

ONTWERP PROJECTPLAN WATERWET

Beekdalontwikkeling 't Aa-dal Zuid

Waterschap Aa en Maas

17 JUNI 2020

Contactpersoon

MAAIKE GROENDIJK
Adviseur landschap & waterbeheer

M 0615609447
E Maaike.Groendijk@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	6
1 INLEIDING	7
1.1 Aanleiding en doel	7
1.2 Ligging en afbakening plangebied	7
1.3 Raakvlak met overige projecten	9
2 RANDVOORWAARDEN	11
2.1 Voorwaarden Waterwet	11
2.2 Voorwaarden gebiedsproces	11
2.2.1 Draagvlak bij de omgeving	11
2.2.2 Binnen beschikbare eigendommen	11
2.2.3 Technisch realiseerbaar en beheerbaar	12
2.2.4 Doelmatige maatregelen	12
3 DE OPGAVEN	14
3.1 Verhelpen bestaande knelpunten	14
3.1.1 Kaderrichtlijn Water (KRW)	14
3.1.2 Ecologische verbindingzones	16
3.1.3 Gewenst grond- en oppervlaktewaterregime	16
3.1.4 NBW-toetsing	17
3.1.5 Toekomstbestendig slootonderhoud	18
3.2 Realiseren klimaat robuuste inrichting	18
3.3 Meerwaarde verzilveren	18
3.3.1 Recreatie en cultuurhistorische waarden	18
3.3.2 Natuurnetwerk Brabant (NNB)	19
3.4 Resumé: opgaven en toetsingscriteria	20
4 HUIDIGE SITUATIE EN KNELPUNTEN	22
4.1 Abiotiek en ontstaansgeschiedenis	22
4.1.1 Bodemopbouw en geologie	22
4.1.2 Maaiveldhoogte en verhang van het beekdal	23

4.1.3	Vorming van het landschap	24
4.1.4	Actueel landgebruik	25
4.2	Huidig watersysteem	26
4.2.1	Grondwatersysteem	26
4.2.2	Oppervlaktewatersysteem	29
4.2.3	Knelpunten grond- en oppervlaktewatersysteem	35
4.3	Waterkwaliteit en ecologie	37
4.3.1	Waterkwaliteit en ecologie	37
4.3.2	Knelpunten KRW en NNB	38
4.4	Beheer en onderhoud	41
4.5	Landschap, cultuurhistorie en recreatie	42
4.6	Resume: knelpunten huidige situatie	44
5	VOORGENOMEN MAATREGELEN	45
5.1	Maatregelen waterhuishouding	45
5.1.1	Aanpassingen verhang en bodemhoogte	45
5.1.2	Aanpassingen dwarsprofiel	47
5.1.3	Meandering	50
5.1.4	Aanpassingen kunstwerken	51
5.2	Toekomstig beheer en onderhoud	52
5.3	Overige maatregelen	55
5.4	Wijze van uitvoeren	57
5.4.1	Toelichting werkzaamheden	57
5.4.2	Grondbalans	58
6	EFFECTEN VAN HET PLAN	59
6.1	Hydrologisch functioneren	59
6.1.1	Verandering grondwaterregime	59
6.1.2	Veranderingen oppervlaktewaterregime	59
6.2	Doelrealisatie knelpunten en opgaven	60
6.2.1	Verhelpen knelpunten	60
6.2.2	Klimaatrobuuste inrichting	61
6.2.3	Verzilveren meerwaarde omgeving	61
6.3	Milieueffecten	62
6.4	Beperken nadelige gevolgen	63
6.5	Resume: Effecten beekontwikkeling	64

7	NAZORG	65
7.1	Monitoring	65
7.2	Overgangsbeheer	65
7.3	Nadeelcompensatie	66
8	TOETSING AAN DE WATERWET	67
8.1	Voorkomen wateroverlast en waterschaarste	67
8.2	Verbeteren chemische en ecologische waterkwaliteit	67
8.3	Vervulling maatschappelijke functies	67
9	PROCEDURES	68
9.1	Vaststellingsprocedure	68
9.2	Vergunningen	69
9.2.1	Planologische inpassing	69
9.2.2	Hoofdvergunningen	69
9.2.3	Uitvoeringsgerelateerde vergunningen	71
9.3	Leggerwijzigingen	71
	AFKORTINGEN	72
	BRONVERWIJZING	73
Bijlagen		
Bijlage 1: Ontwerptekeningen		
Bijlage 2: Nota VKA		
Bijlage 3: Beleidskaders		
Bijlage 4: Uitgangspunten ontwerp		
Bijlage 5: Themakaarten		
Bijlage 6: Kabels en leidingen		
Bijlage 7: Beschrijving Modelinstrumentarium		
Bijlage 8: Grond- en oppervlaktewatermeetpunten		
Bijlage 9: Resultaten modelberekeningen		
Bijlage 10: GGOR-opgaven		
Bijlage 11: Beheer en onderhoud		
Bijlage 12: Bestemmingsplannen en vergunningen		
	COLOFON	86

SAMENVATTING

De samenvatting wordt separaat aangeleverd.

1 INLEIDING

Voor u ligt het projectplan Waterwet voor de beekdalontwikkeling van het Aa-dal Zuid (hierna projectplan). Het plan beschrijft de voorgenomen maatregelen, de mate waarin de opgaven worden behaald en welke effecten de maatregelen hebben. Ook geeft het projectplan een doorkijk op de werkzaamheden tot en met uitvoering. Het projectplan valt onder de besluitvormingsprocedure behorende tot de Waterwet en wordt ter inzage gelegd met de mogelijkheid tot inspraak. De formele procedure voor het indienen van zienswijzen is nader toegelicht in paragraaf 9.1. Middels deze procedure wordt de basis gelegd voor bestuurlijke vaststelling, waarna (bij goedkeuring) het verzoek aan het Dagelijks Bestuur van het waterschap volgt om de benodigde budgetten te voteren en de uitvoering voor te bereiden.

Het projectplan volgt op een uitgebreid gebiedsproces waarin samen met het gebied kansen en knelpunten in beeld zijn gebracht en in een gezamenlijk proces zijn uitgewerkt tot een voorkeursalternatief (hierna VKA). Het ontwerp in dit projectplan betreft een detaillering van de VKA. Het ontwerp is weergegeven in bijlage 1. De totstandkoming van de VKA is uitgewerkt in de 'Nota VKA' (bijlage 2).

