt:



Figuur 8-22: Ecologische sleutelfactoren voor stromende wateren (bron: STOWA, 2018)

Het beoordelingskader voor het thema ecologische waterkwaliteit is als volgt:

Tabel 8-3 Beoordelingskader voor het thema ecologische waterkwaliteit

Thema	Beoordelingscriteria
Ecologische waterkwaliteit	Effect op de afvoerdynamiek
	Gevolgen voor stroming en stagnatie
	Connectiviteit
	Diversiteit in aquatische biotopen
	Belasting en toxiciteit

Afvoerdynamiek

Binnen alternatief **Hybride** wordt het KRW-type R5, langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand, nagestreefd. De voeding van dit type beek bestaat voornamelijk uit grond- en oppervlaktewater, en tot op zekere hoogte uit regenwater. Er is sprake van een gedempte afvoerdynamiek.

Door verschillende maatregelen wordt binnen alternatief **Hybride** de wateraanvoer naar én het vasthouden van water in de beek vergroot. Allereerst wordt de wateraanvoer naar de beek vergroot door het verondiepen van sloten in het omliggende gebied. Ook in het brongebied worden verschillende watergangen gedempt. Hierdoor wordt de grondwaterstroom richting laagtes, waaronder de beek, versterkt. Ten tweede wordt er door bergingsgebieden nabij de Bakkefeanster Feart en andere (gestuurde) vormen van waterberging, zoals via de knijpconstructie in de bosbeek, meer water vastgehouden in het beekdal. Ook de overstromingszone rondom de beek biedt de mogelijkheid om water in het gebied te laten infiltreren om zo water in het systeem te houden.

Dynamiek in waterstanden tussen winter en zomer is gebruikelijk in het beekdal, maar op het moment is wel sprake van hoge afvoerpieken door de te snelle afvoer. Op basis van uitgevoerde modelberekeningen (Antea Group 2018) neemt deze onnatuurlijke dynamiek in de waterstanden gedurende het jaar af door de herinrichting, en vertoont het een meer natuurlijk karakter. Het effect is bovenstrooms in het Koningsdiep het grootst. De effecten op de basisafvoer zijn naar verwachting niet zodanig dat de benodigde basisafvoer voor een natuurlijk functionerend systeem wordt behaald.

Op de piekafvoer is een significant positief effect te zien. Pieken in de waterafvoer worden afgevlakt en in perioden van droogte blijft langer water in het systeem aanwezig. Dit is terug te zien in lagere afvoeren onder meer extreme neerslagsituaties en een kleinere stijging van de piekwaterstanden ten opzichte van de gemiddelde waterstanden. Droogte in het beekdal heeft impact op de aanwezigheid van soorten. De effecten van droogte op de ecologie zijn afhankelijk van de regelmaat en voorspelbaarheid. Seizoensgebonden droogval is voorspelbaar. Het ecosysteem kan zich daarop aanpassen. Hier komen soorten voor die aanpassingen hebben om de periode van droogte kunnen overleven. Voorbeelden hiervan zijn: tolerantie voor uitdroging, een met de droogte gesynchroniseerde levenscyclus en bepaalde gedragsaanpassingen. Daarnaast bestaat er ook droogval die onregelmatig gebeurt. Onregelmatige droogval heeft grote gevolgen voor het watermilieu en de aquatische levensgemeenschap.

Naast dat er meer water in het gebied aanwezig blijft, en daarmee de afvoerdynamiek door het jaar heen afgevlakt wordt, wordt ook de interactie tussen het omliggende gebied versterkt binnen alternatief [Hybride](#). In delen van het gebied wordt de bodem tot 30 centimeter afgegraven. Hierdoor loopt de overstromingszone rondom de beek in perioden van hogere wateraanvoeren onder water – er staat in de winter water op maaiveld. Ook het aanvullende smalle beekprofiel in een deel van de in te richten percelen stroomt gedurende een periode met hoge peilen mee met het hoofdtraject. Zo stroomt de bypass (de huidige gekanaliseerde beek) in perioden met hoge afvoeren mee met de beek. In droge perioden staat het water stil in dit deel van de beek, maar is het traject wel watervoerend.

Binnen alternatief [Ongestuurd](#) wordt er ingezet op een ander KRW-type. Hierdoor verschilt het uitgangspunt voor de beoordeling van het herstel van de natuurlijke afvoerdynamiek licht. Binnen alternatief [Ongestuurd](#) wordt meer aansluiting gezocht bij een moerasbeek (KRW-type R20). Een moerasbeek vormt zich op plaatsen met een gering verhang op de hogere zandgronden. Binnen een moerasbeek is een duidelijke loop aanwezig binnen de moerasige laagte. De beek wordt gevoed door regen-, grond- en oppervlaktewater. Binnen een moerasbeek vormt de zijwaartse beweging van het water, met inundaties in de winter e.d., een onderscheidend onderdeel van de waterdynamiek.

Ook binnen alternatief [Ongestuurd](#) dragen de diverse maatregelen bij aan de natuurlijke afvoerdynamiek. De continuïteit van de waterstroom in de beek door de tijd heen wordt op verschillende manieren ondersteund. Net zoals binnen alternatief [Hybride](#) worden in het brongebied waterlopen gedempt en waterbergingsgebieden ingericht. Ook in de rest van het beektraject worden maatregelen getroffen om meer water aan te voeren naar en vast te houden in de beek. Door het dempen en verondiepen van sloten wordt de aanvoer van grondwater richting het beekdal versterkt. Daarnaast draagt het meanderen van de beek bij aan vertraging van de afvoer binnen het beektraject. Andere maatregelen, zoals hout in de beek en het achterwege houden van maaien in (delen) van de omgeving van de beek, dragen ook bij aan het vasthouden van water in de beek. Hierbij is het wel van belang dat (extreme) hoogwaterafvoeren mogelijk moeten zijn over deze structuren heen. De dwarsprofielen moeten de gemiddelde zomerafvoer kunnen afvoeren. In de winter kan het water over het maaiveld stromen.

Een beekbegeleidend moeras, zoals zich ontwikkelt bij alternatief [Ongestuurd](#), vormt een buffer die water vasthoudt gedurende natte perioden en langzaam afgeeft in drogere perioden. Tijdens hoogwaterafvoeren wordt water geborgen in de zone rondom de beek. Door het zo vertraagd afvoeren van het oppervlaktewater wordt de hoogwaterpiek uitgesmeerd over een langere periode. In droge perioden vindt er nalevering plaats vanuit deze zone. Wel bestaat er in zeer lange perioden het risico dat het water uitzakt en het beekdal verdroogt.

Al met al worden binnen beide alternatieven maatregelen getroffen om de afvoerdynamiek natuurlijker te maken. Door waterberging, het dempen van sloten en andere maatregelen worden piekafvoeren afgevlakt en de basisafvoer verhoogd. Binnen alternatief [Hybride](#) vormt de aanwezigheid van stuwen zowel een kans als een belemmering. Peilverschillen die door stuwen ontstaan kunnen ingezet worden om lokaal de stroming te versterken. Stuwen remmen echter stroming in de gehele beek af. Binnen alternatief [Ongestuurd](#) wordt door de meander en het beekbegeleidend moeras verder ingezet op het natuurlijk bergen en afremmen van de afvoer in het systeem. Hiermee zijn er kansen om de natuurlijke afvoerdynamiek meer te benaderen. Een aandachtspunt is dat de mate van versterking van de basisafvoer nog niet is gekwantificeerd. Vanwege de geringe bestaande afvoer is het niet de verwachting dat de basisafvoer van een natuurlijk systeem zal worden benaderd.

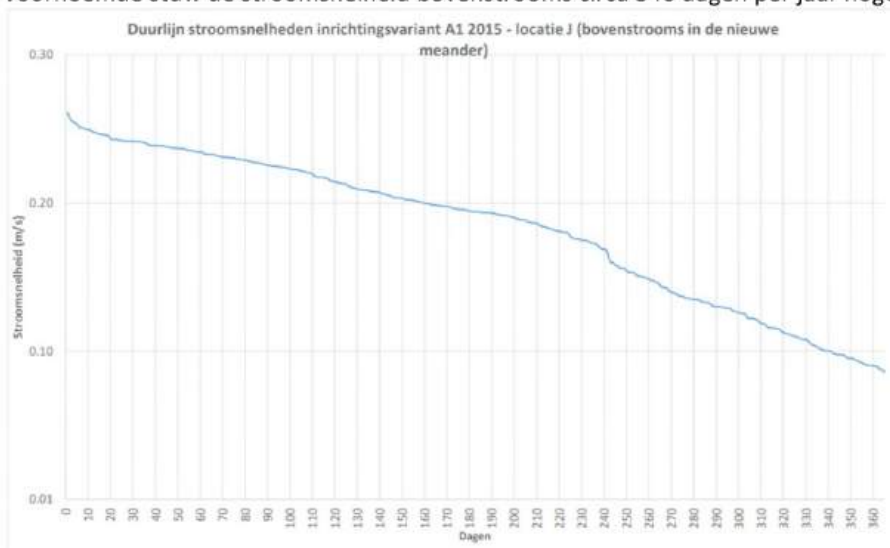
Maatregelen op de flanken hebben invloed op de hydrologische situatie in het beekdal. Verschillende maatregelen, zoals het verondiepen van de sloten, het omvormen van naaldbos en kleine stuwtjes in de sloten, zorgen ervoor dat water langer vastgehouden wordt op de flanken. Dit zorgt voor een meer constante aanvoer van water richting het beekdal. In natte perioden wordt er minder water direct afgevoerd naar de beek. Dit water wordt op de flanken vastgehouden om zo over een langere periode de beek te kunnen voeden. In die zin herstellen de maatregelen op de flanken tot op zekere hoogte de sponswerking van het beekdal. Dit biedt voor de alternatieven kansen om de natuurlijke afvoerdynamiek in het gehele stroomgebied te herstellen. Het alternatief **Ongestuurd** sluit hier nauw op aan, terwijl in het alternatief **Hybride** sprake blijft van een (gedeeltelijk) gestuurd beekdal en dus een minder positief effect.

Stagnatie

Onder stagnatie wordt het gebrek aan stroming verstaan. Stroming heeft invloed op verschillende kwaliteitsaspecten van het water, zoals de temperatuur in het oppervlaktewater en de aanwezigheid van zuurstof. Stroming en stagnatie vormen daardoor een basisvoorwaarde voor ecologische waterkwaliteit. Zowel binnen alternatief **Hybride** als in alternatief **Ongestuurd** worden maatregelen getroffen om de basisafvoer in het beekdal te verhogen. Hierbij kan gedacht worden aan waterberging, overstromingsgebieden en het dempen van watergangen. Voor een complete beschrijving wordt verwezen naar het voorgaande criterium. Door versterking van de basisafvoer van water kan de stroming binnen de beek versterkt worden.

Binnen alternatief **Hybride** wordt het KRW-type R5 nagestreefd. Binnen een gestuurd systeem, zoals het uitgangspunt vormt binnen alternatief **Hybride**, is het benutten van peilverschillen nabij de stuwen een kans om op verschillende plekken meer stroomsnelheid in de beek te creëren. Wel vormen stuwen een belemmering voor de algehele doorstroming van de beek. De stuwen remmen de stroming in de beek af om het water gecontroleerd door te laten lopen naar het volgende beektraject.

Bij stuw Mounleane is er, als voorbeeld van de mogelijke stroomsnelheden, een verhang van 1,5 m over een afstand van circa 1,3 km dat kan worden benut om lokaal hogere stroomsnelheden te verkrijgen. Hierdoor kan lokaal aangesloten worden bij dit kenmerk van een R5-watertype. Op basis van een gemodelleerde variant is bij voornoemde stuw de stroomsnelheid bovenstrooms circa 340 dagen per jaar hoger dan 0,1 m/s.



Figuur 8-23: Duurlijn stroomsnelheden (hybride variant) bovenstrooms in de nieuwe meander nabij stuw Mounleane gemodelleerd voor 2015/2016 (winterperiode indicatief voor een gemiddelde winter). Bron: Antea Group 2018.

Een hogere stroomsnelheid betekent logischerwijs dat deze over een korter traject kan worden behaald. Het bepalen van de optimale lengte van het traject (waarover het peilverschil wordt benut om stroomsnelheid te creëren) is een ontwerpogave. Hierbij is de afweging tussen omvang en kwaliteit van het resulterende habitat leidend.

Een stuw vormt een blokkade in het water waardoor het water niet vrij kan doorstromen. Hierdoor remmen de stuwen de stroming. Echter, zonder aanvullende inrichtingsmaatregelen om een meer natuurlijke situatie te creëren is de aanwezigheid van stuwen benodigd. Zonder bijvoorbeeld natuurlijke bronnen van stuwing zou

anders in de incidentele situatie zonder wateraanvoer de beek 'leeglopen'. De stuwen zorgen ervoor dat er ook in droge perioden nog water in de beek blijft staan.

Een lokale vergroting van de stroomsnelheid is mogelijk door het huidige grote profiel deels te laten verlanden en/of dichtgroeien. Met 'stroombaanmaaien' kan een stroompje worden gecreëerd waarin relatief hoge stroomsnelheden worden verkregen. Het effect van deze maatregel op stromingsminnende soorten is nog onvoldoende aangetoond om hier conclusies aan te verbinden.

In het alternatief **Ongestuurd** vormt het KRW-type R20 het uitgangspunt voor de benodigde stroming in de beek. Een moerasbeek kan gekarakteriseerd worden als een beek met een jaargemiddelde stroomsnelheid groter dan 0 cm/s tot ongeveer 20 cm/s. Binnen dit alternatief worden de stuwen uit de waterloop verwijderd. Ook wordt de beek verondiept en versmald, wat de stroomsnelheid zal vergroten over het gehele traject. Tevens wordt er een knijpconstructie aangelegd die zorgt dat de gewenste waterstanden worden gerealiseerd en dat de waterberging water vasthoudt. Door de aanleg van flauwe oevers wordt het dwarsprofiel vergroot, waar dit aansluit op de overstromingsvlaktes.

Concluderend kan worden gesteld dat beide alternatieven zorgen voor een toename in stroming en afname van stagnatie ten opzichte van de referentiesituatie. Binnen alternatief **Hybride** kunnen vooral lokaal hogere stroomsnelheden behaald worden. De stuwen vormen wel een belemmering voor natuurlijke stroming in de beek. Binnen alternatief **Ongestuurd** wordt de stroomsnelheid over het gehele traject vergroot door verondieping en versmalling van de beek. Binnen alternatief **Ongestuurd** sluit de stroomsnelheid daarmee beter aan bij een natuurlijk systeem. Afhankelijk van het uiteindelijke ontwerp zal de verandering beter gekwantificeerd kunnen worden dan nu is gedaan.

Blik op de flanken

Stroming is mede afhankelijk van de wateraanvoer en het verhang in het gebied. Door maatregelen op de flanken kan de wateraanvoer naar het beekdal veranderen. Door de verschillende maatregelen, zoals het verondiepen en het plaatsen van kleine stuwtjes in de sloten buiten de in te richten percelen, wordt de toestroom van water naar de beek uitgesmeerd over een langere periode. Door blijvende voeding van de beek vanuit het beekdal wordt hiermee ook de stroomsnelheid van het water door het jaar heen (licht) vergroot. Dit is een cumulatief positief effect. De gevolgen van herinrichting van de beek worden er evenwel niet significant door veranderd.

Connectiviteit

Tussen alternatief **Hybride** en alternatief **Ongestuurd** bestaan verschillen in de manier waarop de mogelijkheden voor connectiviteit ingevuld worden. Binnen alternatief **Hybride** worden de stuwen in het plangebied behouden. Om een hoger peil in peilvak Heidehuizen te realiseren wordt de vispassage bij de Poasen uitgebreid met twee schotten. In het bos bij de Beakendyk wordt de beekmeander hersteld en er wordt een nieuwe meander aangelegd ter hoogte van stuw Mounleane. Deze meanders zorgen dat de connectiviteit van de beek voor vissen, macrofauna en waterplanten toeneemt. Ook amfibieën, reptielen en kleine zoogdieren kunnen van aangelegde meanders profiteren. Wel is de bypass bij stuw Beakendyk niet permanent meestromend met de beek, waardoor dit wel een aandachtspunt blijft. Binnen de rest van het beekdal blijft de huidige beek behouden. Bij alternatief **Ongestuurd** worden de stuwen in het traject verwijderd. De mogelijkheden voor (vis)migratie zijn daarmee beter dan in het gestuurde systeem. Het risico van droogval in extreme droogteperiodes speelt meer in het ongestuurde alternatief, wat de connectiviteit onderbreekt. In beide alternatieven is de connectiviteit beter dan in de referentiesituatie.

In het brongebied zijn meerdere stuwen aanwezig, die gehandhaafd blijven. De verbeteringen in connectiviteit van het Alddijp werken dus alleen lokaal door. Om de connectiviteit verder te verbeteren zijn aanvullende maatregelen in het brongebied nodig. Op basis van de beschikbare informatie is nog onvoldoende te zeggen over bijvoorbeeld de stroming, frequentie van droogval en andere factoren. Dit vraagt om nadere uitwerking om de connectiviteit te optimaliseren.

Blik op de flanken

Geen additionele effecten verwacht.

Diversiteit in aquatische biotopen

In het **Hybride** alternatief wordt KRW-type R5 (langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand) in stand gehouden, maar de knelpunten om aan R5 te voldoen zullen door de maatregelen die worden getroffen afnemen. Maatregelen die genomen worden zijn het realiseren van meandering, het herstel van (lokale) stroming door middel van stuwen en het verlagen van de fosfaataanvoer. Dit kan de diversiteit in aquatische biotopen vergroten, omdat meer locaties met verschillende stroomsnelheden – en daarmee biotoop voor stromingsminnende soorten – ontstaan. Voor het watertype R5 wordt de biodiversiteit gevormd door de wat kleinere stromingsminnende soorten zoals bierpje, riviergrondel, en rivierdonderpad. In de zones met vrij beperkte stroomsnelheden kunnen eurytope soorten als baars en blankvoorn aanwezig zijn. In de zones met geringe stroming, zoals de nieuwe meander, kunnen ook plantminnende soorten als snoek, vetje, zeelt, ruisvoorn en tiendoornige stekelbaars zich vestigen. Deze laatste soorten worden in de hoofdstroom van beken met voldoende stroming niet of nauwelijks verwacht. Tevens ontstaat in de beek biotoop voor waterplanten zoals stomphoekig sterrenkroos en grote waterranonkel en macrofauna zoals weidebeekjuffer, kokerjuffer en blauwe breedscheenjuffer.

Voor het **Ongestuurde** systeem wordt uitgegaan van een moerasbeek, waarmee de actueel voorkomende macrofauna eigenlijk beter aansluit bij de KRW-doelen. In het ongestuurde systeem wordt het aanbod aan leefgebieden, voedsel en schuilmogelijkheden rondom de steilere en flauwe oevers, de plassen en het moeras vergroot. Lokaal zal er plaats zijn voor stromingsminnende en algemene vissen in de moerasbeek, door de aanwezigheid van een continue loop en open water. Daarnaast ontstaat op beekdelen meer variatie in stroomsnelheden, waardoor de maatregelen ook gunstig zijn voor de (gering) stromingsminnende soorten. Er ontstaat een mozaïek aan habitats voor soorten uit het aquatische milieu, wat zorgt voor een grotere kans op diversiteit aan vissoorten ten opzichte van het **hybride** alternatief.

De visstand van een moerasbeek en de meanders zal worden gevormd door een beperkt aantal reofiele soorten, zoals bierpje, riviergrondel en winde. In de moeraszone worden daardoor plantminnende en zuurstoftolerante soorten aangetroffen, zoals kleine modderkruiper, ruisvoorn, snoek, tiendoornige stekelbaars, vetje en zeelt. Twee uitgesproken soorten van moeraszones, de kroeskarper en grote modderkruiper zijn ook zeer karakteristiek voor deze systemen. Daarnaast kan de overstromingszone dienstdoen als opgroeihabitat. De duur van de overstromingsperiode is niet doorgerekend.

Concluderend zorgt het herstel van randvoorwaarden in het **hybride** alternatief voor het ontstaan van geschikte omstandigheden voor de KRW-type R5 doelsoorten. Het **ongestuurde** alternatief zorgt echter voor een grotere kans op een hogere diversiteit aan vissoorten. Het succes en de ontwikkeling van soorten is wel afhankelijk van bronpopulaties. Daarnaast kan de watertemperatuur van invloed zijn. Het verondiepen in het **Ongestuurde** alternatief kan tot gevolg hebben dat de temperatuur in de beek oploopt. Echter, beschaduwning door het aanleggen van beekbossen zal de beschikbare hoeveelheid licht in de waterloop beperken waardoor opwarming van het beekwater vermindert en tevens woekering van waterplanten wordt tegengegaan. Hierbij geldt nog wel een ontwikkelduur bij aanleg van nieuwe, jonge bossen tot volwassen bos met voldoende schaduw.

Naast de aanwezigheid van bronpopulaties en de temperatuur van de beek, staat het succes van de aquatische flora en fauna onder invloed van sedimentatie dat door opwerveling voor vertroebeling kan zorgen. Bij het **Hybride** alternatief gaat de stroomsnelheid lokaal omhoog, waardoor op deze locaties iets meer erosie en stroomafwaarts iets meer sedimentatie op kan treden. Ten opzichte van de referentiesituatie is dit effect gering. Bij het **Ongestuurde** alternatief worden bij de herinrichting veel grondwerkzaamheden uitgevoerd. Na herinrichting moet een nieuw evenwicht ontstaan tussen de erosie en sedimentatie. Dit kan enkele jaren voor wisselende omstandigheden zorgen, met zowel positieve effecten als negatieve. Wanneer het evenwicht is bereikt, zal er in de zomer in de beek nauwelijks sedimentatie optreden, omdat de stroomsnelheden hier altijd hoger liggen dan daarbuiten. Wanneer het water in de zomer uit de beek treedt en in het beekdal komt, zal sedimentatie optreden in de diepere delen en erosie in de ondiepe delen. Door de lage stroomsnelheden zal de morfologische impact van deze processen beperkt zijn.

Blik op de flanken

In het scenario van flank tot flank is er een constantere aanvoer van water, waardoor verschillende risico's voor de waterkwaliteit worden beperkt. Er zal bijvoorbeeld minder sprake zijn van stilstaand water in het alternatief **Hybride** en van verdroging in het alternatief **Ongestuurde**. De positieve effecten van herinrichting van het beekdal worden daardoor versterkt.

Belasting en toxiciteit

De huidige fysisch-chemische waterkwaliteit in het Koningsdiep is niet op orde (Ecofide, 2015). De maximale toxische druk – Ecologische Sleutel Factor 5 Toxiciteit – wordt voornamelijk overschreden door het gewasbeschermingsmiddel diazinon, kobalt en PAK benzo(a)pyreen. De belasting van het watersysteem voldoet niet aan de norm, waarbij fosfor en zuurstof (i.e. zuurstofverzadiging en biochemisch zuurstofverbruik) de voornaamste oorzaak zijn. De waterkwaliteit wordt maar ten dele bepaald door het landgebruik direct aangrenzend aan de beek, de uitspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen in het gehele stroomgebied speelt een belangrijke rol.

Binnen beide alternatieven wordt door het uitmijnen en het verwijderen van de toplaag in delen van de in te richten percelen de fosfaatbalans veranderd. Autonoom wordt deze ook al licht verbeterd door groen pachtbeheer (geen gebruik van bemesting). In het alternatief **Ongestuurd** ontstaat een sterke vernatting als gevolg van het verondiepen, natuurlijke waterberging en een brede oeverzone. Hierdoor ontstaat een risico op uitspoelen van nutriënten en verzuring. Echter, door het uitmijnen/verwijderen van de toplaag wordt de fosfaatbalans veranderd en het risico op uitspoeling verminderd. Zowel binnen alternatief **Hybride** als binnen alternatief **Ongestuurd** zijn er kwelstromen aanwezig richting de beek. Kwel heeft een bufferende werking. De grondwaterkwaliteit verbetert lokaal door de binding van fosfor (door de aanwezigheid van ijzer in de kwel).

In alternatief **Hybride** worden peilverschillen ingezet om lokaal hogere stroomsnelheden te behalen. De negatieve effecten van de te hoge belasting zullen (waarschijnlijk) lokaal minder invloed hebben door de aanwezigheid van stroming: zuurstof neemt toe en fosfor neemt af door de stroming en het voorkomen van de opbouw van een (zuurstofvragende) sliblaag.

In drogere perioden kunnen in beide alternatieven de mogelijkheden om voldoende stroomsnelheid in de beek te creëren ontbreken. Binnen alternatief **Ongestuurd** zakt het water uit en blijft het water lokaal in laagtes staan bij extreme droogte. Beschaduwning, zoals binnen alternatief **Ongestuurd** ontstaat langs delen van het beektraject, zorgt wel voor een afname in de verdamping en opwarming van het water. De lage stroomsnelheid kan in combinatie met bladinvall leiden tot de opbouw van een (zuurstofvragende) sliblaag. Binnen alternatief **Hybride** zorgen opstuwing (door de stuwen) en het gebrek aan watertoevoer ervoor dat het water stil komt te staan en (versneld) verdampt. Zuurstof neemt af en fosfor neemt toe door verdamping, met een negatieve impact op de belasting van het systeem. Stilstaand water zonder beschaduwning zal ook sneller opwarmen met negatieve gevolgen voor de waterkwaliteit. Anderzijds kunnen de stuwen in het beekdal ook betekenen dat er beperkte stroming aanwezig blijft. Dit is sterk afhankelijk van de wateraanvoer en de waterbuffers.

Blik op de flanken

De flank tot flank maatregelen – waarbij de fosfaatbalans wordt beïnvloed door slootrandenbeheer buiten de in te richten percelen, de landbouw wordt omgevormd naar natuurinclusieve/kringloop landbouw en op de flanken bos wordt aangelegd – zullen de waterkwaliteit verder doen verbeteren. Het kunnen behalen van KRW-doelen wordt daardoor kansrijker, maar de effecten van herinrichting van het beekdal worden niet significant beïnvloed.

Beoordeling

De natuurlijke afvoerdynamiek wordt in het alternatief **Ongestuurd** lokaal sterk hersteld omdat kan worden aangenomen dat de afvoer van water wordt geremd. Met name de piekafvoer van water wordt afgevlakt. Dit leidt tot een zeer positieve beoordeling. In samenhang met maatregelen op de flanken wordt dit effect nog sterker. Aandachtspunt is dat het niet waarschijnlijk is dat de natuurlijke afvoerdynamiek volledig hersteld wordt gezien de beperkte basisafvoer. Alternatief **Hybride** zorgt voor een gedeeltelijk herstel van de natuurlijke afvoerdynamiek, maar er blijft sprake van een gestuurd (onnatuurlijk) systeem en daarom wordt slechts een positieve beoordeling gegeven. Zeker wanneer binnen scenario van flank tot flank de natuurlijke afvoerdynamiek wél wordt hersteld, wordt de potentie van het beekdal op dit aspect niet behaald. In dit scenario is het alternatief dan ook niet efficiënter.

Beide alternatieven zorgen voor een toename in/herstel van stroming en hebben daardoor positieve gevolgen voor de ecologische sleutelfactor Stagnatie. Binnen alternatief **Hybride** kunnen vooral lokaal hogere stroomsnelheden behaald worden. Binnen alternatief **Ongestuurd** wordt de stroomsnelheid over het gehele traject vergroot. Binnen alternatief **Ongestuurd** sluit de stroomsnelheid daarmee beter aan bij een natuurlijk systeem. Alternatief **Hybride** scoort daarom positief en alternatief **Ongestuurd** zeer positief op het criterium stagnatie. Echter, afhankelijk van het uiteindelijke ontwerp zal de verandering beter kwantificeerbaar zijn.

Doordat in het scenario van flank tot flank meer water beschikbaar is zal de toename in stroming door beide alternatieven verder toenemen. Met name voor alternatief **Ongestuurd** betekenen deze maatregelen dat er meer voeding is vanuit het omliggende systeem, en dat daarmee het gehele jaar meer stroming verkregen kan worden.

Alternatief **Hybride** scoort positief op connectiviteit doordat de meanders de mogelijkheden voor (vis)migratie in de beek vergroten. Alternatief **Ongestuurd** scoort zeer positief, omdat de stuwen in de beek worden verwijderd. Droogval in de zomer kan invloed hebben op deze connectiviteit. De kans op droogval is groter in het ongestuurde alternatief ten opzichte van het hybride alternatief, maar dit speelt in extreme droogteperiodes dus niet continu. Binnen beide alternatieven blijven de stuwen in het brongebied gehandhaafd. Maatregelen op de flanken kunnen bijdragen aan het vasthouden van water en daarmee het tegengaan van droogte. Dit zal op beide alternatieven dezelfde positieve impact hebben.

Beide alternatieven creëren meer mogelijkheden voor diversiteit in aquatische biotopen. Het alternatief **Ongestuurd** wordt zeer positief beoordeeld omdat een mozaïek aan biotopen ontstaat voor een diversiteit aan soorten en omdat positieve gevolgen optreden voor de ecologische sleutelfactoren Bufferzone en Waterplanten. In het alternatief **Hybride** is dit in mindere mate het geval, waardoor (slechts) een positieve beoordeling wordt gegeven. De positieve gevolgen van beide alternatieven worden versterkt wanneer door maatregelen op de flanken constantere beschikbaarheid van water wordt gerealiseerd.

Door een toename in stroomsnelheid en kwel en het mitigeren van uitspoeling van nutriënten wordt een zeer positief effect op de waterkwaliteit behaald in beide alternatieven. Mogelijke risico's voor de waterkwaliteit worden in het alternatief **Ongestuurd** gemitigeerd, op het risico op verdroging na. Er wordt daarom een positieve beoordeling gegeven. In het alternatief **Hybride** zorgt stilstaand water voor risico's voor de waterkwaliteit, die ook in de referentiesituatie bestaan. Dit leidt tot een neutrale beoordeling. De maatregelen op de flanken zorgen voor een verdere verbetering van de waterkwaliteit, maar niet voor een afwijkende beoordeling van de effecten van de alternatieven.

Bovenstaande beschrijvingen leiden tot de volgende beoordelingen:

Tabel 8-4 Beoordeling waterkwaliteit

Thema	Beoordelingscriteria	Alternatief Hybride		Alternatief Ongestuurd	
		Beoordeling	Blik op de flanken	Beoordeling	Blik op de flanken
Ecologische waterkwaliteit	Effect op de afvoerdynamiek	+	≈	++	↑↑
	Gevolgen voor stroming en stagnatie	+	↑	++	↑
	Connectiviteit	+	↑	++	↑
	Diversiteit in aquatische biotopen	+	↑	++	↑
	Belasting en toxiciteit	0	≈	+	≈

8.3 Waterveiligheid

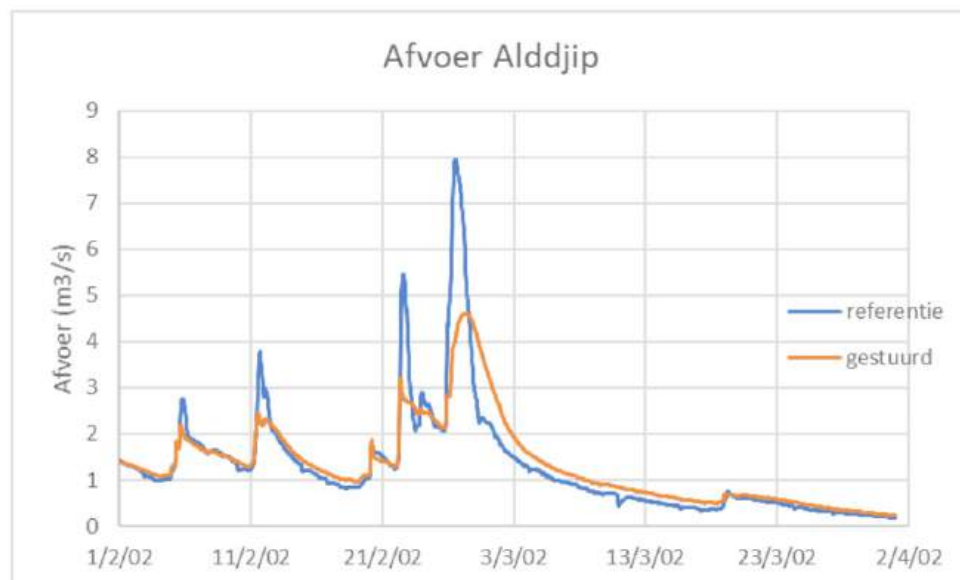
Het beoordelingskader voor het thema waterveiligheid is als volgt:

Tabel 8-5: Beoordelingskader thema Waterveiligheid

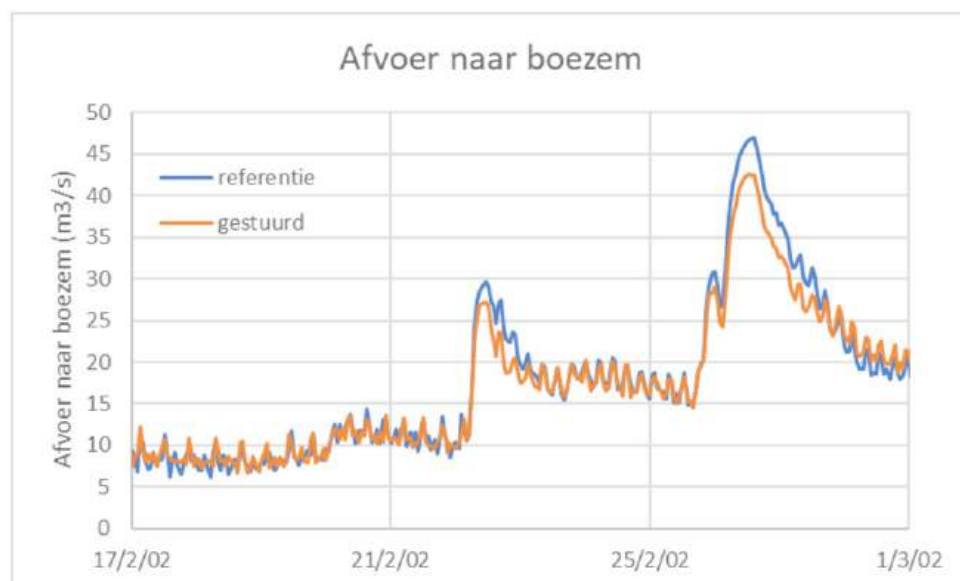
Thema	Beoordelingscriteria
Waterveiligheid	Afname (%) afvoer naar boezemwatersysteem (T=10)
	(Klimaat)robuustheid van het watersysteem

Afname (%) afvoer naar boezemwatersysteem (T=10)

Voor het alternatief **Hybride** zijn met het genoemde oppervlaktewatermodel berekeningen uitgevoerd. Wanneer naar de afvoer bij stuw Heidehuizen en naar Poasen, dus de afvoer vanuit het Alddjip zelf, wordt gekeken, nemen de piekafvoeren verder af. Het afgevoerde volume neemt af tot ca. 85% van de referentiesituatie, de afvoerpiek neemt af tot ca. 60% van de referentiesituatie. In Figuur 8-22 is dit weergegeven. Verder blijkt uit het oppervlaktewatermodel-berekeningen dat de piekafvoer bij de T=10-situatie met 8 à 9% afneemt, van 30 en 47 m³/s tot 27,2 en 42,5 m³/s. In Figuur 8-23 zijn de afvoeren naar de boezem weergegeven. Uit de berekeningen blijkt ook dat de afvoer over een langere periode wordt verdeeld, waarbij de afvoer na de afvoergolf iets hoger is.



Figuur 8-24: Modelmatig berekende afvoer vanuit het Alddjip (gestuurd = hybride) (bron: Sobek-model, 2018)



Figuur 8-25: Modelmatig berekende afvoer naar de boezem (gestuurd = hybride) (bron: Sobek-model, 2018).

Naast deze wintersituatie is tevens de periode 1 januari 2015 t/m 31 december 2016 doorgerekend. De totale afvoer naar de boezem neemt bij het alternatief **Hybride** zeer beperkt (ca. 2%) af over de gehele periode. Ook de afvoer vanuit het Alddijp blijft vrijwel gelijk aan de referentiesituatie. Verwacht kan worden dat de werkelijke afname van de afvoer iets groter zal zijn, omdat in een oppervlaktewatermodel de interactie met het grondwater in droge perioden vaak wordt onderschat. Bij het alternatief **Hybride** krijgt het water in het Alddijp – meer dan in de referentiesituatie – de gelegenheid om in de bodem te infiltreren. Daarnaast zijn de maatregelen erop gericht om de afvoer van kwel te beperken. Het resultaat zal naar verwachting zijn dat vooral in de zomers er vanuit het Alddijp minder afvoer zal optreden.

De inrichting van het watersysteem is bij het alternatief **Ongestuurd** anders dan bij het alternatief **Hybride**. Echter, bij beide systemen is er veel ruimte in het beekdal om piekafvoeren te bergen. Er wordt daarom verwacht dat de afname van de piekafvoeren bij het **Ongestuurde** alternatief gelijk zal zijn aan het **Hybride** alternatief.

Met alternatief **Ongestuurd** wordt waterberging gerealiseerd binnen het beekdal. Daarmee ontstaat ook binnen dit alternatief ruimte in het beekdal om piekafvoeren te bergen. Daarnaast speelt natuurlijke stuwing een belangrijke rol in de waterveiligheid van het beekdalsysteem. Een afwisselende inrichting van het beekdal kan daarnaast bijdragen aan het verminderen van wateroverlast. In een natuurlijk beeksysteem wisselen snel- en langzaam stromende delen zich af. Snelstromende delen zorgen voor de afvoer van water, terwijl in de langzaam stromende delen ruimte is voor infiltratie en verdamping. De vegetaties in de langzaam stromende delen vormen een figuurlijke spons. Het ruigere karakter maakt dat ze water afremmen en vasthouden en daarmee de afvoerpiek gelijkmatiger maken. Ter vergelijking, een soortenrijk grasland heeft een weerstand van $\sim 2^6$; moerasvegetaties en elzenbroekbossen hebben een weerstand van respectievelijk ~ 16 en ~ 50 . Daarmee is binnen alternatief **Ongestuurd** meer natuurlijke remming te realiseren dan binnen alternatief **Hybride**. In de winterperiode is er in het beekdal sprake van hogere grondwaterstanden en opstuwung (zie paragraaf 8.1), wanneer er in deze periode sprake is van hogere (piek)afvoeren, dan vormt de impact van de opstuwung een risico voor de omliggende landbouwgebieden.

Binnen alternatief **Hybride** kan door middel van de aanwezige stuwen in het beekdal direct gestuurd worden op de afvoer naar de boezem. Met deze sturing kan gericht actie ondernomen worden om waterveiligheidsdoelen te behalen. Binnen alternatief **Ongestuurd** is de afname van de afvoer meer afhankelijk van natuurlijke processen, zoals de natuurlijke inrichting van het beekdal. Dit brengt meer onzekerheden met zich mee. Echter; natuurlijke waterberging en de remming van de waterstroom door de aanwezigheid van natuurlijke stuwing brengen ook kansen met zich mee om het water lokaal in het beekdal op te vangen, om zo benedenstrooms een sterke afvlakking van de afvoerpiek te bereiken.

Blik op de flanken

De maatregelen op de flanken zorgen ervoor dat er meer water vastgehouden wordt op de flanken. Dit maakt dat de toestroom van water in een periode met extreme neerslag naar het beekdal afremt. Hierdoor kan een verdere afvlakking van de afvoerpieken bereikt worden en wordt de natuurlijke afvoerdynamiek hersteld. Dit versterkt voor beide alternatieven de positieve gevolgen. Met name voor het alternatief **Ongestuurd** is sprake van een toename van positieve effecten omdat de inrichting van het beekdal ertoe bijdraagt dat het water langer wordt vastgehouden en gelijkmatiger wordt afgevoerd.

(Klimaat)robuustheid van het watersysteem

De klimaatrobuustheid van een systeem is de mate waarop het systeem reageert op perioden van klimaatextremen. Daarom wordt bij dit aspect ingegaan op de manier waarop het systeem reageert op perioden van (extreme) droogte en neerslag.

Droogte

De twee alternatieven reageren op verschillende manieren op droogte. Binnen alternatief **Hybride** vormen stuwen een belangrijke manier waarop het systeem omgaat met droogte. Middels de stuwen kan in droge perioden gestuurd worden op de hoeveelheid water die in het systeem aanwezig blijft. De stroming neemt in het water dat in het beeksysteem blijft staan wel af. De waterkwaliteit gaat daarmee achteruit. Binnen alternatief **Ongestuurd** vormt natuurlijke stuwing een belangrijke manier waarop de afvoer van water uit het beeksysteem wordt geremd. Daarnaast vormt de moeras- en overstromingszone gebieden waarin water wordt opgevangen.

⁶ k-waarde [m]

Deze sponswerking wordt het sterkst hersteld binnen alternatief **Ongestuurd**, maar ook binnen alternatief **Hybride** worden hiertoe maatregelen getroffen. Binnen alternatief **Ongestuurd** zal, wanneer de droogte zeer lange perioden aanhoudt, het water uitzakken. Wel blijft er naar verwachting her en der (in laagtes) water in het beekstelsysteem staan.

In de huidige situatie heeft het beekdal te maken met perioden met een lage afvoer en weinig stroming. Autonoom kan dit versterkt worden door ontwikkelingen in het IJsselmeer. In droge perioden zou de aanvoer van water uit het IJsselmeer verminderd kunnen worden. Dit maakt dat droogte zowel bij de alternatieven als in de referentiesituatie een beduidend risico is. Binnen de alternatieven wordt wel invulling gegeven aan het beter vasthouden van water in het beekdal. Tevens worden binnen beide alternatieven de grondwaterstanden hooggehouden, waardoor er, in vergelijking tot de referentiesituatie, beter omgegaan kan worden met perioden van droogte.

Flora en fauna reageren op perioden van droogte. De effecten van droogte op beekgebonden waterfauna zijn door het STOWA (2020)⁷ in beeld gebracht. Na een periode van droogte lieten meer soorten een afname zien, dan dat er soorten toenamen. Er spelen effecten op individuele soorten. De stromingspreferentie van de taxa was sturend in hun reactie op perioden van droogte. Bij soorten met een voorkeur voor matig tot snelstromend water was een negatieve reactie vaker voorkomend dan bij andere soorten. Soorten die na een periode zonder stroming toenamen hadden een grotere voorkeur voor stilstaand water. Droogvalduur was een belangrijke milieufactor die de respons bepaalde. Beken met een hogere ecologische kwaliteit hadden te maken met een grotere terugval in ecologische kwaliteit dan beken met een lagere ecologische kwaliteit. Dit komt waarschijnlijk doordat in beken met een hogere ecologische kwaliteit meer relatief zeldzame soorten voorkomen. Als deze uit de beek verdwijnen in perioden van droogte, dan duurt het langer voordat deze via herkolonisatie terug zijn. De impact van droogte speelt daarmee op een stroomgebied-brede schaal. Zowel bij de uitvoering van de alternatieven als in de referentiesituatie vormt droogte een groot aandachtspunt. Door de verschillende maatregelen binnen de alternatieven wordt een verbetering behaald ten opzichte van de referentiesituatie. Binnen alternatief **Hybride** wordt ook ingezet op stromingsminnende soorten. Uit het hiervoor beschreven onderzoek is te verwachten dat de impact van droogte daarmee groter is voor dit alternatief. In perioden dat de beek droogvalt ontstaat er binnen beide alternatieven een knelpunt op het vlak van vismigratie.