1.1 Aanleiding en doel

Waterschap Aa en Maas (hierna waterschap) heeft als doel om, samen met gebiedspartners, de beken in het Aa-dal Zuid te ontwikkelen tot natuurlijke vervlochten systemen van beweging en beleving, waarin water, natuur, landbouw, recreatie, cultuurhistorie en landschap elkaar versterken. Als belangrijkste opgaven gelden:

1. Verhelpen knelpunten:

- Kaderrichtlijn Water (KRW): herinrichten van de beek met aangrenzende gronden door realiseren van de gewenste ecohydrologische condities om op termijn te voldoen aan de KRW-vereisten en invulling te geven aan de natte ecologische verbindingzones.
- Gewenst grond- en oppervlaktewaterregime (GGOR): realiseren van de optimale grond- en oppervlaktewaterpeilen voor de huidige gebruiksfuncties.
- Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW): het verhelpen van de knelpunten ten aanzien van de normering van wateroverlast door inundatie vanuit regionale systemen.
- Toekomstbestendig Slootonderhoud: het verbeteren van de bereikbaarheid van het watersysteem voor onderhoud opdat het watersysteem kan blijven functioneren naar alle waterdoelen.

2. Realiseren klimaatrobust watersysteem dat stuurbaar is onder extreme omstandigheden, waarbij:

- de overlast van neerslagpieken vermindert;
- de (schade bij) droogte afneemt.

3. Verzilveren meekoppelkansen, gericht op:

- invulling geven aan het Natuurnetwerk Brabant;
- versterken van recreatieve, landschappelijke en cultuurhistorische waarden.

1.2 Ligging en afbakening plangebied

Het projectgebied ligt in het zuidoosten van de provincie Noord-Brabant, ten oosten van Eindhoven en ten zuiden van Helmond. De Aa ontspringt in Limburg ten zuidwesten van de Groote Peel en stroomt vervolgens richting het noorden via Helmond, Veghel en Heeswijk naar 's-Hertogenbosch. Daar mondt de Aa uit in de Maas. Het projectgebied van 't Aa-dal Zuid loopt van de Brabant-Limburgse grens tot de kruising met de A67. Diverse zijwaterlopen stromen in op de Aa. De mondingen van deze waterlopen en het gehele stroomgebied van de Kleine Aa vallen binnen het plangebied. De Kleine Aa ontspringt ten westen van Someren-Eind en wordt deels gevoed vanuit de Peelrijs. Het stroomgebied van de Peelrijs is onderdeel van het waterschap De Dommel. Gezien de omvang is in dit project uitgegaan van deelgebieden. Deze zijn weergegeven in figuur 1-1.



Figuur 1-1. Ligging van het projectgebied van het Aa-dal Zuid

De vier deelgebieden waarvoor in dit projectplan maatregelen zijn uitgewerkt, betreffen:

1. Aa, Starkriet;
2. Aa, kassengebied;
3. Aa, benedenloop;
4. Kleine Aa, bovenloop.

De overige deelgebieden (bovenloop Aa en benedenloop Kleine Aa) zijn buiten dit projectplan gelaten. Vooral omdat op het moment van schrijven de beschikbare eigendommen onvoldoende zijn om de beoogde opgaven te realiseren. Hier is de grondverwerving opgestart.

Ook ligt bij deze deelgebieden een directe waterhuishoudkundige relatie tot lopende projecten bij buurwaterschappen (De Dommel en Limburg). Deze beïnvloeden mogelijk de afvoerkenmerken in de deelgebieden. Hierdoor kunnen de waterlopen in deze fase niet goed gedimensioneerd worden. Afstemming met de buurwaterschappen is opgestart om tot een gezamenlijke aanpak te komen. Voor maatregelen worden in een later stadium separate projectplannen Waterwet opgesteld.

Toelichting doorschuiven deelgebieden: Meer kansen verzilveren, geen onnodige kosten!

Zolang onduidelijkheid bestaat over de afvoeren uit de bovenstroomse gebieden kan er in de twee aangrenzende deelgebieden niet gekomen worden tot een detaillering van de herin te richten waterlopen. Het risico bestaat dat bijstellingen direct na uitvoering noodzakelijk zijn. Daarom zijn er op dit moment nog geen maatregelen uitgewerkt. Op deze gebieden rust wel een opgave. De noodzaak voor herinrichting blijft bestaan.

De specifieke redenen voor het doorschuiven van de bovenloop van de Aa zijn:

- de beschikbare eigendommen zijn te gering om nu (voldoende) beekherstel te kunnen bewerkstelligen;
- de beek valt in de zomer droog waardoor de behoefte tot realisatie van vismigratievoorzieningen verval;
- waterschap Limburg werkt in de bovenloop aan een herinrichting waardoor afvoeren kunnen wijzigen.

De specifieke redenen voor het doorschuiven van de benedenloop van de Kleine Aa zijn:

- de beschikbare eigendommen zijn te gering om (nu) voldoende beekherstel te kunnen bewerkstelligen;
- de verkende varianten in de Kleine Aa leiden tot verdroging in Den Oeterd of versterken de wateroverlast;
- beschikbaar komen van extra gronden vanuit de NNB of van particulieren gronden wordt nu verkend.

1.3 Raakvlak met overige projecten

De ontwikkeling van het Aa-dal Zuid kan niet losgezien worden van de overige projecten in en de directe omgeving van het plangebied. Deze hebben vaak een waterhuishoudkundige relatie tot elkaar. De wijze waarop hier rekening mee is gehouden, is toegelicht in tabel 1-1. Alle uitgevoerde bekende maatregelen zijn meegenomen in dit projectplan. Gebruik is gemaakt van de meest recente informatie. Onzekerheden zijn ingevuld middels worstcase aannames. Hiermee sluiten de gepresenteerde resultaten aan op de praktijk, zijn de gepresenteerde effecten in lijn met de voorgestelde maatregelen en is het systeem ruimer gedimensioneerd dan strikt noodzakelijk. Mocht blijken dat het systeem is overgedimensioneerd, kan dit in een latere fase worden bijgesteld middels beheer en onderhoud (zie hoofdstuk 7).

Tabel 1-1. Overige projecten in Aa-dal Zuid en de raakvlakken met dit projectplan Waterwet

Project	Organisatie	Fase	Koppeling
GGOR-maatregelen	WAM	Lopend project	Uitgevoerde maatregelen tot 2019 zijn meegenomen in het model voor de huidige situatie. Relevante maatregelen na 2019 zijn ingebed in het ontwerp.
Peelrijt	WDD/ WAM	Lopend project	De maximale afvoer uit de Peelrijt van 1,6 m ³ /s (bestuurlijk vastgesteld) is meegenomen in de modelberekeningen.
Tijdelijke noodpompen sifon Kleine Aa	WAM	Bestuurlijk akkoord	De opstelplaats voor de noodpomp is meegenomen in het ontwerp. De pompen en daarmee afvoer naar het kanaal zijn buiten beschouwing gelaten in de berekeningen aangezien dit een tijdelijke maatregel betreft.
Meerven	Gemeente Someren	Onderzoeksfase	Voor het meerven is geen berging opgenomen (worstcase aanname).
Slievense Loop	WAM	Lopend PPWW	Vooralsnog is de huidige afvoersituatie meegenomen (worstcase aanname).
Parallel Loop	WAM	Ontwerpfase	Vooralsnog is de huidige afvoersituatie meegenomen (worstcase aanname).
Piekafvoeren kassen	WAM	Onderzoeksfase	Extra waterberging is niet meegenomen in berekeningen (worstcase aanname).
EVZ Zuid-Willemsvaart	RWS	Afgerond	Opgenomen in het ontwerp.
Leiding rioolzuivering Asten en BZOB-Helmond	WAM	Onderzoeksfase	Niet meegenomen.
Natuurnetwerk Brabant	Provincie Noord-Brabant	Lopend	Geen inzet van gronden met de status NNB zonder toestemming van de eigenaar.

2 RANDVOORWAARDEN

2.1 Voorwaarden Waterwet

Binnen de Waterwet is toetsing van het plan aan de Waterwet verplicht. Om daaraan te voldoen, moet een publieke procedure worden doorlopen. Inhoudelijk gelden vanuit de Waterwet de navolgende juridische voorwaarden:

1. voorkoming en beperken van overstroming, wateroverlast en waterschaarste, in samenhang met
2. bescherming en verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen en
3. met behoud van vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen.

2.2 Voorwaarden gebiedsproces

De uitwerking van het plan vindt op vrijwillige basis plaats. Bewoners en netwerkpartners (gemeente Someren, gemeente Asten, Staatsbosbeheer, Rijkswaterstaat, ZLTO en IVN Asten-Someren) zijn actief betrokken en hebben bij de start van het project randvoorwaarden aangeleverd (zie figuur 2-1). Deze zijn aangehouden bij het ontwerp en navolgend toegelicht. De belangrijkste aandachtspunten uit het gebied zijn samengevat en doorvertaald naar uitgangspunten (bijlage 4) en ruimtelijk weergegeven in de themakaarten (bijlage 5). Deze zijn richtinggevend geweest bij de uitwerking van het ontwerp.



Figuur 2-1. Randvoorwaarden uit het gebiedsproces

2.2.1 Draagvlak bij de omgeving

Eerste randvoorwaarde is draagvlak bij de omgeving. Dit betekent dat de voorgenomen maatregelen in lijn zijn met de wensen uit de streek. Daarom is gekozen voor een open ontwerpproces waarbij in gezamenlijke sessies alternatieven zijn uitgewerkt en voor- en nadelen zijn getoetst. Dit heeft geleid tot het voorkeursalternatief (hierna VKA). Het gevolgde proces en de resultaten zijn uitgewerkt in de 'Nota VKA' (bijlage 2). Het VKA is toegelicht aan belanghebbenden tijdens informatieavonden. Op het VKA zijn geen doorslaggevende commentaren kenbaar gemaakt, waardoor verwacht wordt dat er op hoofdlijnen draagvlak is voor het ontwerp zoals dat nu voorligt.

2.2.2 Binnen beschikbare eigendommen

Tweede randvoorwaarde is dat maatregelen overwegend zijn geprojecteerd op percelen in eigendom van het waterschap of waarvoor toestemming is van de desbetreffende eigenaar. Gekozen is de eigenaren van aangrenzende percelen te benaderen en afspraken te maken over de wijze waarop zij mee kunnen doen als dit een meerwaarde voor het project heeft. Hiermee is het plangebied voor de beekdalontwikkeling verder uitgebreid dan alleen gronden van het waterschap. Aanvullende gesprekken lopen op het moment van schrijven nog. De eigendomssituatie is weergegeven op de ontwerptekeningen in bijlage 1. Voor alle particuliere percelen eigendommen is toestemming of heeft afstemming met de eigenaar over de inzet van de gronden plaatsgevonden. Onderscheid qua eigendommen is gemaakt in:

1. eigendommen van het waterschap (onderdeel projectplan Waterwet);
2. eigendom van derden met aanleg of aanpassing waterhuishouding (watervergunning);
3. eigendom van derden zonder invloed waterhuishouding (overige vergunningen).

Middels het Ontwerp Projectplan Waterwet wordt goedkeuring verkregen voor het uitvoeren van de waterhuishoudkundige werkzaamheden op het terrein van het waterschap. Voor de vergunningen op eigendom van derden geldt dat deze geen onderdeel van het projectplan uitmaken. Hiervoor moet de initiatiefnemer zelf de procedure doorlopen. Het projectplan legt veelal wel de basis voor de waterhuishoudkundige en landschappelijke inpassing. Daarnaast zijn (mogelijk) aanvullende vergunningen vereist. Voor de benodigde vergunningen voor het waterschap om tot uitvoering te komen, wordt verwezen naar hoofdstuk 9.2.

2.2.3 Technisch realiseerbaar en beheerbaar

De derde randvoorwaarde is dat maatregelen technisch realiseerbaar zijn en het watersysteem daardoor beheerbaar is. Zowel bij reguliere als onder extreme omstandigheden. Om dit te borgen, is in het project actief ingezet op het leren van eerder uitgevoerde beekontwikkelingsprojecten. Hierbij zijn zowel de positieve als negatieve punten geëvalueerd en op basis van de ervaringen ingepast in dit ontwerp. Meer concreet is dit terug te herleiden uit het ontwerp aan de hand van:

1. **Behoud van stuwen:** Uit de recentelijke piekenbuien en zeker ook de droge periodes is gebleken dat stuurbaarheid van het watersysteem bij extremen essentieel is. Met stuwen kan de waterstand gereguleerd worden. Vasthouden bij droogte en sneller afvoeren bij pieken kan de schade beperken. Daarom is ervoor gekozen de huidige stuwen te behouden, ondanks dat hiermee een beperkte concessie is gedaan aan het natuurlijk functioneren van het watersysteem. Maar dit is passend bij het karakter van 'sterk veranderd' en 'verweven' (zie paragraaf 3.1.1).
2. **Bereikbaarheid en berijdbaarheid:** Gekozen is om de watergangen in de toekomst volledig bereikbaar te maken (zie paragraaf 5.2). Zonder onderhoudsmogelijkheden kunnen de optimale peilen voor de aanwezige functies niet gegarandeerd worden. Daarom zijn overal onderhoudspaden langs de beek aangelegd. Ook zijn bereikbaarheidspaden (aan de achterzijde) van bospercelen en natuurvriendelijke oevers opgenomen. Voor alle paden geldt dat ze over voldoende drooglegging beschikken zodat ze ook altijd berijdbaar zijn. Hiermee zijn de basisvoorwaarden in de inrichting in het ontwerp geborgd. Aanvullend is alvast een doorkijk gemaakt op het beoogde beheer en onderhoud en de invulling van het overgangsbeheer in de eerste jaren na aanleg (paragraaf 7.2). Dit wordt samen met de eigenaren en terreinbeheerders verder uitgewerkt in een separaat 'Beheer- en onderhoudsplan'.
3. **Overdimensionering:** In het ontwerp is met conservatieve uitgangspunten gerekend ten aanzien van de weerstand van begroeiing in en langs de beek. Voor de natuuroever is uitgegaan van een volledig begroeide oevers met gesloten beplanting met de hoogste stromingsweerstand. Iets wat in praktijk niet optreedt omdat ook hier, weliswaar laagfrequent, periodiek onderhoud uitgevoerd wordt. Daarom kan gesteld worden dat, bij een volledig dichtgegroeide oever, er nog altijd voldoende afvoercapaciteit behouden blijft in de waterloop. In andere woorden: het systeem is overgedimensioneerd. Op basis van monitoringsresultaten wordt vastgesteld hoeveel deze overcapaciteit is en hoe deze te benutten. Eventueel kan dit leiden tot acceptatie van meer begroeiing in de beek, maar alleen als blijkt dat hier ruimte voor is gezien de optredende peilen (zie paragraaf 7.1).
4. **Beproeft concepten:** Gekozen is voor maatregelen waarvan het functioneren is aangetoond in eerder gerealiseerde projecten. Toepassen van innovaties kan leiden tot kinderziektes of vermindert waterhuishoudkundig functioneren. In dit project zijn geen innovatieve concepten toegepast, omdat volstaan kan worden met beproeft concepten. Dit betreft met name de kunstwerken die vispasseerbaar gemaakt worden (zie paragraaf 5.1.4).