Neerslagextremen

Neerslagextremen, zoals deze in de zomer maar ook in andere jaargetijden voor kunnen komen, vormen een andere ontwikkeling die vraagt om een klimaatrobuuste inrichting van het beekdal. Bij het voorgaande aspect (zie de beschrijving van afvoer in paragraaf 8.1) is hier in detail op ingegaan. Binnen alternatief **Hybride** kan gedurende perioden van hoge afvoeren de nevenbeek worden ingezet om een groter stromingstraject te creëren. Daarnaast vormen de stuwen een manier om te sturen op de afvoer van het systeem. Verder is er ruimte voor waterberging op de percelen naast de beek. Binnen alternatief **Ongestuurd** vormen het moeras en de overstromingszone plekken waar water geborgen kan worden. Daarnaast heeft het bos een remmende werking op de afvoer van water. Hierdoor worden de afvoerpieken benedenstrooms afgevlakt. Binnen beide alternatieven is er in het brongebied ruimte voor waterberging. In extreem natte periodes kan de inundatie bij het alternatief **Ongestuurd** ook buiten het plangebied reiken, waar dit voor wateroverlast kan zorgen.

Blik op de flanken

De maatregelen op de flanken hebben tot gevolg dat water langer vastgehouden wordt op de flanken. Dit maakt dat de toevoer van water naar de beek al meer geleidelijk verloopt. Daarmee is het systeem meer klimaatrobuust ingericht. In het alternatief **Hybride** wordt vervolgens het water alsnog relatief snel afgevoerd door de beek. In het alternatief **Ongestuurd** wordt het water ook in het beekdal meer vastgehouden en leidt een toename van wateraanvoer tot het verminderen van de kans op uitzakking in droge perioden. Maatregelen van flank tot flank zorgen er dan ook voor dat de positieve effecten van dit alternatief versterkt worden.

Beoordeling

In het alternatief **Hybride** ontstaat meer ruimte voor infiltratie en blijft sturing op de afvoer middels de stuwen mogelijk. De percentuele afname van de afvoer naar het boezemwatersysteem wordt zeer positief beoordeeld. In het alternatief **Ongestuurd** is die sturing niet meer mogelijk en ontstaan onzekerheden en wellicht risico's voor het boezemwater- en beekstelsysteem. De toename van mogelijkheden voor infiltratie, natuurlijke remming van

⁷ Stowa (2020) Effecten van droogte op beekgebonden waterfauna, [link](#)

water en afvlakking van de afvoerpieken leiden desalniettemin tot een positieve beoordeling. In het scenario van flank tot flank is er sprake van versterkte positieve gevolgen, waarbij de risico's van het ongestuurde systeem deels worden gemitigeerd omdat de aanvoer van water gelijkmatiger is.

Beide alternatieven dragen positief bij aan de klimaatrobustheid van het systeem doordat de afvoerpiek wordt afgevlakt en ruimte voor waterberging wordt gecreëerd. Dit draagt bij aan het voorkomen van wateroverlast bij neerslagextremen. In lange perioden van droogte zorgen stuwen er in de referentiesituatie en het alternatief **Hybride** voor dat water kan worden vastgehouden. Het alternatief **Ongestuurd** mist deze stuwen en heeft mede daardoor het risico dat het beekdal droogvalt. Dit leidt tot een positieve beoordeling voor het alternatief **Hybride** en een neutrale voor het alternatief **Ongestuurd**. De maatregelen op de flanken verminderen het risico op droogvallen van de beek, waardoor in dat geval een positieve beoordeling wordt gegeven voor het alternatief **Ongestuurd**. De positieve effecten van het alternatief **Hybride** worden in dit geval deels tenietgedaan omdat het vasthouden van water met stuwen minder nodig is als er meer toevoer is van water.

Bovenstaande beschrijvingen leiden tot de volgende beoordelingen:

Tabel 8-6 Beoordeling waterveiligheid

Thema	Beoordelingscriteria	Alternatief Hybride		Alternatief Ongestuurd	
		Beoordeling	Blik op de flanken	Beoordeling	Blik op de flanken
Waterveiligheid	Afname (%) afvoer naar boezemwatersysteem (T=10)	++	↑	+	↑↑
	(Klimaat)robustheid van het watersysteem	+	≈	0	↑

8.4 Natuur

Het beoordelingskader voor het thema natuur is als volgt:

Tabel 8-7 Beoordelingskader thema Natuur

Thema	Beoordelingscriteria
Natuur	Mogelijkheden voor hoge natuurkwaliteit (NNN)
	Effecten op bestaande natuurwaarden (NNN/FF)
	Effecten op Natura 2000-gebieden
	Mogelijkheden om bij te dragen aan N2000-opgaven

Mogelijkheden voor hoge natuurkwaliteit (NNN)

Grondwaterstanden

Het beekdal is in de huidige situatie te droog en gevoelig voor verdroging. Dit beperkt de mogelijkheden voor een hoge natuurkwaliteit. Als gevolg van de voorgestelde maatregelen ontstaan in zowel het **Hybride** alsook het **Ongestuurde** alternatief hogere grondwaterstanden, wat in de eindsituatie zorgt voor een gradiënt met natte en drogere delen. In het hydrologisch rapport is verkend in welke mate de ambities voor de natuurbeheertypes binnen de in te richten percelen aansluiten bij de grondwaterstanden in het gebied. Hieruit blijkt dat op veel punten in de toekomstige NNN-gebieden geen sprake meer is van te lage grondwaterstanden. Volgens de analyse kan de GHG nog wel hoger uitvallen dan de optima van specifiek beoogde natuurdoeltypen, maar dit zal geen negatieve impact hebben op de natuurdoeltypen. Door de aanwezigheid van de gradiënt zullen de natuurdoeltypen zich ontwikkelen het nieuwe hydrologische systeem.. In het algemeen wordt geconcludeerd

dat de GHG en GLG bij het **Hybride** alternatief beter aan de eisen van de natuurdoeltypes voldoet dan de referentiesituatie wanneer wordt getoetst aan de langjarige gemiddelden. Echter, in het ongestuurde alternatief zou kunnen worden gesteld dat meer kwel beschikbaar is. De kans op een hoge natuurkwaliteit in het hybride en ongestuurde systeem ontlopen elkaar daarom weinig.

In het natuurbeheerplan zijn de volgende ambitiebeheertypes aan het brongebied gegeven: N10.01 (nat schraalland), N10.02 (vochtig hooiland) en N11.01 (droog schraalland) (samen 80% van het gebied). In de toekomstige situatie wordt bij de GHG bij 35% tot ruim 90% aan het doel voldaan. Bij de referentiesituatie was dit 10% tot 65%. Bij de GLG is bij N10.02 nog maar 12% van de oppervlakte te droog (45% bij de referentiesituatie). N11.01 blijft overwegend suboptimaal, en is nog maar bij 20% van de oppervlakte echt te droog (was 40%). Opgemerkt moet worden dat N11.01 geen GLG heeft, omdat het geen grondwaterafhankelijk beheertype betreft. Daarmee kan het eigenlijk niet te droog zijn. Bij N10.01 neemt de oppervlakte 'te droog' af van 95% bij de referentiesituatie naar 45%.

Uit de analyse van het beheerplan komt daarmee naar voren dat voor de uitvoering van beide alternatieven een herverdeling van de natuurbeheertypen benodigd is. Er zal zich natuur ontwikkelen die passend is bij de dynamiek van het nieuwe hydrologische systeem.

Abiotiek

De nutriëntenstatus van het gebied wordt beïnvloed door verandering in kwelstromen en inundatie als gevolg van de herinrichting. De nutriëntenstatus, de voedselrijkdom, is in beeld gebracht aan de hand van de fosfaatbeschikbaarheid i.r.t. de aanvoer van ijzer en calcium. In de huidige situatie liggen de nutriëntenconcentraties in het beekdal te hoog voor bijvoorbeeld de ontwikkeling van vochtige schraalgraslanden, nat schraalland en vochtig hooiland.

Voor het alternatief **Hybride** en alternatief **Ongestuurd** is er bij de GHG dicht bij het Alddijp een toename van de kwel met 1 tot 2,5 mm/d berekend ten opzichte van de referentiesituatie. Bij de GLG is er bij het Alddijp een afname van de kwel, maar in een brede zone eromheen is een (toename van de) kwel tussen 0,1 en 0,5 mm/d berekend (zie uitgebreid paragraaf 8.1). Het herstel van de kwelstromen heeft een positief effect op de buffering in de bodem en daarmee de (te) hoge voedselrijkdom van de bodem. Onder natuurlijke omstandigheden is kwelwater vaak relatief voedselarm, heeft het een hoge pH (lage zuurgraad) en bevat het verhoogde concentraties basische kationen. Ondanks dat in het ongestuurde alternatief tussen de 0 – 1mm meer kwel wordt gemodelleerd, is de onzekerheid van het ongestuurde alternatief ook groter dan dit werkelijk zal optreden. Daarnaast kan het – gezien de gekozen classificatie – zijn dat de toename slechts 0,1mm is. Het verschil tussen de hoeveelheid kwel in het **Hybride** en **ongestuurde** alternatief is daarmee niet met zekerheid te voorspellen. Lokaal kunnen tussen de twee alternatieven wel verschillen bestaan in de locatie van kwel, namelijk dat in het **Hybride** alternatief kwel in een brede zone rondom zowel het Alddijp als de zijwatergangen komt, terwijl in het **Ongestuurde** alternatief de kwel dichter langs de waterlopen omhoogkomt. Volgens het 'Advies herstel Koningsdiep' (2015) dient hiervoor onderzoek gedaan te worden naar de precieze kwellocaties, aangezien er beperkingen zijn in het huidige hydrologisch model rondom de keileemlaag – wat het opwellende grondwater kan tegenhouden. Uitgaande van het huidige model wordt verwacht dat in het hybride systeem in een bredere zone de nutriëntenstatus verbeterd door kwelwerking. In deze zone kunnen onder de juiste abiotische condities de kwelwaterafhankelijke natuurtypen N10.01 Nat schraalland en N10.02 Vochtig hooiland ontstaan. Ook moet opgemerkt worden dat de kwelstromen door het jaar heen veranderen en dat in droge perioden de beschikbaarheid van fosfaat door ijzerrijk kwel verlaagd kan worden (zie voor een beschrijving van de kwelstromen paragraaf 8.1). Daar waar ijzerrijk kwel omhoogkomt, groeien vaak kenmerkende soorten van grondwatergebonden vegetaties.

In samenhang met kwelstromen staat de voedselrijkdom van de bodem ook onder invloed van inundatie (bestaande uit nutriënten en sediment) in de winterperiode. De huidige waterkwaliteit, maar ook de toekomstige kwaliteit, zal nog niet aan de KRW-normen voldoen. In het geval van inundatie zullen daarom niet enkel de aquatische biotopen, maar ook de inundatiezone onder invloed staan van de nutriënten en sediment in het water. De ontwikkeling van N10.01 nat schraalland is mogelijk op de natte delen van het beekdal, die buiten de inundatiezone van de beek vallen. Binnen de inundatiezone kan vochtig hooiland (N10.02) tot ontwikkeling komen. De geschiktheid voor N10.02 vochtig hooiland wordt verbeterd door het afgraven van de fosfaatrijke bovenlaag in zones langs de beek en door de maaiveldverlaging waardoor de afstand tot het grondwater kleiner is in de nieuwe situatie. Daarnaast is het vochtig hooiland wel bestand tegen hogere nutriëntenwaarden die door inundatie in het systeem kunnen komen. De verwachting is dat de sedimentatie- en nutriëntenlast en de kans

op het N10 beheertype in beide alternatieven niet onderscheidend zullen zijn. Wel is de inundatiezone, en daarmee de mogelijkheid op N10.02, in de **Ongestuurde** variant mogelijk groter. Echter, door het ontbreken van beheer in de ongestuurde variant is de kans op het ontstaan van grasland niet hoog. Naast de directe invloed van inundatie, zal op plekken waar inundatie optreedt ook tijdelijk het opwellende grondwater worden weggedrukt. Dit komt dan op andere plekken mogelijk aan de oppervlakte, mede afhankelijk van de aan- of afwezigheid van keileem in de ondergrond.

Naast de positieve effecten van kwel en inundatie kan in de zomerperiode een mogelijk negatief effect van verdroging gaan spelen. Echter, verdroging speelt in de referentiesituatie en zal in mindere mate in de plansituatie aanwezig blijven. Daarnaast is door de maaiveldverlaging minder risico op verdroging. De uitgangssituatie zal voor de beheerambities in het **Hybride** alternatief (i.e. voornamelijk N10 Vochtige schraallanden) en de ambities in het **Ongestuurde** alternatief (i.e. naast N10 vochtige schraallanden ook veel ruimte voor N05.04 dynamisch moeras langs de gehele beek) sterker worden. Daar waar nog verdroging optreedt, zal voor N05.04 gelden dat de grondwaterstanden tijdelijk sterk mogen wegzakken en fluctueren, zoals dat bijvoorbeeld in rivieruiterwaarden ook het geval is. Voor N10.01 nat schraalland en N10.02 vochtig hooiland geldt dat tijdelijke verdroging in de zomerperiode is geen sterke bedreiging vormt. Negatieve effecten als gevolg van verdroging zullen daarom voor beide alternatieven niet onderscheidend zijn, maar over het algemeen wordt wel gesteld dat een dynamisch en divers systeem (zoals het **Ongestuurde** alternatief) robuuster kan zijn tegen fluctuaties.

Biotiek

In het **Ongestuurde** systeem ontstaat door de herinrichting van de beek een grotere diversiteit aan aquatische biotopen van stromend en stilstaand water dan in het **Hybride** alternatief. Het ongestuurde systeem heeft wel een iets groter deel wat te nat is, waardoor de grondwaterstand te hoog kan zijn voor bijvoorbeeld dotterbloemhooiland en blauwgrasland. Echter, doordat het gebied buiten de beek wordt ingericht, wordt alsnog ruimte gecreëerd voor omstandigheden voor N10.02 vochtig hooiland met dotterbloemhooiland en vochtige beekgraslanden. Op plekken waar grondwaterstanden te hoog zijn voor dotterbloemhooiland en blauwgrasland kunnen andere natuurtypes tot ontwikkeling komen.

De natuurkwaliteit wordt in het **Ongestuurde** alternatief positief beïnvloed door de aanwezigheid van beekbegeleidende bossen (broekbos). De aanwezigheid van bomen en struiken versterkt de beekhabitat door inval van blad en hout en biedt beschutting en voedsel voor macrofauna met een terrestrische levensfase (Bron: Reeze et al., 2023). Dood hout biedt een stabiele leefomgeving voor macrofauna en vis. Veel macrofaunasoorten leven op of in het hout. Ze vinden er voedsel in de vorm van aangehechte (kiezel)algen en ingevangen blad; sommige soorten leven van microben en schimmels in het hout. Daarnaast biedt het hout hechtingsplaatsen voor filtereers, poppen en eieren, bouw materiaal voor huisjes en een route van land/lucht naar water of omgekeerd (voor de afzet van eieren of uitvliegen). Voor vissen vormt het dood hout een goede plek om te schuilen en voedsel te zoeken. De watervleermuis en meervleermuis jagen boven ondiepe wateren en plukken uitsluitende muggenlarven van het wateroppervlak. Ondiepe insectrijke zones creëren heeft een positieve impact op deze soorten.

Op de overgangszones van het **Ongestuurde** systeem ontstaan – naast broekbossen en vochtig hooiland – ook biotopen met flauwe oevers en dynamisch moeras. Flauwe oevers zijn een goede maatregel voor moerasbeken (i.e. uitgangspunt **Ongestuurde**), maar niet voor beken (i.e. uitgangspunt **Hybride**). Hier profiteren vis en macrofauna van, echter wel voornamelijk algemene en plantminnende soorten en niet de stromingsminnende soorten (Bron: Reeze et al., 2023). Hiernaast wordt met het aanleggen van een dynamisch bronmoeras (riet- en zeggemoeras) verwacht dat de kwaliteit van het gebied toeneemt.

De soortensamenstelling van zowel de flora als de fauna zal in het **Ongestuurde** systeem daarom positief beïnvloed worden door de nat-droog gradiënt in het beekdal en het daarbij horende mozaïek van habitats wat zal ontstaan, een zogenoemde 'biodiversiteits-hotspot'. Tevens heeft het een wisselwerking met de ecologische waterkwaliteit.

Het benedenstroomse beekdal ligt binnen een weidevogelkansgebied. De dotterbloemhooilanden in het plangebied zijn in principe geschikt als kuikenland voor weidevogels. Door de beslotenheid van het landschap is dit echter niet aantrekkelijk voor weidevogels. Voor specifiek weidevogels biedt alternatief **Hybride** de meeste kansen door de graslandtypes en openheid. Bij de optimalisatie van de NNN-opgave wordt echter in de basis rekening gehouden met de bestaande natuurwaarden in het gebied, de focus ligt dan ook op de optimalisatie

van botanische natuurdoeltypes. In andere meer open graslandgebieden in Fryslân liggen betere kansen om de weidevogelpopulatie in stand te houden en of uit te breiden.

Beheer

In het Natuurbeheerplan is de locatie van de verschillende natuurbeheertypen in de in te richten percelen vastgelegd. Afhankelijk van het herstel van het systeem (bijvoorbeeld op het vlak van de waterhuishouding en voedselrijkdom) en de manier waarop het gebied beheerd wordt, kunnen verschillende natuurtypen zich ontwikkelen. Binnen alternatief **Ongestuurd** wordt het beheer op lage delen langs de beek losgelaten, daarmee komen ook vegetatietypen uit latere successiestadia voor (zoals bossen omschreven binnen N14.01 rivier- en beekbegeleidend bos). In paragraaf 8.1 is verder ingegaan op de rol van beheer voor de opgaven in de in te richten percelen.

Concluderend, binnen beide alternatieven wordt ingezet op herstel van de biotische en abiotische situatie in het beekdal. Hiermee wordt de basis gelegd voor de aanwezigheid van verschillende natuurbeheertypen. Beide alternatieven dragen op deze manier bij aan de ontwikkeling van natuurwaarden binnen het NNN-gebied, zij het op verschillende wijzen. Binnen alternatief **Hybride** wordt voornamelijk ruimte geboden aan graslandvegetaties. Soortenrijke graslandvegetaties (N10.01, N10.02) zijn van grote waarde voor de biodiversiteit in Nederland. Kwalitatief goede graslandvegetaties zijn zeldzaam in Nederland, maar het beekdal van het Koningsdiep biedt hiervoor mogelijkheden. Zo biedt het gestuurde systeem bijvoorbeeld omstandigheden voor schraalgraslanden. Binnen alternatief **Ongestuurd** wordt er meer ingezet op moerasvegetaties. Langs de beek komt door het loslaten van beheer broekbos uitgebreid tot ontwikkeling. Ook bosbeken zijn zeldzaam in Nederland. Hoger op de flanken is er ook ruimte voor beheerde graslandvegetaties. Door dynamiek in het systeem ontstaat er meer potentie voor een meer diverse set aan natuurwaarden. Echter, hiervoor is een grote mate van systeemherstel wel zeer belangrijk. Het is onzeker of alleen herinrichting van het beekdal voldoende is om dit te bewerkstelligen.

Concluderend leiden beide alternatieven tot mogelijkheden voor hoge natuurkwaliteit in NNN-gebieden, al verschillen de (zeldzame) natuurbeheertypen waar de juiste condities voor ontstaan. Een heroverweging van de geambieerde beheertypen is hoe dan ook noodzakelijk. Beide alternatieven scoren positief.

Blik op de flanken

De flank tot flank maatregelen dragen bij aan het hiervoor benoemde systeemherstel. Het positieve effect van de alternatieven op het behalen van hoge natuurkwaliteit wordt daardoor versterkt. In de varianten zullen de maatregelen op de flanken niet onderscheidend uitpakken.

Effecten op bestaande natuurwaarden (NNN/FF)

Binnen het aspect Effecten op bestaande natuurwaarden worden de effecten op zowel bestaand Natuurnetwerk Nederland als beschermde soorten in beeld gebracht. Dit is gedaan aan de hand van de uitgevoerde natuurtoets op de in te richten percelen. De natuurtoets bestaat uit een bureaustudie naar waarnemingen van beschermde soorten uit het (recente) verleden en de ligging van beschermde gebieden in de invloedsfeer van het plan én een veldstudie naar de (mogelijke) aanwezigheid van beschermde soorten.

Natuurnetwerk Nederland

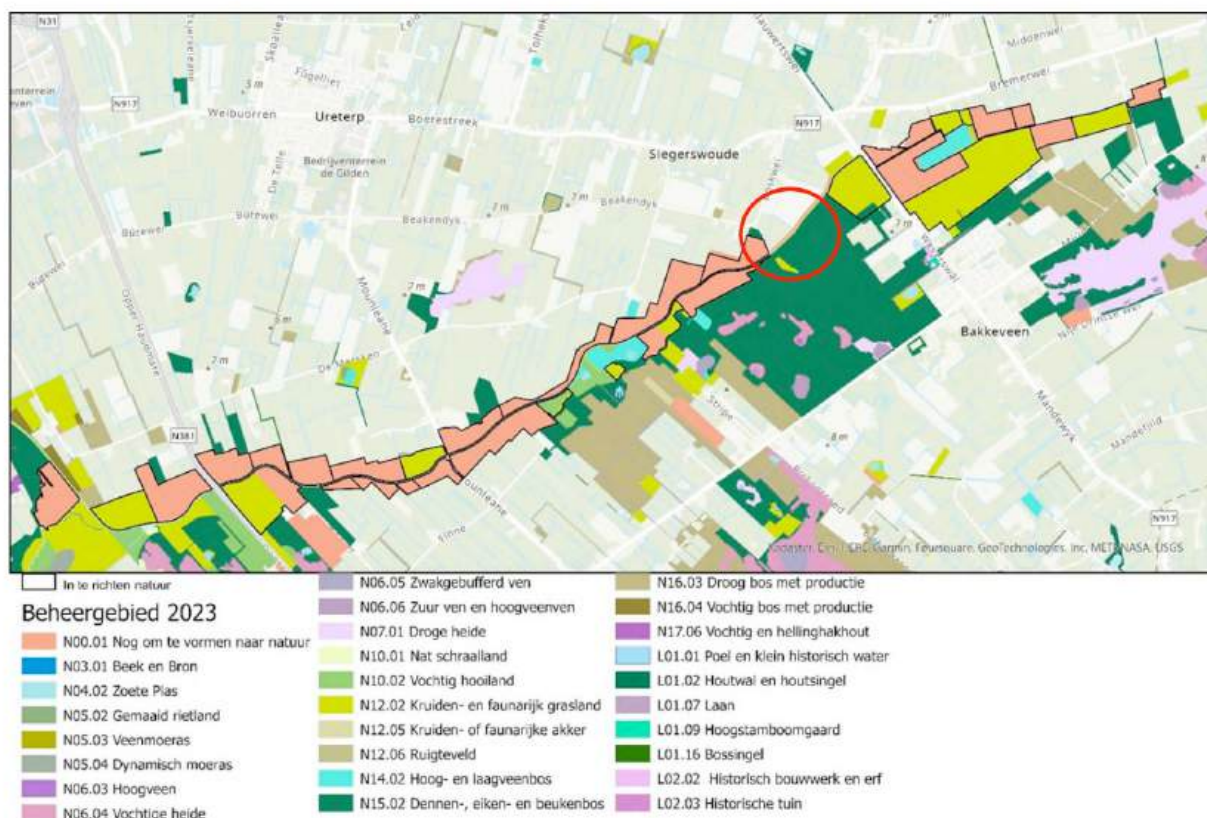
In het plangebied liggen verschillende percelen die aangewezen zijn in het kader van het Natuurnetwerk Nederland. Er speelt over het algemeen geen directe aantasting van de huidige natuurwaarde van deze percelen door de inrichting. De reden hiervoor is dat de percelen overwegend de beheertypen N0.01 Nog om te vormen natuur en N12.02 kruiden- en faunairijk grasland hebben. Het eerste beheertype, N00.01, betekent dat de percelen nog omgevormd moeten worden van agrarisch naar natuur. Daarnaast komen de maatregelen voor de herinrichting het tweede beheertype, N12.02, ten goede of hebben ze als doel het ambitietype te kunnen ontwikkelen.

Nabij de Beakendyk wordt binnen beide alternatieven een oude meander weer in gebruik genomen. De doorwerking van deze aanpassing voor de waterhuishouding in de omgeving kan betekenen dat lokaal een ander beheertype meer passend wordt.

De verdere ontwikkeling van het NNN in het plangebied zorgt op de volgende manieren voor een versterking van de wezenlijke kenmerken en waarden van NNN.

- Omvang: verandert niet, want de te ontwikkelen gebieden zijn al aangewezen als NNN. Echter, in de huidige situatie zijn de percelen in gebruik voor landbouw;

- Kwaliteit: de kwaliteit wordt versterkt door de ontwikkeling van een natuurlijker beekdal met bijbehorende beheertypen, ter plekke van huidige natuur maar ook grotendeels ter plekke van wat nu voor landbouw wordt ingezet;
- Samenhang: door de meer aaneengesloten natuurlijke beheertypen neemt de samenhang/connectiviteit toe. Zo wordt o.a. door het vispasseerbaar maken/verwijderen van stuwen meer connectie gecreëerd tussen de verschillende natuurgebieden.



figuur 8-26: Beheertypen en ligging van de bosbeek (rode cirkel)

Beschermde soorten

Uit het bureauonderzoek en de veldstudie voor de natuurtoets is naar voren gekomen dat in de in te richten percelen de volgende in het kader van de Omgevingswet beschermde soorten aanwezig kunnen zijn:

- Vogelsoorten met een jaarrond beschermd nest (mogelijk nestplaatsen);
- Algemene broedvogels (zeer waarschijnlijk nestplaatsen);
- Vleermuizen (mogelijk verblijfplaatsen en vliegroutes);
- Boomarter en eekhoorn (mogelijk beschermde nesten);
- Otter (mogelijk verblijfplaatsen);
- Waterspitsmuis (mogelijk essentieel leefgebied);
- Hazelworm en ringslang (mogelijk migrerende dieren);
- Aardbeivlinder en grote weerschijnvlinder (mogelijk essentieel leefgebied).

Niet alle biotoop-kritische subgroepen zijn relevant. Zo is ervoor vissen en overige soortgroepen (kevers, kreeftachtigen, weekdieren, mieren en slakken) geen essentieel leefgebied aanwezig binnen het plangebied. Daarom zijn effecten op deze soortgroepen op voorhand uitgesloten. Hieronder wordt ingegaan op de effecten op de soortgroepen waarvoor er potentieel geschikte biotopen aanwezig zijn.

Voor een aantal vogelsoorten kunnen vaste rust- en verblijfplaatsen in het plangebied aanwezig zijn. Van enkele vogelsoorten zijn de nesten jaarrond beschermd. Het gaat hierbij om de boomvalk, buizerd, havik, ooievaar, ransuil, sperwer en wespandief. Aantasting van verblijfplaatsen door verstoring of wegneming is niet zonder meer toegestaan. Daarom dienen er vervolgstappen, zoals mitigerende maatregelen of het aanvragen van een ontheffing genomen te worden als er verblijfplaatsen in het plangebied aanwezig zijn.

Verder zijn alle in gebruik zijnde nesten van vogelsoorten in Nederland beschermd onder de Wet natuurbescherming. Binnen de broedperiode mogen de nesten niet verwijderd of verstoord worden als deze in

gebruik zijn. Door (kap)werkzaamheden niet uit te voeren in de broedtijd of indien er concrete broedgevallen aanwezig zijn, spelen er geen belemmeringen vanuit de Wet Natuurbescherming. Indien het niet mogelijk is om buiten het broedseizoen om te werken, dan dient het plangebied voor het broedseizoen ongeschikt gemaakt te worden voor (broed)vogels. Mocht dit niet mogelijk zijn, dan dient het gebied door een erkend ecooloog gecontroleerd te worden op de aanwezigheid van broedvogels.

In het plangebied zijn vleermuizen aanwezig. Het plangebied kan gebruikt worden voor verblijfplaatsen van vleermuizen, en/of als foerageergebied/vliegroute. Negatieve effecten op het foerageergebied zijn uitgesloten, doordat (1) de maatregelen tijdelijk zijn en (2) er voldoende alternatief gebied voorhanden is. Ook leidt de gebiedsontwikkeling tot beter foerageergebied. Wel kunnen maatregelen, zoals het gedeeltelijk dempen van het Alddjip en de eventuele kap van bomen, potentieel leiden tot verstoring van vliegroutes en/of tot vernietiging, verstoring of aantasting van vaste rust- en verblijfplaatsen van vleermuizen. Naast fysieke ingrepen kan ook lichtverstoring resulteren in het ongeschikt raken van verblijfplaatsen en vliegroutes. Om de daaruit volgende overtredingen voor directe aantasting van vaste rust- en verblijfplaatsen te voorkomen kun je bepaalde ingrepen vooraf uitsluiten, zoals:

- Geen bomen kappen ;
- Geen brede watergangen dempen of blokkeren.

Tevens kan verstoring worden voorkomen door gebruik te maken van mitigerende maatregelen zoals:

- Geen gebruik van verlichting of indien dat vanuit veiligheidsoverwegingen niet kan kiezen voor vleermuisvriendelijke verlichting.

Ook kan verder onderzoek uitgevoerd worden aan de hand van het meest recente vleermuisprotocol. Als hieruit blijkt dat er vaste rust- en verblijfplaatsen, vliegroutes of foerageergebied aanwezig is kunnen soortspecifieke maatregelen genomen worden.

Mogelijk zijn er marterachtigen aanwezig in het plangebied. Door werkzaamheden in de nabijheid van de verblijfplaats van een marterachtige uit te voeren kan verstoring optreden, zoals geluid en trillingen. Verder onderzoek is benodigd om vast te stellen of er marterverblijfplaatsen aanwezig zijn in het plangebied. Als er uit nader onderzoek naar voren komt dat er geen verblijfplaatsen in het plangebied aanwezig zijn, dan kunnen maatregelen zonder belemmeringen vanuit de Wet natuurbescherming worden uitgevoerd. Als er wel marterverblijfplaatsen aanwezig blijken te zijn, dient mogelijk een ontheffing aangevraagd te worden bij bevoegd gezag voor het verstoren van een marterverblijfplaats.

Tijdens het oriënterend terreinbezoek zijn graafsporen aangetroffen van een das. In bospercelen aangrenzend aan het plangebied zijn er daarnaast ook bewoonde dassenburchten aanwezig. Binnen de plannen van beide alternatieven worden de burchten niet aangetast. Afhankelijk van het gekozen tracé en de precieze uitwerking van de plannen moet een ecologisch werkprotocol (EWP) worden opgesteld. Hierin zijn maatregelen opgenomen om negatieve effecten te voorkomen.

Het is niet uitgesloten dat er verblijfplaatsen of nesten van de eekhoorn aanwezig zijn binnen het plangebied. Nader onderzoek, allereerst een eenmalig veldonderzoek en anders vervolgonderzoek, dient uitsluitend te geven over de aanwezigheid van deze verblijfplaatsen. Mochten er bewoonde eekhoornnesten aanwezig zijn dan dient er mogelijk ontheffing aangevraagd te worden bij het bevoegd gezag.

In het plangebied zijn otters of sporen van otters aangetroffen. Naar alle waarschijnlijkheid gebruikt de otter de oevers van het Alddjip om te verplaatsen van het ene naar andere gebied. Verblijfplaatsen kunnen niet volledig worden uitgesloten. Aan de hand van het definitieve ontwerp is het noodzakelijk om de oevers te controleren op de aanwezigheid van (potentiële) verblijfplaatsen. Indien er otterverblijfplaatsen aanwezig zijn, dan dient in afstemming met het bevoegd gezag bepaald te worden of een ontheffing noodzakelijk is. De maatregelen van beide alternatieven leiden tot een beter leefgebied voor de otter. Daarnaast wordt de connectiviteit van het gebied verbeterd door de faunapassage onder de N917.

In de omgeving van het plangebied zijn er waarnemingen van de waterspitsmuis. Aangezien in het plangebied geschikt habitat aanwezig is voor deze soort kan niet uitgesloten worden dat de waterspitsmuis aanwezig is in het plangebied. Nader onderzoek is benodigd naar de aanwezigheid van de soort langs het Alddjip. Wanneer de soort aangetroffen wordt, kan een ontheffing aangevraagd worden. Met soortspecifieke maatregelen worden de meeste overtredingen op de verbodsbepalingen voorkomen.

De hazelworm en ringslang zijn niet gesignaleerd in het plangebied. Gezien de ligging van het plangebied tussen twee natuurgebieden is de aanwezigheid van beide soorten niet uit te sluiten. Indien het plangebied leefgebied betreft van de beschermde soorten, moet nader worden onderzocht hoe negatieve effecten te voorkomen of mitigeren zijn.

Bij het herstellen van een aantal meanders nabij het Wijnjeterper Schar of de meanders in het bos wordt respectievelijk mogelijk leefgebied van de aardbeivlinder of grote weerschijnvlinder aangetast. Afhankelijk van de definitieve plannen is nader onderzoek naar de soort en/of de waardplanten ervan noodzakelijk.

In de natuurtoets is verder in beeld gebracht wat de effecten van de maatregelen zijn op rode lijst soorten. Wat betreft de vogelsoorten worden geen negatieve effecten verwacht. Voor een groot deel van de soorten is het gebied na de herinrichting daarentegen juist geschikter als foerageer- of broedgebied. Ook voor de haas en zompsprinkhaan worden geen negatieve, maar juiste positieve effecten verwacht. De rode lijst plantensoorten in het gebied ananaskorst staan buiten de locaties waar fysieke werkzaamheden worden verricht. De vernatting van het gebied zal de standplaatsfactoren voor een aantal soorten verbeteren.

Al met al moet voor verschillende soorten nog verder uitgezocht worden of ze daadwerkelijk voorkomen in het plangebied. Mochten soorten voorkomen, dan dienen verschillende soortspecifieke maatregelen getroffen te worden om te voorkomen dat er negatieve effecten optreden. Anderzijds draagt de herinrichting bij aan extra leefgebied voor diverse soorten.

Concluderend voor het criterium bestaande natuurwaarden scoren beide alternatieven positief omdat er nieuw leefgebied wordt gecreëerd voor diverse soorten. Er is nog wel nader onderzoek en eventueel mitigatie aan de orde voor soorten die (mogelijk) in het plangebied voorkomen, om negatieve effecten daarop uit te kunnen sluiten.

Blik op de flanken

De maatregelen op de flanken dragen bij aan het vergroten van leefgebied en het verhogen van de natuurkwaliteit van dat leefgebied van verschillende soorten. Binnen een grotere omgeving met een hoge natuurkwaliteit heeft het realiseren van een hoogwaardig kerngebied een grotere meerwaarde voor soorten. Het positieve effect van de alternatieven wordt daarmee versterkt.

Effect op Natura 2000-gebieden

De nieuwe natuur langs het Alldjip moet de drie Natura 2000-gebieden Van Oordt's Mersken, Wijnjeterper Schar en Bakkeveense duinen (figuur 8-25) met elkaar verbinden en een schakel vormen tussen andere natuurgebieden in Fryslân, Drenthe en Groningen. Om de precieze gevolgen voor instandhoudingsdoelen van deze N2000-gebieden te beoordelen, die door verstoring tijdens de aanlegfase en de beheerfase kunnen optreden, is een voortoets noodzakelijk. Dit kan uitgevoerd worden zodra het plan en de werkzaamheden gekozen zijn. Echter, in het kader van het beoordelingscriterium zijn in deze MER al wel de mogelijke effecten van de gebiedsinrichting in kaart gebracht. Daarbij is uitgegaan van de drukfactoren die volgens de natuurdoelanalyses (NDA's) aanwezig zijn in de drie N2000-gebieden (tabel 8-5). Per drukfactor is kort beschreven waarop de herinrichting van het beekdal (mogelijk) impact heeft, maar de beoordeling van de alternatieven vindt plaats op basis van alle drukfactoren tezamen. Op enkele drukfactoren, zoals klimaat, de verschillende vormen van verstoring en hinder heeft de herinrichting van het beekdal geen directe invloed.



figuur 8-27: Ligging van de Natura 2000-gebieden: Van Oordt's Mersken, Wijnjeterper Schar en Bakkeveense duinen nabij de percelen in te richten voor natuur.

Vermesting en verzuring zijn drukfactoren waar alleen gedurende de realisatiefase impact van te verwachten zijn. Binnen 25 km van het beekdal is stikstofgevoelige natuur aanwezig dat zich in een overbelaste situatie bevindt. Onder andere in de Bakkeveense Duinen, Wijnjeterper Schar, Van Oordt's Mersken (in mindere mate), maar ook het Fochteloërveen, Alde Feanen en nog meer. Aangezien voor de voorgenomen ontwikkeling in een groter gebied graafwerkzaamheden worden uitgevoerd, is een AERIUS-modellering nodig om de hoogte van de tijdelijke projectbijdrage te bepalen. Het voornemen zal percelen uit agrarisch gebruik nemen ten behoeve van natuurontwikkeling, dit kan eventueel meegewogen worden in de AERIUS-modellering. Afhankelijk van de uitkomsten van de AERIUS-projectberekening kunnen vervolgstappen worden bepaald zoals een voorttoets of passende beoordeling.

De drukfactor Verontreiniging wordt in de NDA's van Van Oordt's Mersken en Wijnjeterper Schar gekoppeld aan de waterkwaliteit van de beek. De beek kan ervoor zorgen dat te voedselrijk of verontreinigd water in de gebieden terechtkomt. Echter, momenteel is volgens de NDA's en beheerplannen niet precies bekend of dit werkelijk het geval is. De kwaliteit van het water van het Alddijp gaat mogelijk licht vooruit met de herinrichting van het beekdal. Er blijft sprake van aanvoer van uitspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen, omdat deze uit het gehele stroomgebied en niet alleen vanuit de aangrenzende percelen worden aangevoerd. De herinrichting van het beekdal zelf heeft daarom weinig invloed op deze verontreinigingen.

De drukfactor Versnippering (leef)gebied heeft onder andere betrekking op de verbinding die tussen leefgebieden van soorten bestaat. De NNN-opgave van de gebiedsinrichting is gericht op de realisatie van 350 ha nieuwe natuur, het herstel van natuurwaarden die aansluiten bij de gradiënten (droog-nat, voedselarm-voedselrijk, infiltratie-kwel etc.) van het beekdal en het opheffen van barrières tussen de Natura 2000-gebieden Van Oordt's Mersken, Wijnjeterper Schar en Bakkeveense duinen, via de robuuste natuurzone langs de beek. De ontwikkeling zal daarmee positief bijdragen aan het tegengaan van versnippering buiten N2000, wat bij kan dragen aan flora- en faunadoelen binnen de Natura 2000-gebieden.

De drukfactor Dynamiek van oppervlaktewater speelt in alle drie de natuurgebieden. Er is volgens de natuurdoelanalyses sprake van een gebrek aan dynamiek in de Natura 2000-gebieden en het beekdallandschap waar deze in liggen. De kernopgave is dan ook om natuurlijke waterstromen en -standen en de overstromingsdynamiek te herstellen. Hierbij wordt specifiek benoemd dat gradiënten waardevol zijn om kleinschalige mozaïeken van heischrale graslanden, blauwgraslanden en beekdalgraslanden tot ontwikkeling te laten komen. Bakkeveense Duinen ligt te hoog om te maken te krijgen met overstromingen vanuit de beek. Het zal dan ook geen effect ondervinden van de veranderende peildynamiek, hooguit blijft het regenwater iets langer aanwezig in natte periodes, doordat het water minder snel wegzakt. Het Natura 2000-gebied Wijnjeterper Schar ligt nabij de in te richten percelen. Hier kan de verandering in afvoerdynamiek een rol spelen in de laaggelegen graslanden naast het Alddijp. Daar liggen niet veel habitattypen, alleen een klein oppervlakte met blauwgraslanden en heischrale graslanden. Deze habitattypen zijn gevoelig voor vernatting en verandering in de overstromingsfrequentie. De verwachting is echter dat het niet negatief uitpakt, het herstel van de peildynamiek

is volgens de natuurdoelanalyse gewenst. Van Oordt's Mersken ligt meer stroomafwaarts van de in te richten percelen. Ook hier is de verwachting dat maatregelen die genomen worden in het Alldjip en dus buiten de begrenzing van het Natura 2000-gebied een positieve doorwerking hebben op het duurzaam herstel van het hydrologische systeem van het gebied. In het beheerplan Van Oordt's Mersken zijn de effecten als volgt samengevat: 'Ten eerste zullen winterse overstromingen plaatsvinden met beekwater in plaats van opgestuwd boezemwater. Ten tweede zullen het waterpeil en de stromingssnelheid in het Koningsdiep meer gaan fluctueren, waarbij het peil 's zomers lager en 's winters hoger komt te liggen. Gemiddeld genomen zal het waterpeil echter weinig verschillen van het huidige peil. Hogere waterstanden in de winter zullen mogelijk leiden tot vaker optredende overstromingen'. Veranderingen in de peildynamiek en inundatie buiten de begrenzing van de Natura 2000-gebieden, zullen daarmee positief doorwerken voor Wijnjeterper Schar en Van Oordt's Merken, maar de omvang van het effect verschilt wel per gebied en habitattypen.

De drukfactor Verdroging speelt in alle drie de gebieden. Door menselijk ingrijpen zijn de grondwaterstanden in het gebied veranderd. Daardoor staat de waterbeschikbaarheid van grondwater voor (grond)waterafhankelijke habitattypen onder druk. Grondwaterstromen zijn in de afgelopen eeuw sterk gewijzigd door lagere peilen en verbeterde afvoer in landbouwgronden. Met de herinrichting van het beekdal worden verschillende maatregelen getroffen die leiden tot een peilverhoging in het Alldjip en de omliggende percelen. Deze vernatting werkt door in de freatische grondwaterstromen naar de beek toe. De maatregelen buiten Natura 2000 zijn volgens de natuurdoelanalyses daarom ook essentieel voor het herstel van het hydrologische systeem binnen de begrenzing van de N2000-gebieden. Dit betekent dat verdroging ten dele wordt verminderd. De herinrichting van het beekdal kan daarnaast ook invloed hebben op de diepere grondwaterstromen. Zowel in alternatief **Hybride** als in alternatief **Ongestuurd** wordt de beek minder diep aangelegd. Hierdoor kan ook de toestroom van dieper grondwater naar het beekdal verminderd worden. Dit betekent dat op verschillende vlakken de wegzijging van water uit o.a. Natura 2000-gebied Wijnjeterper Schar wordt verminderd.

Tabel 8-8: Drukfactoren gekoppeld aan habitattypen voor Natura 2000-gebieden (Bron: Provincie Fryslân) en relatie tot herinrichting van het Alldjip. Relevante drukfactoren in het gebied zijn blauw gearceerd. Drukfactoren die mogelijk negatief beïnvloed worden zijn gemarkeerd met (●). Drukfactoren die positief beïnvloed worden zijn gemarkeerd met (●). (Bron voor aanwezigheid drukfactoren: Provincie Fryslân, 2023- Natuurdoelanalyses)

Drukfactoren	Wijnjeterper Schar	Bakkeveense duinen	Van Oordt's Mersken
Vermesting	● *	● *	● *
Verzuring	● *	● *	● *
Verontreiniging		●	●
Verlies (leef)gebied			
Versnippering (leef)gebied	●	●	●
Spontane ontwikkeling			
Invasieve exoten			
Klimaat			
Dynamiek opp. Water	●		●
Verdroging	●	●	●
Vertroebeling water			
Verstoring door geluid van verkeer			
Verstoring door aanwezigheid			
Verstoring door opgaande bouwsels			
Lichtverstoring			

Natuur- en landschapsbeheer			
Bosbeheer (houtoogst)			

* Dit betreffen potentiële tijdelijke effecten tijdens de realisatiefase

Mogelijkheden om bij te dragen aan N2000-opgaven

Het huidige KRW-watertype (R5) wordt gekenmerkt door de wat kleinere stromingsminnende soorten zoals biermpje, riviergrondel en rivierdonderpad, terwijl door de vrij beperkte stroomsnelheden ook eurytope soorten als baars en blankvoorn aanwezig zijn. Plantminnende soorten als snoek, vetje, zeelt, ruisvoorn en tiendoornige stekelbaars zijn aangewezen op delen met geringe stroming, zoals oude meanders en beken of beekdelen met een zeer gering verval (moerasbeken). Deze soorten worden in de hoofdstroom van beken met voldoende stroming niet of nauwelijks verwacht. Daarnaast zijn er nog de waterplanten (e.g. stomphoekig sterrenkroos en grote waterranonkel) en macrofauna (e.g. weidebeekjuffer, kokerjuffer en blauwe breedscheenjuffer). Dit zijn – behalve rivierdonderpad – allemaal geen habitatsoorten en verbeterde connectiviteit en waterkwaliteit in de **Hybride** variant zal dan ook niet bijdragen aan N2000-opgaven.