2.2.4 Doelmatige maatregelen

Als vierde randvoorwaarde geldt dat de maatregelen doelmatig zijn. Dit betekent dat de kosten opwegen tegen het effect. De effecten zijn weergegeven in hoofdstuk 6. De investering wordt voorgelegd aan het Algemeen Bestuur van het waterschap. Maatregelen zijn alleen toegepast als deze een meerwaarde hebben. Meer concreet komt dit terug in dit projectplan:

1. In twee deelgebieden is het beschikbaar eigendom, op het moment van schrijven van het projectplan, te beperkt om voldoende doelrealisatie te behalen. De bovenloop Aa en benedenloop Kleine Aa worden buiten dit projectplan gelaten. Hiermee wordt voorkomen dat maatregelen uitgevoerd worden die op relatief korte termijn bijgesteld of teniet worden gedaan (toelichting zie paragraaf 1.2).
2. Niet alle waterschapsgronden worden heringericht. Waar geen invulling aan de opgaven gegeven kan worden, is voorgesteld deze gronden in te zetten als ruilgrond en terug te leveren als landbouwgrond (zie ontwerp bijlage 1).

3. Kabels en leidingen: Er is rekening gehouden met de kabels en leidingen in het gebied (zie bijlage 6). Hierin zijn ook de vergunde leidingen opgenomen die nog niet aangelegd zijn. Daar waar het te kostbaar is om kabels en leidingen te verleggen, zijn de maatregelen aangepast. Belangrijkste beperking volgt uit:
- Hoogspanningsmasten TenneT: Deze kruisen de beek in het plangebied meerdere malen. De aanwezigheid van de masten stelt voorwaarden aan de inrichting (bereikbaarheid, stabiliteit en toegestane begroeiing) en uitvoering (veiligheidsmaatregelen).

3 DE OPGAVEN

De beekdalontwikkeling heeft tot doel om de bestaande knelpunten te verhelpen, het systeem klimaat-robust te maken en de meerwaarde voor de omgeving te verzilveren. Dit hoofdstuk geeft een samenvatting van het achterliggende beleid. Nadere toelichting op het beleid is te vinden in bijlage 3. Hieruit zijn tevens de uitgangspunten voor het ontwerp afgeleid, deze zijn weergegeven in bijlage 4. De wensen vanuit de streek zijn hieraan toegevoegd. Deze zijn met de opgaven ook samengevat in de themakaarten als opgenomen in bijlage 5.

3.1 Verhelpen bestaande knelpunten

3.1.1 Kaderrichtlijn Water (KRW)

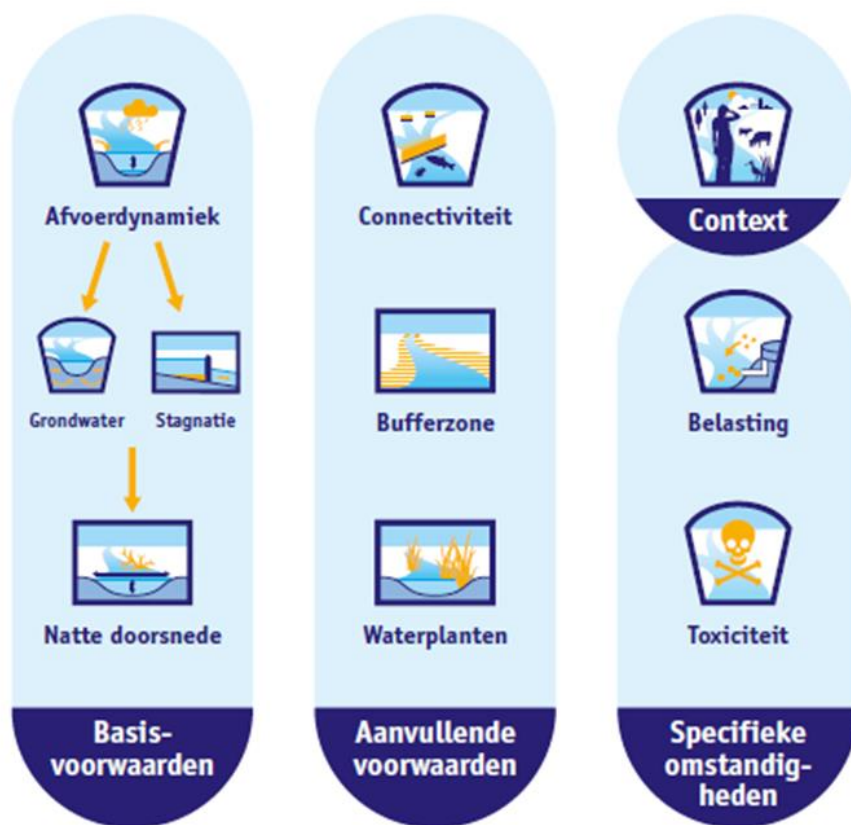
De KRW is een Europese richtlijn die sinds 2015 eisen stelt aan de waterkwaliteit van de Europese wateren. In 2027 moeten de waterlichamen voldoen. Waterschap Aa en Maas heeft zich hieraan gecommitteerd. De KRW-doelen worden gemonitord aan de hand van de ecologische kwaliteitsratio (hierna EKR). Hieruit blijkt dat het watersysteem van de Aa en de Kleine Aa ter plaatse van het plangebied nog niet overal voldoet. Globaal kan als oorzaak worden aangewezen: de beken zijn niet vispasseerbaar, er is onvoldoende beschaduwing en het overwegend cultuurtechnische profiel geeft onvoldoende invulling aan de stromingscondities en geschikt leefgebied voor de gewenste flora en fauna.

Ecologische sleutelfactoren

Om de oorzaak achter een slechte of ontoereikende score beter in beeld te krijgen, heeft de STOWA een methodiek ontwikkeld. De watergang wordt aan de hand van ecologische sleutelfactoren (ESF) geanalyseerd. Figuur 3-1 geeft de samenhang en hiërarchie in deze sleutelfactoren weer. Naast de sleutelfactoren stelt deze methodiek voorwaarden aan het watersysteem. Het betreft:

- Basisvoorwaarden: De basisvoorwaarden betreffen de hydrologische condities in de beek. De afvoerdynamiek heeft te maken met het verschil in afvoer en of er droogval of stagnatie plaatsvindt (afvoerdynamiek). Stroomsnelheid is een indicator voor basisafvoer, stagnatie en droogval. De natte doorsnede, verhouding tussen de breedte en diepte van de geul, hebben een invloed op de peil- en stromingsvariatie en daarmee de 'nat-droog'gradiënt en vorming van bodemsubstraat waarbij ecologie zich verder kan ontwikkelen.
- De aanvullende voorwaarden hebben te maken met inrichting van de waterlopen en beïnvloeding vanuit de omgeving, de verbinding van natuurgebieden (aquatische habitaten), bufferzone voor de natuurlijke inundatie en overgangszones naar landbouw (uitspoeling) en oever- en waterplanten (waterkwaliteit en temperatuur). Deze ESF's begrenzen of stimuleren natuur en ecologie die op hun beurt de biochemische kwaliteitselementen beïnvloeden.

De basisvoorwaarden zijn cruciaal. Zonder goede scores in deze ESF's is het niet zinvol om scores in andere ESF's te verbeteren. De ESF's helpen daarnaast om te bepalen welke inrichtingsmaatregelen benodigd zijn. Voor het Aa-dal zijn deze ingezet om te bepalen welke sleutelfactoren verbeterd moeten worden (zie paragraaf 4.3).



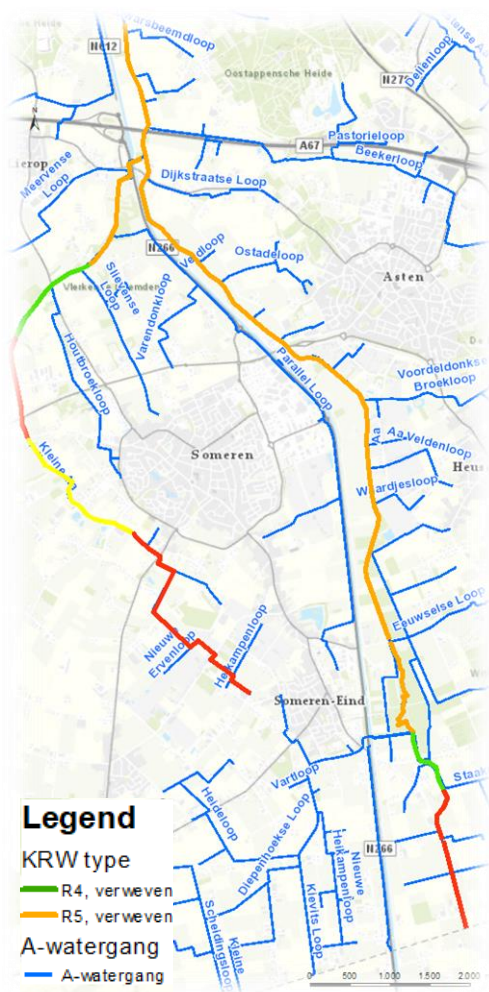
Figuur 3-1. Samenhang en hiërarchie in ecologische sleutelfactoren voor stromende wateren (Lit. 1)

Waterlichamen, typering en streefbeelden

Om tot een goede grond- en oppervlaktewaterwaterkwaliteit te komen, zijn in heel Nederland waterlichamen aangewezen en voorzien van een typologie en streefbeeld. De Aa (inclusief de Kleine Aa) is aangewezen als waterlichaam en de belangrijkste aspecten zijn uitgewerkt in de factsheet (Lit. 2). Hierin is de een typering toegekend per deelgebied passend bij de kenmerken van het systeem. De typering in het plangebied is weergegeven in figuur 3-2. Het betreft:

1. De Aa bovenloop tot de Eeuwselse Loop en de Kleine Aa: De Kleine Aa en de hoofdloop van de Aa tot de Eeuwselse Loop zijn conform vigerend beleid aangewezen als R4a (verweven). De beek heeft het karakter van een langzaam stromende bovenloop op zand. Kenmerkend is dat wateren een beperkte basisafvoer hebben. Het is geaccepteerd dat ze af en toe droogvallen.
2. De Aa van de instroom van de Eeuwselse Loop tot aan Helmond: De hoofdloop van de Aa van de Eeuwselse Loop zijn conform vigerend beleid aangewezen als R5 (verweven). De beek heeft het karakter van een beek op een zandbodem, die sterk is genormaliseerd, maar het oorspronkelijk beekdal volgt. Kenmerkend is dat de beek het gehele jaar watervoerend is met een hogere basisafvoer dan R4 (verweven). Er is potentie voor vismigratie.

Daarnaast hebben alle waterlichamen binnen het plangebied de status 'sterk veranderd' gekregen, wat betekent dat realisatie van een volledig natuurlijk systeem niet realistisch geacht wordt en ingrepen als drainage, kanalisatie, normalisatie en oeverversterking acceptabel geacht worden. Ook hebben ze de status verweven. Dit betekent dat het landgebruik niet eenduidig is en zowel landbouw als natuur mogen voorkomen langs de beek.



Figuur 3-2. De KRW-typen voor de Aa en Kleine Aa. Geel: R5, verweven. Groen: R4, verweven

Referentiebeelden

Waterschap Aa en Maas heeft de verschillende KRW-typen vertaald naar een referentiebeeld (of streefbeeld). Het streefbeeld van het KRW-type R4 (verweven) en R5 (verweven) is geïllustreerd op de ontwerptekeningen (bijlage 1). Hierin is te zien dat beide streefbeelden gevarieerde onverharde oevers hebben. Delen van de waterlichamen zijn soms kronkelend of meanderend als resultaat van een dynamisch systeem. Begroeiing in en langs de beek is essentieel voor het behalen van de opgaven. Evenals afwisseling van zandbodems, dood hout, bladpakketten, grindbanken en diepere en ondiepere delen. Natuurlijke obstakels in de watergang (zoals bijvoorbeeld blad, dood hout of grindbanken) zijn gewenst. Stuwen zijn vispasseerbaar gemaakt.