In de Ongestuurde variant wordt een verandering in de doelsoorten voorzien. Lokaal zal er plaats zijn voor stromingsminnende soorten omdat er sprake is van een continue loop en meer open water en daarnaast is ook biotoop aanwezig voor algemene vissen. De visstand van de moerasbeek en de meanders worden gevormd door een beperkt aantal reofiele soorten, zoals biermpje, riviergrondel en winde. In de moeraszone worden juist plantminnende en zuurstoftolerante soorten aangetroffen, zoals kleine modderkruiper, ruisvoorn, snoek, tiendoornige stekelbaars, vetje en zeelt. Twee uitgesproken soorten van moeraszones, de kroeskarper en grote modderkruiper zijn zeer karakteristiek voor deze systemen. De overstromingszone kan dienstdoen als opgroeihabitat, bijvoorbeeld voor de kwabaal. Grote modderkruiper is een habitatsoort van het aangrenzende Natura2000-gebied Van Oordt's Mersken. Door de grote vispasseerbaarheid en de vergrote connectiviteit in de Ongestuurde variant ontstaan verbeterde ecologische verbindingen en omstandigheden voor meer beschermde soorten die bij kunnen dragen aan N2000-opgaven.

Natuurtypen die rondom de beek ontstaan zijn ook voor aangewezen vogelrichtlijnsoorten (ganzen, kemphaan en paapje) in het aangrenzende Natura 2000-gebied Van Oordt's Mersken van belang. Zo maken kemphaan en paapje gebruik van N10.02 vochtig hooiland als leefgebied en kunnen ganzen het open grasland gebruiken als foerageergebied. Beheer zal de ganzen daarin geen parten spelen, maar voor kemphaan is te vroeg maaien een drukfactor op de populatieontwikkeling. Daarnaast geeft de kemphaan als broedvogel de voorkeur aan plas-dras beheer met in de winter en voorjaar een permanent hoge grondwaterstand. Als aan deze randvoorwaarde wordt voldaan in het **Hybride** en **Ongestuurd** alternatief, dan kan het gebied aantrekkelijk worden voor kemphaan. Dit mogelijk geschikte gebied voor de vogelrichtlijnsoorten uit het aangrenzende Natura 2000-gebied is qua areaal dan groter in het **hybride** alternatief vanwege de aanwezigheid van beheer.

Concluderend kan gesteld worden dat beide alternatieven bijdragen aan Natura 2000-opgaven door het creëren van biotoop voor habitatrichtlijnsoorten. Met de herinrichting van het beekdal wordt er mogelijk habitat gecreëerd voor habitat-soorten uit nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Het betreft de rivierdonderpad (alternatief **Hybride**) en de Grote modderkruiper (alternatief **Ongestuurd**). Ook kunnen natuurtypen die ontstaan nabij de beek bijdragen aan verschillende habitatsoorten waar een doelstelling voor bestaat, namelijk ganzen paapjes en de kemphaan. Dit effect wordt versterkt als er ook op de flanken maatregelen worden getroffen.

Blik op de flanken

Maatregelen van flank tot flank kunnen op verschillende manieren bijdragen aan de Natura 2000-gebieden in de omgeving. Natura 2000-gebieden in de omgeving hebben te maken met verschillende drukfactoren. Verdere vernatting van de flanken, bijv. door het verwijderen van naalddhout of het verondiepen van sloten, draagt over het algemeen bij aan een verbetering van de grondwatersituatie in de Natura 2000-gebieden. Daarnaast zorgt natuurinclusieve/kringloop-landbouw ervoor dat er meer areaal potentieel geschikt wordt voor diverse soorten, bijv. als foerageergebied. Het verbeteren van de fosfaatbalans door slootrandenbeheer in sloten buiten de in te richten percelen maakt ook in het gebied de waterkwaliteit en daarmee het biotoop beter. Een vernatuurlijking van de leefomgeving draagt daarnaast bij aan een versterking van de verbinding tussen de Natura 2000-gebieden in de omgeving. Als het plangebied onderdeel vormt van een groter gebied waar sprake is van systeemherstel ontstaat een versterkt positief effect op de Natura 2000-opgaven.

Beoordeling

In de natuurtoets is benoemd dat verstoring in Natura 2000-gebieden niet kan worden uitgesloten bij de herinrichting van het beekdal. In bovenliggende paragraaf is echter beschreven dat de inrichting van het beekdal op veel vlakken ook bij kan dragen aan het herstel van peildynamiek en tegengaan van verdroging, welke op dit moment voor belangrijke knelpunten zorgen in Bakkeveense Duinen, Wijnjeterper Schar en Van Oordt's Mersken. Enkel de tijdelijke bijdrage van stikstofdepositie kan negatief uitpakken, maar of er gevolgen zijn voor de instandhoudingsdoelen dient in een voortoets of passende beoordeling beoordeeld te worden. Tevens is een voortoets nodig om de gevolgen, die door verstoring tijdens de aanlegfase en de beheerfase kunnen optreden, te beoordelen in het licht van de instandhoudingsdoelen van deze N2000-gebieden. . Beide alternatieven zullen positief bijdragen, maar ontlopen elkaar weinig. Het voorgaande leidt tot de volgende beoordelingstabel:

Tabel 8-9 Beoordeling natuur

Thema	Beoordelingscriteria	Alternatief Hybride		Alternatief Ongestuurd	
		Beoordeling	Blik op de flanken	Beoordeling	Blik op de flanken
Natuur	Mogelijkheden voor hoge natuurkwaliteit (NNN)	+	↑↑	+	↑↑
	Effecten op bestaande natuurwaarden (NNN/FF)	+	↑	+	↑
	Effecten op Natura 2000-gebieden	+	≈	+	≈
	Mogelijkheden om bij te dragen aan N2000-opgaven	+	↑	+	↑

8.5 Landbouw

Het beoordelingskader voor het thema landbouw is als volgt:

Tabel 8-10 Beoordelingskader thema landbouw

Thema	Beoordelingscriteria
Landbouw	Nat- en droogteschade

De berekende GxG (periode 2007-2014) is gebruikt om de verandering van de opbrengstderving te bepalen middels de Waterwijzer Landbouw (WWL).

Nat- en droogteschade

Voor de ontwikkeling van het Koningsdiep zijn verschillende randvoorwaarden gesteld, waaronder voor de landbouw. Voor de landbouw vormt de randvoorwaarde dat er geen onevenredige nadelige gevolgen mogen ontstaan als gevolg van de verandering in de waterhuishouding. Dit is verder gespecificeerd naar:

- Meer dan 3 tot 5 procent productieverlies door gewasgeving en/of
- Een doelrealisatie op percelen van minder dan 70 procent.

In de percelen met een toekomstige natuurfunctie heeft bij het gestuurde systeem een oppervlakte van bijna 160 ha een te verwachten opbrengstderving van meer dan 20%. Uitsplitsing over nat- en droogteschade laat zien dat de totale opbrengstderving vooral door een toename van de natschade wordt bepaald. Aangezien het landgebruik van deze percelen zal veranderen, wordt dit niet als negatief voor de landbouw gezien.

Op enige afstand van het beekdal, buiten de toekomstige NNN, is er over het algemeen een beperkte afname van de opbrengstschade door droogte te zien. Daar is ook enige toename van de natschade (2 tot 5%). Bij de combinatieschade is de toename van de natschade belangrijker dan de afname van de droogteschade, waardoor er op deze percelen een toename van de combinatieschade van 2 tot 5% verwacht wordt. In het grootste deel van het landbouwgebied buiten de toekomstige NNN is nauwelijks of geen verandering van de opbrengstderving. In totaal wordt in 28 ha landbouwgrond de combinatieschade negatief beïnvloed door de maatregelen. In 52 ha wordt de natschade versterkt van <5 procent naar hogere niveaus van opbrengstderving en in 34 ha de droogteschade vermindert van hogere niveaus van opbrengstderving naar <5 procent toename. (Tabel 8-11).

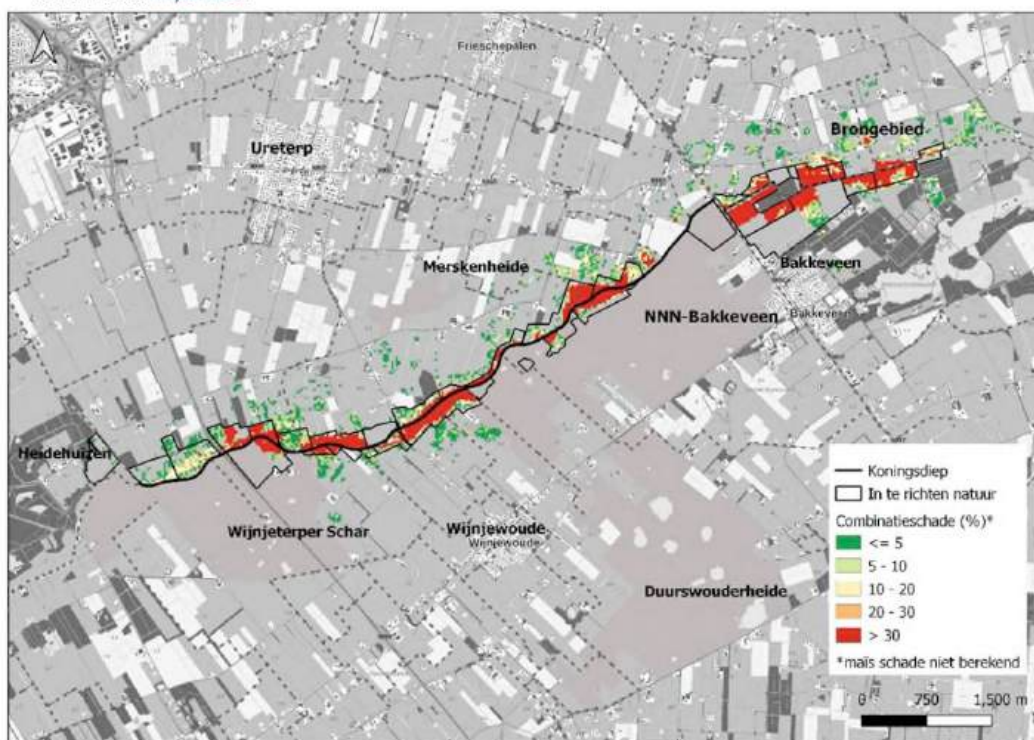
Tabel 8-11: Oppervlakte landbouw (in ha) en verandering oppervlakte landbouw met opbrengstderving (in ha) met opbrengstderving bij het hybride scenario – onderzoeksgebied buiten toekomstige NNN

Opbrengstderving	Combinatieschade		Natschade		Droogteschade	
	Totaal	Verandering	Totaal	Verandering	Totaal	Verandering
<5% toename	4.572,9	-25,6	6.346,3	-52,2	5.748,3	34,4
5-10% toename	1.214,3	3,7	518,3	11,4	849,9	-14,6
10-20% toename	1.205,6	3,9	406,6	15,7	796,9	-16,3
20-30% toename	432,7	-2,4	150,2	4,3	282,7	-3,6
>30% toename	252,3	20,4	255,6	19,9	0	0

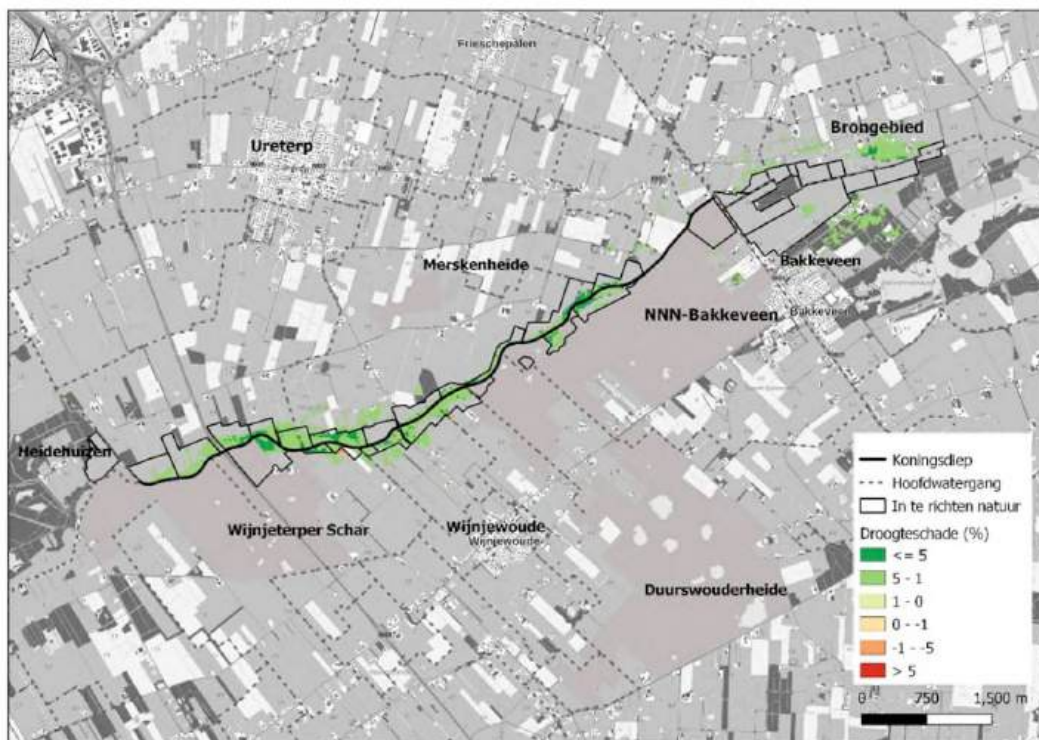
Tabel 8-12: Oppervlakte landbouw (in ha) en verandering oppervlakte landbouw met opbrengstderving (in ha) met opbrengstderving bij het hybride scenario –toekomstige NNN

Opbrengstderving	Combinatieschade		Natschade		Droogteschade	
	Totaal	Verandering	Totaal	Verandering	Totaal	Verandering
<5% toename	29,1	-32,8	29,6	-31,1	215,7	32,3
5-10% toename	16,2	-4,1	21,9	-19,8	18,4	-30,9
10-20% toename	30,4	-45,8	35,6	-35,6	0,6	-1,4
20-30% toename	22,4	-11,2	13,8	-6,7	0	0
>30% toename	136,6	93,8	133,9	93,2	0	0

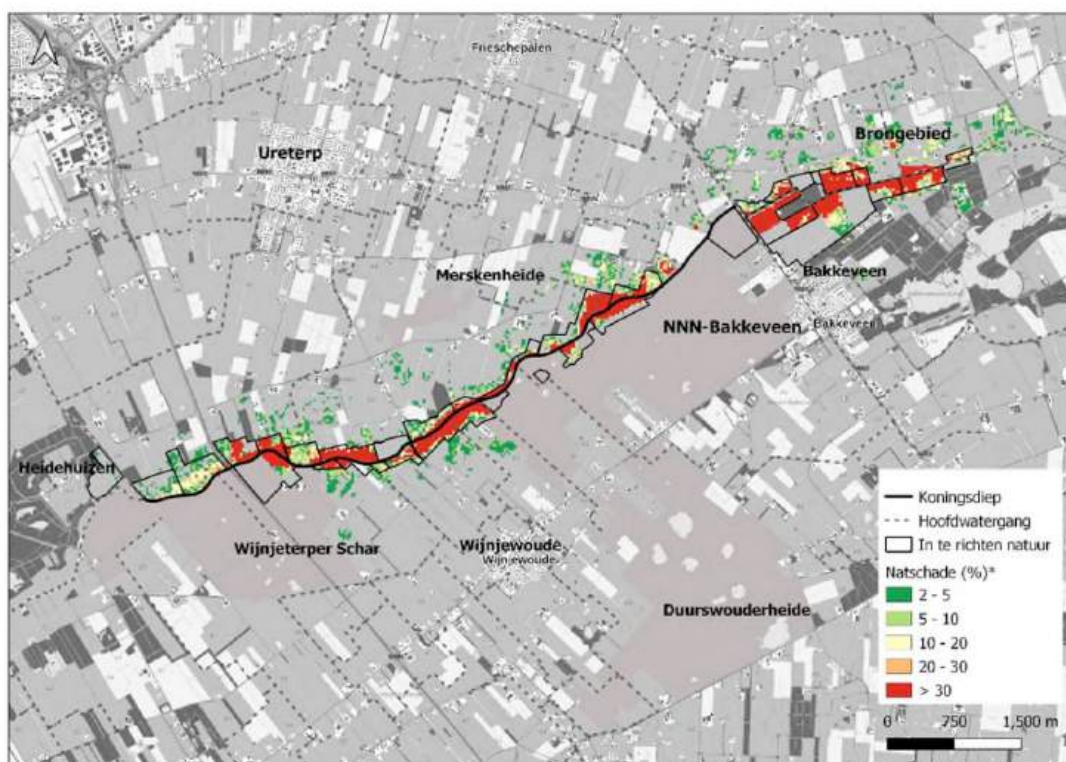
Figuur 8-24, Figuur 8-25 en Figuur 8-26 geven de verandering van de langjarig gemiddelde opbrengstderving (in %) ten opzichte van de referentiesituatie weer voor respectievelijk de combinatie-, droogte- en natschade voor alternatief **Hybride**.



Figuur 8-28 Weergave toename langjarig gemiddelde opbrengstderving 'hybride systeem' ten opzichte van referentiesituatie (combinatieschade in %).



Figuur 8-29 Weergave verandering langjarig gemiddelde opbrengstderving 'hybride systeem' ten opzichte van referentie situatie (droogteschade in %, groen: afname droogteschade, rood: toename droogteschade).



Figuur 8-30 Weergave verandering langjarig gemiddelde opbrengstderving 'hybride systeem' ten opzichte van huidige situatie (natschade in %).

Ook binnen alternatief **Ongestuurd** is er sprake van opbrengstderving door nat-, droogte- en combinatieschade. Uit de figuren blijkt dat de grote veranderingen in opbrengstderving hoofdzakelijk plaatsvindt binnen de toekomstige NNN-gebieden. Over een oppervlakte van bijna 180 ha is een opbrengstderving van meer dan 20%

te verwachten. Aangezien het landgebruik van deze percelen zal veranderen, wordt dit niet als negatief voor de landbouw beoordeeld. Op enkele locaties, voornamelijk nabij het brongebied, kan ook buiten het toekomstige NNN de verandering van de opbrengstderving oplopen tot meer dan 30%. Uitsplitsing over droogte- en natschade laat zien dat de totale opbrengstderving vooral door een toename van natschade wordt bepaald. Op enige afstand van het beekdal (buiten de aangeduide gebieden) is een beperkte afname van de opbrengstschade door droogte te zien (1 tot 5%). Hier is ook een toename van de natschade zichtbaar, van 5 tot 20%. Bij de combinatieschade is de toename van de natschade belangrijker dan de afname van de droogteschade, waardoor er op deze percelen een toename van de combinatieschade van overwegend 2 tot 5%, maar plaatselijk ook oplopend tot meer dan 20% verwacht wordt (Tabel 8-8, Tabel 8-9).

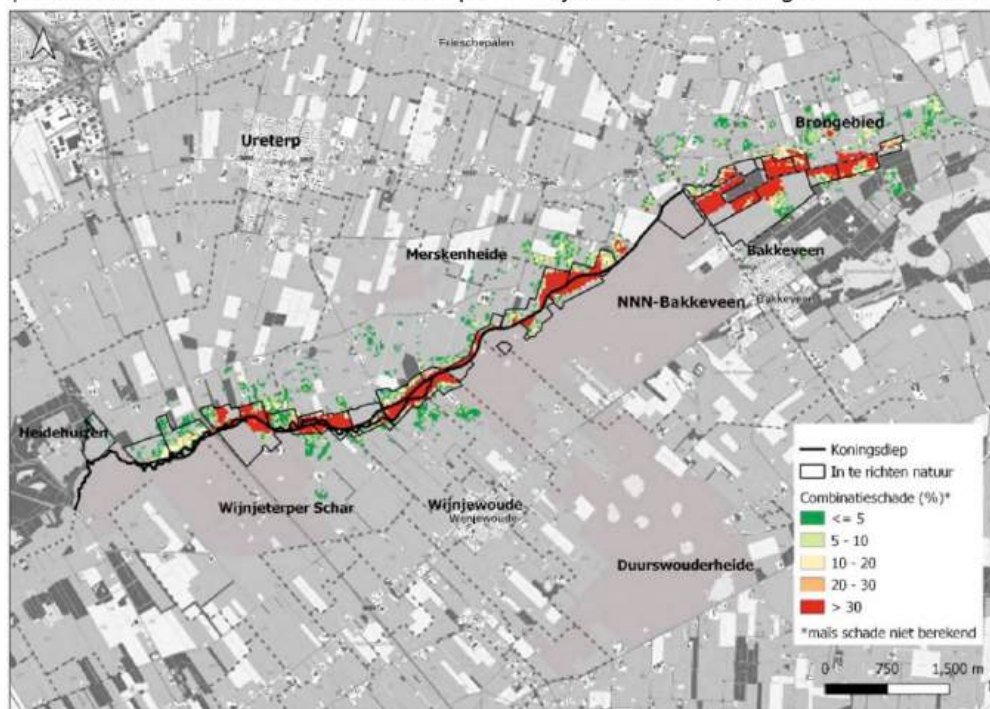
Tabel 8-13: Oppervlakte landbouw (in ha) en verandering oppervlakte landbouw met opbrengstderving (in ha) met opbrengstderving bij het ongestuurde scenario – onderzoeksgebied buiten toekomstige NNN

Opbrengstderving	Combinatieschade		Natschade		Droogteschade	
	Totaal	Verandering	Totaal	Verandering	Totaal	Verandering
<5% toename	4.542,8	-55,8	6.311,7	-86,8	5.740,3	26,4
5-10% toename	1.215,1	4,5	514,3	7,3	857,2	-7,3
10-20% toename	1.201,4	-0,3	410,4	19,6	797,6	-15,6
20-30% toename	442,6	7,4	160,4	14,5	282,7	-3,6
>30% toename	275,4	43,6	279,8	44,1	0,0	0

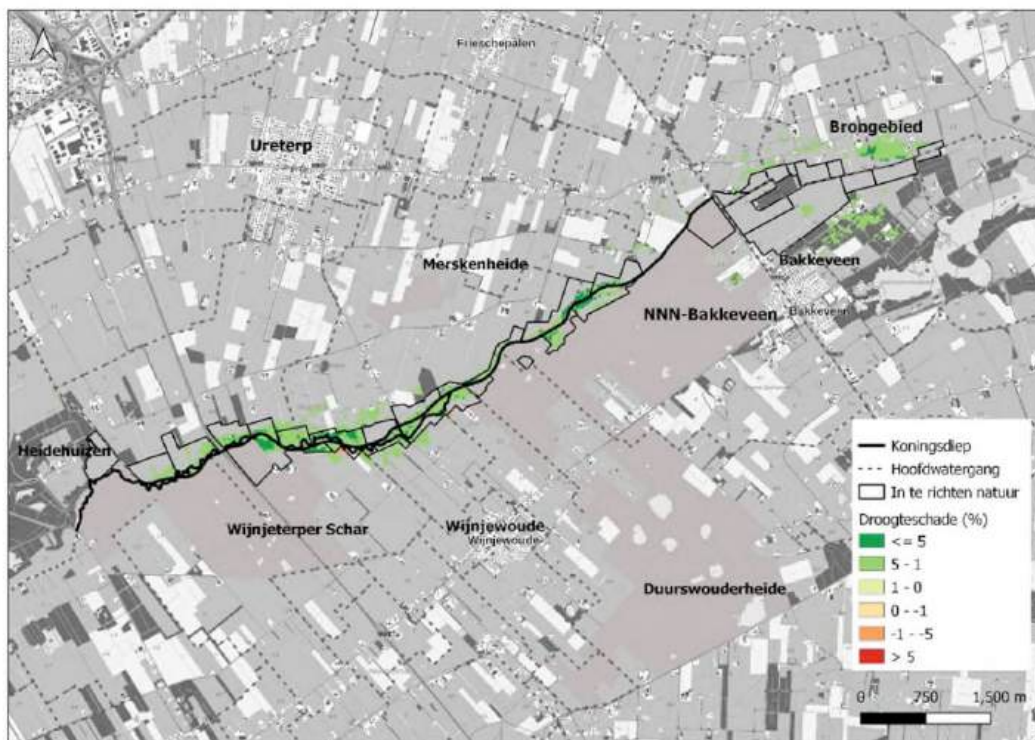
Tabel 8-14: Oppervlakte landbouw (in ha) en verandering oppervlakte landbouw met opbrengstderving (in ha) met opbrengstderving bij het ongestuurde scenario –toekomstige NNN

Opbrengstderving	Combinatieschade		Natschade		Droogteschade	
	Totaal	Verandering	Totaal	Verandering	Totaal	Verandering
<5% toename	29,1	-32,8	29,6	-31,1	215,7	32,3
5-10% toename	16,2	-4,1	21,9	-19,8	18,4	-30,9
10-20% toename	30,4	-45,8	35,6	-35,6	0,6	-1,4
20-30% toename	22,4	-11,2	13,8	-6,7	0	0
>30% toename	136,6	93,8	133,9	93,2	0	0

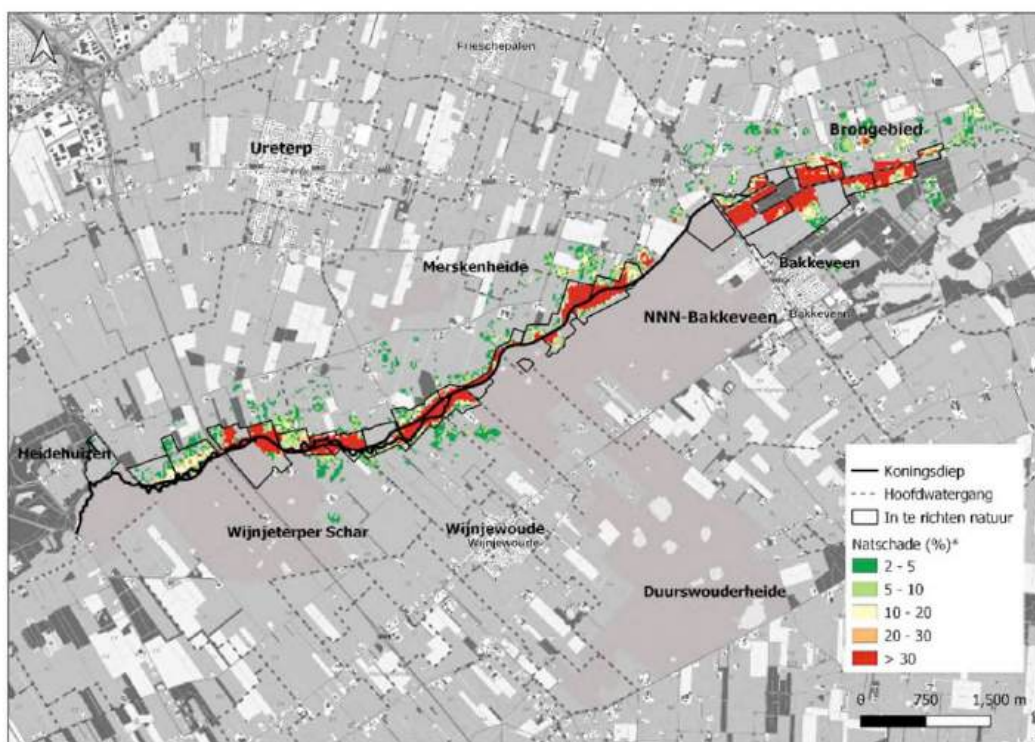
Figuur 8-27 tot Figuur 8-29 laten de veranderingen zien van de langjarig gemiddelde opbrengstderving (in %) ten opzichte van de referentiesituatie voor respectievelijk combinatie-, droogte- en natschade.



Figuur 8-31 Weergave verandering langjarig gemiddelde opbrengstderving 'ongestuurde systeem' min referentiesituatie (combinatieschade in %).



Figuur 8-32 Weergave verandering langjarig gemiddelde opbrengstderving 'ongestuurd systeem' min referentiesituatie (droogteschade in %, groen: afname droogteschade, rood: toename droogteschade). (Bron: Antea Group, 2023)

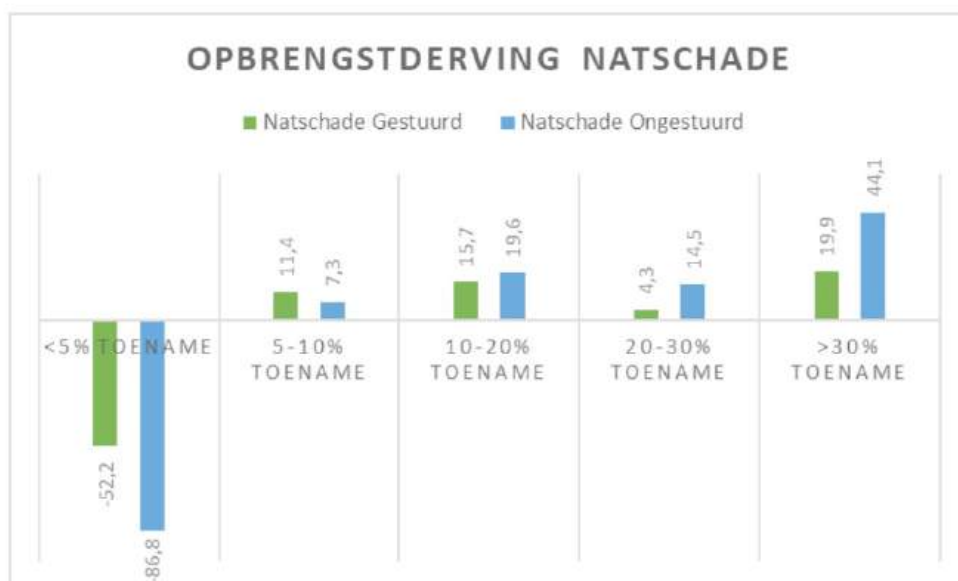
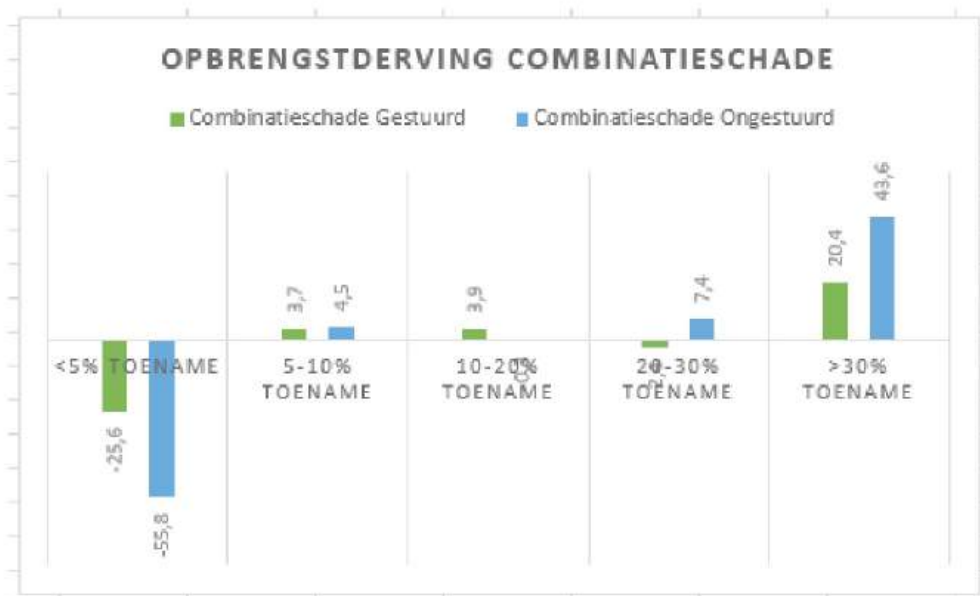


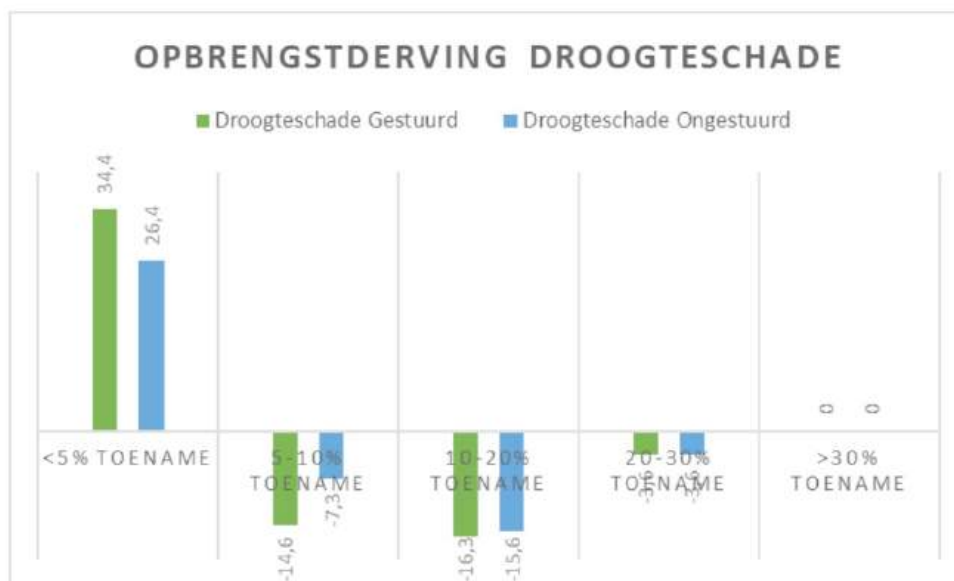
Figuur 8-33 Weergave verandering langjarig gemiddelde opbrengstderving 'ongestuurd systeem' min referentie situatie (natschade in %).

Concluderend, binnen beide alternatieven speelt er vooral natschade. Deze natschade speelt vooral binnen NNN-gebieden die op dit moment in gebruik zijn voor de landbouw. Tabel 8-10 toont het voorkomen van nat-, droogte- en combinatie schade buiten de toekomstige NNN-gebieden. Bij het ongestuurde systeem is buiten de toekomstige NNN-gebieden een opbrengstderving te verwachten. Op sommige locaties buiten het NNN kan de verandering van de opbrengstderving oplopen tot meer dan 30 procent. In de referentiesituatie is buiten het NNN een oppervlakte van 232 ha met meer dan 30 procent opbrengstderving door combinatieschade berekend. Bij het gestuurde scenario neemt deze oppervlakte met 20 ha toe, en in het ongestuurde scenario met 44 ha.

Opgemerkt kan worden dat in het grootste deel van het landbouwgebied buiten NNN nauwelijks tot niet sprake is van een verandering in de opbrengstderiving. Er is in de modellering geen rekening gehouden met mitigerende maatregelen, in de verdere planuitwerking zal mitigatie wel moeten worden betrokken. Op basis van de inzichtscenario's kunnen voorlopige conclusies over de alternatieven getrokken worden: de gevolgen van het alternatief **Hybride** liggen in lijn met het gestuurde scenario en van het alternatief **Ongestuurd** liggen de gevolgen in lijn met die van het ongestuurde scenario.

In de beschrijving van de effecten op de waterhuishouding van de verschillende alternatieven is ook de verwachte opstuwing van alternatief **Ongestuurd** beschreven (paragraaf 8.1). Met name in de winterperiode kan er op verschillende plekken sterke opstuwing optreden. Lokaal kan hier het peil met meer dan 80 centimeter hoger komen te staan. Nabij de Foarwurker Wei wordt een opstuwing van circa 10 centimeter verwacht. Naast opstuwing nemen de grondwaterstanden ook op verschillende locaties toe. Binnen het invloedsgebied van de verhoging van de grondwaterstanden voor zowel de GHG- als de GLG-situatie zijn in de huidige situatie landbouwgebieden gelegen. Hoewel een groot deel van deze gebieden toekomstige natuur is, is ook getoetst op het huidige landbouwgebruik.





Tabel 8-15: Vergelijking van de verandering in de combinatie-, nat- en droogteschade t.o.v. de referentieschade voor het hybride en ongestuurde inzichtsscenario buiten toekomstige NNN (hectares)

Opbrengstderving	Combinatieschade		Natschade		Droogteschade	
	Gestuurd	Ongestuurd	Gestuurd	Ongestuurd	Gestuurd	Ongestuurd
<5% toename	-25,6	-55,8	-52,2	-86,8	34,4	26,4
5-10% toename	3,7	4,5	11,4	7,3	-14,6	-7,3
10-20% toename	3,9	-0,3	15,7	19,6	-16,3	-15,6
20-30% toename	-2,4	7,4	4,3	14,5	-3,6	-3,6
>30% toename	20,4	43,6	19,9	44,1	0	0

Blik op de flanken

Verschillende flank tot flank maatregelen hebben een doorwerking op de landbouw in het gebied. Daarnaast heeft de manier waarop de landbouw wordt bedreven ook weer impact op de manier waarop effecten van de herinrichting van het beekdal worden ervaren.

Door omschakeling naar natuurinclusieve en kringloop vormen van landbouw ontstaan er kansen om naar synergie te zoeken. Uit de beschrijving van de effecten van alternatief **Hybride** en alternatief **Ongestuurd** komt naar voren dat er vernattingseffecten spelen buiten de in te richten percelen. Door op plekken waar natschade speelt over te gaan op natuurinclusieve vormen van landbouw worden de effecten van natschade verkleind.

Beoordeling

Beide alternatieven leiden tot een toename van het aantal hectaren buiten toekomstige NNN met significante opbrengstderving door nat- en droogteschade. Voor alternatief **Hybride** wordt op basis van het hydrologisch onderzoek indicatief 26 hectare met een toename van meer dan 5% en 20 hectare met een toename van meer dan 30% opbrengstderving verwacht. Voor alternatief **Ongestuurd** wordt indicatief 56 hectare met een toename van meer dan 5% en 44 hectare met een toename van meer dan 30% opbrengstderving verwacht. Ten opzichte van de referentiesituatie is er respectievelijk circa 20% en 10% toename van combinatieschade, op basis van het aantal hectaren met meer dan 30% productieverlies. Het alternatief **Hybride** wordt daarom negatief beoordeeld, het alternatief **Ongestuurd** zeer negatief. In de verdere planuitwerking is het noodzakelijk om te onderzoeken hoe dit effect gemitigeerd kan worden. Mitigatie in de vorm van financiële compensatie kan zeer kostbaar zijn, waardoor de zeer negatieve beoordeling voor het **Ongestuurd** systeem significante gevolgen impliceert voor de financiële haalbaarheid van de gebiedsontwikkeling. In het scenario van flank tot flank zal de impact van het vernattingseffect op opbrengstderving kleiner zijn; er is dan een minder negatief effect in beide alternatieven.

Bovenstaande beschrijvingen leiden tot de volgende beoordelingen.

Tabel 8-16 Beoordeling landbouw

Thema	Beoordelingscriteria	Alternatief Hybride		Alternatief Ongestuurd	
		Beoordeling	Blik op de flanken	Beoordeling	Blik op de flanken
Landbouw	Nat- en droogteschade	-	↑	--	↑

8.6 Woon- en leefmilieu

Het beoordelingskader voor het thema Woon- en leefmilieu is als volgt:

Tabel 8-17 Beoordelingskader thema Woon- en leefmilieu

Thema	Beoordelingscriteria
Woon- en leefmilieu	Drooglegging woningen en wegen
	Hinder tijdens de uitvoering
	Mogelijkheden voor recreatie
	Overlast door dieren
	Kabels en leidingen
	Bereikbaarheid

Drooglegging woningen en wegen

Het inzichtsscenario voor een gestuurd systeem (Hydrologisch rapport Antea, 2023) biedt inzicht in de effecten van de maatregelen binnen alternatief **Hybride** op de drooglegging van bebouwing en wegen. Binnen het invloedsgebied van de verhoging van de grondwaterstanden voor zowel de GHG- als de GLG-situatie liggen delen van het bebouwde gebied van Bakkeveen, en de wegen Foarwurker Wei en N381. Ureterp en Wijnjewoude liggen buiten het invloedsgebied van de grondwaterstandverhoging. Onderstaand zijn de effecten op Bakkeveen, Foarwurker Wei en de N381 nader uitgewerkt:

- **Bakkeveen:** In Bakkeveen ligt de grondwaterstand bij de GHG-situatie rond NAP +4,5 m. De GLG in dit gebied ligt over het algemeen ca. 0,5 m onder de GHG. De ontwateringsdiepte bij de GHG ligt in de hele plaats dieper dan 1,0 m, en vaak ook dieper dan 1,2 m of zelfs dieper dan 1,5 m. De verhoging van de grondwaterstand in Bakkeveen ligt tussen 5 en 10 cm. Op basis van de berekende ontwateringsdiepte worden geen negatieve effecten zoals grondwateroverlast verwacht. Er is geen sprake van verlaging van de grondwaterstand, en er zijn dus geen zettingsrisico's.
- **Foarwurker Wei:** Binnen het invloedsgebied van de verhoging van de grondwaterstanden is de ontwateringsdiepte bij de GHG ter hoogte van de Foarwurker Wei over het algemeen groter dan 0,7 m. Dit is minder dan gewenst wordt voor een hoofdweg (gewenst 1,0 m). De veranderingen in de grondwaterstand bij de weg zijn over het algemeen kleiner dan 5 cm. Ten opzichte van de referentiesituatie neemt de ontwateringsdiepte dus nauwelijks af.
- **N381:** In het westen van de in te richten percelen ligt de N381. Deze weg ligt overwegend 0,5 à 1,0 m verhoogd ten opzichte van het maaiveld in de omgeving. De ontwateringsdiepte is hier ondanks de verhoging van de grondwaterstand met ca. 10 cm groter dan 1,0 m en voldoet dus aan de norm.

Het inzichtsscenario voor een ongestuurd systeem (Hydrologisch rapport Antea, 2023) biedt inzicht in de effecten van alternatief **Ongestuurd** op de drooglegging van bebouwing en wegen. Binnen het invloedsgebied van de verhoging van de grondwaterstanden voor zowel de GHG- als de GLG-situatie liggen delen van het bebouwd gebied van Bakkeveen, en de wegen Foarwurker Wei en de N381. De kernen Ureterp en Wijnjewoude liggen buiten het invloedsgebied van de grondwaterstandverhoging. Onderstaand zijn de effecten op Bakkeveen, Foarwurker Wei en de N381 nader uitgewerkt:

- **Bakkeveen:** In Bakkeveen ligt de grondwaterstand bij de GHG-situatie rond NAP +4,5 m. De GLG in dit gebied ligt over het algemeen ca. 0,5 m onder de GHG. De ontwateringsdiepte bij de GHG ligt in de hele plaats dieper dan 1,0 m, en vaak ook dieper dan 1,2 m of zelfs dieper dan 1,5 m. De verhoging van de grondwaterstand in Bakkeveen ligt tussen 5 en 10 cm. Op basis van de berekende ontwateringsdiepte worden geen negatieve effecten zoals grondwateroverlast verwacht. Er is geen sprake van verlaging van de grondwaterstand, en er zijn dus geen zettingsrisico's.
- **Foarwurker Wei:** Binnen het invloedsgebied van de verhoging van de grondwaterstanden is de ontwateringsdiepte bij de GHG ter hoogte van de Foarwurker Wei over het algemeen groter dan 0,7 m. Dit is minder dan gewenst wordt voor een hoofdweg (gewenst 1,0 m). De veranderingen in de grondwaterstand bij de weg zijn over het algemeen kleiner dan 5 cm. Ten opzichte van de referentiesituatie neemt de ontwateringsdiepte dus nauwelijks af.
N381: In het westen van de in te richten percelen ligt de N381. Deze weg ligt overwegend 0,5 à 1,0 m verhoogd ten opzichte van het maaiveld in de omgeving. De grondwaterstand wordt hier plaatselijk met 10 tot 25 cm verhoogd. De ontwateringsdiepte bij de weg neemt daardoor in delen af tot 0,8 à 0,9 m en voldoet daarmee niet meer aan de norm. Mitigerende maatregelen, het lokaal aanbrengen van drainage, kan zorgen voor een grotere ontwateringsdiepte. Het kan ook zijn dat al aanwezige greppels of sloten voldoende lokaal effect verzorgen, waardoor geen extra maatregelen nodig zijn.

Blik op de flanken

Verschillende flank tot flank maatregelen hebben een doorwerking op de hydrologische situatie. Door verdamping te verminderen door ingrepen in het bestaande bos, het verondiepen van sloten en het plaatsen van kleine stuwtjes in sloten om water op de flanken langer vast te houden wordt het gehele beekdal vernat. De effecten van deze maatregelen zijn lokaal. Daarmee is te sturen dat deze effecten niet bij bebouwing of wegen optreden.

Hinder tijdens de uitvoering

Hinder tijdens de uitvoering van het plan kan door verschillende redenen ontstaan. Uitvoeringswerkzaamheden kunnen leiden tot geluid, trillingen of verkeer in de omgeving. De belangrijkste oorzaken van deze hinder vormen het verkeer naar/vanaf de in te richten percelen én het grondverzet binnen de in te richten percelen.

De werkzaamheden in de in te richten percelen én het vervoer naar de in te richten percelen vragen om inzet van zwaardere machinerie. Deze machines brengen een geluidbelasting met zich mee voor de omgeving. Tijdens de realisatiefase is te verwachten dat voor grondverzet een aantal vrachtwagenbewegingen plaatsvinden via de bestaande ontsluitingswegen. De route voor verkeer is nog niet bekend, waardoor geen directe uitspraken gedaan kunnen worden over de locaties waar deze tijdelijke geluidbelasting speelt.

Zwaar (vracht)verkeer i.v.m. het grondverzet kan leiden tot trillingen in de directe omgeving. Voor trillingen gelden geen wettelijke vereisten. Door het beperken van de hoeveelheid grondverzet, en daarmee het aantal verkeersbewegingen, kan zowel de duur van werkzaamheden als de effectafstand verkleind worden. Dit is afhankelijk van de spreiding van vrachtwagenbewegingen in de tijd.

Tussen de alternatieven **Hybride** en **Ongestuurd** bestaan er verschillen in de mate van grondverzet die naar verwachting nodig is. Echter is bij de huidige berekening van de ongestuurde variant niet meegewogen welk grondverzet benodigd is voor mitigerende maatregelen (paragraaf 8.8). Het grondverzet benodigd voor alternatief **Ongestuurd** kan daarmee hoger komen te liggen. Binnen alternatief **Ongestuurd** vinden grondwerkzaamheden plaats over een lang traject door de aanleg van een nieuwe meander in een aanzienlijk deel van de in te richten percelen. Al met al spelen er verschillen tussen de alternatieven in de kans op hinderbeleving.

De kans op trilling- en geluidhinder wordt sterk beïnvloed door de nader te maken keuze voor de mate van ophoging. Hoe dan ook, bovengenoemde maatregelen om trillinghinder in het werk te voorkomen zijn in en voorafgaand aan de uitvoeringsfase te realiseren. De tijdelijke geluid- en trillinghinder is dan ook te reduceren tot acceptabele niveaus. Dit thema wordt daarom neutraal beoordeeld, op voorwaarde van het voorschrijven van mitigerende maatregelen, zoals een BLVC plan, of het werken met een gesloten grondbalans.

Blik op de flanken

De impact van de maatregelen van flank tot flank zijn niet relevant voor dit thema.

Mogelijkheden voor recreatie

Voor zowel recreanten als toeristen heeft het beekdal van het Alddijp een recreatieve functie. Voor de directe omgeving vormt het beekdal van het Alddijp een plek om te wandelen, fietsen of op andere manieren te recreëren. Maar niet alleen voor de lokale omgeving heeft het beekdal deze recreatieve functie. Het beekdal wordt ook bezocht door dag- en verblijfsrecreanten. Door het gebied lopen verschillende fiets- en wandelpaden. De alternatieven **Hybride** en **Ongestuurd** doen geen afbreuk aan de huidige recreatieve routes die door het beekdal lopen. De herinrichting van het beekdal biedt verder ook kansen voor de ontwikkeling van nieuwe routes in het beekdal.

De herinrichting van het beekdal biedt kansen om het landschap van het beekdal verder te ontwikkelen. Door natuurontwikkeling kan het landschap aantrekkelijker worden voor recreanten. Hierbij kan gedacht worden aan een meer divers landschap; variatie door het jaar heen met natte en drogere perioden en de ontwikkeling van de natuurwaarden door de seizoenen en jaren heen. Het landschap wordt aantrekkelijker voor toeristen en recreanten die de natuurbeleving opzoeken. Hoe de recreatiemogelijkheden bij herinrichting worden ervaren is uiteindelijk persoonsafhankelijk en subjectief. Binnen het alternatief **Ongestuurd** worden meer landschappelijke elementen toegevoegd. Dit kan leiden tot een verhoging van de recreatiewaarde en daarmee tot een meer uitnodigend recreatiegebied. De recreatiewaarde in het alternatief **Hybride** komt sterk overeen met de referentiesituatie, waardoor de mogelijkheden voor recreatie niet zullen veranderen.

Blik op de flanken

Met de maatregelen van flank tot flank wordt het landschap dat ervaren kan worden door recreanten verder vernatuurlijkt. Hierdoor ontstaat over een groter gebied een samenhangend beekdallandschap waarin de gradiënten van het beekdal tot uiting komen. De mogelijkheden voor recreatief medegebruik door bijvoorbeeld wandel- of fietsroutes kunnen hierdoor significant toenemen. Herinrichting van het beekdal zoals voorzien in het alternatief **Ongestuurd** zorgt in dit scenario voor een kwalitatief hoogwaardig kerngebied van dit beekdallandschap waarin de recreatieve waarde nog meer versterkt wordt. Voor het alternatief **Hybride** geldt dit in mindere mate.

Overlast door dieren

Muggen, waaronder steekmuggen, vormen een belangrijk onderdeel van de ecologie van natte natuurwaarden. Vrouwelijke steekmuggen hebben bloed nodig als eiwitbron voor eieren. Hiervoor worden vogels, amfibieën, en ook zoogdieren (waaronder mensen) gestoken. Naast steekmuggen zijn er ook sommige soorten knutten in Nederland voorkomend die steken. Zowel knutten als steekmuggen zijn gebonden aan natte omgevingen. Steekmuggen hebben open water nodig om hun eieren af te zetten, terwijl knutten meer gebonden zijn aan vochtige omgevingen (strooisellagen, veenbodems, mest e.d.). Elk soort mug is daarmee gebonden aan een bepaald type omgeving. Grofmazig kan onderscheid gemaakt worden tussen huissteekmuggen en moerassteekmuggen op basis van eileg en overwinteringsfase:

- **Huissteekmuggen:** Huissteekmuggen zijn niet kritisch naar hun omgeving, zowel als larve als volwassen mug. Deze mugsoorten kunnen daarmee ook in minder natuurlijke omgevingen voorkomen, zoals huizen. Muggen overwinteren over het algemeen als volwassenen. Dit gebeurt in kleine dichtheden. In de loop van het seizoen neemt het aantal muggen toe door voortplanting met een piek in de nazomer.
- **Moerassteekmuggen:** Moerassteekmuggen zijn gebonden aan natuurlijke natte leefgebieden met een natuurlijke waterdynamiek. Deze muggen overwinteren over het algemeen als ei. De locatie van eieren is hiervoor kritisch. In gebieden met permanent water is de predatie over het algemeen te sterk, maar de eieren moeten ook niet uitdrogen. Door de invloed van kritische omgevingsfactoren komen veel muggen tegelijkertijd uit. Over het algemeen is dit gedurende het late voorjaar. In de nazomer kan een tweede piek optreden.

Vernattende maatregelen hebben over het algemeen een positief effect op de muggenpopulatie, doordat steekmuggen leven in vochtige en natte omstandigheden. Rondom woningen is dit ongewenst, doordat muggen kunnen leiden tot overlast. Steekmuggen zijn het meest gebaat bij tijdelijk water. In dit water ontbreekt predatie nagenoeg volledig. Zowel het langer vasthouden van water in de winter en daardoor plassen in lageregelegen gebieden én tijdelijk water in de zomer na heftige regenval vormen een geschikte leefomgeving voor muggen. Bij nieuw ingerichte natuur kan er daarnaast een uitzonderlijk geschikte leefomgeving ontstaan in de eerste jaren. In de eerste jaren hebben drukkende factoren, zoals predatoren (vissen, grotere insecten) en periodieke uitdrijving, zich nog niet geheel kunnen ontwikkelen. Na enkele jaren hebben deze drukkende factoren zich

kunnen ontwikkelen en komen steekmuggen niet meer of hooguit incidenteel in grote aantallen voor (Altenburg en Wymenga, 2023).

Muggen zijn over het algemeen slechte vliegers. Bij hogere windsnelheden (boven de 2 beaufort) vliegen ze niet tegen de wind in. Steekmuggen vliegen over het algemeen langs opgaande begroeiingen of laag bij de grond. Hier vliegen ze beschut. Daarmee is afstand van water tot bebouwing een belangrijke indicator voor de mogelijkheid tot overlast door muggen. Ook de aanwezigheid van bosschages waarlangs muggen kunnen vliegen is indicatief voor de mogelijke muggenoverlast.

Circa 15 panden met een woonfunctie liggen binnen een 50 meter zone van de in te richten percelen. Circa 30 panden met een woonfunctie liggen binnen 100 meter vanaf de in te richten percelen (tabel 8-8). Het merendeel van deze panden ligt in de nabijheid van het brongebied (figuur 8-18). Deze aantallen panden zijn bepaald vanaf de begrenzing van de in te richten percelen. Vernatting die plaatsvindt binnen de percelen ligt daarmee op grotere afstand tot panden. Over het algemeen is het daarmee binnen beide alternatieven mogelijk om voldoende afstand te creëren om significante muggenoverlast te voorkomen.

Tabel 8-18: Panden (met een woonfunctie) uit de Basisregistratie Adresgegevens (BAG) binnen 50 en 100 meter zone vanaf de in te richten percelen.

	50 meter zone	100 meter zone
Panden (BAG)	Ca. 40 panden	Ca. 70 panden
Panden met woonfunctie (BAG)	Ca. 15 panden	Ca. 30 panden



figuur 8-34: Panden met woonfunctie met buffer 50 m en 100 m

Naast afstand vormt opgaande beplanting een manier waarop muggen zich gemakkelijker door het landschap verplaatsen. Binnen alternatief **Hybride** wordt voornamelijk ingezet op kortere vegetatietypen. Binnen alternatief **Ongestuurd** wordt wel ruimte geboden aan de ontwikkeling van bossen, o.a. langs de beek. Dit is met name het geval op het tracé in de midden- en benedenloop van het Koningsdiep. In dit gebied zijn woningen en panden op grotere afstand gelegen van de in te richten percelen. Dit betekent dat ook hier geen grote muggenoverlast voor mensen verwacht wordt.

Blik op de flanken

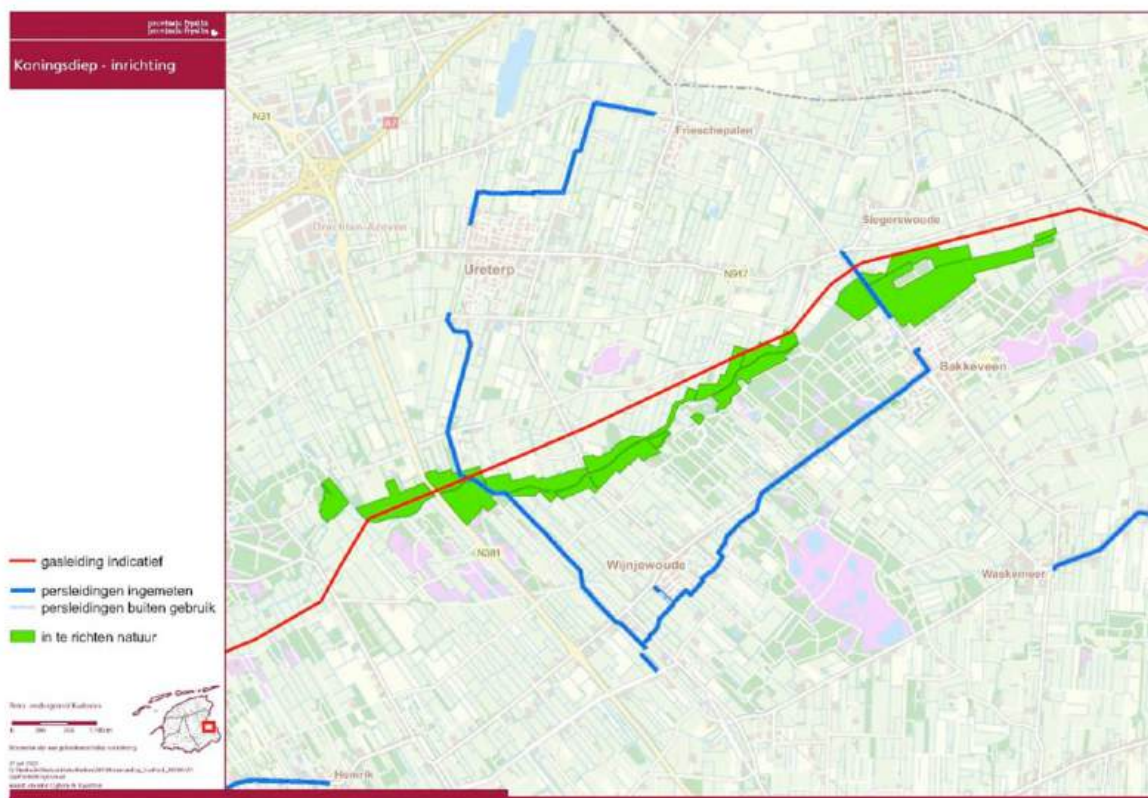
Een van de gevolgen van de maatregelen op de flanken is een toename van water in het gebied. De vernatting kan leiden tot meer plas-dras situaties. De effecten van de alternatieven zullen echter niet significant veranderen.

Kabels en leidingen

Op enkele punten in de in te richten percelen bestaat er overlap met het tracé van gas- en persleidingen. In het bovenstroomse gebied loopt een persleiding langs de Foarwurker Wei. De maatregelen in het brongebied zijn binnen alternatief **Hybride** en **Ongestuurd** gelijk. Naast de Foarwurker Wei loopt de Bakkefeanster Feart. Aan beide zijden van de Bakkefeanster Feart wordt een bergingsgebied gerealiseerd. Deze worden met elkaar verbonden door een onderleider onder de Bakkefeanster Feart die bij voorkeur ook faunapasseerbaar is. Bij de benodigde werkzaamheden hier is het daarmee voor beide alternatieven belangrijk om rekening te houden met de aanwezigheid van de persleiding.

Ook nabij de Beakendyk bestaat er overlap met de in te richten percelen en het tracé van een leiding. In dit gebied betreft het een gasleiding (indicatief). Nabij de N381 loopt zowel het tracé van de gasleiding (indicatief) als een persleiding. Bij graafwerkzaamheden voor het lokaal verlagen van het maaiveld of de nieuwe meander binnen alternatief **Ongestuurd** moet daarom rekening houden met de aanwezigheid van persleidingen en gasleidingen in de ondergrond. Binnen alternatief **Hybride** wordt bij de keuze voor behoud van het huidige tracé geen loop aangelegd nabij de percelen naast de N381 waar zowel de gas- als persleidingen doorheen lopen. Bij de keuze voor een meanderende beekloop zijn de effecten gelijk aan de effecten van alternatief **Ongestuurd**.

Bij graafwerkzaamheden met een machine bestaat de verplichting om een KLIC-melding te doen bij het Kadaster. Via de KLIC-melding ontstaat verder inzicht in de aanwezigheid van kabels en leidingen in het gebied. Op deze manier kan voorkomen worden dat kabels en leidingen geraakt worden tijdens werkzaamheden.



figuur 8-35: Ligging kabels en leidingen

Blik op de flanken

Bij de maatregelen op de flanken zijn naar verwachting geen grote graafwerkzaamheden benodigd. Daarmee spelen de maatregelen op de flanken geen rol bij het aspect kabels en leidingen.

Bereikbaarheid

Er zijn verschillende wegen in de in te richten percelen aanwezig. De drooglegging van deze wegen komt binnen alternatief **Hybride** niet in het geding. Binnen alternatief **Ongestuurd** voldoet de drooglegging van de N381 niet meer aan de vereisten. Hiervoor zijn mitigerende maatregelen te nemen om de drooglegging te garanderen.

Blik op de flanken

De maatregelen op de flanken hebben geen impact op de gevolgen van beekherstel op de bereikbaarheid.

Beoordeling

Omdat er geen knelpunten ontstaan door de verandering van de grondwaterstanden scoort alternatief **Hybride** neutraal op het aspect Drooglegging woningen en wegen. Binnen alternatief **Ongestuurd** worden normen ten aanzien van de ontwateringsdiepte van één weg overschreden. Dit vormt een aandachtspunt voor de verdere planuitwerking. Met mitigerende maatregelen kan dit enkele negatieve effect worden voorkomen, dus wordt een neutrale beoordeling gegeven. Het scenario van flank tot flank heeft geen impact op de beoordeling.

Hinder tijdens de uitvoering kan worden voorkomen met een BLVC plan. Er wordt voor beide alternatieven een neutrale beoordeling gegeven. Het scenario van flank tot flank heeft geen impact op de beoordeling.

Het alternatief **Hybride** leidt niet tot significante toename van mogelijkheden voor recreatie, ook niet bij maatregelen op de flanken. Dit wordt neutraal beoordeeld. Het alternatief **Ongestuurd** voegt daarentegen mogelijkheden voor recreatie toe en wordt positief beoordeeld. Dit effect wordt versterkt in het scenario van flank tot flank.

In beide alternatieven is er kans op een kleine en tijdelijke toename van steekmuggen als gevolg van toename van stilstaand water. Vanwege de overwegend voldoende grote afstand tot woningen wordt echter geen significante toename van overlast door muggen verwacht en dus een neutrale beoordeling gegeven. Voor andere dieren is er geen aanleiding om overlast te verwachten.

Er worden geen relevante gevolgen verwacht op kabels en leidingen, noch op de bereikbaarheid. Dit geldt ook in het scenario van flank tot flank. Beide alternatieven worden op deze aspecten neutraal beoordeeld.

Bovenstaande beschrijvingen leiden tot de volgende beoordelingen.

Tabel 8-19 Beoordeling woon- en leefmilieu

Thema	Beoordelingscriteria	Alternatief Hybride		Alternatief Ongestuurd	
		Beoordeling	Blik op de flanken	Beoordeling	Blik op de flanken
Woon- en leefmilieu	Drooglegging woningen en wegen	0	≈	0	≈
	Hinder tijdens de uitvoering	0	≈	0	≈
	Mogelijkheden voor recreatie	0	≈	+	↑
	Overlast door dieren	0	≈	0	≈
	Kabels en leidingen	0	≈	0	≈
	Bereikbaarheid	0	≈	0	≈

8.7 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Het beoordelingskader voor het thema Landschap, cultuurhistorie en archeologie is als volgt:

Tabel 8-20 Beoordelingskader thema Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Thema	Beoordelingscriteria
Landschap, cultuurhistorie en	Effecten op landschap
	Effecten op cultuurhistorie

archeologie	Effecten op archeologische waarden
-------------	------------------------------------

Effecten op landschap

'Landschap' is een breed begrip. Voor het operationaliseren van dit criterium wordt aangesloten bij de landschapsdefinitie als vastgesteld tijdens de Europese Landschapsconventie in 2000 (ook wel het Verdrag van Florence), namelijk: "een gebied, zoals dat door mensen wordt waargenomen, waarvan het karakter bepaald wordt door natuurlijke en/of menselijke factoren en de interactie daartussen.". Deze definitie veronderstelt een sterk menselijke component bij het beoordelen van effecten op landschap. In de geest van die definitie zijn de volgende indicatoren voor het beoordelen van het effect op landschap vastgesteld (zie paragraaf 5.7.2):

- De mate van herkenbaarheid van het beekdal in bovenloop, middenloop en benedenloop
- De mate van een consistente beekloop die de herkenbaarheid als samenhangende beek recht doet
- De herkenbaarheid van zowel de "historische beek" als de "gekanaliseerde beek" als beekvormen in het landschap
- De mate van herkenbaarheid van de lineaire verkavelingsstructuur haaks op de beek
- De mate van openheid in het beekdal als contrast met de beslotenheid van de hogere zandruggen.

Deze subcriteria worden vervolgens geaggregeerd tot één score op het beoordelingscriterium 'landschap'.

Voor de beoordeling van de landschappelijke opbouw en ontwikkeling zijn twee bronnen gebruikt die beide een indeling hanteren in deeltrajecten (bovenloop, middenloop en benedenloop), maar vanuit een ander perspectief. Er wordt gebruikgemaakt van de driedeling van beeksystemen zoals beschreven door STOWA (2018). Deze indeling is gebaseerd op de natuurlijke en historische ontwikkeling van beken in Nederland in het algemeen en geeft inzicht in de karakteristieke kenmerken per deeltraject. Aanvullend wordt ingezoomd op de specifieke situatie van het Koningsdiep, op basis van de Landschapsvisie Koningsdiep (2023). Deze visie sluit aan bij de STOWA-indeling, maar speelt in op een gebiedsspecifieke verdieping. Zo wordt ook het brongebied als apart deelgebied onderscheiden. De indeling uit de landschapsvisie is relevant om de herkenbaarheid en landschappelijke samenhang binnen het plangebied zelf te duiden.

De mate van herkenbaarheid van het beekdal in bovenloop, middenloop en benedenloop

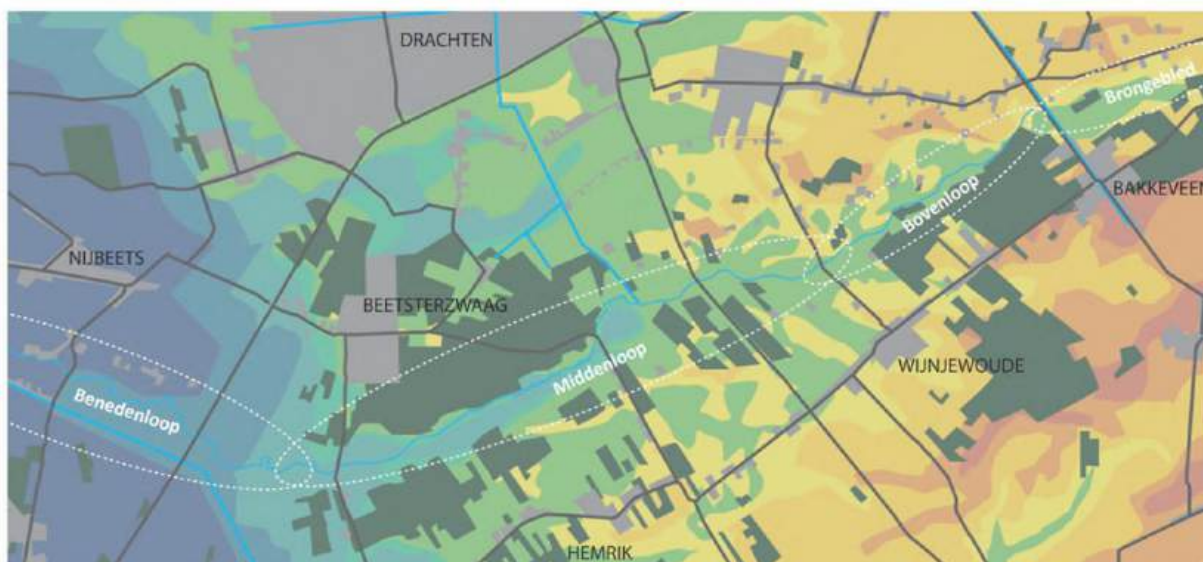
Het beekdal is in de huidige situatie overwegend in agrarisch gebruik. In de historische beek zijn drie deeltrajecten te onderscheiden. STOWA (2018) onderscheidt de volgende drie deeltrajecten:

- **Boven:** Boven op het Drents plateau ontsprongen op verschillende manieren beken. Enkele ontstonden in uitgestrekte veenmosmoerassen, andere beken ontsprongen in minimale stroompjes uit kleine vennetjes in de heidegebieden.
- **Midden:** In het middenstuk waren de beken dieper ingesneden. In het overstromingsgebied waren er min of meer permanent natte omstandigheden. Van nature ontstond hier een afwisseling van broekbos, zeggemoeras en wilgenstruwelen. Op de hoger gelegen gronden, waar eigenlijk geen overstromingen plaatsvonden, groeide elzen-eikenbos. Deze bossen waren geschikt voor begrazing met varkens en koeien. In de middeleeuwen ontwikkelde zich een meer open, begraasd landschap.
- **Beneden:** Deze gebieden hebben te maken met beekwater, diep kwelwater en buitenwater. Rond de beekloop vormde zich veen met soorten zoals zeggeveen, rietzeggeveen en slibrijk broekveen. Met de ontginning van deze veengebieden is het landschap veranderd. Er ontstond een structuur van strookvormige percelen en in veel gevallen werd de beek rechtgetrokken (STOWA, 2018).

Binnen het beekdal van het Koningsdiep wordt het volgende onderscheid gemaakt tussen het brongebied, de bovenloop, de middenloop en de benedenloop (Landschapsvisie Koningsdiep, 2023), zie ook fig 8.36.

- **Het brongebied:** Het oorspronkelijke brongebied lag op de grens met Groningen. Door ontginning van het veen en het agrarisch gebruik heeft het gebied een rechtlijnige opzet gekregen waar de beekloop is verdwenen.
- **De bovenloop:** Grofweg van de Bakkefeanster Feart tot aan de Mounleane is het beekdal vrij smal met op de flanken bos (zuidzijde) en agrarisch cultuurlandschap (noordzijde). De oorspronkelijke meanderende beek is in de jaren '60 gekanaliseerd.
- **De middenloop:** De middenloop heeft een breder beekdal met minder steile flanken. Van Mounleane tot de Poasen is het beekdal breed en open. Vanaf de Poasen wordt het beekdal natuurlijker, door grote bos- en natuurcomplexen aan weerszijden van de beek

- **De benedenloop:** Het beekdal is in dit deelgebied zeer breed. Oorspronkelijk was hier een groot veengebied, waardoor er niet sprake is van een traditioneel dal. De benedenloop ligt ten zuidwesten van Bakkeveen en maakt geen onderdeel uit van het plangebied.



figuur 8-36: Indeling beekdal Koningsdiep: brongebied, bovenloop, middenloop en benedenloop (Bron: Landschapsvisie Koningsdiep)

Binnen alternatief **Hybride** en alternatief **Ongestuurd** wordt het brongebied op dezelfde manier ingericht. Aan beide zijden van de Bakkefeanster Feart wordt een bergingsgebied gecreëerd. Hier wordt ruimte geboden aan natte natuurvormen, zoals moeras. Met deze ingrepen krijgt het landschap meer het karakter van het bovendee van een beek (zoals dat is gedefinieerd door STOWA, 2018). Bodemgebruik en de hydrologische situatie sluiten op elkaar aan.

Binnen beide alternatieven wordt de bosmeander hersteld die onderdeel uitmaakte van de bovenloop. Meer stroomafwaarts wordt in alternatief **Hybride** ter hoogte van de Mounleane een meander aangelegd naast de bestaande waterloop. Verder stroomafwaarts – tot aan de Poasen – krijgt de beek een meanderend karakter dat naast de gekanaliseerde beek wordt aangelegd. Binnen alternatief **Ongestuurd** wordt een sterk meanderende waterloop aangelegd op hetzelfde traject die de huidige watergang vervangt.

Op basis van het bovenstaande kan voor de beektrajecten het volgende worden geconcludeerd:

- **Het brongebied:** Beide alternatieven richten het brongebied op gelijke wijze in. De ruimte die geboden wordt aan natte natuurvormen draagt bij aan de herkenbaarheid van dit gebied als bovenloop (met als kanttekening dat dit gebied van oorsprong geen brongebied is).
- **De bovenloop:** Het herstel van de bosmeander vergroot de kwaliteit van de beekgebonden bosnatuur, en vergroot daarmee de herkenbaarheid van dit gedeelte van de beek. Stroomafwaarts krijgt de bestaande gekanaliseerde beek in alternatief **Hybride** een afwisselend karakter van natte (en wellicht op termijn) besloten delen en open delen. In alternatief **Ongestuurd** zal de gehele beekomgeving meer verruigen en verdichten.
- **De middenloop:** Het beekdal wordt vanaf de stuw nabij Mounleane gekenmerkt door het ontbreken van opgaande begroeiing (en dus openheid). Het **Hybride** alternatief gaat uit van kunstmatige stuwing en heeft voor deze landschappelijke karakteristiek dus nauwelijks gevolgen. In het alternatief **Ongestuurd**, met natuurlijke stuwing zal de directe omgeving van de beekloop verdichten. Hierdoor krijgt de middenloop van de beek dezelfde gedaante als de bovenloop en daarmee pakken deze maatregelen dus negatief uit voor het huidige open karakter van het beekdal.
- **De benedenloop:** ligt buiten (ten westen van) het plangebied. Binnen beide alternatieven worden geen ingrepen genomen die raken aan de huidige landschappelijke karakteristiek.

De herkenbaarheid van zowel de "historische beek" als de "gekanaliseerde beek" als beekvormen in het landschap
Bij alternatief **Ongestuurd** wordt de gekanaliseerde beek over het gehele traject gedempt en krijgt het meer het karakter van een meanderende beek. Daarmee verdwijnt de gekanaliseerde beek uit het landschappelijk beeld. Alternatief **Hybride** zet in op zowel het handhaven van (delen van) de gekanaliseerde beek als het terugbrengen van een (deels) historische meanderende loop. Hier blijven beide beekvormen dus zichtbaar in het landschap.

De mate van een consistente beekloop die de herkenbaarheid als samenhangende beek recht doet

De herinrichting van het beekdal van het Koningsdiep biedt kansen voor het creëren van een meer samenhangend beeklandschap. Alternatief **Ongestuurd** zet in op het terugbrengen van een meanderende beek over de hele lengte en laat daarin het beekstelsel ongestuurd zijn gang gaan. Door natuurlijke waterberging en inundatie ontstaat er meer interactie met de omliggende zones. Door de semipermanente vernatting van de zone rondom de beek kunnen landschapstypen die voorheen wijdverspreid aanwezig waren, zoals natuurlijke zeggemoerrassen en halfnatuurlijke hooilandschappen cultuurhistorische en landschappelijke waarden toevoegen. Alternatief **Hybride** omvat zowel delen met behoud van de gekanaliseerde beek (tussen Beakendyk en Mounleane) als een meanderend beektraject (tussen Mounleane en Poasen). In feite krijgen de beek en aanliggende gronden daardoor een wat minder eenduidig beeld over de gehele lengte, maar doet het wel recht aan het onderscheid tussen boven- en middenloop (zie hierboven). Bij de keuze voor een meanderende, gestuurde beekloop wordt de meanderende structuur van de beek teruggebracht. Het omliggende beekdallandschap bestaat uit een overstromingszone, maar wordt niet in dezelfde mate verruigt als binnen alternatief **Ongestuurd**. Een open beekdallandschap blijft bestaan. Bij een gekanaliseerde beek blijft het huidige landschap grotendeels behouden. De directe omgeving van de beek wordt ingericht met natuur.

De mate van herkenbaarheid van de lineaire verkavelingsstructuur haaks op de beek

In het huidige landschap van het Koningsdiep zijn de Middeleeuwse ontginningsblokken en strokenverkavelingen zichtbaar. De fijnmazige verkaveling van toentertijd is grotendeels verloren gegaan, maar de verkavelingsstructuur is op hoofdlijnen nog aanwezig. De herinrichting van het beekdal heeft geen grote invloed op de oriëntatie van het beekdal. Infrastructurele lijnen en het verkavelingspatroon blijven zichtbaar in de zone buiten de heringerichte percelen en ondersteunen de oriëntatie van het beekdal. Zowel binnen alternatief **Hybride** als binnen alternatief **Ongestuurd** benadrukt de heringerichte zone rondom de beek de ligging van de beek in het landschap en daarmee de oriëntatie van het beekdal. Op een lager schaalniveau zal in beide alternatieven, daar waar vooral natte natuur wordt ontwikkeld, de haakse kavelstructuur deels verdwijnen of vervagen. Daarentegen bieden de minder natte gronden juist kansen om de historische kavelstructuur van de hooilanden te herstellen.

De mate van openheid in het beekdal als contrast met de beslotenheid van de hogere zandruggen

Op de hoger gelegen, drogere dekzandruggen heeft zich in het verleden bos gevormd. Door bossen op deze dekzandruggen te behouden en te versterken kunnen de contrasten tussen openheid en geslotenheid in het landschap verder uitgewerkt worden.

In het alternatief **Ongestuurd** wordt door vernatting en minimaal beheer veel bosvorming rondom de beek verwacht. Daarmee komt het karakteristieke verschil tussen een open beekdal en de besloten flanken onder druk te staan. In alternatief **Hybride** vindt alleen bosvorming (broekbos) plaats in de laagste zones langs de beek en dan met name tussen Beakendyk en Mounleane. Ertussen blijft het beekdal open. De aantasting van de openheid is in dit alternatief dus minder groot.

Blik op de flanken

Zowel de ingrepen met betrekking tot bossen op de flanken als de overgang naar natuurinclusieve, kringlooplandbouw hebben een doorwerking op het landschap. Het omvormen van naaldbos naar loofbos en de aanleg van extra loofbos op de hogere flanken sluit aan bij de reeds aanwezige boszones in deze delen van het beekdallandschap. In tegenstelling tot naaldbos, dat het hele jaar geslotenheid biedt, kent loofbos een meer seizoensgebonden karakter. De openheid van het landschap als geheel verandert daardoor beperkt. De nieuwe bosaanplant versterkt vooral de landschappelijke gelaagdheid en herstelt het historische patroon van bos op lokale hoogteverschillen nabij het beekdal.

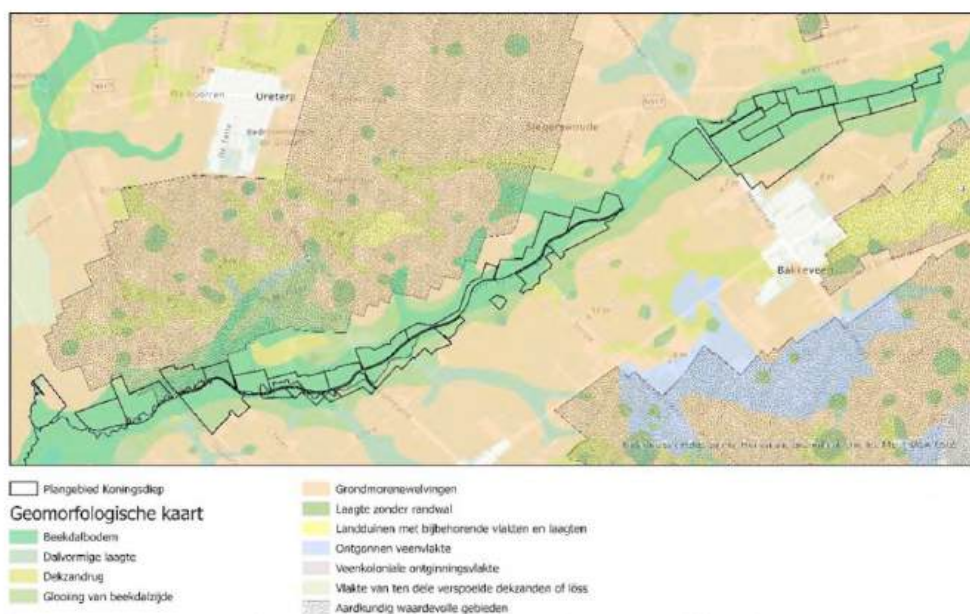
Natuurinclusieve en kringloopvormen van landbouw bieden kansen om de gradiënten van het beekdal voort te zetten buiten de in te richten percelen. Andere vormen van landbouw in deze gebieden leidt over het

algemeen tot een meer kleinschalig beeld, hetgeen goed aansluit bij de historische karakteristiek van een beekdal. Het alternatief **Ongestuurd** sluit goed aan bij het scenario van flank tot flank vanuit het overkoepelende landschapsbeeld. Bij alternatief **Ongestuurd** ontstaat rondom de beek een verruwing van het landschap door de vorming van broekbos. Scenario flank tot flank sluit aan bij deze vernatuurlijking. Daarmee ontstaat een samenhangend landschap binnen het beekdal. Alternatief **Hybride** bevat vergelijkbare maatregelen, maar wijkt af in het behoud van sturing en meer beheersmatige inrichting en sluit daarmee minder direct aan bij de uitgangspunten van het scenario van flank tot flank.

Effecten op cultuurhistorie

Verschillende percelen zijn aangewezen als aardkundig waardevol. In gebieden waar grondwerkzaamheden plaatsvinden kunnen deze zorgen voor aantasting van aardkundige waarden in de ondergrond. Binnen alternatief **Hybride** wordt een meander gerealiseerd nabij de Mounleane. Het tracé van de nieuwe meander sluit grotendeels aan bij het oorspronkelijk gevormde beekdal. Hierdoor wordt grotendeels gewerkt binnen een bestaande laagte, wat de kans op aantasting van aardkundige waarden verkleint. Binnen alternatief **Ongestuurd** worden er in een groter deel van het beekdal aanpassingen aan het beektracé gedaan. Een groot aandachtspunt is dat het tracé hier door een zone loopt die aangewezen is als aardkundig waardevol. Deze zone is aardkundig waardevol door de aanwezigheid van een groot aantal dobben, laagten als gevolg van pingo's of uitblazing van zand. Deze elementen hoeven niet allemaal voor te komen binnen het plangebied. Tussen de twee alternatieven bestaat dus een verschil in de mogelijke impact op aardkundige waarden. Wel kan bij verdere uitwerking van het tracé worden meegewogen waar aardkundige waarden aanwezig zijn en kunnen deze gebieden worden ontzien.

Het beekdal kent een cultuurhistorische structuur die samenhangt met de historische waterhuishouding. Haaks op het beekdal bevinden zich leidijken, die vanaf de 16de eeuw zijn aangelegd om dorpen en landbouwgronden te beschermen tegen afstromend water uit het hoogveengebied. Deze leidijken vormen belangrijke cultuurhistorische lijnen in het landschap. In beide alternatieven is het van belang om bij de verdere uitwerking van het beektracé rekening te houden met deze leidijken, zodat hun herkenbaarheid en historische betekenis behouden blijven.



figuur 8-37: Ligging van tracé meander t.o.v. aardkundige waarden en geomorfologische structuren

De mate waarin de verschillende stadia van “beektransformatie” met bijbehorende kunstwerken herkenbaar blijven

Het landschap van het Koningsdiep laat sporen zien van verschillende periodes uit de geschiedenis, zoals de oorspronkelijke hooilandverkaveling en de grootschalige ingrepen tijdens de ruilverkaveling. Deze opeenvolgende lagen vormen samen het verhaal van het gebied. Niet elke periode hoeft letterlijk teruggebracht te worden in de nieuwe inrichting, maar ze kunnen wél inspiratie bieden. Bij het opnieuw vormgeven van het

beekdal is het belangrijk om bewust keuzes te maken: welke elementen uit het verleden dragen bij aan een aantrekkelijk, bruikbaar en ecologisch waardevol landschap.

In het verleden is vanuit functioneel gebruik ingezet op normalisatie van het landschap, wat heeft geleid tot de gekanaliseerde beekloop en bijbehorende kunstwerken. Deze ingrepen maken onderdeel uit van de naoorlogse ontwikkelingsgeschiedenis en dragen bij aan het gelaagde landschap. Vanuit erfgoedperspectief is het wenselijk om te komen tot een landschap dat meer teruggrijpt op het vooroorlogs landschap, zonder dat dat er een één-op-één kopie moet ontstaan. Het alternatief **Hybride** doet het meeste recht aan de mens als landschapsvormende kracht. Daarbij dient wel opgemerkt te worden dat het naast elkaar bestaan van twee beeksystemen (gekanaliseerd en natuurlijk) de herkenbaarheid van één samenhangend systeem vermindert. Het alternatief **Ongestuurd** marginaliseert de rol van de mens als landschapsvormende kracht met een vrij eenzijdige focus op het natuurlijk systeem. Hier ontstaat echter wel een meer eenduidig landschappelijk beeld.

Blik op de flanken

Als gevolg van de flank tot flank maatregelen komt het natte karakter van het beekdal beter tot zijn recht dan in de referentiesituatie. Dit heeft geen significante impact op de effecten van de alternatieven.

Effecten op archeologische waarden

In de afgelopen decennia hebben er in het beekdal van het Koningsdiep ingrijpende aanpassingen plaatsgevonden. In het beekdal zijn relatief veel archeologische sporen aanwezig. Het beekdal en de bovenlopen staan bekend om het grote aantal vindplaatsen uit de jager-verzamelaarsperiode, met name uit de Oude Steentijd (Paleolithicum) en de Midden-Steentijd (Mesolithicum) (2011).

De FAMKE (Friese Archeologische Monumentenkaart Extra (FAMKE) brengt o.a. informatie uit de Archeologische monumenten kaart (AMK) en de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) samen om advies te geven over de periode steentijd-bronstijd en de ijzertijd-middeleeuwen. De adviezen die worden gegeven beschrijven:

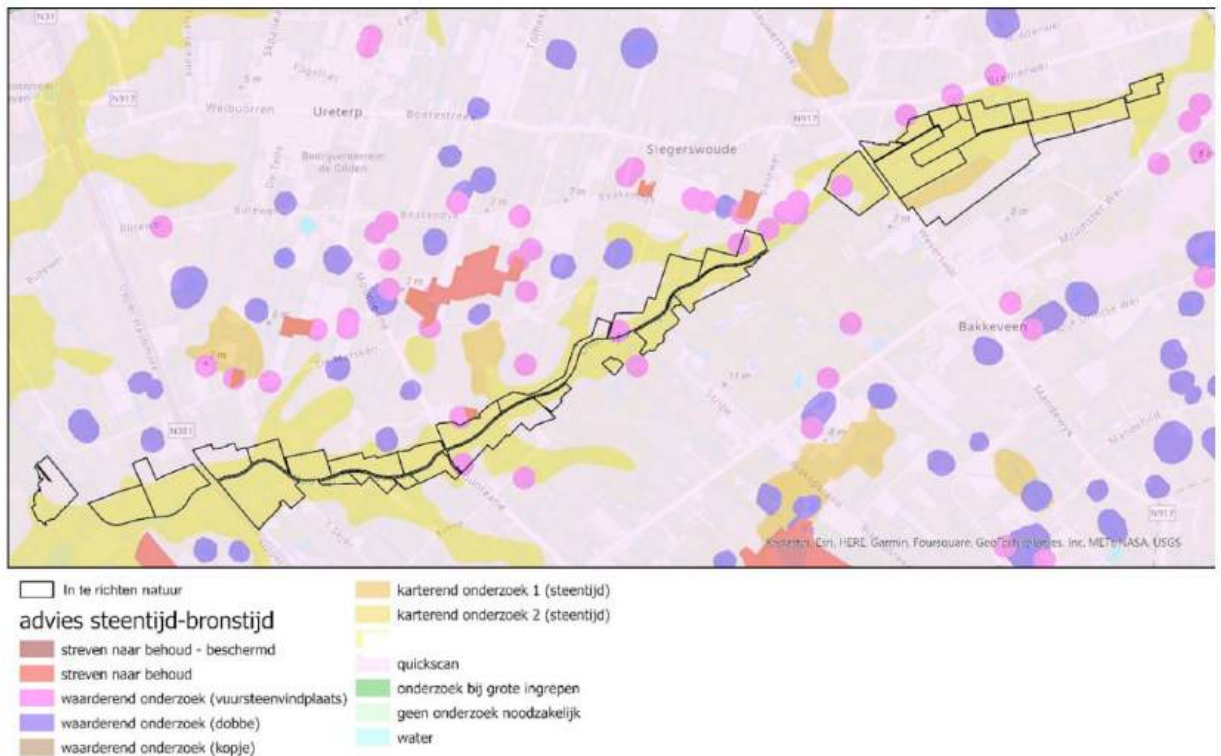
- Of er met een bodemingreep van een bepaald oppervlak onderzoek noodzakelijk is; en
- Het type onderzoek dat uitgevoerd dient te worden en de minimumrichtlijnen van dit onderzoek.