Kwaliteitselementen

De KRW biedt een kader waarin verschillende kwaliteitselementen zijn vastgesteld om deze streefbeelden te realiseren. Hierin zijn de hydromorfologische kwaliteitselementen van het beekdal leidend voor de te verwachten biologische en chemische kwaliteitselementen van de beek. Een overzicht van de hydromorfologische kwaliteitselementen is opgenomen in bijlage 7. Hieruit volgt dat er eisen gesteld worden aan het verhang, mate van slingering, beddingbreedte, waterdiepte, stroomsnelheid, peilregime, taludhelling, mate van begroeiing. Deze zijn als uitgangspunten meegenomen bij het ontwerp.

Hierbij is tevens geconstateerd dat het toegekende KRW-streefbeeld niet kloppend is voor de gehele watergang. In de bovenstroomse delen valt het systeem droog en is er te weinig afvoer. Hier zijn voorgesteld de KRW-opgave bij te stellen passend bij de veld kenmerken.

3.1.2 Ecologische verbindingzones

Het waterschap heeft als opgave om de natte ecologische verbindingzones binnen het Natuurnetwerk Nederland (NNN) te ontwikkelen. Dit beleid heeft tot doel om habitats van aquatische soorten te vergroten en deze te verbinden. Dit vereist dat beken vispasseerbaar zijn en oevers natuurlijk zijn ingericht. Hierbij zijn doelsoorten toegekend. Voor het plangebied zijn de belangrijkste: Kamsalamander, Groene kikker, maar ook verschillende soorten dagvlinders, libellen en waterjuffers. Deze soorten migreren langs de beek bij voldoende rust-, schuil-, en foerageermogelijkheden. Dit vereist een divers landschap van poelen en natte graslanden, landschappelijk ingekleed met houtwallen, loofbosjes en overgangen naar aangrenzende gronden.

3.1.3 Gewenst grond- en oppervlaktewaterregime

Het Aa-dal Zuid is een vrij afwateringsgebied. In deze gebieden worden streefpeilen gehanteerd met een bandbreedte waarbinnen deze mogen fluctueren. Hierbij heeft het waterschap de taak om het peilbeheer af te stemmen op de gebruiksfuncties en de waterdoelen. Voorafgaand aan dit projectplan zijn in een gezamenlijk traject met de omgeving de functies beoordeeld en de wensen van het gebied opgehaald. Dit heeft geresulteerd in een pakket aan maatregelen dat nodig is om de optimale grond- en oppervlaktewaterstanden te bereiken. Deze maatregelen zijn beschreven in het GGOR-besluit (Lit. 3). Voor de ingestelde peilen en de maatregelen om de optimale situatie te bereiken, wordt verwezen naar paragraaf 4.2.3. De opgave voor het projectplan is het inpassen van de GGOR-maatregelen die binnen de scope van het projectplan vallen en nog niet zijn uitgevoerd.

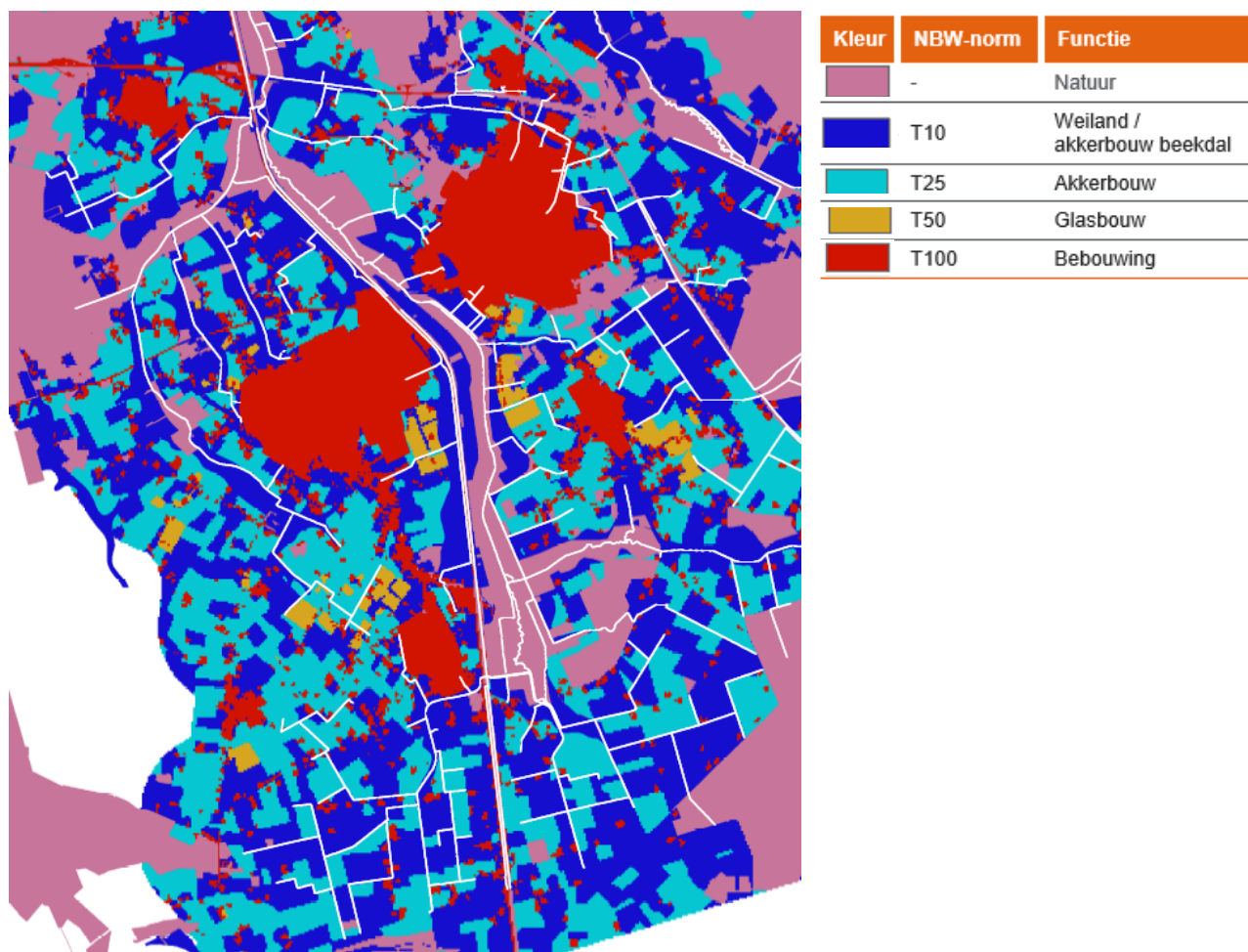
3.1.4 NBW-toetsing

Het waterbeheer heeft al enkele decennia te kampen met veranderende omstandigheden omtrent klimaatverandering, zeespiegelstijging, bodemdaling en verstedelijking. Het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) is in 2003 ingevoerd om een nieuwe aanpak in het waterbeleid te hanteren. Een onderdeel daarvan is een normering voor wateroverlast in regionale watersystemen. De normering is opgenomen in de Interim Omgevingsverordening van de provincie Noord-Brabant.

Dit betekent dat het waterschap het regionale watersysteem periodiek moeten testen. De provincie stelt binnen de methodiek vast welk risico's op inundatie acceptabel worden geacht afhankelijk van het landgebruik en heeft dit doorvertaald naar een normenkaart. Hiermee is het minimale beschermingsniveau ruimtelijk vastgelegd. De normenkaart is weergegeven in figuur 3-3.

Voor de functie natuur is geen norm vastgesteld. Waar geen norm gehanteerd wordt, geldt dat er in principe geen verslechtering van de huidige situatie mag optreden als dit niet passend is bij het gebruik. Inundatie voor uitbreiding van berging is uiteraard vrijgesteld.

Belangrijkste opgave voor de beekdalontwikkeling is dat het systeem blijft voldoen en er geen nieuwe knelpunten ontstaan. Daarnaast heeft het waterschap de wens geuit om het systeem meer klimaatrobuust te maken. Deze wens geldt als bovennormatief en valt buiten het voorgaande juridische kader. Klimaatrobuustheid is nader toegelicht in paragraaf 3.2.



Figuur 3-3. NBW-normering Aa-dal Zuid

3.1.5 Toekomstbestendig slootonderhoud

Realisatie van onderhouds- en toegankelijkheidspaden is als randvoorwaarde meegenomen in het ontwerp. Voor de afstemming met het gebied over de wijze van onderhoud heeft het waterschap 'Toekomstbestendig Slootonderhoud' (Lit. 4) opgesteld. Dit beleid heeft tot doel om bestaande knelpunten op te lossen en goede afspraken met het gebied te maken over de wijze waarop het beheer en onderhoud wordt uitgevoerd. Met name als hiervoor gebruik van terreinen van derden noodzakelijk is. De belangrijkste opgaven zijn het verhelpen van alle knelpunten die binnen de scope van het project vallen (zie paragraaf 4.4) en het komen tot (afspraken over) het toekomstige beheer en onderhoud van het watersysteem op particulier eigendom, indien dit nodig is. Het projectplan legt hiervoor de basis. Dit wordt in een later stadium geconcretiseerd met de aangrenzende eigenaren. Belangrijkste pijlers daarbij zijn:

1. Veiligheid: Kan en wordt de waterloop op een veilige manier onderhouden (uitgangspunt: minimaal één meter uit de insteek van de waterloop rijden)?
2. Evenredigheid: Eerlijke verdeling lusten en lasten, te weten ontvangst van maaisel en belasting door materiaal (uitgangspunt: een zo gelijkwaardig mogelijke lastenverdeling).
3. Kostenbewust: Wordt de waterloop op een kostenbewuste manier onderhouden (uitgangspunt: regulier onderhoudsmaterieel via een efficiënte rijroute)?
4. Waterkwaliteit: Komt de waterkwaliteit niet in gevaar door het huidige onderhoud (uitgangspunt: maaisel minimaal één meter uit de insteek deponeren en het verzoek aan aanliggend eigenaar om dit te ruimen)?

3.2 Realiseren klimaat robuuste inrichting

Het gebied krijgt in de toekomst vaker met extreme weersomstandigheden te maken. Dit blijkt ook uit de KNMI-klimaatscenario's (Lit. 5). Het waterschap wil de impact van extreme weersomstandigheden beperken en ook in deze situaties grip houden op het functioneren van het watersysteem. De wens van een klimaat-robuuste inrichting is versterkt door de wateroverlast van 2014 en 2016 en de droogte in 2018 en 2019. Opgave is tot een ontwerp te komen dat de negatieve gevolgen zoveel mogelijk beperkt.

In 2018 hebben de Brabantse waterschappen gezamenlijk de reisgids klimaatrobuuste beeklandschappen opgesteld (Lit. 6). Hierin wordt beschreven hoe de waterschappen willen omgaan met de verwachte toename aan neerslag van 30 tot 50% en de toename van droogte (herhalingstijd 2018 van 1:50 jaar, naar 1:15 jaar in 2050). In de klimaataanpak is de Aa als één van de hoofdaders aangewezen. Om de klimaat-robuustheid in het beekdal te vergroten, is het van belang om de piekafvoeren op te vangen en de water-berging te vergroten op de verworven gronden. Op termijn heeft dit mogelijk ook gevolgen voor de functies in het beekdal

In lijn met het beleid is ervoor gekozen om een basis te leggen onder de klimaatrobuuste inrichting door het beekdal beter bestendigd te maken tegen klimaatverandering. Ingezet is op reductie van de afvoer tijdens piekbuien en het versterken van waterconservering. Dit wordt uitgevoerd waar dit effectief is, binnen de beschikbare eigendommen past, aansluit op de beekdalontwikkeling en gedragen is door de omgeving dan wel de eigenaren. Ondanks dat de beschreven maatregelen een verbetering opleveren zowel voor afvoer als voor de aanpak van de droogte, zullen de effecten van extreme piekbuien of droogte niet volledig weggenomen kunnen worden. Verdere verbetering is mogelijk door aanvullende maatregelen in samenwerking met partijen in de omgeving. Kansen zijn er bijvoorbeeld op de flanken van het beekdal (peilgestuurde drainage en LOP-stuwen, verhogen organische stofgehalte en gerichte beregening) en in de hoger gelegen stedelijke kernen (infiltratie hemelwater) liggen de kansen om droogtebestrijding te realiseren.

3.3 Meerwaarde verzilveren

Naast de voorgaande ecohydrologische en beheersmatige opgaven biedt de beekontwikkeling meekoppelkansen voor de omgeving. Hiermee is (gedeeltelijk) invulling van het Natuurnetwerk Brabant (hierna: NNB) mogelijk en kunnen landschappelijke, cultuurhistorische en recreatieve waarden in het gebied versterkt worden. Opgave is om deze zoveel mogelijk te combineren en te verzilveren.