Het advies voor de steentijd-bronstijd is sterk locatie gebonden. Voor een groot deel van het beekdal wordt karterend onderzoek – 2 geadviseerd. In deze gebieden kunnen op enige diepte archeologische lagen uit de steentijd aanwezig zijn. De resten die aanwezig zijn, zijn overwegend van goede kwaliteit. Daarom wordt geadviseerd bij ingrepen groter dan 2500 m² een karterend (boor)onderzoek uit te laten voeren met minimaal 6 boringen per hectare.

Voor een deel van de in te richten percelen is het advies karterend onderzoek – 1. In dit gebied zijn de archeologische resten zeer kwetsbaar. De provincie beveelt daarom aan om bij ingrepen van meer dan 500m² een karterend (boor)onderzoek uit te laten voeren, waarbij minimaal twaalf boringen per hectare worden gezet. Afhankelijk van de uitkomsten van de onderzoeken is aanvullend onderzoek nodig, kan bepaald worden dat de ingreep niet bezwaarlijk is of dat er bepaalde randvoorwaarden in acht genomen moeten worden.

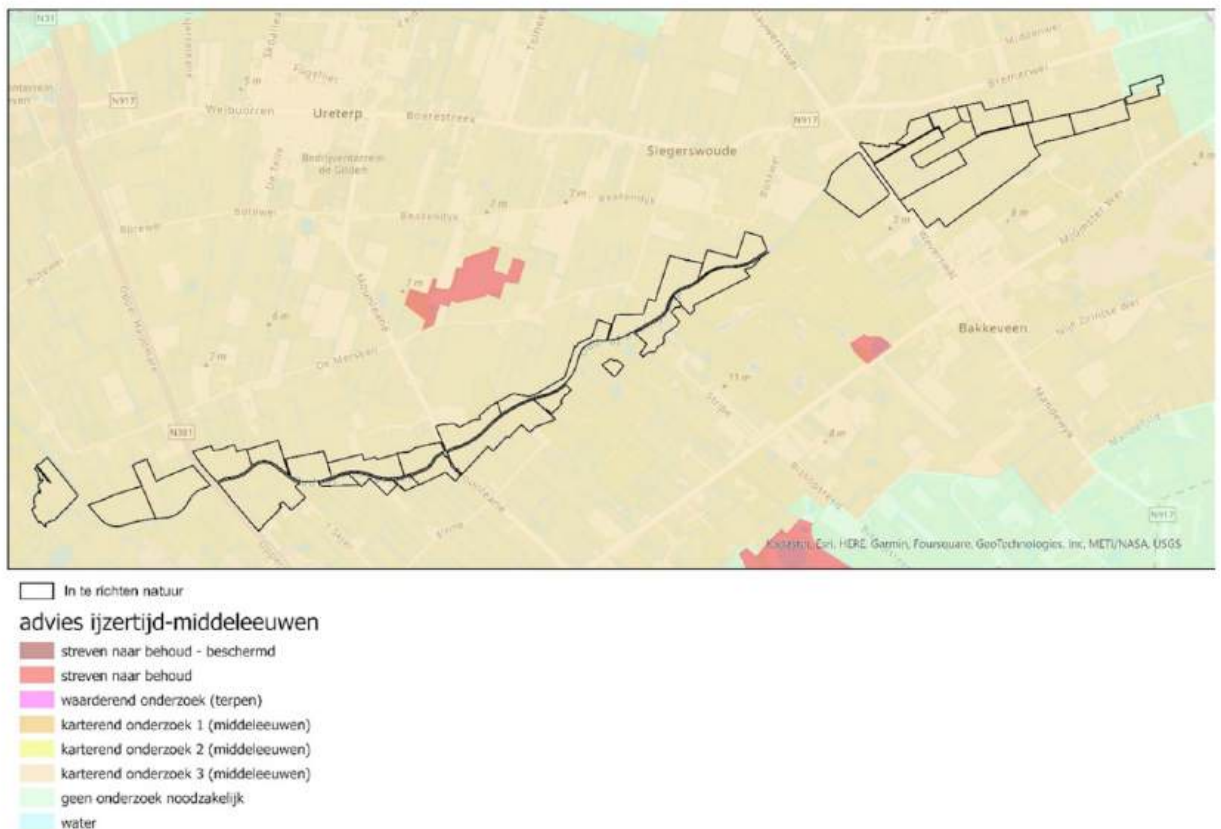
Ook bevinden zich enkele al bekende vuursteenplaatsen binnen de in te richten percelen. Voor deze gebieden wordt geadviseerd om bij ingrepen van meer dan 50 m² een waarderend archeologisch onderzoek te doen om inzicht te verkrijgen in de waarde en begrenzing van de vindplaats. Afhankelijk van de uitkomsten van dit onderzoek kan besloten worden om het gebied als 'archeologisch waardevol' aan te merken, kan bepaald worden dat de ingreep niet bezwaarlijk is of dat er bepaalde randvoorwaarden in acht genomen moeten worden.

Verder zijn er enkele gebieden waarvan vermoed wordt dat eventueel aanwezige archeologische sporen al ernstig verstoord zijn. Bij ingrepen van meer dan 5000 m² is daarom het advies om een extensief booronderzoek (een quickscan) uit te voeren om te checken of het bodemarchief intact is. Mocht dit het geval zijn, dan kan overgegaan worden op een karterend onderzoek – 2.



figuur 8-38: Advies Steentijd-Bronstijd (Provincie Friesland)

Ten aanzien van de periode ijzertijd – middeleeuwen wordt door de provincie Friesland geadviseerd om historisch en karterend onderzoek uit te voeren bij ingrepen van meer dan 5000 m². Afhankelijk van of en welke archeologisch waardevolle plekken worden aangetroffen, dienen vervolgstappen genomen te worden.



figuur 8-39: Advies IJzertijd-Middeleeuwen (Provincie Friesland)

Binnen beide alternatieven worden langs de beek activiteiten uitgevoerd die kunnen leiden tot aantasting van archeologische waarden. De verwachting is dat de impact beperkt kan worden. In het nadere proces dient de aanwezigheid van en impact op archeologische waarden verder onderzocht te worden op de plekken waar maatregelen worden genomen. Aandachtspunten die vanuit de bureaustudie naar voren zijn gekomen kunnen zo ter plekke geverifieerd worden om mitigerende maatregelen voor te stellen. Er is daarom een inventariserend veldonderzoek uitgevoerd. De resultaten van dit onderzoek zijn betrokken bij de beoordeling van het voorkeursalternatief in hoofdstuk 10 (paragraaf 10.7).

Blik op de flanken

De flank tot flank maatregelen hebben overwegend geen impact op de ondergrond in het plangebied. Daardoor hebben ze geen doorwerking op de gevolgen van de alternatieven.

Beoordeling

In het brongebied en nabij de bosbeek worden in beide alternatieven dezelfde maatregelen getroffen met positieve effecten. In het gebied meer benedenstrooms ontstaan er verschillen in de inrichting van het beekdallandschap. Binnen alternatief **Hybride** ligt er een keuze voor een gekanaliseerde en een meanderende beekloop. Bij de keuze voor een gekanaliseerde loop blijft het huidige tracé van de beek grotendeels behouden. Bij de keuze voor een meanderende loop wordt de loop meer teruggebracht naar het tracé van voor de ruilverkaveling. Hierdoor ontstaat er een wat diffuus beeld binnen het beekdal. Binnen alternatief **Ongestuurd** wordt een meer natuurlijk ogend landschap gecreëerd, waarin teruggegrepen wordt op het landschap voor de ruilverkaveling. Binnen dit alternatief bestaan de grootste mogelijkheden om de natuurlijke gradiënten in het beekdal terug te brengen en aan de hand daarvan landschappelijke waarden te creëren. Daarmee scoort alternatief **Hybride** neutraal en alternatief **Ongestuurd** positief op het criterium effecten op landschap. Hierbij geldt dat ook de mate van openheid en de herkenbaarheid als middenloop van een beek een rol kan spelen. Dit komt beter tot zijn recht in het alternatief **Hybride**.

Het alternatief **Hybride** maakt de verschillende stadia van beektransformatie met bijbehorende kunstwerken duidelijk doordat gestuurde en ongestuurde elementen naast elkaar worden gerealiseerd. Hierbij wordt het meest aangesloten bij het cultuurhistorische landschap van het beekdal. Dit leidt tot een positieve beoordeling op het criterium effecten op cultuurhistorie – het cultuurhistorisch landschap. Het alternatief **Ongestuurd** marginaliseert de rol van de mens als landschapsvormende kracht met een vrij eenzijdige focus op het natuurlijk systeem. Dit leidt tot een neutrale beoordeling voor het aspect cultuurhistorie.

Ten aanzien van archeologie worden neutrale beoordelingen gegeven. Er zijn aandachtspunten vanwege potentiële aantasting van archeologische waarden, maar deze kunnen worden gemitigeerd op basis van nader onderzoek en eventueel ex situ behoud. Het scenario van flank tot flank heeft geen invloed op de gegeven beoordelingen.

Bovenstaande beschrijvingen leiden tot de volgende beoordelingen.

Tabel 8-21 Beoordeling landschap, cultuurhistorie en archeologie

Thema	Beoordelingscriteria	Alternatief Hybride		Alternatief Ongestuurd	
		Beoordeling	Blik op de flanken	Beoordeling	Blik op de flanken
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Effecten op landschap	0	≈	+	≈
	Effecten op cultuurhistorie	+	≈	0	≈
	Effecten op archeologische waarden	0	≈	0	≈

8.8 Bodem

Het beoordelingskader voor het thema Bodem is als volgt:

Tabel 8-22 Beoordelingskader thema Landschap, cultuurhistorie en archeologie

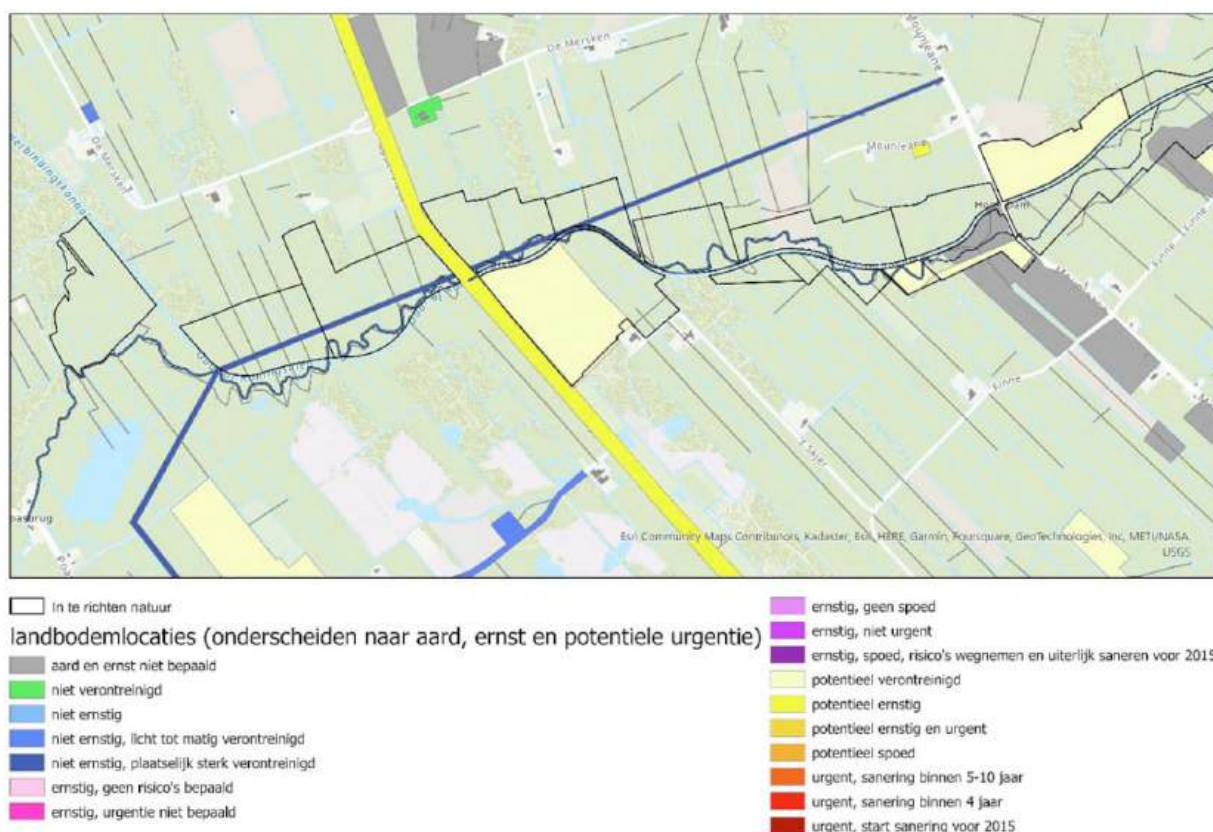
Thema	Beoordelingscriteria
Bodem	Verandering in bodemkwaliteit
	Grondbalans

Verandering in bodemkwaliteit

In het beekdal van het Alddijp is er sprake van een wisselende bodemvruchtbaarheid. De toplaag is over het algemeen beperkt tot matig verrijkt met fosfaat. Daarnaast is de bodem overwegend niet tot matig verrijkt met nitraat. Plekken met hoge stikstofconcentraties komen lokaal voor. De kansen voor de ontwikkeling van soortenrijke vegetatietypen op voormalige landbouwgronden (zoals de gronden langs het Alddijp) worden sterk bepaald door de beschikbaarheid van nutriënten. In Nederland is stikstoflimitatie lastig te bereiken door de hoge stikstofdepositie en doordat in stikstofarme situaties stikstofbindende soorten sterk uitbreiden. Het ontwikkelen van soortenrijke vegetaties in het beekdal van het Alddijp is daarmee het best mogelijk door te streven naar fosforlimitatie. De beschikbaarheid van fosfaat in het systeem wordt gelimiteerd door de aanwezigheid van ijzer. Kwel vormt een manier waarop ijzer aangevoerd kan worden in een beekdalsysteem. De mate waarin kwel kalk- of ijzerhoudend is, is afhankelijk van de oorsprong van het water en de periode die het kwelwater in de ondergrond is geweest. Het effect van de herstelde kwelstromen op de bodemvruchtbaarheid kan lokaal betekenen dat de beschikbaarheid van fosfaat lager ligt.

De maatregelen binnen alternatief [Hybride](#) en alternatief [Ongestuurd](#) leiden beiden tot een toename van kwelstromen binnen het beekdal. De verschillen in het langjarig gemiddelde tussen de alternatieven zijn klein, over het algemeen minder dan 1 mm/dag. Daarmee is de invloed van kwel op de fosforbeschikbaarheid tussen beide alternatieven vergelijkbaar. Aanvullend wordt door het afplaggen of uitmijnen van nutriëntrijke grond in de in te richten percelen de bodemvruchtbaarheid verbeterd (verschraald).

Naast bodemvruchtbaarheid speelt ook chemische bodemkwaliteit in de bepaling van de effecten van de alternatieven. Binnen het beekdal zijn er verschillende percelen die potentieel verontreinigd zijn; niet ernstig, plaatselijk sterk verontreinigd of waarvan de aard of ernst van de verontreiniging niet is bepaald (figuur 8-37). Zowel het tracé van alternatief [Hybride](#) als van alternatief [Ongestuurd](#) gaat door enkele van deze percelen heen. Daarbij raakt alternatief [Ongestuurd](#) aan meer percelen waar bekende aandachtspunten bestaan ten aanzien van de bodemkwaliteit dan alternatief [Hybride](#).



figuur 8-40: Ligging meander – bodemkwaliteit

Blik op de flanken

Een alternatieve referentiesituatie heeft geen impact op de chemische bodemkwaliteit. Wel zijn er invloeden op de bodemvruchtbaarheid. Door beekdalbreed herstel van de hydrologische situatie, of een verschuiving in die richting, ontstaat er meer kwel richting de in te richten percelen. Hierdoor kan er meer fosfor worden vastgelegd. Daarnaast zorgt het verbeteren van de fosfaatbalans in de sloten buiten de percelen en het natuurinclusiever maken van de landbouw ervoor dat de nutriëntenbelasting van het plangebied met nutriënten van buiten de in te richten percelen (bijv. door afspoeling) vermindert. Dit is een positief cumulatief effect, maar leidt niet tot een significante verandering van de effecten van de alternatieven.

Grondbalans

Op basis van indicatieve berekeningen zijn het benodigde grondverzet en de grondbalans voor de maatregelen ten behoeve van de aanpassing van de beekloop inzichtelijk gemaakt.

De inrichting van het gebied bovenstrooms van de Beakendyk is in beide varianten gelijk. Netto grondverzet voor het bovenstrooms gebied bedraagt ca. 75.000 m³. Hierbij is nog geen rekening gehouden met de mogelijkheid om in het meest bovenstroomse deel een permanent waterhoudend meertje aan te leggen. In het alternatief **Ongestuurd** bestaat het grondverzet in het overige deel van het inrichtingsgebied uit het dempen van de bestaande watergang en het graven van een nieuwe kleine (meanderende) waterloop. Netto is hier grond voor nodig. Wanneer aangenomen wordt dat de vrijgekomen grond uit de nieuwe waterloop gebruikt kan worden om de bestaande watergang te dempen bedraagt het netto grondverzet ca 127.500 m³, waarvan 80.000 m³ aangevoerd moet worden.

Binnen het stuwvak Mounleane is naar verwachting voldoende potentie voor lokaal afgraven. Voor demping van de hoofdwatgang in stuwvak Heidehuizen zal naar verwachting grond moeten worden aangevoerd (ca 43.000 m³) uit stuwvak Mounleane.

In het alternatief **Hybride** bestaat het grondverzet in het overige deel van het inrichtingsgebied uit het lokaal verlagen van het maaiveld, het dempen van sloten en (deels al opgenomen) het verhogen van landbouwgronden buiten de NNN en in stuwvak Heidehuizen het dempen van de bestaande watergang (tot ca 240 meter ten

westen van stuw Mounleane) en het graven van een nieuwe kleine (meanderende) waterloop. Netto blijft hier grond over (120.000 m³), dat beschikbaar is voor ophogen van landbouwgrond als mitigerende maatregel voor vernatting van het beekdal. Het totale grondverzet bedraagt ca 170.000 m³.

Uit de analyse kan afgeleid worden dat het grondverzet in het alternatief **Hybride** groter is dan in het alternatief **Ongestuurd**. Deze conclusie is echter niet zondermeer terecht, omdat alternatief **Ongestuurd** een groter effect heeft op de omgeving dan het alternatief **Hybride** en het benodigde grondverzet voor mitigerende maatregelen niet beschouwd is.

Blik op de flanken

Maatregelen op de flanken hebben geen impact op het grondverzet als gevolg van werkzaamheden langs de beek. Wel is er mogelijk synergie te behalen door vrijkomende grond in de nabijgelegen omgeving (op de flanken) toe te passen. Dit is echter nader uit te werken, omdat dit kan leiden tot een verandering van de bodemkwaliteit. Ook is er wellicht minder grond nodig voor mitigerende maatregelen.

Beoordeling

Chemische bodemkwaliteit en bodemvruchtbaarheid zijn betrokken in de analyse van de verandering in bodemkwaliteit. Op het vlak van de bodemvruchtbaarheid treedt binnen beide alternatieven een verbetering op. Op deze manier kunnen diverse vegetaties tot ontwikkeling komen. De verschillen tussen de alternatieven zijn klein. Op het vlak van chemische bodemkwaliteit bestaan binnen beide alternatieven aandachtspunten vanwege potentiële verontreiniging. Deze aandachtspunten zijn te mitigeren. Er wordt daarom voor beide alternatieven een positieve beoordeling gegeven. Maatregelen op de flanken hebben geen relevante impact op deze beoordeling.

Voor beide alternatieven geldt dat er sprake is van aanzienlijk grondverzet en een niet-gesloten grondbalans. Dit wordt negatief beoordeeld. Er zijn mogelijkheden om dit negatieve effect te mitigeren en daarin kunnen maatregelen op de flanken een rol spelen. Hier zal nader onderzoek naar gedaan moeten worden. Vooralsnog kan mitigatie niet in de beoordeling worden betrokken.

Bovenstaande beschrijvingen leiden tot de volgende beoordelingen:

Tabel 8-23 Beoordeling bodem (zie voor legenda beoordeling paragraaf 4.3)

Thema	Beoordelingscriteria	Alternatief Hybride		Alternatief Ongestuurd	
		Beoordeling	Blik op de flanken	Beoordeling	Blik op de flanken
Bodem	Verandering in bodemkwaliteit	+	≈	+	≈
	Grondbalans	-	≈	-	≈

8.9 Samenvatting van beoordelingen

In de onderstaande tabel zijn de beoordelingen samengevat. Per alternatief bevat de linkerkolom de beoordeling van effecten in vergelijking met de referentiesituatie. De rechterkolom beschrijft hoe deze beoordeling verandert indien uit wordt gegaan van het scenario van flank tot flank. De beoordelingsmethodiek en het beoordelingskader zijn in paragraaf 4.3 opgenomen. In het volgende hoofdstuk zijn een integrale afweging van alternatieven en toetsing aan doelbereik en randvoorwaarden opgenomen ten behoeve van de keuze voor een voorkeursalternatief.

Tabel 8-24 Samenvattende beoordelingstabel (zie voor legenda beoordeling paragraaf 4.3)

Thema	Beoordelingscriteria	Alternatief Hybride		Alternatief Ongestuurd	
		Beoordeling	Blik op de flanken	Beoordeling	Blik op de flanken
Waterhuishouding	Verandering in het oppervlaktewatersysteem	+	↑	+	↑↑
	Verandering in het grondwatersysteem	+	≈	+	≈
	Gevolgen voor het beheer en onderhoud	0	≈	0	≈
Ecologische waterkwaliteit	Effect op de afvoerdynamiek	+	≈	++	↑↑
	Gevolgen voor stroming en stagnatie	+	↑	++	↑
	Connectiviteit	+	↑	++	↑
	Diversiteit in aquatische biotopen	+	↑	++	↑
	Belasting en toxiciteit	0	≈	+	≈
Waterveiligheid	Afname (%) afvoer naar boezemwatersysteem (T=10)	++	↑	+	↑↑
	(Klimaat)robuustheid van het watersysteem	+	≈	0	↑
Natuur	Mogelijkheden voor hoge natuurkwaliteit (NNN)	+	↑↑	+	↑↑
	Effecten op bestaande natuurwaarden (NNN/FF)	+	↑	+	↑
	Effecten op Natura 2000-gebieden	+	≈	+	≈
	Mogelijkheden om bij te dragen aan N2000-opgaven	+	↑	+	↑
Landbouw	Nat- en droogteschade	-	↑	--	↑
Woon- leefmilieu en	Drooglegging woningen en wegen	0	≈	0	≈
	Hinder tijdens de uitvoering	0	≈	0	≈
	Mogelijkheden voor recreatie	0	≈	+	↑
	Overlast door dieren	0	≈	0	≈
	Kabels en leidingen	0	≈	0	≈
	Bereikbaarheid	0	≈	0	≈

Thema	Beoordelingscriteria	Alternatief Hybride		Alternatief Ongestuurd	
		Beoordeling	Blik op de flanken	Beoordeling	Blik op de flanken
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Effecten op landschap	0	≈	+	≈
	Effecten op cultuurhistorie	+	≈	0	≈
	Effecten op archeologische waarden	0	≈	0	≈
Bodem	Verandering in bodemkwaliteit	+	≈	+	≈
	Grondbalans	-	≈	-	≈

9. Voorlopige conclusies en alternatievenafweging

Op basis van de effectbeschrijvingen en -beoordelingen uit het voorgaande hoofdstuk worden in dit hoofdstuk conclusies getrokken over de volgende zaken die voor de keuze van een voorkeursalternatief (VKA) relevant zijn:

- Een integrale afweging van de milieueffecten van de twee alternatieven (ongestuurd en hybride);
- De mate waarin aan het beoogde doelbereik en de gestelde randvoorwaarden wordt voldaan; en
- De potentiële impact van maatregelen van flank tot flank op de voorgaande conclusies.

9.1 Integrale afweging van alternatieven

In de tabel op de vorige pagina's zijn de effectbeoordeling van de alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie opgenomen. In de beoordelingen is terug te zien dat beide alternatieven op hoofdlijnen positief of neutraal scoren. Hierbij wordt opgemerkt dat de effectbeoordelingen op een vijfpuntsschaal zijn weergegeven, waardoor relatief kleine verschillen tussen alternatieven niet zichtbaar zijn. Ook zijn relatief kleine negatieve effecten, waarvoor ten tijde van de alternatievenafweging nog geen mitigerende maatregelen in beeld waren, negatief beoordeeld. Dit geldt voor het criterium Grondbalans. Het andere en, gezien de randvoorwaarden voor dit project belangrijkste criterium waarop negatieve effecten zijn geconstateerd, is de Nat- en droogteschade voor de landbouw. Het alternatief **Ongestuurd** heeft een groter negatief effect dan het alternatief **Hybride**.

In de beoordelingen zijn verschillen te zien tussen de alternatieven. Voor de thema's die het doelbereik van de gebiedsinrichting beschrijven, geldt dat het alternatief **Hybride** leidt tot meer positieve effecten voor de waterhuishouding en waterveiligheid. Daar staat tegenover dat het alternatief **Ongestuurd** sterkere positieve effecten veroorzaakt op de ecologische waterkwaliteit. De rode draad die uit de beoordelingen te halen is, is dat het alternatief **Ongestuurd** leidt tot een meer divers en ecologisch waardevol beekdal, dat evenwel risico's voor de klimaatbestendigheid van het (oppervlakte)watersysteem met zich meebrengt. Het ontbreken van stuwen kan er bij lange periodes van droogte toe leiden dat het gehele beekdal verdroogt. Het alternatief **Hybride** zorgt voor een beter beheersbaar watersysteem waardoor het risico op verdroging wordt voorkomen. Op het thema natuur scoren beide alternatieven positief voor alle aspecten. De effecten die optreden, in het bijzonder de mogelijkheden voor nieuwe natuur(typen), verschillen wel in aard, maar dit leidt niet tot een verschil in beoordeling.

Binnen het thema landschap, cultuurhistorie en archeologie is een opvallend verschil in de beoordelingen te constateren. Het alternatief **Hybride** wordt positief beoordeeld op het criterium cultuurhistorie, terwijl het alternatief **Ongestuurd** positief scoort op landschap. In het criterium landschap wordt de herkenbaarheid van het beekdal en de samenhang in de beekloop meegewogen, waarop het **ongestuurde** alternatief positief scoort. In het criterium cultuurhistorie wordt daarentegen de herkenbaarheid van de verschillende stadia van "beektransformatie" meegewogen, wat in het **hybride** alternatief sterk terugkomt door de aanwezigheid van een gekanaliseerde en een deels meanderende beekloop in één systeem.

Tot slot is er een positieve beoordeling voor de mogelijkheden voor recreatie gegeven voor het alternatief **Ongestuurd** en niet voor het alternatief **Hybride**.

9.2 Doelbereik en randvoorwaarden

Het beoogde doelbereik van de gebiedsinrichting wordt beschreven in paragraaf 3.1. De overkoepelende doelstelling van de gebiedsinrichting is herstel van het natuurlijke grond- en oppervlaktewatersysteem, waarbij gestreefd wordt naar de maximale potentie die het beekdal heeft. Er gelden daarbij drie specifieke opgaven:

- Vanuit het Natuurnetwerk Nederland (NNN): *'De ontwikkeling van nieuwe natuur langs het Alddijp'*
- Vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW): *'Het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit'*
- Vanuit het Waterbeheer 21^e eeuw (WB21): *'De ontwikkeling van een klimaatrobuuste beek'*

Naast de drie primaire opgaven geldt er ook een aantal randvoorwaarden voor de gebiedsinrichting, namelijk:

- Het verminderen van verdroging in omringende natuurgebieden (o.a. Natura 2000);
- De ontwikkeling mag geen onevenredige nadelige gevolgen hebben voor de gebruiksfuncties (o.a. landbouw, woningen, bedrijven, infrastructuur, etc.) in de omgeving van de in te richten percelen;

- De inrichting van het beekdal moet leiden tot een duidelijk herkenbaar en aaneengesloten ruimtelijk eindbeeld dat passend is binnen het (historische) karakter van de in te richten percelen;
- De recreatiemogelijkheden moeten behouden blijven en waar mogelijk worden versterkt.

Het doelbereik en de randvoorwaarden komen tot uiting in een selectie van de beoordelingscriteria. De volgende conclusies zijn hierbij te trekken op basis van de informatie in het voorgaande hoofdstuk:

- De ontwikkeling van nieuwe natuur langs het Alddijp is in beide alternatieven mogelijk.
- De ecologische waterkwaliteit wordt met beide alternatieven verbeterd. Het alternatief **Ongestuurd** levert hieraan een grotere bijdrage.
- Het ontwikkelen van een klimaatrobuuste beek is met het alternatief Ongestuurd onzeker vanwege het risico op verdroging en meer wateroverlast in extreem natte periodes. In het alternatief **Hybride** kan deze opgave wel worden ingevuld.
- Er wordt een bijdrage geleverd aan het verminderen van verdroging in omringende natuurgebieden.
- De ontwikkeling heeft geen onevenredige nadelige gevolgen voor gebruiksfuncties, met uitzondering van de landbouw. De landbouw kan met name bij het alternatief Ongestuurd te maken krijgen met schade indien geen mitigerende maatregelen worden getroffen. Nader onderzoek en mitigatie is noodzakelijk om aan de randvoorwaarde (geen onevenredige schade) te voldoen.
- In beide alternatieven wordt een samenhangend ruimtelijk eindbeeld gerealiseerd. Het al dan niet daarin terug laten komen van de verschillende stadia van beektransformatie is onderscheidend tussen de alternatieven.
- De recreatiemogelijkheden worden behouden en met name in alternatief **Ongestuurd** zijn mogelijkheden voor versterking opgenomen.
- Al met al wordt met beide alternatieven een bijdrage geleverd aan het herstel van het natuurlijke grond- en oppervlaktewatersysteem.
- Het ongestuurde systeem sluit beter aan bij het streven naar de maximale potentie van het beekdal. Hier speelt echter in belangrijke mate mee dat met de huidige waterhuishouding op de flanken te weinig water beschikbaar is om deze potentie te behalen.

Tabel 9-1 Beoordeling doelbereik

Thema	Beoordelingscriteria	Alternatief Hybride	Alternatief Ongestuurd	Criterium doelbereik	Randvoorwaardelijk
Waterhuishouding	Verandering in het oppervlaktewatersysteem	+	+	✓	
	Verandering in het grondwatersysteem	+	+	✓	
Ecologische waterkwaliteit	Effect op de afvoerdynamiek	+	++	✓	
	Gevolgen voor stroming en stagnatie	+	++	✓	
	Connectiviteit	+	++	✓	
	Diversiteit in aquatische biotopen	+	++	✓	
	Belasting en toxiciteit	0	+	✓	
Waterveiligheid	Afname (%) afvoer naar boezemwatersysteem (T=10)	++	+	✓	
	(Klimaat)robuustheid van het watersysteem	+	0	✓	
Natuur	Mogelijkheden voor hoge natuurkwaliteit (NNN)	+	+	✓	
	Effecten op bestaande natuurwaarden (NNN/FF)	+	+		✓

Thema	Beoordelingscriteria	Alternatief Hybride	Alternatief Ongestuurd	Criterium doelbereik	Randvoorwaardelijk
	Effecten op Natura 2000-gebieden	+	+		✓
Landbouw	Nat- en droogteschade	-	--		✓
Woon- leefmilieu en	Drooglegging woningen en wegen	0	0		✓
	Mogelijkheden voor recreatie	0	+		✓
	Bereikbaarheid	0	0		✓
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Effecten op landschap	0	+		✓

9.3 Blik op de flanken

In de effectbeschrijving is per aspect een beknopte gevoeligheidsanalyse opgenomen waarmee in beeld is gebracht hoe de beoordelingen zouden wijzigen indien uitgegaan wordt van een alternatieve referentiesituatie: het scenario van flank tot flank. In dit scenario wordt ervan uitgegaan dat het gebruik en de inrichting van de flanken van het beekdal aanzienlijk zullen veranderen in de komende decennia. Dit heeft een aantal belangrijke gevolgen voor de effecten van de alternatieven. In de onderstaande tabel zijn de criteria opgenomen waarop een significant ander effect wordt verwacht.

De belangrijkste conclusies hierbij zijn:

- Beide alternatieven hebben positievere tot veel positievere effecten op de mogelijkheden voor hoge natuurkwaliteit. Het doelbereik voor de opgave NNN zou dan ook hoger zijn.
- In het scenario van flank tot flank scoort het alternatief **Ongestuurd** significant beter op de mate van herstel van de natuurlijke afvoerdynamiek, verandering in het oppervlaktewatersysteem en afname van de afvoer naar het boezemwatersysteem. Dit betekent onder meer dat het risico op verdroging wordt gereduceerd en afhankelijk van de schaal waarop maatregelen op de flanken worden getroffen kan worden weggenomen. Dit leidt tot een significant hoger doelbereik voor de opgaven WB21 en KRW.
- Beide alternatieven verbeteren de randvoorwaarden voor een goede ecologische waterkwaliteit en behalen dan ook een hoger doelbereik voor de KRW-opgave.
- Bovenstaande leidt voor alternatief **Ongestuurd** tot een significant hoger doelbereik op de overkoepelende doelstelling van herstel van het natuurlijke grond- en oppervlaktewatersysteem. Ook voor alternatief **Hybride** geldt dat een hoger doelbereik wordt verwacht in het scenario van flank tot flank, maar de relatieve verschillen met de oorspronkelijke beoordeling zijn naar verwachting kleiner.
- In het scenario van flank tot flank zal het effect op de landbouw kleiner zijn, voornamelijk omdat in dit scenario het gebruik van de flanken zodanig is verschoven richting meer natuurinclusieve landbouw dat effecten van een verminderde drooglegging minder impactvol zijn. Daarnaast is een verminderde belasting vanuit de landbouw te verwachten, bijvoorbeeld door de afbouw van de derogatie.

De mate waarin deze effecten zullen plaatsvinden is sterk afhankelijk van het type maatregel dat genomen wordt en de locaties waar deze maatregelen plaatsvinden. Zo werken grootschalige waterconserveringsmaatregelen in het gehele beekdal op een andere manier door dan het lokaal weghalen van naaldhout. Uiteraard geldt dat, des te meer maatregelen op de flanken genomen worden, des te groter de bijdrage aan positieve effecten wordt. Compleet herstel van het hydrologisch systeem is echter niet realistisch gezien de grootschalige historische ingrepen in het oorspronkelijke landschap.

Tabel 9-2 Beoordeling relevante criteria naar aanleiding van gevoeligheidsanalyse blik op de flanken

Thema	Beoordelingscriteria	Alternatief Hybride		Alternatief Ongestuurd	
		Beoordeling	Blik op de flanken	Beoordeling	Blik op de flanken
Waterhuishouding	Verandering in het oppervlaktewatersysteem	+	↑	+	↑↑
Ecologische waterkwaliteit	Effect op de afvoerdynamiek	+	≈	++	↑↑
	Gevolgen voor stroming en stagnatie	+	↑	+	↑
	Diversiteit in aquatische biotopen	+	↑	++	↑
Waterveiligheid	Afname (%) afvoer naar boezemwatersysteem (T=10)	++	↑	+	↑↑
	(Klimaat)robuustheid van het watersysteem	+	≈	0	↑
Natuur	Mogelijkheden voor hoge natuurkwaliteit (NNN)	+	↑↑	+	↑↑
	Effecten op bestaande natuurwaarden (NNN/FF)	+	↑	+	↑
	Mogelijkheden om bij te dragen aan N2000-opgaven	+	↑	+	↑
Landbouw	Nat- en droogteschade	-	↑	---	↑
Woon- en leefmilieu	Mogelijkheden voor recreatie	0	≈	+	↑

Intermezzo 4: Voorkeursalternatief en vervolg

Hoofdstuk 10 en 11 in vogelvlucht

Eind 2023 is dit MER tot en met hoofdstuk 9 in concept afgerond en gedeeld met het projectteam van de provincie Fryslân en het Wetterskip, en met de werkgroep beekdalherstel. De voorlopige resultaten zijn ook besproken met de gebiedscommissie Koningsdiep. Vervolgens is het projectteam verder gegaan met het bepalen van het voorkeursalternatief (VKA) dat in het inrichtingsprogramma verder is uitgewerkt.

De voornaamste keuze voor de herinrichting is die voor het wel of niet sturen van het watersysteem. Dit heeft geleid tot de alternatieven die in het MER zijn onderzocht, waarbij een volledig gestuurd systeem niet op milieueffecten is beoordeeld. Dit alternatief is niet reëel omdat het een te beperkt doelbereik heeft op het vlak van KRW, klimaatrobustheid en natuurwaarden. De andere alternatieven – ongestuurd en hybride – hebben beide voor- en nadelen. In de planvorming is geconcludeerd dat het realiseren van een volledig ongestuurd systeem op korte termijn niet haalbaar is. De onzekerheden en daarmee samenhangende (mogelijke) negatieve gevolgen en kosten voor mitigatie van effecten op de landbouw zijn daarvoor te groot. Er is daarom gekozen voor een hybride voorkeursalternatief met als leidend principe *Ongestuurd waar het kan, gestuurd waar het nog moet*. Door de nadruk op waar het *nóg* moet wordt in dit principe verduidelijkt dat het stapsgewijs bewegen richting een ongestuurd systeem vanuit de opgaven van NNN, KRW en WB21 wel de ambitie is voor de lange termijn.

In hoofdstuk 10 is het voorkeursalternatief beschreven en beoordeeld op milieueffecten aan de hand van het beoordelingskader. Het VKA komt grotendeels overeen met het hybride alternatief, maar is op onderdelen op meer detail uitgewerkt. Daardoor bevat hoofdstuk 10 meer detailinformatie over gevolgen én is meegewogen dat mitigerende maatregelen zijn uitgewerkt. Dit resulteert bijvoorbeeld in een neutrale beoordeling voor de nat- en droogteschade voor de landbouw door de uitwerking van mitigerende maatregelen. Paragraaf 10.10 bevat een totaaloverzicht van de beoordelingen.

In hoofdstuk 11 is in paragraaf 11.1 een toetsing aan het beoogde doelbereik en de randvoorwaarden opgenomen. Hieruit volgt dat het VKA leidt tot een algehele verbetering en het behalen van het minimale doelbereik (voor zover dat vooraf bepaald was). De natuurlijke afvoerdynamiek wordt niet volledig hersteld en de KRW-doelen behorend bij KRW-type R5 worden niet behaald, maar daarvan was op voorhand bekend dat dit niet haalbaar was. Door middel van mitigatie wordt voorkomen dat onevenredige effecten optreden voor de landbouw. Het VKA resulteert in positieve beoordeling voor cultuurhistorie en landschap. Dit komt door het mogelijk maken van een grotendeels herkenbaar en samenhangend beeklandschap, waarin verschillende stadia van de beek zichtbaar zijn. Daarmee wordt invulling gegeven aan de opgave om te komen tot een duidelijk herkenbaar en aaneengesloten ruimtelijk eindbeeld dat past bij het (historische) karakter van de in te richten percelen.

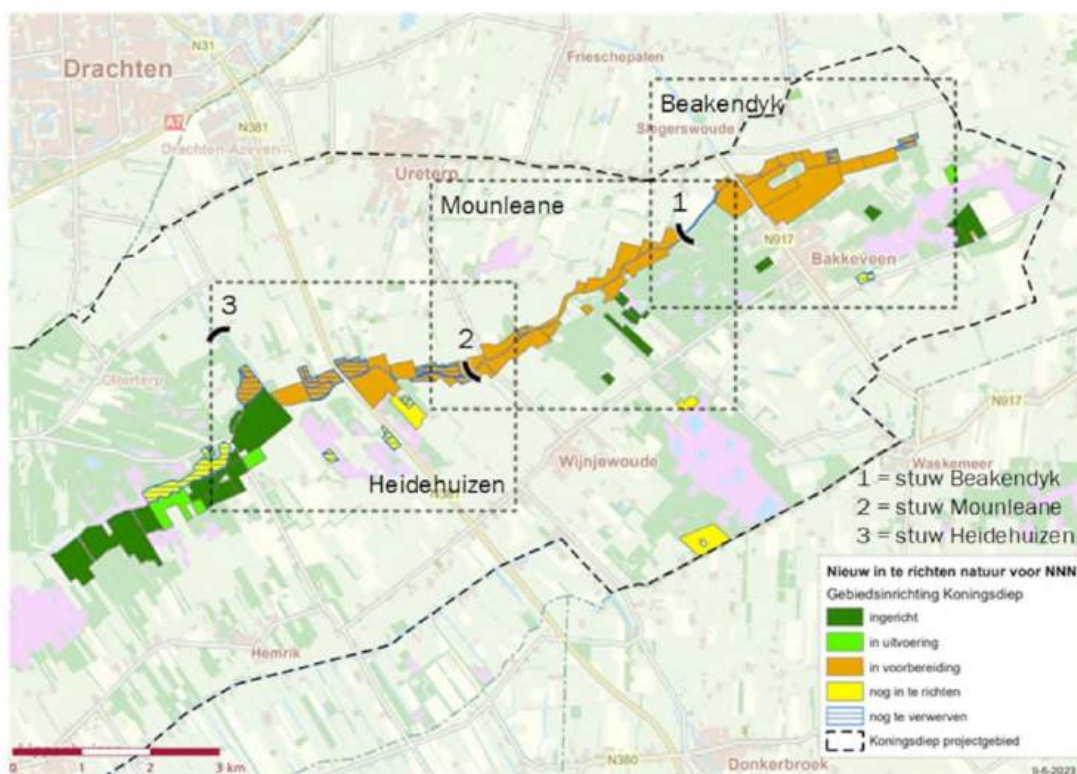
Tot slot is in paragraaf 11.2 beschreven welke leemten in kennis er zijn waarmee bij besluitvorming rekening gehouden moet worden. Dat gaat met name om onzekerheid over het toekomstig functioneren van het watersysteem, wat mede afhankelijk is van factoren als de lokale bodemopbouw en het al dan niet treffen van maatregelen op de flanken. De adaptieve aanpak van het inrichtingsprogramma en het toekomstig beheer sluit goed aan bij de leemten in kennis en biedt ruimte voor het betrekken van monitoringsresultaten bij toekomstige keuzes. Er zijn geen milieurisico's geconstateerd die aanleiding geven om ook op andere thema's te monitoren.

10. Effecten voorkeursalternatief

10.1 Het voorkeursalternatief

Eind 2023 is dit MER tot en met hoofdstuk 9 in concept afgerond en gedeeld met het projectteam van de provincie Fryslân en het Wetterskip, en met de werkgroep beekdalherstel. De voorlopige resultaten zijn ook besproken met de gebiedscommissie Koningsdiep. Vervolgens is het projectteam verdergegaan met het bepalen van het voorkeursalternatief (VKA) dat in het inrichtingsprogramma verder is uitgewerkt.

Het inrichtingsprogramma bevat onder meer een landschapsvisie op de ontwikkeling van het gebied en de voorgenomen maatregelen per stuwvak. De bestaande stuwvakken worden behouden in het gehele gebied. Voor de gehele boven- en middenloop wordt op hoofdlijnen een inrichting voorgesteld. Voor de stuwvakken Beakendyk en Mounleane zijn de maatregelen al op meer detail te specificeren omdat de gronden hier al grotendeels vrijgemaakt zijn voor de natuurinrichting. Bij het bepalen van de maatregelen in stuwvak Heidehuizen zal gebruik gemaakt worden van de inzichten die worden opgedaan over het functioneren van het (water)systeem na het treffen van de maatregelen in de bovenstroomse maatregelen. Het is ook goed mogelijk dat nieuwe maatregelen worden getroffen als de omstandigheden rondom het beekdal veranderen. Provincie en Wetterskip overwegen bijvoorbeeld om maatregelen op de flanken, zoals waterconservering, te faciliteren die bijdragen aan de doelstellingen voor de gebiedsinrichting Koningsdiep.



Figuur 10-1: Plangebied met stuwvakken

Principe VKA – Ongestuurd waar het kan, gestuurd waar het nog moet

De voornaamste keuze voor de herinrichting is die voor het wel of niet sturen van het watersysteem. Dit heeft geleid tot de alternatieven die in het MER zijn onderzocht, waarbij een volledig gestuurd systeem niet op milieueffecten is beoordeeld. Dit alternatief is niet reëel omdat het een te beperkt doelbereik heeft op het vlak van KRW, klimaatrobuustheid en natuurwaarden. De andere alternatieven – ongestuurd en hybride – hebben beide voor- en nadelen. In de planvorming is geconcludeerd dat het realiseren van een volledig ongestuurd systeem op korte termijn niet haalbaar is. De onzekerheden en daarmee samenhangende (mogelijke) negatieve gevolgen en kosten voor mitigatie van effecten op de landbouw zijn daarvoor te groot. Er is daarom gekozen voor een hybride voorkeursalternatief met als leidend principe *Ongestuurd waar het kan, gestuurd waar het nog moet* (zie figuur 10-2). Door de nadruk op waar het *nóg* moet wordt in dit principe verduidelijkt dat het

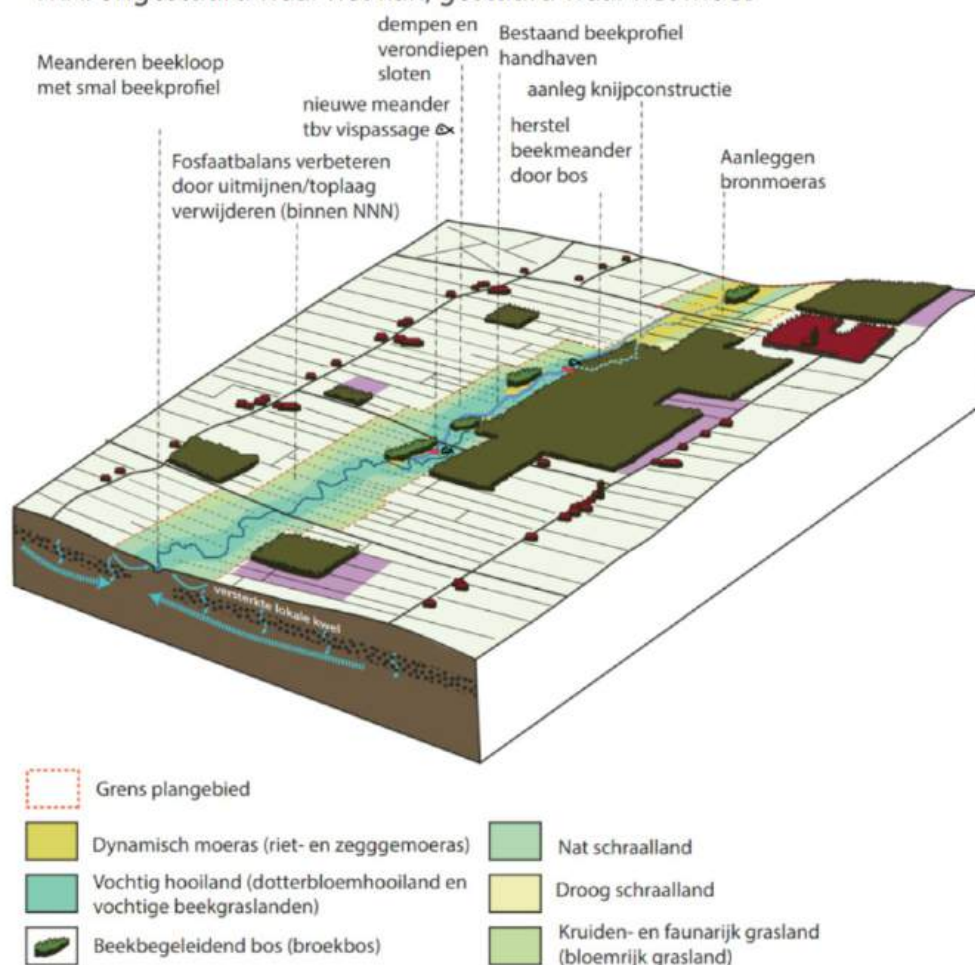
stapsgewijs bewegen richting een ongestuurd systeem vanuit de opgaven van NNN, KRW en WB21 wel de ambitie is voor de lange termijn.

Dit principe betekent in de praktijk dat de beek nog gestuurd wordt waar dit noodzakelijk is omdat risico's onvoldoende beheerst kunnen worden. Voor de ontwikkeling van NNN-gebieden wordt echter gekozen voor een adaptieve aanpak, waarbij op plekken waar zich zonder beheer ook kwalitatief hoogwaardige natuur ontwikkelt het beheertype kan worden aangepast. Denk daarbij aan laaggelegen delen in de beek waar zich zonder beheer broekbossen kunnen ontwikkelen.

De belangrijkste onderdelen van het VKA zijn:

- Het realiseren van een nieuw brongebied om water (langer) vast te houden in de bovenloop van het Alddijp, door een laagte af te graven, watergangen te dempen en een flexibel peil te introduceren;
- De inrichting van 350 ha nieuwe natuur (NNN);
- De aanleg van vispassages rond de stuwen Beakendyk en Mounleane;
- Het creëren van overstromingslaagtes langs de beek, die door maaiveldverlaging en peilverhoging als inundatiezone gaan fungeren om water te bergen;
- De aanleg van meanders voor vertraagde afvoer van het water;
- De optimalisatie van stuwen en diverse andere maatregelen ten behoeve van natuur, recreatie, landbouw en waterhuishouding.

VKA: ongestuurd waar het kan, gestuurd waar het moet



Figuur 10-2 Het voorkeursalternatief

Maatregelen VKA

Vanuit het hierboven beschreven principe worden maatregelen uitgewerkt per stuwvak. In het inrichtingsprogramma zijn op hoofdlijnen de maatregelenkaarten per stuwvak opgenomen op A3-formaat. In de verdere uitwerking kunnen de locatie en omvang van maatregelen nog enigszins wijzigen, met name voor

stuwvak Heidehuizen. Hieronder volgt daarom een beschrijving van de maatregelen 'op hoofdlijnen' die het VKA vormen.

Een aantal maatregelen wordt in elk stuwvak getroffen:

- Kavelruil en functieverandering van agrarisch naar natuur;
- Inrichting van nieuwe natuur (NNN), ca. 125 ha in stuwvak Beakendyk, 100 ha in stuwvak Mounleane en 125 ha in stuwvak Heidehuizen;
- Plaatselijk plaggen ten behoeve van natuurontwikkeling;
- Dempen en/of verondiepen van overbodige watergangen; en
- Ondergeschikte maatregelen ten behoeve van beheer en regulatie, zoals het aanleggen of aanpassen van stuwen en duikers.

In stuwvak Beakendyk wordt een nieuw brongebied gecreëerd voor de beek. Maatregelen die hiervoor worden getroffen zijn onder andere het afgraven van een laagte en het aanleggen van een knijpconstructie om neerslag in dit stuwvak langer vast te houden. Daartoe wordt ook een hoger en flexibel peil gehanteerd. Het vaste peil (1,95 m NAP) wordt vervangen door een bandbreedte in optredende waterstanden peil (2 - 2,75 m NAP). Bij de stuw Beakendyk wordt een vispassage aangelegd. Water kan ingelaten worden om zomers het te ver uitzakken van de waterstand tegen te gaan en om een (klein) debiet over de vispassage te handhaven. Tussen het bos en open landschap worden door de aanleg van mantelzoomvegetaties overgangszones gecreëerd. Ten behoeve van recreatie worden nabij het brongebied twee wandelpaden aangelegd, en belevingspunten bij de Beakendyk en de Bakkefeanster Feart gerealiseerd.

In stuwvak Mounleane is met name sprake van het bergen van water door het creëren van inundatiezones. Hiervoor worden overstromingslaagtes afgegraven langs het Alddijp en zowel de beekbodem als de waterstand worden op kansrijke plekken verhoogd. Om de stuw Mounleane wordt een bypass gerealiseerd met meanders, met daarlangs aan de zuidzijde beplanting. Ter hoogte van het bestaande bos worden geleidelijke overgangszones naar het open landschap gerealiseerd door aanleg van mantelzoomvegetatie.

In stuwvak Heidehuizen wordt door meandering gezorgd voor vertraagde afvoer van het water. De maatregelen zijn hier nog het minst concreet uitgewerkt. Uitgangspunt is de aanleg van een meanderende beek, in combinatie met het verhogen van de beekbodem en de waterstand, en het creëren van overstromingslaagtes. De aansluiting van het Alddijp en verbindingskanaal op de Poasen wordt heringericht om de waterhuishouding te optimaliseren met het oog op de projectdoelen. Tot slot wordt mogelijk een belevingspunt gerealiseerd bij het Mûzebiterspaad.

Beoordeling VKA

De beoordeling van milieueffecten in dit hoofdstuk van het MER is gebaseerd op het VKA zoals dat in het inrichtingsprogramma is uitgewerkt. Daarin is zoals hierboven toegelicht sprake van enige variatie in detailniveau. De effectbeschrijvingen zijn grotendeels gebaseerd op resultaten van onderzoek naar de gevolgen van de maatregelen voor de waterhuishouding. Het VKA is zo nauwkeurig mogelijk in het programma SOBEK gemodelleerd. De uitgangspunten en resultaten zijn in het rapport Modelleringsherinrichting Koningsdiep, Antea Group, 2025 beschreven. De resultaten van de SOBEK-modellerings (2025) hebben een hoger detailniveau dan wat het inrichtingsprogramma beschrijft, maar de nieuwe resultaten zijn goed te gebruiken om de effecten van het VKA te duiden. De basis voor het SOBEK model van het VKA is het [Hybride](#) alternatief. Wel zijn aanpassingen gedaan om het VKA te door te rekenen, zoals het modelleren van de vispassage om de stuw Beakendyk en meandering in stuwvak Heidehuizen. Er is geen nieuwe grondwaterberekening uitgevoerd voor het VKA omdat het effect op het oppervlaktewater, en daarmee op het grondwater, op hoofdlijnen gelijk is aan wat eerder voor het alternatief [Hybride](#) is onderzocht.

10.2 Waterhuishouding

Tabel 10-1 Beoordelingstabel waterhuishouding

Thema	Beoordelingscriteria
Waterhuishouding	Verandering in het oppervlaktewatersysteem
	Verandering in het grondwatersysteem
	Gevolgen voor het beheer en onderhoud

Verandering in het oppervlaktewatersysteem

In de huidige situatie komen er in een groot deel van het jaar zeer geringe debieten voor in het Alddijp. De basisafvoer is zeer laag en het gebied is gevoelig voor verdroging (zie ook paragraaf 5.1.2). Het VKA richt zich op het vasthouden van water in het (nieuwe) brongebied bovenstrooms van de Beakendyk, het bergen van hoge afvoeren langs de beek(meanders) waar ruimte wordt geboden voor/aan overstroming en tot slot het vertraagd afvoeren van water, met name in stuwvak Heidehuizen. De voorgestelde maatregelen leiden tot een beekdal dat natter wordt en waar in de winter vaker inundatie van het maaiveld optreedt. De beek kent hierdoor meer seizoensdynamiek in waterstanden, terwijl tegelijkertijd de huidige zeer snelle reactie op neerslag verminderd. De peilverhoging wordt gestimuleerd door het vastzetten van stuwen en het knijpen van de afvoer vanuit het nieuwe brongebied bovenstrooms van de Beakendyk.

Om na te gaan wat de verschillende maatregelen in het VKA voor effecten hebben, is dit per stuwvak inzichtelijk gemaakt.

Stuwvak Beakendyk

In het VKA gelden de volgende maatregelen met betrekking tot water voor stuwvak Beakendyk:

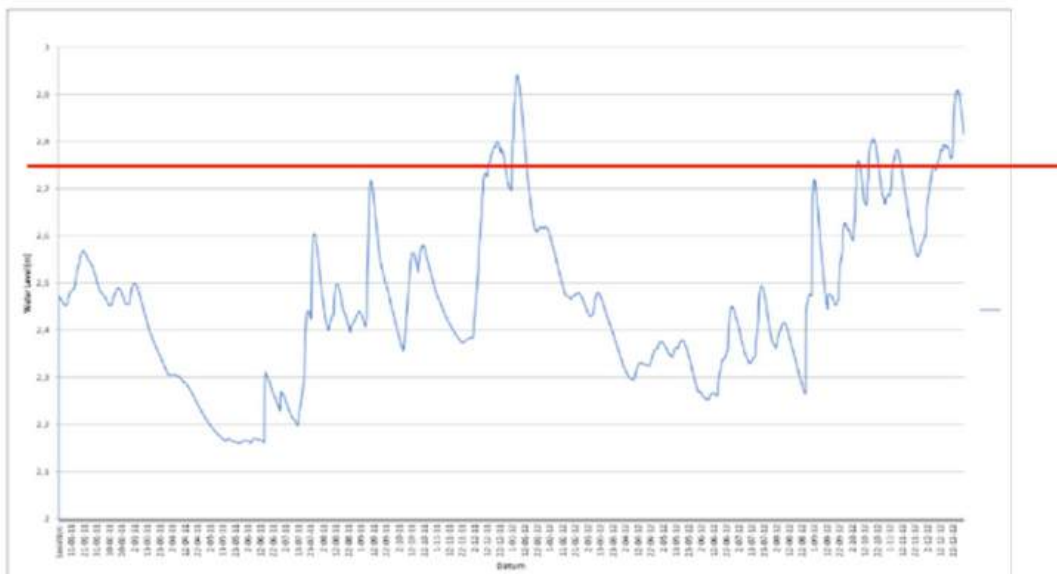
- Een slenkachtige laagte realiseren en sloten dempen of verondiepen, zodat er meer water wordt vastgehouden en een natuurlijke afwatering door de laagste delen van het brongebied ontstaat;
- Een onderleider aanleggen onder de Weverswâl, Bakkefeanster Feart en Foarwurker Wei om de slenkachtige laagtes met elkaar te verbinden;
- De beekloop in het bos herstellen en een vispassage (met een duiker onder de Beakendyk) aanleggen om de stuw Beakendyk te passeren;
- Een knijpconstructie aanleggen in de bovenste trede(n) van de vispassage, zodat een vertraagde afvoer van water op het Alddijp ontstaat;
- Een hoger en flexibel peil hanteren in het brongebied, zodat een natuurlijkere afvoerdynamiek ontstaat;
- Ten oosten v.d. Bakkefeanster Feart: de sloot (incl. huidige onderleider) behouden als noodafvoer en voorzien van een dam met afsluitbare duiker;
- Ten westen v.d. Bakkefeanster Feart: een kering langs het Alddijp aanleggen t.b.v. peilscheiding, en voorzien van een overlaat t.b.v. noodafvoer;
- Enkele watergangen deels verleggen zodat bij optimalisatie voor natuur de afwatering van omliggende landbouw-percelen en bewoning gewaarborgd blijft;
- Stuwen aanleggen nabij de Mjûmer en de Bremerwei t.b.v. peilbeheer;
- Stuwen nabij de Dwarswyk en de Petten verwijderen.

Het peilbeheer van de huidige watergang tussen de Beakendyk en de Bakkefeanster Feart blijft ongewijzigd. Een groot deel van het overige deel van het peilvak gaat echter functioneren als brongebied. Het brongebied kent een grotere dynamiek in waterstanden, doordat de inrichting zorgt voor een vertraagde afvoer vanuit dit brongebied. Het brongebied ligt aan weerszijden van de Bakkefeanster Feart, verbonden door een nieuwe onderleider onder deze vaart. Het brongebied wordt via een deels nieuwe/ deels herstelde waterloop in het bos ten zuiden van de huidige loop verbonden met een bekkenpassage, die benedenstrooms van de Beakendyk uitkomt. Deze bekkenpassage zorgt voor een vertraagde afvoer van water, waardoor bij veel toevoer in het brongebied hogere waterstanden optreden, dan bij kleinere toevoer. Globaal kan de waterstand in het brongebied variëren tussen de 2,00 m NAP en 2,75 m NAP. Om te hoge waterstanden in het brongebied te voorkomen wordt ten westen van de Bakkefeanster Feart een "noodoverlaat" ingericht. Ook wordt er meer water vastgehouden in de omgeving: maatregelen zoals het dempen en verondiepen van sloten en het realiseren van de bosbeek zorgen daarvoor. Daarnaast wordt een vispassage (bypass) gerealiseerd om de vispasseerbaarheid te verbeteren. De vispassage heeft een wateraanvoer van circa 40 liter per seconde nodig om de gewenste stroomsnelheid van 0,2 meter per seconde te behalen. Dit is haalbaar, maar vraagt om monitoring om te bepalen in hoeverre extra aanvoer van water (via Bakkefeanster Feart vanuit het IJsselmeer) ten opzichte van de huidige praktijk wenselijk is om de stroomsnelheid jaarrond en gedurende migratieperiodes van vissoorten te borgen. Er ontstaat interactie met de omliggende bedding van de bosbeek, doordat deze zone rond de beek bij hoge waterstanden overstroomt.

Maatregelen in het nieuwe brongebied zijn uitgewerkt om zoveel mogelijk de beoogde sponswerking te verkrijgen zonder dat er een structurele overschrijding is van het maximale streefpeil van 2,75 m NAP (met name in de winter als de waterstanden het hoogst zijn). Onderstaande figuur 10.3 geeft de berekende

waterstanden in het nieuwe brongebied bovenstrooms van stuw Beakendyk, op uitvoerlocatie B net ten oosten van de Bakkefeanster Feart in het plangebied. Hierbij wordt geconstateerd dat het streefpeil wordt behaald op enkele kortdurende uitzonderingen na. Deze overschrijdingen zorgen niet voor negatieve effecten op omliggende landbouwpercelen (zie paragraaf 10.6) of bebouwing. De waterstanden zakken uit tot 2,15 m NAP.

In een T=10 situatie (zie figuur 10.4) vindt een grotere overschrijding plaats van het streefpeil in het bovenliggend peilvak. De berekende waterstand loopt in die situatie op uitvoerlocatie B op tot 3 m NAP. In het bovenstroomse peilvak (het bovenpand van de stuw aan de Dwarswyk) loopt daardoor de berekende waterstand kort op tot 3,5 m NAP, waarbij gedurende dagen ondiepe inundatie op zal treden. De berekende effecten die optreden zijn acceptabel voor een dergelijke situatie.



Figuur 10-3 Maximale waterstanden stuwvak Beakendyk, rode lijn op +2,75 m NAP (Bron: SOBEK-modellering 2025, jaar 2011 – 2012, uitvoerlocatie B).



Figuur 10-4 Maximale waterstanden stuwvak Beakendyk T=10 situatie +2,75 m NAP (Bron: SOBEK-modellering 2025, jaar 2001-2002, uitvoerlocatie B).

Stuwvak Mounleane

In het VKA gelden de volgende maatregelen met betrekking tot water voor stuwvak Mounleane:

- Overstromingslaagtes langs het Alddijp realiseren zodat er (tijdens en na piekbuien) meer water kan worden geborgen;

- Een hoger en flexibel peil hanteren in dit deel van het Alddijp, zodat een natuurlijkere afvoerdynamiek ontstaat;
- De beekbodem in het Alddijp verhogen d.m.v. plaatselijke zandsuppletie, zodat er meer stroming en interactie met de omgeving ontstaat;
- Een (traploze) nevenbeek aanleggen om de stuw Mounleane vispasseerbaar te maken en het habitataanbod te vergroten;
- Keringen aan de noordzijde van de nevenbeek en aan weerszijden van de stuw Mounleane aanleggen t.b.v. peilscheiding;
- Sloten dempen of verondiepen zodat er een natuurlijke afwatering door de laagste delen van het beekdal ontstaat en in de natuurpercelen langs de beek meer kwel optreedt;
- De nevenbeek (plaatselijk) beschaduen door het laten ontstaan van bosschages langs de zuidzijde, zodat de waterkwaliteit er verder verbetert;
- Enkele watergangen aanleggen zodat bij optimalisatie voor natuur de afwatering van omliggende landbouwper-celen en bewoning gewaarborgd blijft.

Het VKA in het stuwvak Mounleane is ontworpen op het creëren van overstromingslaagtes door maaiveldverlaging en het creëren van meer dynamiek. Meer dynamiek ontstaat door het vastzetten van de stuw Mounleane op 1,65m NAP. Een groot deel van de normale afvoer gaat via een bypass om de stuw Mounleane heen. Door het vastzetten van de stuw Mounleane en het beperkte dwarsprofiel van de bypass ontstaan 's winters situaties waarbij de lage en verlaagde delen van het beekdal zullen overstromen. De berekende waterstand wordt echter niet zo hoog, dat daarmee overlast ontstaat voor aangrenzende landbouwgronden buiten de NNN. Indicatief hiervoor is het peil in het bovenstroomse peilvak op de flank bij stuw De Mersken (2,1 m NAP). Een berekende waterstand van 2,1 m + NAP, waarbij de stuw van het bovengelegen landbouwgebied "verdrinkt" wordt alleen in de T=10 situatie overschreden. Omdat dit niet vaak voorkomt, is deze overschrijding acceptabel. De inrichtingsmaatregel van de nevenbeek wordt in dimensies (lengte en breedte) zo uitgewerkt dat de stroomsnelheid nooit hoger wordt dan 1 meter per seconde.

Stuwvak Heidehuizen

In het VKA gelden de volgende maatregelen met betrekking tot water voor stuwvak Heidehuizen:

- Het gekanaliseerde Alddijp vervangen door een meanderende loop met een kleiner (ondieper) profiel, zodat de waterafvoer wordt vertraagd;
- Het bestaande slotennetwerk aansluiten op de nieuwe loop van het Alddijp;
- Overstromingslaagtes langs het Alddijp realiseren zodat er (tijdens en na piekbuien) meer water kan worden geborgen;
- Een hoger en flexibel peil hanteren in dit deel van het Alddijp, zodat een natuurlijker afvoerdynamiek ontstaat;
- Sloten dempen of verondiepen zodat er een natuurlijke afwatering door de laagste delen van het beekdal ontstaat en in de natuurpercelen langs de beek meer kwel optreedt;
- Een oude slenk accentueren zodat er plaatselijk een natuurlijkere afwatering ontstaat en meer kwel optreedt;
- Het herinrichten van de aansluiting van het Alddijp op de Poasen en het Verbindingskanaal.

Het uitgangspunt in stuwvak Heidehuizen is het vertraagd afvoeren van het oppervlaktewater. Dit wordt gedaan door het aanleggen van de meanders in de beek en het creëren van overstromingslaagtes.

Als gevolg van de maatregelen in het stroomgebied wordt de piekafvoer van Alddijp afgevlakt met circa 45% ten opzichte van de referentiesituatie. Deze neemt in de T=10 situatie af van 8 m³/s naar 4,5 m³/s. De verdeling van het water over de Poasen en Heidehuizen wordt gestuurd door een drempel naar de Poasen en de stuwhoogte bij Heidehuizen. De afvoer naar de Poasen is laag bij de huidige hoogtes. In de uitwerking worden de drempelhoogte en werking van de stuw nog geoptimaliseerd ten behoeve van omliggende landbouw en natuur.

Al met al worden de effecten op het oppervlaktewatersysteem positief beoordeeld, in lijn met het hybride alternatief in het voorgaande hoofdstuk.

Verandering in het grondwatersysteem

De verandering in het grondwatersysteem door het VKA is in hoofdlijnen gelijk aan de beschreven verandering door het Hybride alternatief. Uit de nieuw uitgevoerde oppervlaktewaterberekeningen blijkt dat de oppervlaktewaterstanden enige variatie kennen ten opzichte van de input die in het grondwatermodel is

gebruikt⁸. Op basis van deze resultaten zijn de verwachte veranderingen van de grondwaterstand bijgesteld in onderstaande tekst.

In het grondwatermodel zijn (vaste) streefpeilen voor zomer en winter opgelegd. Het werkelijke peilverloop is dynamisch en leidt in principe tot hogere grondwaterstanden. De doorgerekende perioden bevatten ook extremere neerslag- en afvoer perioden ($T=10$ en $T=3$) omvatten, die nu relatief zwaar meewegen in de waterstanden. Deze zijn gebruikt als invoer van de berekening van de GHG. Wanneer de doorgerekende periode 2015-2016 wordt beschouwd (indicatief verondersteld voor een gemiddeld jaar), dan blijkt dat hoogste maandgemiddelde waterstand in deze periode maar zeer beperkt afwijkt van de waterstanden die nu als gemiddelde voor de winterperiode zijn aangenomen.

Door het verhogen van de stuwpeilen worden de grondwaterstanden verhoogd ten opzichte van de referentiesituatie. In het brongebied is een verhoging van de GHG met ca. 25 cm te verwachten, stroomafwaarts van de Foarwurker Wei is de verhoging ca. 30 cm. Bij de GLG zijn overeenkomstige verhogingen te verwachten. Over het algemeen reiken de berekende effecten op de grondwaterstanden (>5 cm verschil) tot circa 400 à 500 m vanaf de waterlopen voor zowel de GHG- als GLG-situatie. Aan de zuidkant, ter hoogte van het NNN-gebied bij Bakkeveen, waar geen ontwateringsmiddelen aanwezig zijn, reikt de invloed tot ca. 1.000 m.

Binnen de nieuwe natuur in het beekdal komen de berekende grondwaterstanden in de wintersituatie tot maaiveld of (ruim) boven maaiveld te staan. In de zomer liggen de berekende grondwaterstanden dieper, op enige afstand vanaf de beek meer dan 0,3 m -mv. Bij de GHG-situatie is er direct om het Alddjip een toename van de kwel te verwachten met overwegend 1 tot 2,5 mm/d. Bij de GLG is er in een bredere zone een toename van de kwel met 0,1 tot 0,5 mm/d. Bij het Alddjip zelf neemt de kwel in de GLG juist af. De veranderingen in het grondwatersysteem resulteren in zogenoemde aandachtspercelen (met betrekking tot landbouw). Dit wordt in paragraaf 10.6 nader geduid.

Er wordt, net als voor het hybride alternatief, een positieve beoordeling gegeven voor de effecten op het grondwatersysteem.

Gevolgen voor het beheer en onderhoud

De herinrichting van het Alddjip zorgt voor wijzigingen in de waterhuishouding en heeft daardoor gevolgen voor het beheer en onderhoud van dit systeem. In de volgende fase wordt een Eigendom, Beheer en Onderhoudsplan (EBO-plan) uitgewerkt. Dit plan beschrijft met name op welke wijze beheer en onderhoud uitgevoerd moet worden ten behoeve van de doelen voor ecologie en waterkwaliteit. In het VKA is per maatregel uitgewerkt wie verantwoordelijk is voor het beheer en onderhoud.

Zo wordt voor het eigendom, beheer en onderhoud van de watergangen in het watersysteem de integrale legger van het Wetterskip gehanteerd. Voor de aanwijzing van hoofdwatergangen hanteert het Wetterskip de richtlijn: 150 ha afstromend oppervlak. Op hoofdlijnen betekent dit dat:

- De hoofdwatergangen in eigendom van het Wetterskip zijn, door deze partij worden onderhouden en t.b.v. dit onderhoud worden voorzien van een schouwpad (een begaanbare strook van 5 meter vanaf de insteek).
- De schouwwatergangen in eigendom komen van de desbetreffende terreinbeheer en wordt beheerd en onderhouden. Het Wetterskip controleert op het uitgevoerde onderhoud.
- Daar waar het water in pieksituaties afvoert, de regel voor hoofdwatergangen geldt. Gekozen wordt voor een enkel hoofdwatergangstelsel, wat inhoudt dat de slenk (grotendeels), de bosbeek en de bypass schouwwatergang worden.
- Peil-regulerende kunstwerken worden verdeeld aan de hand van het verschil in belang. Bij individueel belang wordt het kunstwerk toegewezen aan de particulier/terreinbeheerder, bij algemeen belang aan het Wetterskip. Bij die laatste moet bereikbaarheid vanaf de weg worden gewaarborgd.

Op basis van de beoogde vernatting van het gebied kan worden gesteld dat er sowieso rekening gehouden moet worden met het gebruiken van aangepast materiaal en een nieuw ecologisch protocol. In het EBO-plan zal ook rekening gehouden worden met onderhoudspaden, mits die afwijken van de huidige onderhoudspaden.

⁸ Op basis van de nieuwe berekeningen wordt rond het stuwvak Beakendyk een circa 10 cm lagere grondwaterstand verwacht dan voor het hybride alternatief was bepaald. Rond het stuwvak Mounleane is er geen significante wijziging. Rond het stuwvak Heidehuizen is er sprake van een enkele centimeters lagere grondwaterstand in de winter en een hogere grondwaterstand (5 à 10 cm) in de zomer.

Het doel van het VKA is minder ingrijpen en minder sturing. Dit betekent dat het systeem op bepaalde aspecten minder onderhoudsintensief is ten opzichte van de huidige situatie. Tegelijkertijd bestaat de kans op andere, arbeidsintensievere vormen van onderhoud vanwege de aanleg van meanders, bypasses, beplanting en overstromingsvlaktes. Dit heeft met name effect op de benodigde beheerkosten die kunnen gaan stijgen.

In het VKA is, ten opzichte van de referentiesituatie, sprake van benodigd (arbeidsintensief) beheer om de beoogde typen natuur en waterkwaliteitsdoelen te halen. Dit komt op hoofdlijnen overeen met de referentiesituatie, behalve dat de werkvorm zal veranderen. Hierdoor wordt dit aspect neutraal (0) beoordeeld.

Beoordeling

Onderstaande tabel geeft de beoordeling van het VKA ten opzichte van de referentiesituatie weer.

Tabel 10-2 Eindbeoordeling VKA waterhuishouding

Thema	Beoordelingscriteria	VKA
Waterhuishouding	Verandering in het oppervlaktewatersysteem	+
	Verandering in het grondwatersysteem	+
	Gevolgen voor het beheer en onderhoud	0

Toetsing doelbereik (WB21)

Voor het Alddijp zijn vanuit WB21 geen kwantitatieve opgaven gespecificeerd. In algemene zin kan echter gesteld worden dat de gebiedsinrichting langs het Alddijp moet bijdragen aan het ondervangen van de nadelige effecten als gevolg van klimaatverandering. De opgave bestaat dan ook uit:

- Het vertragen van de afvoer in het Alddijp, zodat afvoer van neerslag extremen over een langere periode wordt uitgesmeerd;
- Het vergroten van de waterberging in de lager gelegen gebieden langs het Alddijp.

Vasthouden – bergen – afvoeren wordt duidelijk toegepast als leidraad voor de herinrichting, waarbij het stuwvak Beakendyk als nieuw brongebied wordt ingericht om het vasthouden mogelijk te maken en zodoende ook invulling te kunnen geven aan het bergen door het creëren van inundatiezones langs de nieuwe meanderende (neven)beek. In alle stuwvakken wordt vormgegeven aan vertraagd afvoeren, wat resulteert in een afname van de piekafvoer met circa 45% terwijl er in droge perioden een grotere beschikbaarheid van zoet water is⁹.

10.3 Ecologische waterkwaliteit

Tabel 10-3 Beoordelingskader ecologische waterkwaliteit

Thema	Beoordelingscriteria
Ecologische waterkwaliteit	Effect op de afvoerdynamiek
	Gevolgen voor stroming en stagnatie
	Connectiviteit
	Diversiteit in aquatische biotopen
	Belasting en toxiciteit

De beoordeling van de ecologische waterkwaliteit is gebaseerd op de eerdere effectbeschrijving van de alternatieven en aangevuld met informatie uit het achtergrondrapport “Aquatisch-ecologisch effect Herinrichting Koningsdiep” van Torenbeek (Torenbeek, 2024).

⁹ Zie ook paragraaf 10.4

Effect op de afvoerdynamiek

In de huidige situatie is de afvoerdynamiek erg hoog: er is sprake van hoge pieken en lange periodes met een te lage afvoer. De hoogste pieken treden in de winter op; in de zomer is er langdurig nagenoeg geen afvoer.

In het VKA wordt het KRW-type R5, langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand, nagestreefd en daar wordt in deze MER aan getoetst met dien verstande dat de voor dit type benodigde stroomsnelheid slechts op enkele delen van het traject te behalen is. Door verschillende maatregelen wordt de wateraanvoer naar én het vasthouden van water in de beek vergroot bijvoorbeeld door de aanleg van een knijpstuw (zie voor beschrijving paragraaf 8.2 onder criterium afvoerdynamiek)..

De afvoerdynamiek in het VKA is in algemene zin nog steeds te hoog, maar er is wel sprake van verbetering ten opzichte van de referentiesituatie: de berekende pieken zijn minder hoog en de basisafvoer in de zomer neemt toe. Op basis van parameters van de STOWA-uitwerking van de ESF Hydrologie en Morfologie is de berekende afvoerdynamiek op één traject - de bypass Mounleane – goed en voldoet daarmee aan de norm voor een natuurlijk afvoerloop. Dit komt doordat piekafvoeren niet door de bypass gaan maar over de stuw Mounleane. In de overige trajecten is de berekende afvoerdynamiek verbeterd ten opzichte van de huidige situatie, maar nog steeds te hoog. Over het geheel genomen leidt het VKA tot een verbetering in afvoerdynamiek, waarbij op één traject sprake is van een verbetering waarbij wordt voldaan aan de norm. De verbetering (ten opzichte van de referentiesituatie) maakt wel dat de afvoerdynamiek positief wordt beoordeeld.

Gevolgen voor stroming en stagnatie

In het algemeen wordt de stroomsnelheid bepaald door de afvoer, het verhang, de beddingdimensies en de weerstand in de beek. In de huidige situatie zijn er stuwen aanwezig die bepalend zijn voor de waterstand over het hele beektraject. Er is onvoldoende stroming te verkrijgen voor het KRW-type R5, deels als gevolg van een tekort aan verhang in het systeem. Het beekprofiel is overgedimensioneerd. Meer dan de helft van het jaar is de stroomsnelheid minder dan 5 cm/s. Het verhang zal door de herinrichting in grote lijnen niet veranderen. Enkel ter plaatse van de stuwen kan er verhang voor voldoende stroming gecreëerd worden.

De herinrichting van het beektraject in het VKA leidt tot een aantal veranderingen met betrekking tot stroming en stagnatie. Bij de stuwen Beakendyk en Mounleane worden bypasses aangelegd. Voor de bypass Beakendyk komt wel een knijpconstructie die een beperkt stuwende werking heeft en in het traject bovenstrooms van de stuw Mounleane vindt nog wel steeds stagnatie plaats. Het verdeelwerk bij De Poasen en de stuw Heidehuizen zijn in de huidige situatie aanwezig, maar blijven zorgen voor stroming in de benedenloop van de nieuwe meander.

Wat de stroomsnelheid betreft blijkt uit de SOBEK-modellering dat de stroomsnelheid in de bypass Mounleane in het VKA zal toenemen. Volgens het criterium uit de ESF-uitwerking Hydrologie en morfologie voldoet de stroomsnelheid daarmee grotendeels aan de stroomsnelheid van een ecologisch gezonde beek. In de nieuwe meander, de bosloop en het traject waar de huidige loop in het VKA niet wordt aangepast voldoen de stroomsnelheden niet, omdat het benodigde verhang niet in het beekdal aanwezig is om voldoende stroomsnelheid te creëren. Door het profiel te verkleinen en/of door waterinlaat kan de stroomsnelheid wellicht nog worden verhoogd.

Waterplanten kunnen voor weerstand zorgen in de beek. In de huidige situatie wordt de begroeiing met waterplanten beperkt door het beheer. In het VKA kan op sommige trajecten de groei van waterplanten toenemen. Dit leidt echter tot een meer natuurlijke situatie en bij het juiste beheer zal het effect op de waterafvoer naar verwachting klein zijn. Daarnaast zal in het VKA in de bosbeek en in een deel van het traject benedenstrooms van Beakendyk dood hout in de beek terechtkomen, door de ontwikkeling van bosschages langs de beek. Het onderhoud zal hier op aangepast moeten worden om stroming te blijven garanderen.

Concluderend leidt het VKA naar verwachting tot verbeterde stroming in de bypasses; in de bypass Mounleane leidt dit tot voldoende stroming. Op de overige trajecten vindt echter nog stagnatie plaats. De verbetering leidt tot een positieve beoordeling.

Connectiviteit

In de huidige situatie is de Friese boezem vanuit zee vrij bereikbaar voor vissen, maar de toegankelijkheid is wel beperkt. In het Alddijp liggen echter enkele stuwen die niet passeerbaar zijn.

In het VKA worden de stuwen gehandhaafd, maar is de nieuwe loop van het Alddijp volledig passeerbaar voor vissen. De overloop van De Poasen naar het Alddijp is in de huidige situatie al vispasseerbaar en wordt in de nieuwe situatie verder geoptimaliseerd. Bij de stuw Mounleane komt een vispasseerbare bypass. De stuw Beakendyk wordt gepasseerd doordat de bosbeek wordt verlengd en benedenstrooms van deze stuw uitmondt in de hoofdloop. Tenslotte wordt de knijpstuw aan het eind van de bosbeek zo breed dat deze passeerbaar is voor vissen. In het VKA neemt de connectiviteit voor vissen daarmee toe en wordt mogelijk ook de habitat voor vissen vergroot (zie volgende criterium).

Macrofaunasoorten kunnen de beek koloniseren via de lucht of via het water. Voor macrofauna vormt herkolonisatie een aandachtspunt als deze via het water migreren. Geschikt habitat moet dan namelijk bereikbaar zijn vanuit bronpopulaties, maar deze ontbreken binnen bereikbare afstand.. Ondanks het ontbreken van de bronpopulaties zal vanuit het VKA geschikt habitat ontstaan en de vispasseerbaarheid verbeteren. Ook van ver weg, beneden- of bovenstrooms, zal het verminderen van barrières bijdragen aan het vergemakkelijken van migratie. Uit onderzoek van Boonstra (2022) blijkt bijvoorbeeld ook dat in Fryslân aangelegde vismigratievoorzieningen wel door stromingsminnende macrofaunasoorten gekoloniseerd worden. De overall verwachting is daarmee dat herkolonisatie van macrofaunasoorten geen probleem vormt. Ook voor waterplanten is herkolonisatie van belang. Vanwege de dispersiecapaciteit van R5 doelsoorten (10 km voor 77% van de soorten) wordt voor doelsoorten van waterplanten geen probleem verwacht met herkolonisatie.

Samenvattend neemt de connectiviteit in het VKA toe doordat (dit deel van) de beek volledig passeerbaar voor vissen wordt. Ook de mogelijkheden voor herkolonisatie van macrofauna en waterplanten wordt door betere connectiviteit versterkt. Het criterium wordt daarmee positief beoordeeld.

Diversiteit in aquatische biotopen

De vispopulatie bestaat in de huidige situatie grotendeels uit eurytope soorten (soorten die weinig kieskeurig zijn ten aanzien van hun biotoop) zoals baars, blankvoorn, brasem, kolblei en snoek. Daarnaast zijn twee rheofiele soorten gevonden, riviergrondel en winde (waarvan de laatste maar eenmaal), en één limnofiele soort (soort met voorkeur voor waterplanten), vetje. Rheofiele soorten hebben een voorkeur voor stromend water en zijn dus kenmerkend voor beken. De vispopulatie komt slechts in beperkte mate overeen met de beoogde visgemeenschap van KRW-watertype R5 (langzaam stromende middenloop/benedenloop).

De maatregelen kunnen leiden tot een afname van knelpunten door de aangebrachte meandering, het herstel van (lokale) stroming d.m.v. bypasses en het verlagen van de fosfaataanvoer. Dit kan de diversiteit in aquatische biotopen vergroten, omdat meer locaties met verschillende stroomsnelheden ontstaan en daarmee biotoop voor stromingsminnende soorten.

Voor de vispopulatie zijn de belangrijkste veranderingen in het VKA dat de beek geheel optrekbaar wordt en de habitat in grotere of kleinere mate verandert. Dit zorgt voor een groter leefgebied van alle aanwezige soorten, ook de eurytope en limnofiele soorten, met name doordat de vispassage naast mogelijkheden voor migratie en herkolonisatie ook habitat biedt. Het gaat daarbij wel voornamelijk om rivierdonderpad en mogelijk bermpje. In het VKA is herkolonisatie van rivierdonderpad mogelijk, en de vispassage is mogelijk geschikt als paaigrond voor bermpje en rivierdonderpad. De beek blijft zeer waarschijnlijk ongeschikt als paaigebied voor winde; mogelijk zou de bypass Mounleane geschikter gemaakt kunnen worden door stenen aan te brengen.

In de huidige situatie zijn zeven plantensoorten aangetroffen die een hoge indicatieve waarde hebben voor beken (KRW-watertype R5), waarvan er één indicatief is voor het watertype. In het VKA zou op drie trajecten geschikt biotoop voor nieuwe soorten kunnen ontstaan. In het bronmoeras zullen aanvankelijk moerasplanten tot ontwikkeling komen en zou op den duur een broekbos kunnen ontstaan. Ook rond de bosbeek kan een (mogelijk interessant) broekbos tot ontwikkeling komen. Door de toenemende mate van beschaduwing kan een afname ontstaan van verdamping en opwarming van het water in de beek. Door opwarming tegen te gaan kunnen negatieve effecten op de waterkwaliteit vermindert worden. In de bypass Mounleane zou geschikt biotoop kunnen ontstaan voor soorten die goed tegen stroming bestand zijn zoals sterrenkroossoorten. In het traject waar de huidige hoofdloop gehandhaafd blijft zullen waarschijnlijk geen of weinig nieuwe soorten verschijnen; de bedekkingen kunnen wel hoger worden door de gunstigere abiotische omstandigheden en het extensievere maaibeheer (Torenbeek 2025).