3.3.1 Recreatie en cultuurhistorische waarden

In het gebied zijn beperkt mogelijkheden voor recreatief medegebruik. Er is hiervoor geen kaderstellend (waterschaps)beleid. Wel zijn onderhoudspaden in principe vrijgesteld voor recreanten en is het algemene uitgangspunt dat het waterschap hieraan wil meewerken. Daarom is het als opgave meegenomen. Voor

ontwikkeling van recreatieve voorzieningen geldt dat het waterschap dit oppakt in cofinanciering met overige partijen. De invulling is gericht op de volgende punten:

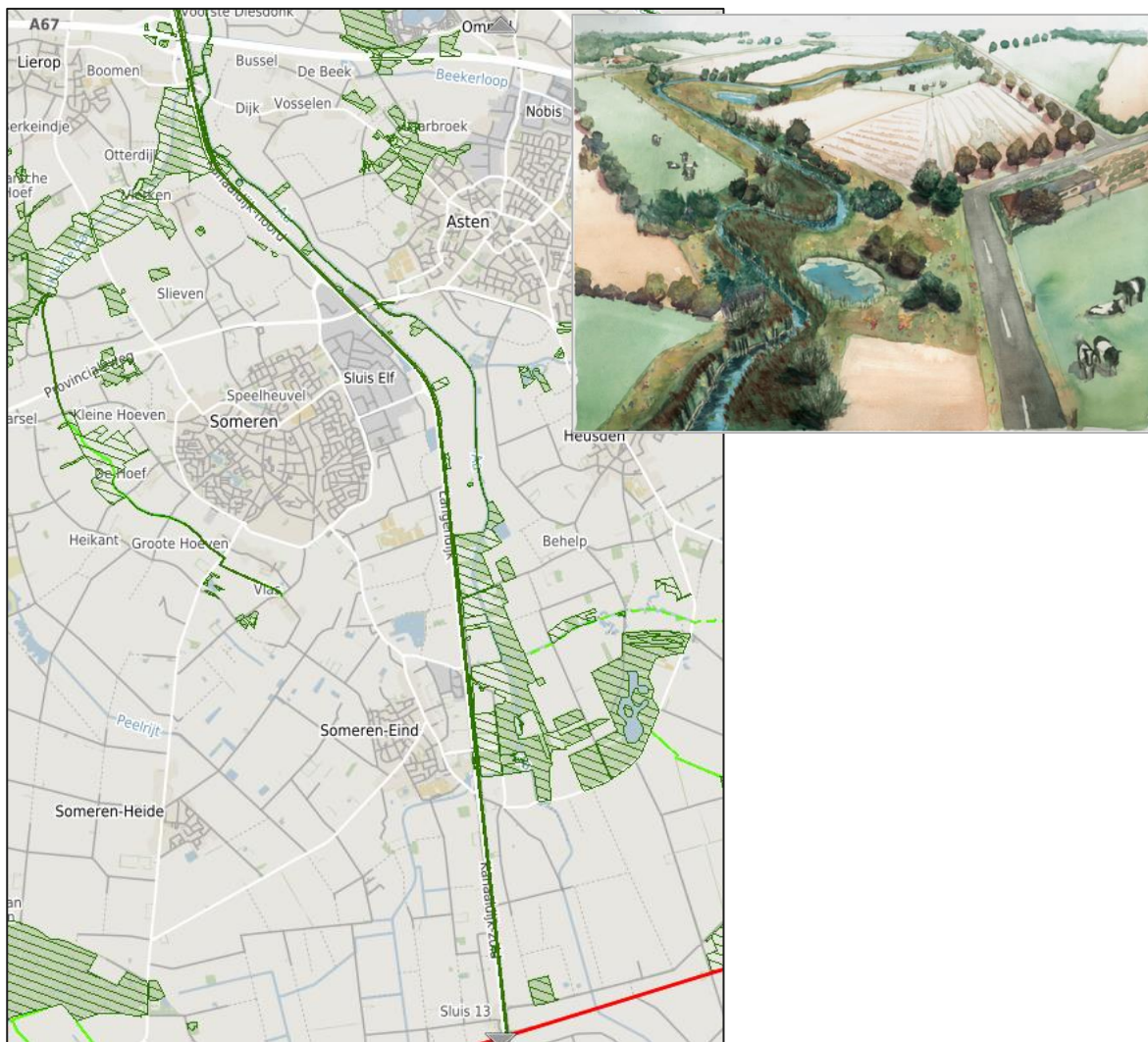
1. het aanleggen van extensieve recreatieve voorzieningen als klompenpaden en deze aan te sluiten op bestaande routestructuren vanuit de Peel met rustpunten voorzien van banken en informatiepanelen in en over het beekdal en realiseren van uitlooptmogelijkheden vanuit bebouwd gebied;
2. ook zijn uit inventarisaties diverse cultuurhistorische en landschappelijke waarden (Lit. 7) naar voren gekomen. Relicten zijn aanwezig maar veelal onzichtbaar. Vanuit het gebiedsproces is kenbaar gemaakt deze te willen versterken en zichtbaar te maken. Meer specifiek betreft het:
 - verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit rondom bedrijventerrein en kassen;
 - versterken van de aanwezige landschappelijke en cultuurhistorische waarden.

3.3.2 Natuurnetwerk Brabant (NNB)

De gehele Aa en Kleine Aa binnen het plangebied is aangeduid als NNB met ambitietype Beek en Bron. Door de beekdalontwikkeling op NNB-gronden uit te werken in lijn met deze principes, kan deels al invulling worden gegeven aan de NNB. Invulling van het netwerk op eigendom van het waterschap geldt als opgave voor dit project. In het noordelijk deel van het dal is een aantal percelen aangeduid met ambitietype Kruiden- en faunarijk grasland, Vochtig bos met productie en Rivier- en beekbegeleidend bos. Rondom Starkriet geldt op een aantal percelen ook nog de ambitie voor Hoog- en laagveenbos en voor Vochtig hooiland. In het stroomopwaartse deel van de Kleine Aa, ter hoogte van Someren, zijn gebieden aangeduid als Kruiden- en faunarijk grasland, Dennen, eiken en beukenbos, Vochtig bos met productie en Vochtig hooiland. Vanaf de Heesterdijk stroomt de Kleine Aa langs een strook met onder meer de ambitietypes Rivier- en beekbegeleidend bos, Nat Schraalland, Kruiden- en faunarijk grasland en Vochtig en hellinghakhout. De Kleine Aa is daarnaast tussen Vlas en Heesterdijk aangeduid als ecologische verbindingszone.

Aanvullend op de toekenning aan het NNB heeft IVN Asten-Someren percelen met ecologische of natuurpotentie binnen het beekdal in beeld gebracht. De ligging van de beide NNB- en IVN-gebieden is opgenomen in de themakaart Natuur. De locaties worden zoveel mogelijk ingepast in de beekontwikkeling. Met name in het traject van de Heesakkersweg tot de instroom van de Kleine Aa ligt een aantal percelen die als kansrijk zijn aangemerkt door IVN en in eigendom van het waterschap zijn.

Bij de beekontwikkeling kan een 'Nat Kralensnoer' ontwikkeld worden. Deze is opgebouwd uit een corridor (waterloop met oevers) met verschillende aangrenzende stapstenen. Een impressie van een stromende beek in een agrarische omgeving waarlangs Nat Kralensnoer is gerealiseerd, is weergegeven in figuur 3-4. Van het natte kralensnoer profiteren ook ruigte- en struweelvogels en kleine zoogdieren, waaronder marterachtigen. De eisen die aan de corridor worden gesteld, zijn weergegeven in bijlage 4 en meegenomen in het ontwerp.



Figuur 3-4. De NNB-gronden in het beekdal (groen gearceerd) en de gerealiseerde EVZ