Voor macrofauna kan in het VKA in twee trajecten een toename van kenmerkende soorten plaatsvinden. In de bypass Mounleane en in mindere mate in de nieuwe meander is door een hogere stroomsnelheid – en in de bypass ook door een betere substraatsamenstelling – een toename van voor R5 kenmerkende soorten (Altenburg et al., 2018), zoals kriebelmug, napjesslak en wantsen te verwachten. Rond de bosbeek kan zich een broekbos vormen waarin zich typische soorten kunnen vestigen. De twee trajecten waar de huidige loop gehandhaafd blijft worden niet geschikter en mogelijk zelfs slechter voor kenmerkende beeksoorten, doordat de stroomsnelheid laag blijft en er mogelijk meer slibvorming en lagere zuurstofgehalten ontstaan (Torenbeek 2025). Zowel voor waterplanten als voor macrofauna geldt dat de verbeterde connectiviteit in het VKA waarschijnlijk niet tot herkolonisatie via water zal leiden omdat bovenstrooms in het Alddijp (nog) geen bronpopulaties aanwezig zijn.

Concluderend vergroot het VKA voor vissen de mogelijkheden voor migratie en herkolonisatie en biedt het mogelijk ook habitat. Wat waterplanten en macrofauna betreft kan het VKA leiden tot een toename van kenmerkende/nieuwe soorten door een toename of verbetering van geschikt biotoop, en ontstaat er meer beschaduwing door het toestaan van de ontwikkelingen van broekbossen langs de beek waardoor de waterkwaliteit verbeterd wordt. Dit wordt positief beoordeeld.

Belasting en toxiciteit

Uit de watersysteemanalyse is gebleken dat de huidige chemische en ecologische waterkwaliteit in het Alddijp niet op orde is (Factsheet Koningsdiep, 2025). De maximale toxische druk wordt voornamelijk overschreden door het ubiquitaire stoffen (o.a. kwik) en specifieke verontreinigende stoffen (o.a. gewasbeschermingsmiddelen). De belasting van het watersysteem voldoet niet aan de norm, waarbij fosfor en zuurstof (i.e. zuurstofverzadiging en biochemisch zuurstofverbruik) de voornaamste oorzaken zijn. Het stikstofgehalte, zoutgehalte, de temperatuur en zuurgraad voldoen aan de KRW-norm.

Wat de fosforconcentraties betreft zijn er een aantal processen die in het VKA mogelijk tot veranderingen kunnen leiden. Door omzetting van landbouwgronden langs de beek naar natuurgebieden, waarbij de bemesting verdwijnt en waar op sommige plaatsen ook gronden worden afgegraven, wordt een afname van fosforbelasting verwacht. Tevens wordt direct om het Alddijp een toename van kwel verwacht (zie paragraaf 10.2). Kwel heeft een bufferende werking. De binding van fosfor aan ijzer uit de kwel leidt lokaal tot een verbetering van de grondwaterkwaliteit. Bij de vernatting van gronden in het VKA is er echter een risico op het vrijkomen van fosfaat dat in de bodem onder zuurstofrijke omstandigheden gebonden is en daarmee een (tijdelijke) verhoging van fosforconcentraties in het oppervlaktewater. Daarnaast zal met name in het bronmoeras het zelfreinigend vermogen van het water toenemen door de ontwikkeling van helofyten zoals riet. Desondanks is de verwachting dat met de realisatie van het VKA de concentraties van nutriënten niet zeer sterk en snel zullen veranderen. Echter, dit zal geen knelpunt vormen voor macrofauna en vis. In de trajecten waar de huidige loop gehandhaafd blijft en de stroomsnelheid zeer laag is, blijft er wel een risico op algenbloei en/of sterke groei van waterplanten, zoals ook in de huidige situatie het geval is (Torenbeek 2025).

De zuurstofconcentraties zullen in de stromende delen (bosbeek, bypass Mounleane en de nieuwe meander) naar verwachting hoger worden door de hogere stroomsnelheid. In de meer stilstaande delen (bronmoeras en het deel van de huidige loop dat in het VKA gehandhaafd blijft) blijft er een risico op periodiek lage zuurstofconcentraties. Slib en blad van bomen die langs een deel van de zuidoever komen te staan kunnen gaan rotten. Er vindt echter altijd nog enige doorstroming plaats.

Met betrekking tot toxiciteit wordt verwacht dat er in het VKA geen hoge toxische druk aanwezig is in het Alddijp. Mogelijk komt daarbovenop dat in de nabije toekomst een lagere aanvoer van toxische stoffen is door algemeen beleid, zoals afschaf van derogatie en bredere omvorming van landbouwgronden naar natuur.

Samenvattend worden wat de nutriëntenbelasting en toxiciteit betreft op korte termijn geen grote veranderingen verwacht in het VKA, mogelijk een geringe verbetering. Dit wordt neutraal beoordeeld.

Beoordeling

De conclusie voor het VKA ten opzichte van de referentiesituatie komt overeen met die voor het alternatief Hybride in paragraaf 8.2.

Tabel 10-4 Eindbeoordeling VKA ecologische waterkwaliteit

Thema	Beoordelingscriteria	Beoordeling voorkeursalternatief
Ecologische waterkwaliteit	Effect op de afvoerdynamiek	+
	Gevolgen voor stroming en stagnatie	+
	Connectiviteit	+
	Diversiteit in aquatische biotopen	+
	Belasting en toxiciteit	0

Toetsing doelbereik (KRW)

Voor de kaderrichtlijn water (KRW) is de doelstelling: ‘Het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit’. Dit betekent voor het Alddijp dat de herinrichting specifiek is vormgegeven om herstel en verbetering van de waterkwaliteit. Andere opgaven betreffen daarnaast:

- Versterken van het voedingsgebied (o.a. vertragen van de afvoer en vernatten brongebied);
- Verbeteren natuurlijke hydrologie (natuurlijkere afvoerdynamiek);
- Lokaal verbeteren van de stroming, bijvoorbeeld door stuwpasserende nevengeulen aan te leggen;
- Lokaal opheffen van belemmering voor vissen en macrofauna (vispassages);
- Het verbeteren van de waterkwaliteit, bijvoorbeeld door aanpassing van het profiel en aanpassingen in het beheer en onderhoud;
- Creëren van diversiteit in aquatische biotopen en
- Beschermen van een goede chemische en kwantitatieve toestand van het grondwater.

De mate van het KRW doelbereik is in het rapport van Torenbeek gekwantificeerd. Deze analyse is als uitgangspunt genomen voor het opstellen van een integrale beoordeling en de effectbeschrijving van de mogelijke effecten op het doelbereik, zie tabel 10-5.

Tabel 10-5 Samenvatting beoordeling ecologische sleutelfactoren in het VKA. Groen = ESF op orde. Geel = ESF deels op orde, Rood = ESF niet op orde (Bron: Torenbeek 2025).

Sleutelfactor/parameter	Huidige situatie	Te verwachten effect Voorkeursalternatief (VKA)				
		1. Bronmoeras	2. Bosbeek	3. Genormaliseerde traject	4. Bypass Mounleane	5. Nieuwe menader
Hydromorfologie	Verhang	Zeet gering	Geen wijziging	Geen wijziging	Locaal groter verhang	Locaal geringer verhang
	Afvoerdynamiek	Hoge pieken en lange periodes met lage afvoer.	Geen gegevens. Waarschijnlijk passend bij een bronmoeras	Minder hoge pieken, en meer afvoer in de zomer en kortere periode zonder afvoer. Nog niet optimaal.	Minder hoge pieken, en meer afvoer in de zomer en kortere periode zonder afvoer. Voldoet aan de norm.	Minder hoge pieken, en meer afvoer in de zomer en kortere periode zonder afvoer. Nog niet optimaal.
	Profiel	Overgedimensioneerd	Natuurlijker profiel	Natuurlijker profiel	Geen wijziging. Overgedimensioneerd	Natuurlijker profiel
	Stagnatie	Gestuwd	Geen onnatuurlijke stagnatie	Beperkte stuwende werking door breed uitgevoerd knijpconstructie	Stagnatie door stuw Baekendyk en door stuwende werking van (begin) nieuwe meander	Geen onnatuurlijke stagnatie
	Weerstand door waterplanten	Weinig waterplanten. Maaien	Veel vegetatie die weerstand biedt. Dit is in het bronmoeras juist het doel.	Weinig waterplanten door beschaduwing en stroming	Door aanpassen onderhoud meer waterplantengroei met gunstig effect op hydrologie	Weinig waterplanten door gedeeltelijke beschaduwing en stroming. Aangepast B&O nodig.
Habitat	Stroomsnelheid	Te laag gedurende te lange periode	Geen gegevens. Waarschijnlijk enige stroming, passend bij een bronmoeras	Enige stroming, maar nog niet optimaal	Zeet hoge stroomsnelheden	Enige stroming, maar nog niet optimaal
	Sedimenttransport en bodemsubstraat	Door de stuwen en de lage stroomsnelheden is er alleen sedimentatie. Substraat vrijwel alleen fijn zand en slib	Geen gegevens. Waarschijnlijk geen sedimenttransport, maar passend bij een bronmoeras.	Wel bladval en dood hout maar onvoldoende stroming om gewenst mozaik aan substraten te krijgen.	Kans op siltvorming. Door lage stroomsnelheid weinig variatie.	Door stroming, bladval en dood hout: voldoende variatie in substraten
	Oovertbegroeiing	Beschaduwing ontbreekt bijna volledig.	Op termijn ontwikkeling van broekbos met veel beschaduwing	Veel bomen aanwezig	Ontwikkeling van houtige gewassen op delen van de zuidoever	Ontwikkeling van houtige gewassen op delen van de zuidoever
	Dood hout	Niet aanwezig.	Op termijn veel.	Veel (als het niet wordt verwijderd)	Ontwikkeling van houtige gewassen op delen van de zuidoever	Ontwikkeling van houtige gewassen op delen van de zuidoever
Chemische waterkwaliteit	Nutrienten	Vrij gunstig	Waarschijnlijk geen relevante wijziging	Waarschijnlijk geen relevante wijziging	Waarschijnlijk geen relevante wijziging	Waarschijnlijk geen relevante wijziging
	Zuurstof	Incidenteel lage zuurstofgehalten, maar niet lager dan 4 mg/l	Kans op lage zuurstofgehalten door lage stroomsnelheid en afgestorven planten en bladval.	Door stroming: minder kans op lage zuurstofgehalten	Kans op lage zuurstofgehalten door afbraakprocessen in bodemslib	Door stroming: minder kans op lage zuurstofgehalten
	Toxiciteit	Goed	Blijft onveranderd	Blijft onveranderd	Blijft onveranderd	Blijft onveranderd
Verspreiding en connectiviteit	Vis	Stuven aanwezig	Alle stuven zijn passeerbaar	Alle stuven zijn passeerbaar	Alle stuven zijn passeerbaar	Alle stuven zijn passeerbaar
	Macrofauna	Herkolonisatie doelsoorten mogelijk	Herkolonisatie doelsoorten mogelijk	Herkolonisatie doelsoorten mogelijk	Herkolonisatie doelsoorten mogelijk	Herkolonisatie doelsoorten mogelijk
	Vegetatie	Herkolonisatie doelsoorten mogelijk	Herkolonisatie doelsoorten mogelijk	Herkolonisatie doelsoorten mogelijk	Herkolonisatie doelsoorten mogelijk	Herkolonisatie doelsoorten mogelijk

In zijn algemeenheid is de verwachting dat met de herinrichting bijgedragen wordt aan het op meer locaties op orde brengen van de ecologische sleutelfactoren.

De hydromorfologische kenmerken zoals verhang, afvoerdynamiek en stroomsnelheden kennen na de herinrichting meer variatie. Hoewel er bijvoorbeeld door de toepassing van (knijp)stuwen geen sprake is van een sec natuurlijke afvoerdynamiek, is wel sprake van een meer natuurlijke situatie en een verbetering van deze kenmerken ten opzichte van de referentiesituatie.

Uit de analyse van de Ecologische Sleutelfactoren (ESF) blijkt ook dat de vispasseerbaarheid van de loop wordt vergroot. Tevens kent het grootste deel van de loop een natuurlijker profiel en wordt het geheel geschikter als habitat (e.g. meer begroeiing langs de oevers, aanwezigheid dood hout en variatie in substraat). Dit is een belangrijke randvoorwaarde voor het ontstaan van meer diversiteit in aquatisch biotoop.

Volgens de analyse is het niet zeker of de chemische waterkwaliteit verbetert ten opzichte van de huidige situatie. Dit komt omdat rondom het Alddijp verschillende bronnen naast de landbouwgronden verantwoordelijk zijn voor de achteruitgang van de waterkwaliteit. Echter, door het wegvallen van landbouwgronden, de peilophoging en toename van kwel en het afgraven is het aannemelijk dat de chemische en ecologische waterkwaliteit zal verbeteren.

10.4 Waterveiligheid

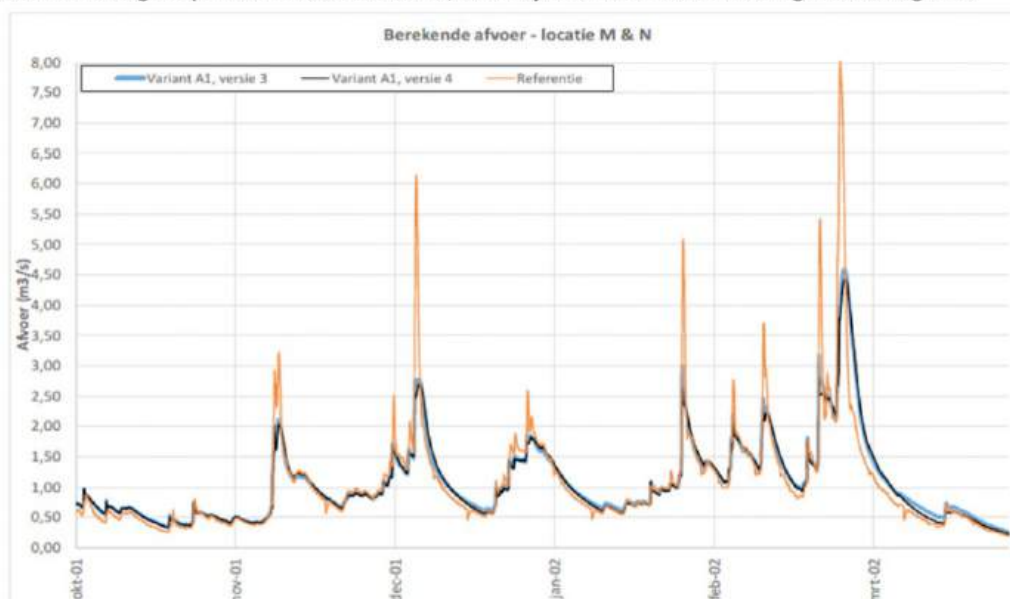
Tabel 10-6 Beoordelingskader waterveiligheid

Thema	Beoordelingscriteria
Waterveiligheid	Afname (%) afvoer naar boezemwatersysteem (T=10)
	(Klimaat)robuustheid van het watersysteem

Afname (%) afvoer naar boezemwatersysteem (T=10)

De piekafvoer in het watersysteem is omschreven als een T=10-situatie. Dit betekent dat dit de piekafvoer is die één keer in de 10 jaar kan voorkomen. In deze situatie ligt de piekafvoer naar de boezem in de referentiesituatie op 30 en 47 m³/s. Bij de afvoer uit het Alddijp zelf, bij de stuw Heidehuizen en naar De Poasen, nemen de piekafvoeren af. Bij Heidehuizen ligt de piekafvoer op zo'n 8 m³/s (figuur 10.4). Op basis van de SOBEK 2-modellering van het voorkeursalternatief neemt de berekende piekafvoer hier af naar 4,6 m³/s.

Het berekende afgevoerde volume neemt af tot ca. 85% van de referentiesituatie, de afvoerpiek neemt af tot ca. 58% van de referentiesituatie. Dit is in figuur 10.4 weergegeven. Uit de berekeningen blijkt ook dat de afvoer over een langere periode wordt verdeeld, waarbij de afvoer na de afvoergolf iets hoger is.



Figuur 10-5: Modelmatig berekende afvoer vanuit het Alddijp (variant A1 versie 3 is het VKA) (bron: SOBEK-modellering, 2025)

De totale berekende afvoer naar de boezem neemt zeer beperkt af over de gehele winterperiode. Ook de berekende afvoer vanuit het Alddijp blijft vrijwel gelijk aan de referentiesituatie. Verwacht kan worden dat de werkelijke afname van de afvoer iets groter zal zijn, omdat in een oppervlaktewatermodel de interactie met het grondwater in droge perioden vaak wordt onderschat. Het water in het Alddijp krijgt – meer dan in de referentiesituatie – de gelegenheid om in de bodem te infiltreren. Daarnaast zijn de maatregelen erop gericht om de afvoer van kwel te beperken. Het resultaat zal naar verwachting zijn dat vooral in de zomers er vanuit het Alddijp minder afvoer zal optreden.

(Klimaat)robuustheid van het watersysteem

De klimaatrobuustheid van een systeem is de mate waarop het systeem reageert op perioden van klimaatextremen. In de huidige situatie heeft het beekdal te maken met perioden met een lage afvoer en weinig stroming. Autonoom kan dit versterkt worden door ontwikkelingen in het IJsselmeer. In droge perioden zou de aanvoer van water uit het IJsselmeer verminderd kunnen worden. Daarnaast kunnen gedurende het gehele jaar meer extreme piekafvoeren optreden door veranderingen in de neerslagpatronen. Bij neerslagextremen kan een toename van de afvoer optreden, terwijl in de zomer juist de afvoer verder kan afnemen door verdroging.

Het VKA richt zich op het vasthouden, bergen en vertraagd afvoeren van water. Dit heeft vooral een gevolg voor de gemiddelde waterstanden, maar zorgt ook voor het afvlakken van pieken, zowel in droge als natte perioden.

Met de combinatie van stuwing, extra bergingsruimte en vertraagde afvoer draagt het VKA significant bij aan het afvlakken van pieken in de waterafvoer en daarmee aan de waterveiligheid. Er vindt een reductie plaats van de piekafvoer van circa 45%, waardoor ook extreem natte ($T=10$) weersomstandigheden niet tot wateroverlast zullen leiden. De hoeveelheid water die gestuwd wordt en daarmee beschikbaar is als “reservoir” voor droge perioden is echter beperkt. Dit komt enerzijds omdat de hoeveelheid water die gestuwd kan worden een bovengrens kent om te voorkomen dat bij extreme regenval ongewenste overschrijdingen van het waterpeil in naastgelegen landbouwgebieden optreden en samenhangend hiermee dat het water dat vastgehouden wordt weliswaar gedempt maar wel binnen een korte tijdsspanne wordt afgevoerd. Voor het droge seizoen (juli/ aug) is daarmee (vanuit het oppervlaktewatersysteem) geen/slechts marginaal extra water beschikbaar. Wateroverlast in bovenstroomse peilvakken wordt onder andere voorkomen door het in stand houden van een watergang die bij hoge waterpeilen zal gaan dienen als noodafvoer. Het water kan dan via een pendam /overlaat bij de Bakkefeenster Feart en via een noodoverlaat in het westen van het brongebied afwateren op het bestaande Alddijp. Als het waterpeil in het brongebied te hoog wordt, overstroomt deze twee overlaten. Het is de intentie om bij goede werking van het systeem deze voorziening op termijn te laten vervallen.

Door de vertraagde afvoer kunnen langere perioden van droogte worden doorstaan zonder dat significante negatieve gevolgen optreden voor bijvoorbeeld de (ecologische) waterkwaliteit en de landbouw. Dit betekent evenwel dat, in combinatie met de beperkte toevoer van water anders dan door regenval, extreem droge perioden nog steeds kunnen leiden tot (te) weinig water in de beek. In deze perioden zal aanvoer van water vanuit het IJsselmeer nodig zijn, of kunnen – als dat niet kan - droogte-effecten optreden.

Ook al kunnen niet alle (droogte)risico's in de toekomst worden weggenomen, heeft het VKA een duidelijk positief effect op de (klimaat)robuustheid van het watersysteem.

Beoordeling

Onderstaande tabel geeft de beoordeling van het VKA ten opzichte van de referentiesituatie weer.

Tabel 10-7 Eindbeoordeling VKA waterveiligheid

Thema	Beoordelingscriteria	VKA
Waterveiligheid	Afname (%) afvoer naar boezemwatersysteem ($T=10$)	++
	(Klimaat)robuustheid van het watersysteem	+

Toetsing doelbereik (WB21)

De toetsing aan het doelbereik voor WB21 is opgenomen onderaan paragraaf 10.2.

10.5 Natuur

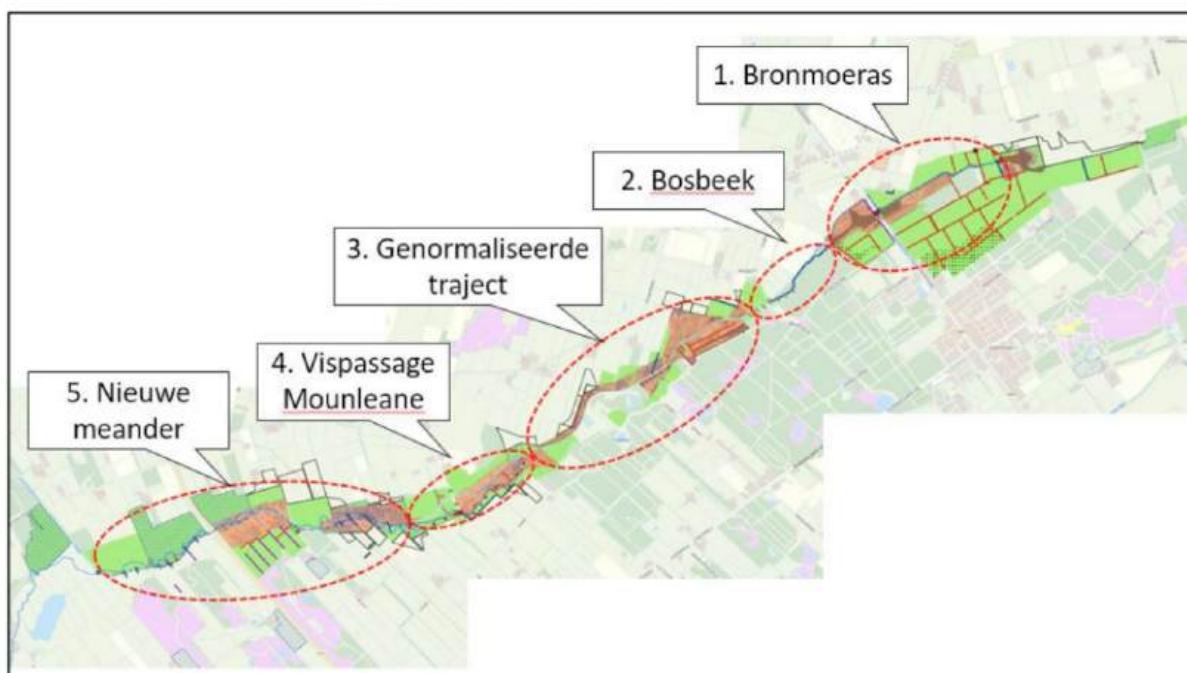
Tabel 10-8 Beoordelingskader natuur

Thema	Beoordelingscriteria
Natuur	Mogelijkheden voor hoge natuurkwaliteit (NNN)
	Effecten op bestaande natuurwaarden (NNN/FF)
	Effecten op Natura 2000-gebieden
	Mogelijkheden om bij te dragen aan N2000-opgaven

Algemene effectbeschrijving

Het (natuurgebonden) doel van het VKA is een zoveel mogelijk stromende en migreerbare beek te ontwikkelen met eenaanwezigheid van vegetaties en diergemeenschappen die behoren bij een zzo natuurlijk mogelijk beekdal. In aanvulling op de stuwvakken is het projectgebied grofweg in vijf deeltrajecten te verdelen met een eigen karakteristiek, zie figuur 10.5. Van hoog naar laag zijn dit:

1. Het nieuwe brongebied/bronmoeras;
2. Bosbeek inclusief bypass langs de stuw Beakendyk;
3. Genormaliseerd traject tussen Beakendyk en de bypass Mounleane met inundatiezones;
4. Bypass Mounleane; en
5. Nieuwe meander vanaf bypass Mounleane tot aan verdeelwerk De Poasen.



Figuur 10-6: Verdeling projectgebied in deeltrajecten.

Door in elk deel van het projectgebied passende maatregelen uit te voeren, ontstaan op termijn nieuwe biotopen zoals natte hooilanden, nat schraalland en broekbossen met de bijbehorende typische soorten, meanders met voldoende stroomsnelheid en paaihabitat voor stromingsminnende soorten en vispassages die de beek migreerbaar maken. Niet op alle plekken zullen alle soorten kunnen voorkomen en wordt aan alle randvoorwaarden voldaan, maar de geschiktheid van het habitat voor soorten vergroot wel in meer of mindere mate en de beek wordt in haar geheel optrekbaar, wat de herkolonisatie ten goede komt.

Opgave NNN

De opgave van Natuurnetwerk Nederland (NNN) binnen het Beekdal Koningsdiep is om in te zetten op herstel van kenmerkende abiotische en biotische gradiënten (e.g. dotterbloemhooiland, blauwgrasland, heischraal grasland en heide) langs het Alddijp. Met de ontwikkeling van nieuwe natuur en de herinrichting van delen van het beekdal ontstaan natuurlijke verbindingen voor diverse faunasoorten tussen de diverse natuurgebieden langs het Alddijp. Door deze verbindingen te leggen wordt de uitwisseling van planten en dieren tussen gebieden

bevordert en de versnippering en isolatie van gebieden voorkomen. Hierbij is een randvoorwaarde dat ook verdroging op omringende natuurgebieden wordt verminderd.

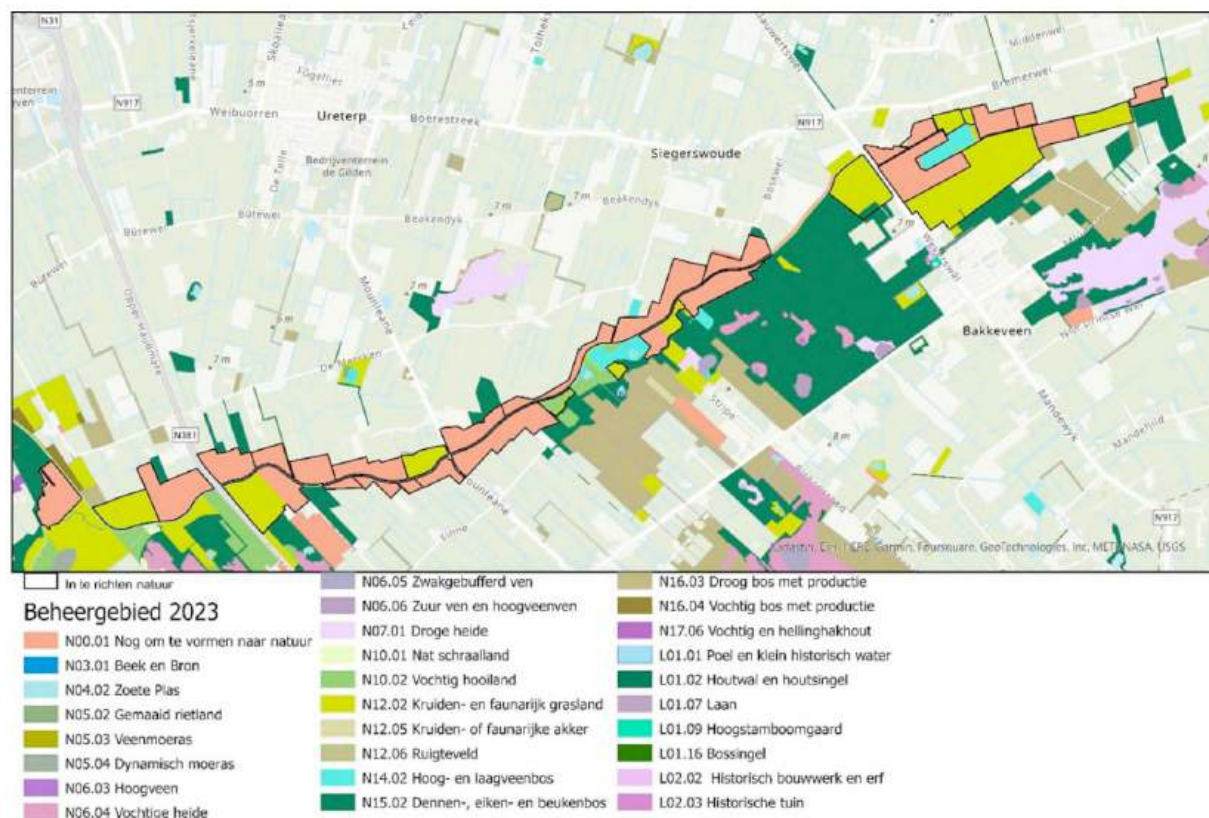
Mogelijkheden voor hoge natuurkwaliteit (NNN)

In de huidige situatie zorgen lage grondwaterstanden, gebrek aan kwel, hoge nutriëntenconcentraties en het gebrek aan natuurlijke overgangszones en inundatie ervoor dat de beheerambitie voor N11.01 Droog schraalgrasland, N10.01 Nat schraalland en N10.02 Vochtig hooiland niet worden gehaald. In het VKA wordt in haar algemeenheid ingezet op het herstel van de biotische en abiotische situatie in het beekdal. De beekpeilen gaan omhoog, de GHG en GLG gaan omhoog, kwel neemt toe, verdroging vermindert in de zomerperiode en nutriënten worden afgegraven of geplagd. Zo ontstaat een betere uitgangssituatie waarin zich natuur kan ontwikkelen die passend is bij de dynamiek van het hydrologisch systeem. Dit is een verbetering ten opzichte van de referentiesituatie. De mogelijkheden voor hoge natuurkwaliteit worden in het VKA nog groter, door het toepassen en – indien nodig – aanpassen van beheer. De soortensamenstelling van zowel de flora als fauna zal in het systeem positief beïnvloed worden door de nat-droog gradiënt in het beekdal en het daarbij horende aaneengesloten mozaïek van habitats die in het bronmoeras, de bosbeek, de meander en de overgangszones met flauwe oevers en inundatiezones kunnen ontstaan. Het VKA biedt daarmee mogelijkheden voor het verhogen van de natuurkwaliteit, wat tevens een wisselwerking heeft met andere criteria zoals de ecologische waterkwaliteit.

Effecten op bestaande natuurwaarden (NNN/FF)

In de huidige situatie zijn de percelen rondom de het beekdaloverwegend aangewezen als het beheertype N00.01 Nog om te vormen naar natuur (i.e. om te vormen van agrarisch naar natuur) en N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland. Dit betekent dat in de huidige situatie sprake is van een lage natuurwaarde, waarvan niet bekend is op welke termijn het tot een ambitietype met een hogere natuurwaarde zal ontwikkelen. Volgens de ambitiebeheertypen van het beekdal zijn in de referentiesituatie N03.01 Beek en bron, N05.04 Dynamisch moeras, N10.01 Nat schraalland, N10.02 Vochtig hooiland, N11.01 Droog schraalgrasland en N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos voorzien, maar zonder het afgraven en het gerichte beheer zoals voorzien in de gebiedsinrichting zullen die wezenlijke natuurwaarden niet snel ontstaan. Door de gebiedsinrichting kunnen de potenties in belangrijke mate worden bereikt voor het ontwikkelen van hoogwaardige schrale vegetaties. De ontwikkeling van de meer kwelminnende biotopen zoals blauwgraslanden en dotterbloemhooiland wordt gezien de hoge grondwaterstanden niet overal verwacht, maar door de ruime inrichting kunnen buiten de beek zullen alsnog zones ontstaan waarin die natuurbeheertypes zich kunnen ontwikkelen. Daarnaast zijn de biotopen wel bestand tegen overstromingen in de winter.

De huidige flora en fauna is tijdens een bureauonderzoek en veldstudie geïnventariseerd. In de omgeving zitten beschermde soorten zoals vogelsoorten met jaarrond beschermde nesten, algemene broedvogels, vleermuizen, boommarter, eekhoorn, otter, waterspitsmuis, hazelworm, ringslang, aardbeivlinder en grote weerschijnvlinder. Wanneer geen maatregelen worden genomen, zullen de bestaande natuurwaarden van de natuurbeheertypen en de soorten geen positieve ontwikkeling kennen en enkel autonome veranderingen ondergaan. De herinrichting zorgt voor een meer aaneengesloten systeem met samenhang en een betere vispasseerbaarheid. Daarnaast zorgt het voor hoogwaardige en meer passende natuurbeheertypen en geschikter biotoop. Beschermde flora en fauna en NNN-natuurwaarden zullen daarmee profiteren van het VKA.

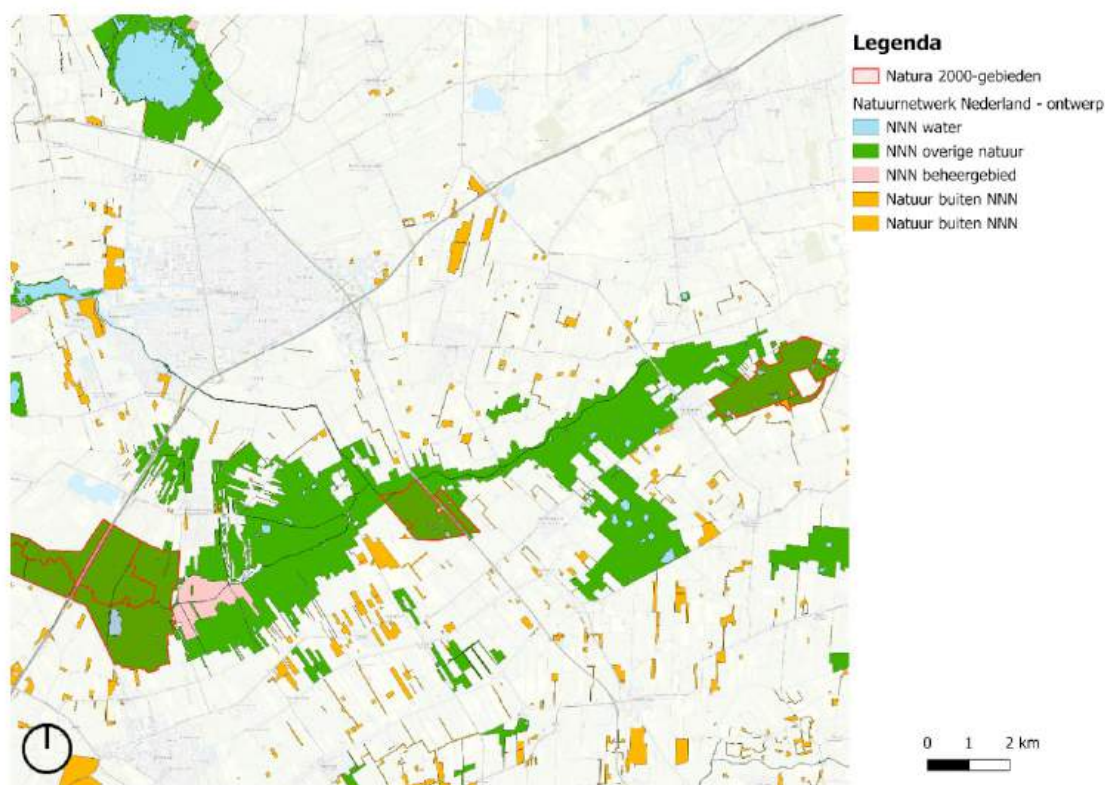


Figuur 10-7: Ligging van beheertypen rondom het gebied.

Effecten op Natura 2000-gebieden

De nieuwe natuur langs het Alddijp moet de drie Natura 2000-gebieden Bakkeveense duinen, Wijnjeterper Schar en Van Oordt's Mersken (figuur 10.7) met elkaar verbinden en een schakel vormen tussen andere natuurgebieden in Fryslân, Drenthe en Groningen. Ook moet verdroging worden tegengegaan. In de eerdere analyse van hoofdstuk 8 is vastgesteld op welke manier de herinrichting invloed kan hebben op de drukfactoren die in de omliggende Natura 2000-gebieden spelen.

Een grote invloed van het VKA wordt verwacht rondom de maatregelen die de te lage peilen en het tekort aan kwel bij het Alddijp en de omliggende percelen tegengaan. Er is sprake van een vermindering van de drainerende werking en vernatting wat doorwerkt in de freatische grondwaterstromen, en misschien dieper, van de flank naar de beek toe. Het is niet bewezen dat de huidige peilen ook op grote schaal verdroging verminderen, maar in het natuurbeheerplan van Wijnjeterper Schar wordt wel benoemd dat de lage peilen in het Alddijp in combinatie met het verminderen van omringende landbouwgronden lokaal de drainerende werking in het gebied kan verminderen. Het nieuwe beekprofiel met een verbeterde connectiviteit en waterkwaliteit zorgt voor een toename van aquatische en terrestrische waarden in en rondom het Alddijp die versnippering van het leefgebied en verontreiniging tegengaan. Het VKA heeft daarmee een positieve invloed op de omliggende Natura 2000-gebieden. In hoeverre een bijdrage wordt geleverd aan de N2000-opgaven, wordt in de volgende paragraaf beschreven.



Figuur 10-8: Natura 2000 en NNN in het beekdal van Koningsdiep

Mogelijkheden om bij te dragen aan N2000-opgaven

De drie Natura 2000-gebieden Bakkeveense duinen, Wijnjeterper Schar en Van Oordt's Mersken liggen in het beekdal van het Alddijp, respectievelijk in de bovenloop, middenloop en benedenloop. Een vernatuurlijking van het beekdal draagt bij aan versterking van de verbinding tussen de Natura 2000-gebieden in de omgeving. Dit speelt op grote schaal (i.e. systeemherstel), maar ook de herinrichting van het beekdal draagt bij aan doelstellingen van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden. In het beheerplan wordt de gebiedsinrichting van het beekdal specifiek genoemd ter bevordering van de waterkwaliteit en vanwege de realisatie van natuurlijke verbindingzones langs de beek. Daarnaast kan de grote modderkruiper – een habitatsoort uit het aangrenzende Natura 2000-gebied Van Oordt's Mersken – profiteren van de vergrote vispasseerbaarheid en connectiviteit. Ook de rivierdonderpad kan geschikt leefgebied vinden in het genormaliseerde traject en hierdoor de beek herkoloniseren. Tevens kunnen de natuurtypen die rondom de beek ontstaan van belang zijn voor aangewezen vogelrichtlijnsoorten uit het aangrenzende Natura 2000-gebied Van Oordt's Mersken. Dit geldt met name voor de kempiaan en paapje, die gebruik maken van N10.02 Vochtig hooiland als leefgebied en ganzen die gebruikmaken van het open grasland als foerageergebied. Het VKA biedt daarmee mogelijkheden om bij te dragen aan N2000-opgaven.

Beoordeling

Hieruit volgt de onderstaande beoordeling ten opzichte van de referentiesituatie:

Tabel 10-9 Eindbeoordeling VKA natuur

Thema	Beoordelingscriteria	VKA
Natuur	Mogelijkheden voor hoge natuurkwaliteit (NNN)	+
	Effecten op bestaande natuurwaarden (NNN/FF)	+
	Effecten op Natura 2000-gebieden	+
	Mogelijkheden om bij te dragen aan N2000-opgaven	+

Toetsing doelbereik (NNN)

Concreet bestaat de opgave voor NNN langs dit deel van het Alddijp uit:

- De realisatie van 350 ha nieuwe natuur;

- Herstel van natuurwaarden die aansluiten bij de ontwikkeling van gradiënten van het beekdal;
- Het opheffen van barrières tussen de Natura 2000-gebieden Van Oordt's Mersken, Wijnjeterper Schar en Bakkeveense duinen, via de robuuste natuurszone langs de beek;

Door de maatregelen in het VKA ontstaat een betere Ausgangssituation waarin zich natuur kan ontwikkelen die passend is bij de dynamiek van het hydrologisch systeem. Dit is een verbetering ten opzichte van de referentiesituatie. Ook de soortensamenstelling van zowel de flora als fauna zal in het systeem positief beïnvloed worden door de nat-droog gradiënt in het beekdal en het daarbij horende aaneengesloten mozaïek van habitats die in het bronmoeras, de bosbeek, de meander en de overgangszones met flauwe oevers en inundatiezones kunnen ontstaan. Het VKA biedt daarmee mogelijkheden voor het verhogen van de natuurkwaliteit. Hierdoor wordt het doelbereik op de huidige en nieuw aan te leggen NNN-waarden positief beoordeeld.

Toetsing randvoorwaarde

Als randvoorwaarde wordt gehanteerd dat geen toename van verdroging optreedt in omringende Natura 2000-gebieden. Met de herinrichting van het beekdal worden verschillende maatregelen getroffen die leiden tot een peilverhoging in het Alldjip en de omliggende percelen. Deze vernatting werkt door in de freatische grondwaterstromen naar de beek toe. Dit betekent dat verdroging ten dele wordt verminderd. De herinrichting van het beekdal kan daarnaast ook invloed hebben op de diepere grondwaterstromen doordat de beek minder diep wordt aangelegd. Hierdoor kan ook de toestroom van dieper grondwater naar het beekdal verminderd worden. Dit betekent dat op verschillende vlakken de wegzijging van water uit o.a. Natura 2000-gebied Wijnjeterper Schar wordt verminderd.

10.6 Landbouw

Tabel 10-10 Beoordelingskader landbouw

Thema	Beoordelingscriteria
Landbouw	Nat- en droogteschade

Nat- en droogteschade

Uit de oppervlaktewaterberekeningen blijkt dat de effecten van het VKA overeenkomen met de eerder berekende effecten voor het hybride alternatief. Voorafgaand aan de uitvoering van maatregelen zal nog een nauwkeurige berekening gedaan worden van de te verwachten nat- en droogteschade voor de landbouw. Om inzicht te krijgen in het optreden van schade kan de output uit het oppervlaktewatermodel worden gebruikt om te beoordelen hoe de effecten van het VKA verschillen van het alternatief Hybride in hoofdstuk 8. De verwachte schade is voor het alternatief Hybride in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 10-11: Berekende verandering in de combinatie-, nat- en droogteschade t.o.v. de referentieschade voor het hybride inzichtsscenario buiten toekomstige NNN (hectares)

Opbrengstderving	Combinatieschade	Natschade	Droogteschade
<5% toename	-25,6	-52,2	34,4
5-10% toename	3,7	11,4	-14,6
10-20% toename	3,9	15,7	-16,3
20-30% toename	-2,4	4,3	-3,6
>30% toename	20,4	19,9	0

Zoals beschreven in paragraaf 10.2 onder *Verandering in het grondwatersysteem* liggen de gemiddelde berekende waterstanden in de winter – op basis van de oppervlaktewaterberekeningen van het VKA – circa 0 tot 5 centimeter lager dan waar vanuit is gegaan in de grondwaterberekeningen die zijn gebruikt om de opbrengstderving te bepalen. In de zomer liggen de gemiddelde berekende waterstanden circa 8 tot 10 centimeter hoger. Voor het schadebeeld voor de landbouw is met name de waterstand in het voorjaar bepalend. Deze ligt volgens de modelberekening lager, waardoor er minder sprake zal zijn van natschade in het VKA dan berekend voor het hybride alternatief. De hogere waterstanden in de zomer kunnen leiden tot enige schade, maar zijn niet maatgevend. Geconcludeerd wordt daarom dat de effecten op landbouw vergelijkbaar zullen zijn met wat in hoofdstuk 8 is beschreven voor het hybride alternatief en met wat in tabel 10.10 is weergegeven.

Randvoorwaardelijk voor de gebiedsinrichting is dat de ontwikkeling geen onevenredige nadelige gevolgen mag hebben voor de gebruiksfuncties (o.a. landbouw, woningen, bedrijven, infrastructuur, etc.) in de omgeving van de in te richten percelen. De aard van de maatregelen (en dan met name de voorgenomen peilstijging) maakt het onmogelijk om effecten op de landbouw volledig te voorkomen. Er wordt ten opzichte van de referentiesituatie indicatief 26 hectare met een toename van meer dan 5% en 20 hectare met een toename van meer dan 30% opbrengstderving verwacht. Ook is er respectievelijk circa 20% en 10% toename van combinatieschade, op basis van het aantal hectaren waarbij meer dan 30% productieverlies ontstaat. Dit leidt in beginsel tot een negatieve beoordeling voor het VKA.

Om onevenredige effecten op de landbouw te voorkomen is in het ontwerpproces aansluiting gezocht bij de regionale normering wateroverlast. Dit betekent dat (buiten NNN):

1. In normale jaren géén wateroverlast (water op maaiveld) ontstaat vanuit het Koningsdiep
2. in een situatie, die indicatief 1 keer per 10 jaar voorkomt:
 - a. de wateroverlast beperkt blijft tot kortdurende inundaties van lage delen van percelen.
 - b. De beschikbare berging wel grotendeels benut wordt, zonder dat een verdere stijging van de waterstand meteen ernstige gevolgen heeft.
3. Om in lage delen buiten de EHS een goede drooglegging te handhaven kunnen percelen of delen van percelen worden opgehoogd. Dit geschiedt op vrijwillige basis. Uitgangspunt is een drooglegging van 100 cm ten opzichte van de verwachte waterstand in het Koningsdiep bij een gemiddelde afvoer.

Op basis van de voor het VKA uitgevoerde SOBEK-modellering wordt aan deze uitgangspunten voldaan.

De locaties waar effecten van de herinrichting worden verwacht zijn in kaart gebracht. Door op deze percelen maatregelen te treffen en/of negatieve effecten financieel te compenseren – zogeheten mitigerende maatregelen – kan de herinrichting van het Alldjip conform de gewenste doelrealisatie van het project plaatsvinden. Met andere woorden: met het treffen van één of meerdere van deze maatregelen wordt alsnog voldaan aan de gestelde randvoorwaarde. Voor enkele percelen wordt een nieuwe watergang aangelegd om de vernatting tegen te gaan (weergegeven als inrichtingsmaatregel bij stuwvak Mounleane).

Daarnaast zijn ook andere mitigerende maatregelen mogelijk. De percelen in kwestie staan op de maatregelenkaart aangeduid als ‘aandachtsgebieden buiten NNN’ en komen in aanmerking voor de volgende mitigerende maatregelen:

- Kleinschalige ophoging van percelen, passend binnen de beekvisie,
- Vergoeden van herstel van een bestaand drainagesysteem,
- Vergoeden van de aanleg van een peilgestuurd drainagesysteem,
- Financiële compensatie voor natschade en eventueel compensatie in grond,
- Functiewijziging naar natuur, eventueel compensatie in grond.

Welke mitigerende maatregel uiteindelijk op een perceel wordt toegepast is afhankelijk van de wensen van de grondeigenaar, en zal dan ook in samenspraak met de eigenaar worden bepaald. Dit gebeurt parallel aan de voorbereiding van de betreffende uitvoeringsmodules.

Door het treffen van mitigerende maatregelen wordt de negatieve beoordeling van het VKA ten opzichte van de referentiesituatie gewijzigd in een neutrale beoordeling.

Beoordeling

Onderstaande tabel geeft de beoordeling van het VKA ten opzichte van de referentiesituatie weer.

Tabel 10-12 Eindbeoordeling VKA landbouw

Thema	Beoordelingscriteria	VKA
Landbouw	Nat- en droogteschade	0

Toetsing randvoorwaarde

Voor de landbouw is sprake van een onevenredig nadelige gevolgen zodra de gebiedsontwikkeling en/of verandering in de waterhuishouding leiden tot gevolgen groter dan het algemeen maatschappelijk risico. Het toetsingskader daarvoor is dat geen sprake is van meer dan 5% productieverlies op bedrijfsniveau door gewasderving. Daarbij wordt een overschrijding van 3% productieverlies gezien als aandachtspunt om op

bedrijfsniveau de noodzaak voor mitigatie te beschouwen. Aanvullend wordt een doelrealisatie op percelen van minder dan 70% als onevenredig beschouwd.

De inrichtingsmaatregelen hebben geen onevenredig effect. Enkele landbouwpercelen hebben te maken met schade door vernatting van het beekdal waarvoor mitigatie noodzakelijk is. Het gaat dan om percelen waar meer dan 10-15% toename van natschade is. Door deze maatregelen te treffen wordt aan de randvoorwaarde voor landbouw behaald.

10.7 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Onderstaande tabel zet de maatregelen die in het VKA worden genomen en een relevant effect hebben op landschap en cultuurhistorie uiteen. Voor het thema archeologie worden de resultaten van het in 2024 uitgevoerde inventariserende veldonderzoek beschreven.

Tabel 10-13 Maatregelen met effect op landschap en cultuurhistorie

Stuwvak	Maatregel
Beakendyk	Herstellen van Mjûmer (cultuurhistorisch veenmeertje)
	Gedeeltelijk herstel bosbeek
	Versterken van de (boom)singelstructuren
	Laagte realiseren en sloten dempen of verondiepen
Mounleane	Creëren van overgangszones (gradiënten) tussen bos en open landschap door aanleg van mantelzoomvegetaties
	Verondiepen van watergangen (in plaats van dempen) voor behoud van ontginningslijnen vanuit de beek
Heidehuizen	Dempen en verlanden van watergangen tbv herstel kavelstructuur
	Dempen van delen van Alddijp en herstel van meanderende beekloop

Effecten op landschap

Wat betreft de effecten op het landschap gelden over het algemeen dezelfde conclusies die zijn genomen voor het alternatief Hybride in hoofdstuk 8.6. Per indicator worden de effecten hieronder kort samengevat.

De mate van herkenbaarheid van het beekdal in bovenloop, middenloop en benedenloop

Het brongebied wordt ingericht als bergingsgebied met natte natuur, waardoor het landschappelijk aansluit bij kenmerken van een bovenloop (STOWA, 2018). Maatregelen zoals het afgraven van laagtes, vegetatieontwikkeling en beheer beïnvloeden eveneens het landschap. De maatregel 'afgraven van de laagte' is in de huidige analyse nog niet expliciet meegenomen, wat aandacht verdient bij verdere uitwerking en afstemming met het Inrichtingsplan. Bodemgebruik en hydrologische situatie sluiten op elkaar aan. Een bestaande oude meander in het bos (in de bovenloop) wordt opnieuw benut om het brongebied via deze loop en een vispassage te laten afwateren op het Alddijp (stuwvak Mounleane). Meer stroomafwaarts wordt tussen Mounleane en de Poasen een nieuwe meanderende beekloop aangelegd.

Voor de toetsing is relevant dat het in oorsprong gaat om een midden- en benedendeel van een beek (STOWA, 2018), maar doordat het huidige beekdal niet meer verbonden is met het oorspronkelijke brongebied heeft het gebied kenmerken van alle delen van een beekdal. Die landschappelijke uitingsvormen komen naar voren:

- **Het brongebied:** De ruimte die geboden wordt aan natte natuurvormen draagt bij aan de herkenbaarheid van dit gebied als bovenloop. Daarbij moet worden opgemerkt dat het gebied in hydrologische zin van oorsprong niet één duidelijk brongebied kende: het Alddijp was een veenstroom met een veel uitgestreker en diffuus brongebied, waarin water vanuit het omliggende hoogveengebied toestroomde, zowel stroomopwaarts als lokaal.
- **De bovenloop:** Het herstel van de bosbeek draagt bij aan de herkenbaarheid van dit gedeelte. Het herstel van deze meander vergroot de kwaliteit van de beekgebonden bosnatuur, en vergroot daarmee de herkenbaarheid van dit gedeelte van de beek.
- **De middenloop:** De middenloop van het beekdal wordt vanaf de stuw bij de Mounleane gekenmerkt door een grotendeels open karakter, met beperkt tot geen opgaande begroeiing. In het VKA wordt deze openheid grotendeels behouden, mede door het toepassen van kunstmatige stuwing. Tegelijkertijd laat

het ontwerp zien dat langs de zuidzijde van de nevengeul beekbegeleidend struweel is voorzien en dat, afhankelijk van het beheer, in delen van de inundatiezones broekbosontwikkeling mogelijk is. Dit kan lokaal leiden tot een toename van opgaande begroeiing en daarmee een afname van de openheid.

- **De benedenloop:** ligt grotendeels buiten de in te richten percelen. In het VKA worden geen ingrepen genomen die raken aan de huidige landschappelijke karakteristiek.

De herkenbaarheid van zowel de “historische beek” als de “gekanaliseerde beek” als beekvormen in het landschap
In het VKA zijn de verschillende typen van de beek ‘gekanaliseerd’ en ‘historisch’ in het landschap te herkennen. Bij het kiezen voor het behouden van het huidige tracé van de beek wordt meer aangesloten bij het karakter van een ‘gekanaliseerde’ beek. Bij de keuze voor een meanderende beek worden positieve effecten behaald door betere aansluiting bij een ‘historische beek’. Doordat in het VKA beide typen in verschillende delen van het beekdallandschap aanwezig zijn, komen beide typen in het landschap naar voren.

De mate van een consistente beekloop die de herkenbaarheid als samenhangende beek recht doet
De herinrichting van het beekdal van het Koningsdiep draagt bij aan de herkenbaarheid van een samenhangend beeklandschap, met een geleidelijke overgang van brongebied via bosloop en inundatiezones naar een meanderende beek bij Heidehuizen. In het VKA sluit dit deel van de beek aan bij het cultuurhistorische beeld van de benedenloop. Tegelijkertijd blijft stroomopwaarts een onderscheid zichtbaar tussen de gekanaliseerde en meer natuurlijke delen van de beek, waardoor over het gehele traject geen sprake is van een volledig consistente beekvorm. Het VKA biedt mogelijkheden om de opbouw van het beekdallandschap, zoals in het verleden het geval was, te herstellen. Door natuurlijke waterberging en inundatie ontstaat er meer interactie met de omliggende zones.

De mate van herkenbaarheid van de lineaire verkavelingsstructuur haaks op de beek
De herinrichting van het beekdal heeft geen grote invloed op de oriëntatie van het beekdal. Er wordt voor gekozen om het gros van de watergangen die aansluiten op de beek te behouden door deze slechts te verondiepen en niet geheel te dempen. Daarmee blijft de verkavelingsstructuur behouden. In het VKA wordt de ligging van de beek in het landschap benadrukt door de plaatselijke aanplant en/of spontane ontwikkeling van beekbegeleidend struweel en bos, wat bijdraagt aan de oriëntatie en herkenbaarheid van het beekdal.

De mate van openheid in het beekdal als contrast met de beslotenheid van de hogere zandruggen
Op de hoger gelegen, drogere dekzandruggen heeft zich in het verleden bos gevormd. Door bossen op deze dekzandruggen te behouden en te versterken kunnen de contrasten tussen openheid en geslotenheid in het landschap verder uitgewerkt worden. Bosvorming maakt geen onderdeel uit van het VKA. Wel worden meer overgangszones tussen het bestaande bos en het open landschap versterkt door de aanleg van mantelzoomvegetatie. Aandachtspunt hierbij is dat door het behoud van zichtlijnen op het beekdal de landschapsbeleving nog meer kan worden versterkt. Vernatting, wat past bij een open beekdallandschap, kan leiden tot een ecologisch waardevol moerasgebied. Enerzijds kan op termijn bosvorming plaatsvinden, waardoor het open karakter van het beekdal lokaal onder druk komt te staan. Anderzijds kan de aanwezigheid van beekbegeleidend struweel of bos juist bijdragen aan de ruimtelijke geleiding en de herkenbaarheid van de beekloop in het landschap.

De positieve beoordeling van het hybride alternatief wordt voor het VKA overgenomen.

Effecten op cultuurhistorie

In het verleden is de keuze gemaakt om eenzijdig – vanuit gebruik – te kiezen voor normalisatie van het landschap. Vanuit erfgoedperspectief is het wenselijk om te komen tot een landschap dat meer teruggrijpt op het vooroorlogse landschap, zonder dat er een één-op-één kopie moet ontstaan. Het VKA doet recht aan de mens als landschapsvormende kracht. Daarbij dient wel opgemerkt te worden dat het naast elkaar bestaan van twee beeksystemen (gekanaliseerd en natuurlijk) de herkenbaarheid van één samenhangend systeem vermindert.

Verschiedende percelen zijn aangewezen als aardkundig waardevol. In gebieden waar grondwerkzaamheden plaatsvinden kunnen kansen bestaan voor de aantasting van aardkundige waarden in de ondergrond. Het VKA benut een oude meander nabij de Beakendyk, wat de cultuurhistorische waarde van de historische bosbeek kan herstellen. Daarnaast wordt het Mjûmer, een historisch veenmeer van cultuurhistorische waarde, hersteld. Door het herstellen van dit soort cultuurhistorische elementen kan de samenhang van het gebied versterkt worden.

De positieve beoordeling van het hybride alternatief wordt voor het VKA overgenomen.

Effecten op archeologische waarden

De context waarin het VKA wordt gerealiseerd is met betrekking tot archeologische waarden beschreven in paragraaf 8.6. Het verwachtingsmodel voor archeologische waarden dat voor het onderzoeksgebied is opgesteld is in 2024 getoetst met een inventariserend veldonderzoek (Steekproef, 2024). Dit onderzoek heeft zich gericht op alle locaties waar mogelijk sprake is van grondroerende ingrepen.

Uit de resultaten van het booronderzoek blijkt dat de kenmerkende bodemopbouw in het plangebied bestaat uit een bezandingsdek met daaronder een sterk in dikte wisselend veenpakket. Plaatselijk zijn ook typisch beekgerelateerde afzettingen aangetroffen zoals klei (beekleem), door zandlaagjes onderbroken veen of door veenlaagjes onderbroken zand. Het onderliggende dekzand bestaat in vrijwel alle gevallen uit grijs ongeoxideerd zand waarvan de top is doorworteld. Het dekzand wordt overal in het plangebied afgedekt door een enkele decimeters tot enkele meters dik pakket veen. Alleen nabij de Beakendyk zijn intacte resten van podzolvorming aangetroffen. In dit deel van het plangebied ligt in het bos een droog liggend deel van de oorspronkelijke beekloop. Direct ten noorden van dit gebied zijn op de akker in het verleden vele vuursteenvondsten aan het oppervlak gedaan. In het veen zijn in het onderzoeksgebied nergens archeologische indicatoren aangetroffen. Dergelijke resten zijn wel nabij het plangebied aangetroffen bij een toevalsvondst.

Het bevoegd gezag (gemeente Opsterland) heeft inmiddels ingestemd met het selectieadvies, waarmee de vervolpgave voor archeologie als volgt luidt:

- In de zone waar intacte podzolbodems zijn aangetroffen, dienen grond-invasieve ingrepen uitgevoerd te worden onder archeologische begeleiding. Dit gebied is aangegeven op onderstaande figuur 10.8.
- In de rest van het onderzoeksgebied is geen archeologisch vervolgonderzoek noodzakelijk, omdat er geen sprake is van structureel nader te onderzoeken locaties.
- Van vondsten die worden gedaan tijdens de uitvoering van graafwerkzaamheden dient direct melding gedaan te worden.



Figuur 10-9: Links: Gebied waar archeologische begeleiding bij grondroerende ingrepen noodzakelijk is in rood. De zwarte lijn omvat het onderzoeksgebied van het booronderzoek. Rechts: duiding van de locatie van de uitsnede. Bron: Inventariserend veldonderzoek (Steekproef, 2024).

Bij grondwinning kunnen archeologische waarden worden ontzien door bijvoorbeeld een andere winlocatie te kiezen. Zo kan het bodemarchief in-situ behouden worden voor toekomstige generaties. Bij werkzaamheden die aan een vaste locatie gebonden zijn, zoals bij de realisatie van de bosbeek, is mitigatie mogelijk door opgraven en ex situ behoud van eventuele vondsten. Dit is minder wenselijk dan in situ behoud, maar vormt wel een passende omgang met archeologische waarden.

De neutrale beoordeling van het hybride alternatief wordt voor het VKA overgenomen.

Beoordeling

Onderstaande tabel geeft de beoordeling van het VKA ten opzichte van de referentiesituatie weer.

Tabel 10-14 Eindbeoordeling VKA landschap, cultuurhistorie en archeologie

Thema	Beoordelingscriteria	VKA
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Effecten op landschap	+
	Effecten op cultuurhistorie	+
	Effecten op archeologische waarden	0

Toetsing randvoorwaarde

De inrichting van het beekdal moet leiden tot een duidelijk herkenbaar en aaneengesloten ruimtelijk eindbeeld dat passend is binnen het (historische) karakter van de in te richten percelen. Het VKA resulteert in een grotendeels herkenbaar en samenhangend beeklandschap, waarin verschillende stadia van de beek zichtbaar zijn. Daarmee wordt invulling gegeven aan de opgave om te komen tot een duidelijk herkenbaar en aaneengesloten ruimtelijk eindbeeld dat past bij het (historische) karakter van de in te richten percelen.

10.8 Bodem

Tabel 10-15 Beoordelingskader bodem

Thema	Beoordelingscriteria
Bodem	Verandering in bodemkwaliteit
	Grondbalans

Verandering in bodemkwaliteit

Het ontwikkelen van soortenrijke vegetaties in het beekdal van het Alldjip is het best mogelijk door te streven naar fosforlimitatie. De beschikbaarheid van fosfaat in het systeem wordt gelimiteerd door de aanwezigheid van ijzer. Kwel vormt een manier waarop ijzer aangevoerd kan worden in een beekdalsysteem. De mate waarin kwel kalk- of ijzerhoudend is, is afhankelijk van de oorsprong van het water en de periode die het kwelwater in de ondergrond is geweest. Het effect van de herstelde kwelstromen op de bodemvruchtbaarheid kan lokaal betekenen dat de beschikbaarheid van fosfaat lager ligt.

Verschraling door het afplaggen van nutriëntrijke grond en het lokaal aanbrengen van nutriëntarme grond zorgt dat de bodem verschraalt. Zodoende wordt de bodemkwaliteit verbeterd, ten aanzien van het beoogde gebruik. Dit aspect wordt daarom positief beoordeeld.

Op enkele locaties is sprake van niet ernstige en maar potentiële lokale bodemverontreinigingen (zie paragraaf 8.8). Voorafgaand aan grondwerkzaamheden ten behoeve van de herinrichting zal de lokale bodemkwaliteit bepaald moeten worden. Indien sprake is van verontreinigde grond wordt deze gesaneerd.

Grondbalans

Voor het VKA is een voorlopige raming gemaakt van de benodigde grondwerkzaamheden. Op basis van deze raming wordt circa 310.000 m³ grond afgevoerd en 107.000 m³ grond aangeleverd. Circa 45.000 m³ grond die vrijkomt wordt lokaal toegepast. Grond die lokaal wordt afgeplagd is niet geschikt om toe te passen waar natuurontwikkeling wordt beoogd vanwege het hoge nutriëntgehalte. Voor bijvoorbeeld het dempen en verondiepen van sloten en watergangen wordt daarom schrale grond (zand) aangevoerd om de gewenste bodemvruchtbaarheid te bereiken. Voor het verondiepen van het Alldjip en het aanleggen van dammen wordt waar mogelijk wel lokaal vrijkomende grond toegepast. Van de grond die wordt afgevoerd kan naar verwachting een deel worden benut voor het lokaal ophogen van agrarische percelen als mitigerende maatregel voor vernatting van het beekdal, mits deze niet te veel organische stof bevat (in verband met oxidatie).

Er is sprake van aanzienlijk grondverzet en een niet-gesloten grondbalans. Dit wordt negatief beoordeeld en vraagt om aandacht in de uitvoeringsfase. Door het optimaliseren van grondstofstromen kan een deel van het effect worden gemitigeerd.

Beoordeling

Onderstaande tabel geeft de beoordeling van het VKA ten opzichte van de referentiesituatie weer.

Tabel 10-16 Eindbeoordeling VKA bodem

Thema	Beoordelingscriteria	VKA
Bodem	Verandering in bodemkwaliteit	+
	Grondbalans	-

Doelbereik/randvoorwaarden

Er is geen concrete doelstelling of randvoorwaarde voor de beoordelingscriteria onder het thema bodem gesteld.

10.9 Woon- en leefmilieu

Tabel 10-17 Beoordelingskader Woon- en leefmilieu

Thema	Beoordelingscriteria
Woon- en leefmilieu	Drooglegging woningen en wegen
	Hinder tijdens de uitvoering
	Mogelijkheden voor recreatie
	Overlast door dieren
	Kabels en leidingen
	Bereikbaarheid

Drooglegging woningen en wegen

Voor het VKA gelden dezelfde conclusies als voor het alternatief Hybride in hoofdstuk 8 zijn getrokken. In het invloedsgebied van de verhoging van de grondwaterstanden voor zowel de GHG- als de GLG-situatie liggen delen van het bebouwde gebied van Bakkeveen, en de wegen Foarwurker Wei en N381. Voor deze drie locaties is in paragraaf 8.6 geconcludeerd dat de verhoging van de grondwaterstand geen significante effecten oplevert en niet leidt tot onwenselijke situaties. Er wordt daarom een neutrale beoordeling gegeven voor het VKA.

Hinder tijdens de uitvoering

In paragraaf 8.6 is beschreven dat uitvoeringswerkzaamheden kunnen leiden tot geluid, trillingen of verkeer in de omgeving. De belangrijkste oorzaken van deze hinder vormen het verkeer naar/vanaf de in te richten percelen én het grondverzet binnen de in te richten percelen. Zwaar (vracht)verkeer i.v.m. het grondverzet kan leiden tot trillingen in de directe omgeving. Door het beperken van de hoeveelheid grondverzet, en daarmee het aantal verkeersbewegingen, kan zowel de duur van werkzaamheden als de effectafstand verkleind worden.

Op basis van de maatregelenkaarten wordt de grootste hoeveelheid grondwerk verwacht aan weerszijden van de Mounleane en in het toekomstig brongebied bovenstrooms van de Beakendyk. Daarmee is ook de meeste trillinghinder te verwachten nabij deze gebieden en langs de aanrijroutes daarnaartoe, zoals via de N917 en de De Merksen/Mounleane. Via deze routes kan in ieder geval vermeden worden dat zwaar materieel door Bakkeveen en Wijnjewoude moet rijden. Langs de routes, en dan met name langs de lokale wegen, is trillinghinder niet geheel uit te sluiten. Verder is hinder tijdens de aanleg niet uit te sluiten op korte afstand van het plangebied. Het belangrijkste aandachtsgebied is stuwvak Beakendyk, waar met Bakkeveen, Siegerswoude en de Bremerwei een relatief hoge dichtheid aan functies (wonen en recreatie) aanwezig is. Voor de grondwerkzaamheden wordt gebruik gemaakt van depots om grond te verzamelen die wordt aan- of afgevoerd. De keuze voor een depotlocatie kan bijdragen in het voorkomen van hinder.

In en voorafgaand aan de uitvoeringsfase zijn mitigerende maatregelen te treffen om hinder te voorkomen. De tijdelijke geluid- en trillinghinder is daarmee ook te reduceren tot acceptabele niveaus. Dit thema wordt daarom neutraal beoordeeld. Dit wordt geborgd via een BLVC-plan. In een BLVC-plan zijn maatregelen,

verantwoordelijkheden en afspraken beschreven rondom bouwprojecten. BLVC staat voor Bereikbaarheid, Leefbaarheid, Veiligheid en Communicatie. In het plan staat beschreven hoe de overlast op de omgeving wordt beperkt en wie het aanspreekpunt is.

Mogelijkheden voor recreatie

Onderdeel van het VKA zijn enkele recreatieve voorzieningen. Ten eerste wordt een wandelpad tussen de Dwarswyk en de Slotleane en een wandelmogelijkheid langs historische Friese grenspalen (via een eventueel verder te ontwikkelen route) gerealiseerd. Daarnaast worden mogelijk belevingspunten aangelegd bij de Beakendyk, de Bakkefeenster Feart en het Mûzebiterspaad. Hiermee wordt een bijdrage gedaan aan de mogelijkheden voor recreatie in – en beleving van – het beekdal.

De voornaamste effecten op recreatie worden echter verwacht als gevolg van de herinrichting van het beekdal, waarin ecologische en hydrologische aspecten meer naar voren komen in de beleving van het gebied. Bijvoorbeeld door het meer meanderend profiel van de beek en de toename van natuurwaarden. Ook worden de gevolgen van weersomstandigheden en seizoenen op het natuurlijk systeem duidelijker zichtbaar. De verschillende fiets- en wandelpaden in het gebied zullen daardoor aantrekkelijker worden voor recreanten. Op dit vlak verschilt het VKA relevant van het alternatief Hybride, omdat qua landschappelijke visie de openheid van het beekdal op sommige plaatsen wordt losgelaten ten behoeve van spontaan opkomende begroeiing. Het VKA wordt daarom positief beoordeeld op mogelijkheden voor recreatie.

Overlast door dieren

Overlast door dieren is op basis van hoofdstuk 8 met name relevant vanwege een mogelijke toename van muggen. Vernattende maatregelen hebben over het algemeen een positief effect op de muggenpopulatie, doordat steekmuggen leven in vochtige en natte omstandigheden. Rondom woningen is dit ongewenst, doordat muggen kunnen leiden tot overlast. Tijdelijk water en nieuw ingerichte natuur kunnen in het bijzonder leiden tot toename van hinder, indien de afstand tot bebouwing klein is. Dit komt door het (tijdelijk) ontbreken van natuurlijke vijanden voor muggen. Door het aanleggen van een vispassage bij de Beakendyk wordt het brongebied beter toegankelijk gemaakt door vissen en is een toename aan natuurlijke vijanden te verwachten, die de muggenpopulatie kan beheersen.

Circa 15 panden met een woonfunctie liggen binnen een 50 meter zone van de in te richten percelen. Circa 30 panden met een woonfunctie liggen binnen 100 meter vanaf de in te richten percelen. Het merendeel van deze panden ligt in de nabijheid van het brongebied. Deze aantallen panden zijn bepaald vanaf de begrenzing van de in te richten percelen. Vernatting die plaatsvindt binnen de percelen ligt daarmee vrijwel overal op grotere afstand tot panden. Er is voldoende afstand om significante muggenoverlast uit te sluiten. Enige toename van hinder door muggen is bij woningen binnen 50 meter van te vernatten percelen niet uit te sluiten. Desalniettemin wordt een neutrale beoordeling gegeven omdat dit effect niet significant is. Een aandachtspunt voor de verdere uitwerking is dat bosschages bij voorkeur niet tussen bestaande woningen en te vernatten locaties worden geplant, omdat deze het vliegbereik van muggen kunnen verhogen. Indien voldoende natuurlijke vijanden worden verwacht is ook in deze gevallen geen sprake van een significante toename van muggenoverlast.

Kabels en leidingen

Bij graafwerkzaamheden met een machine bestaat de verplichting om een KLIC-melding te doen bij het Kadaster. Via de KLIC-melding ontstaat verder inzicht in de aanwezigheid van kabels en leidingen in het gebied. Op deze manier kan voorkomen worden dat kabels en leidingen geraakt worden tijdens werkzaamheden. Er wordt een neutrale beoordeling gegeven.

Bereikbaarheid

De drooglegging van wegen in en rondom het plangebied volstaat ook na de herinrichting. Er worden geen effecten op de bereikbaarheid voorzien anders dan enige hinder tijdens de aanlegfase. Er wordt een neutrale beoordeling gegeven.

Beoordeling

Onderstaande tabel geeft de beoordeling van het VKA ten opzichte van de referentiesituatie weer.

Tabel 10-18 Beoordeling VKA Woon- en leefmilieu

Thema	Beoordelingscriteria	VKA
Woon- en leefmilieu	Drooglegging woningen en wegen	0
	Hinder tijdens de uitvoering	0
	Mogelijkheden voor recreatie	+
	Overlast door dieren	0
	Kabels en leidingen	0
	Bereikbaarheid	0

Toetsing randvoorwaarde

Voor de gebouwde omgeving en infrastructuur is sprake van onevenredige nadelige gevolgen zodra ten gevolge van maatregelen genomen in het kader van de gebiedsinrichting:

- Kans op inundatie van de bebouwde kom in een T=100 situatie ontstaat/voorkomt;
- Normen voor grondwaterstanden bij bebouwing en infrastructuur niet meer voldoen door een verhoging van de grondwaterstanden.

Daarnaast moeten de recreatiemogelijkheden moeten behouden blijven en waar mogelijk worden versterkt.

Er zijn geen onevenredige gevolgen verwacht op de gebouwde omgeving en infrastructuur, waardoor het doel gehaald wordt. Daarnaast wordt sterk ingezet op het verbeteren van de recreatiemogelijkheden in het beekdal, waardoor ook dit doelbereik behaald wordt.

10.10 Samenvatting van beoordelingen

In de onderstaande tabel 10.18 zijn de beoordelingen samengevat. Per alternatief bevat de linkerkolom de beoordeling van effecten in vergelijking met de referentiesituatie.

Tabel 10-19 Samenvatting beoordeling VKA en vergelijking met Hybride en Ongestuurd

Thema	Beoordelingscriteria	Beoordeling voorkeurs-alternatief	Beoordeling Hybride	Beoordeling Ongestuurd
Water-huishouding	Verandering in het oppervlaktewatersysteem	+	+	+
	Verandering in het grondwatersysteem	+	+	+
	Gevolgen voor het beheer en onderhoud	0	0	0
Ecologische waterkwaliteit	Effect op de afvoerdynamiek	+	+	++
	Gevolgen voor stroming en stagnatie	+	+	++
	Connectiviteit	+	+	++
	Diversiteit in aquatische biotopen	+	+	++
	Belasting en toxiciteit	0	0	+
Water-veiligheid	Afname (%) afvoer naar boezemwatersysteem (T=10)	++	++	+
	(Klimaat)robuustheid van het watersysteem	+	+	0

Thema	Beoordelingscriteria	Beoordeling voorkeurs- alternatief	Beoordeling Hybride	Beoordeling Ongestuurd
Natuur	Mogelijkheden voor hoge natuurkwaliteit (NNN)	+	+	+
	Effecten op bestaande natuurwaarden (NNN/FF)	+	+	+
	Effecten op Natura 2000-gebieden	+	+	+
	Mogelijkheden om bij te dragen aan N2000-opgaven	+	+	+
Landbouw	Nat- en droogteschade	0	-	--
Landschap, cultuur-historie en archeologie	Effecten op landschap	+	0	+
	Effecten op cultuurhistorie	+	+	0
	Effecten op archeologische waarden	0	0	0
Bodem	Verandering in bodemkwaliteit	+	+	+
	Grondbalans	-	-	-
Woon- en leefmilieu	Drooglegging woningen en wegen	0	0	0
	Hinder tijdens de uitvoering	0	0	0
	Mogelijkheden voor recreatie	+	0	+
	Overlast door dieren	0	0	0
	Kabels en leidingen	0	0	0
	Bereikbaarheid	0	0	0

Beschouwing

Voor de thema's die het doelbereik van het voornemen beschrijven zijn de beoordelingen gelijk aan die van het hybride alternatief. Het VKA heeft daarmee positieve effecten op de waterhuishouding, waterveiligheid, waterkwaliteit en natuur. Voor de randvoorwaardelijke aspecten landbouw en recreatie leidt het VKA tot een positievere beoordeling, omdat (mitigerende) maatregelen concreter zijn uitgewerkt. In het VKA zijn maatregelen ten behoeve van recreatie opgenomen en zijn mitigerende maatregelen voor nat- en droogteschade voldoende uitgewerkt. Het VKA wordt op zowel landschap als cultuurhistorie positief beoordeeld. Hierin is terug te zien dat de positieve effecten van het ongestuurd alternatief worden behaald. Dit komt doordat naast behoud van de kenmerkende openheid in delen van het plangebied ook andere landschappelijke kwaliteiten worden ontwikkeld door verschillende vormen van vegetatie (broekbossen, mantelzoomvegetatie, bosschages) toe te voegen of te laten ontstaan, waar dit past. Aandacht voor de grondbalans is gewenst, gezien de negatieve beoordeling op dit aspect. Deze volgt uit de noodzaak om veel grond af te voeren, die niet geschikt is voor natuurontwikkeling vanwege de hoge vruchtbaarheid. In de uitvoering is mogelijk ruimte voor mitigatie door het optimaliseren van grondstofstromen.

11. Doelbereik en vervolg

11.1 Doelbereik en randvoorwaarden

Doelstelling gebiedsinrichting Koningsdiep

De overkoepelende doelstelling van de gebiedsinrichting is herstel van het natuurlijke grond- en oppervlaktewatersysteem, waarbij gestreefd wordt naar realisatie van de maximale potentie die het beekdal heeft. In deze paragraaf wordt aan de hand van de vooraf gestelde opgaven beoordeeld in hoeverre het doelbereik van de gebiedsinrichting wordt behaald.

Naast de overkoepelende doelstelling gelden drie specifieke opgaven:

- Vanuit het Natuurnetwerk Nederland (NNN): *‘De ontwikkeling van nieuwe natuur langs het Alddijp’*
- Vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW): *‘Het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit’*
- Vanuit het Waterbeheer 21^e eeuw (WB21): *‘De ontwikkeling van een klimaatrobuuste beek’*

Het doelbereik wordt op de drie opgaven in grote lijnen behaald ten opzichte van de referentiesituatie. Er wordt ingezet op natuurontwikkeling. Ook wordt de ecologische waterkwaliteit verbeterd, al zijn er nog steeds enkele aandachtspunten die van belang zijn in het kader van monitoring. Het VKA zorgt voor een klimaatrobuustere beek, onder andere omdat de kans op verdroging wordt verminderd. Naast de drie primaire opgaven geldt er ook een aantal randvoorwaarden voor de gebiedsinrichting, namelijk:

- Het verminderen van verdroging in omringende natuurgebieden (o.a. Natura 2000);
- De ontwikkeling mag geen onevenredige nadelige gevolgen hebben voor de gebruiksfuncties (o.a. landbouw, woningen, bedrijven, infrastructuur, etc.) in de omgeving van de in te richten percelen;
- De inrichting van het beekdal moet leiden tot een duidelijk herkenbaar en aaneengesloten ruimtelijk eindbeeld dat passend is binnen het (historische) karakter van de in te richten percelen;
- De recreatiemogelijkheden moeten behouden blijven en waar mogelijk worden versterkt.

In onderstaande tabel is het doelbereik van het VKA beoordeeld. Per thema zijn concrete uitwerkingen uiteengezet (zoals beschreven in hoofdstuk 3) om het doelbereik inzichtelijk te maken.

Tabel 11-1: Beoordeling doelbereik VKA

Thema	Concrete uitwerking opgaven	Beoordeling doelbereik
Water (Waterhuishouding, ecologische waterkwaliteit en waterveiligheid)	• Versterken van het voedingsgebied (o.a. vertragen van de afvoer en vernatten brongebied); • Verbeteren natuurlijke hydrologie (natuurlijkere afvoerdynamiek); • Lokaal verbeteren van de stroming, bijvoorbeeld door stuwpasserende nevengeulen aan te leggen; • Lokaal opheffen van belemmering voor vissen en macrofauna (bypass/vispassages); • Het verbeteren van de waterkwaliteit, bijvoorbeeld door aanpassing van het profiel en aanpassingen in het beheer en onderhoud; • Creëren van diversiteit in aquatische biotopen; • Beschermen van een goede chemische en kwantitatieve toestand van het grondwater	Er wordt een bijdrage geleverd aan het herstel van het natuurlijke grond- en oppervlaktewatersysteem, omdat er meer en langer water wordt vastgehouden. Over het geheel genomen leidt het VKA tot een verbetering in afvoerdynamiek, al wordt de natuurlijke hydrologie niet volledig hersteld (mede omdat dit onevenredige bezwaren met zich mee brengt). Lokaal wordt ingezet op het verbeteren van de stroming, door middel van stuwen en peilverhoging. Door middel van nevengeulen wordt de vispasseerbaarheid verbeterd.

Thema	Concrete uitwerking opgaven	Beoordeling doelbereik
Natuur (NNN, Natura 2000-gebieden)	- De realisatie van 350 ha nieuwe natuur; - Herstel van natuurwaarden die aansluiten bij de gradiënten van het beekdal; - Het opheffen van barrières tussen de Natura 2000-gebieden Van Oordt's Mersken, Wijnjeterper Schar en Bakkeveense duinen. - Geen toename van verdroging in omringende natuurgebieden (o.a. Natura 2000).	Het VKA voldoet aan de geformuleerde opgaven. Er wordt ingezet op realisatie van 350 ha nieuwe natuur. Het VKA biedt daarmee mogelijkheden voor het verhogen van de natuurkwaliteit. De herinrichting zorgt voor een meer aaneengesloten systeem met samenhang die aansluit bij het beekdal en met minder verdroging, waardoor het VKA bijdraagt aan de N2000-opgaven in aangrenzende gebieden.
Landbouw	Er is sprake van onevenredig nadelige gevolgen voor de landbouw zodra de gebiedsontwikkeling en/of verandering in de waterhuishouding leidt tot: - Meer dan 5% productieverlies op bedrijfsniveau door gewasderving en/of; - Een doelrealisatie op percelen van minder dan 70%.	De inrichtingsmaatregelen hebben geen onevenredig effect. Enkele landbouwpercelen hebben te maken met schade door vernatting van het beekdal waarvoor mitigatie noodzakelijk is. Het gaat dan om percelen waar meer dan 10-15% toename van natschade is. In het VKA zijn mitigerende maatregelen opgenomen. De mitigatie vindt deels plaats door fysieke maatregelen en indien nodig door financiële compensatie.
Landschap	De inrichting van het beekdal moet leiden tot een duidelijk herkenbaar en aaneengesloten ruimtelijk eindbeeld dat passend is binnen het (historische) karakter van de in te richten percelen.	Het VKA resulteert in een grotendeels herkenbaar en samenhangend beeklandschap, waarin verschillende stadia van de beek zichtbaar zijn. Daarmee wordt invulling gegeven aan de opgave om te komen tot een duidelijk herkenbaar en aaneengesloten ruimtelijk eindbeeld dat past bij het (historische) karakter van de in te richten percelen.
Woon- en leefmilieu	Voor de gebouwde omgeving en infrastructuur is sprake van onevenredige nadelige gevolgen zodra ten gevolge van maatregelen genomen in het kader van de gebiedsinrichting: - Kans op inundatie van de bebouwde kom in een T=100 situatie ontstaat/voorkomt; - Normen voor grondwaterstanden bij bebouwing en infrastructuur niet meer voldoen door een verhoging van de grondwaterstanden.	De ontwikkeling heeft geen onevenredige nadelige gevolgen voor gebruiksfuncties, waarmee het doelbereik door middel van het VKA behaald wordt.
Recreatie	De recreatiemogelijkheden moeten behouden blijven en waar mogelijk worden versterkt.	Er worden extra recreatiepaden aangelegd, en tevens leidt de toevoeging van nieuwe natuur tot een hogere recreatieve waarde.

11.2 Leemten in kennis, monitoring en evaluatie

De belangrijkste leemte in kennis is enige onzekerheid over het toekomstig functioneren van het watersysteem. Met modelberekeningen is hierin veel inzicht verkregen, maar voor met name het grondwatersysteem, de

hoeveelheid en locatie van kwel en de gevolgen daarvan voor de ontwikkeling van het natuurlijk systeem zijn de effecten nog niet met zekerheid vast te stellen. De lokale bodemopbouw kan leiden tot onverwachte positieve en negatieve gevolgen op de bodemvruchtbaarheid en hydrologie. Dat kan gevolgen hebben voor de mitigatie-opgave vanwege opbrengstderving op percelen waar ophogen geen optie is. Voordat de mitigatie wordt vastgesteld wordt een nader onderzoek gedaan om de gevolgen per perceel nauwkeurig te kunnen duiden.

In het MER is het scenario van flank tot flank gebruikt om inzicht te geven in de gevolgen van de gebiedsinrichting indien ook op de flanken maatregelen worden getroffen. Hieruit wordt duidelijk dat maatregelen, zoals het verondiepen van sloten, aanleg van bos en ontwikkeling van kringloop- en natuurinclusieve landbouw op de flanken van het beekdal een significante bijdrage kan leveren aan het verbeteren van de effecten en het doelbereik van de gebiedsinrichting. Een geleidelijke beweging naar een (nog) meer ongestuurd systeem sluit naar verwachting goed aan bij het treffen van maatregelen op de flanken, maar vraagt om een goede afstemming in de tijd om risico's voor de klimaatrobuustheid van het watersysteem te voorkomen.

Op de onzekerheden die invloed hebben op het doelbereik wordt efficiënt ingespeeld doordat het inrichtingsprogramma een hoge mate van adaptiviteit kent. Enerzijds wordt voorgesteld om natuurbeheer aan te laten sluiten bij de lokale condities en indien dat tot een hoger doelbereik leidt daarop het natuurbeheerplan aan te passen. Zo wordt voorkomen dat intensief beheer wordt uitgevoerd met een lage slagingskans, omdat beleidsmatig een bepaald beheertype is vastgelegd. Anderzijds wordt gefaseerd gewerkt aan de herinrichting, zodat de uitwerking van de maatregelen in stuwvak Heidehuizen nog kan worden geoptimaliseerd op basis van inzichten die worden opgedaan na uitvoering van de maatregelen in bovenstroomse stuwvakken.

De adaptieve aanpak van de gebiedsinrichting sluit daarmee goed aan bij de leemten in kennis en biedt ruimte voor het betrekken van monitoringsresultaten bij nog te treffen maatregelen en bij het beheer. Monitoring zal plaatsvinden op het niveau van de drie overkoepelende projectdoelen NNN, KRW en WB21 ten behoeve van het optimaliseren van het doelbereik. Er zijn geen milieurisico's geconstateerd die aanleiding geven om ook op andere thema's te monitoren.

Bijlagen

Onderstaande lijst betreft de onderzoeken en rapporten die zijn gebruikt voor het opstellen van dit MER.

Bijlage	Onderzoek	Verwijzing in MER	Opsteller, datum en versie
1	Doorwerking klimaatverandering in KRW-keuzen: casus beken en beekdalen	Alterra, 2007	Alterra Wageningen UR, 2007, definitief
2	Watersysteemanalyse Koningsdiep	Ecofide, 2015	Ecofide, 18 december 2015, definitief
3	Inventariserend veldonderzoek IVO-O (verkennde fase).	Steekproef, 2024	Steekproef, 20 september 2024, definitief
4	Bodem- en hydrochemisch onderzoek Beekdal Koningsdiep	B-WARE, 2021	B-WARE, 3 maart 2021, definitief
5	Kleinschalig hydromorfologisch herstel van beeksystemen in Friesland	Bart Reeze Water & Ecologie, 2023	Bart Reeze Water & Ecologie, 9 februari 2021, definitief
6	Gebiedsontwikkeling Koningsdiep - Toelichting hydrologie	Hydrologisch onderzoek, Antea Group, 2023	Antea Group, 23 januari 2023, definitief revisie 4
7	Verkenning maximale potentie Koningsdiep	Maximale potentie, Antea Group, 2023	Antea Group, 29 september 2023, definitief revisie 1.0
8	Aquatisch-ecologisch effect Herinrichting Koningsdiep	Torenbeek, 2025	Torenbeek Consultant, 12 maart 2025, definitief
9	Natuurtoets	Natuurtoets, Antea Group, 2023	Antea Group, 10 februari 2023, definitief
10	Modellering herinrichting Koningsdiep – Notitie modelaanpassingen SOBEK	SOBEK-modellering, 2018	Antea Group, 7 februari 2018, definitief
11	Modellering herinrichting Koningsdiep – Notitie modelaanpassingen SOBEK	SOBEK-modellering, 2025	Antea Group, 25 juni 2025, definitief

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1800 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Monitorweg 29
1322 BK Almere
Postbus 10044
1301 AA Almere

Copyright ©2025

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@antegroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontleen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl

Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

J Art. 5.1 lid 2 sub e

Het belang van de openbaarmaking van deze informatie weegt niet op tegen het belang van de eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen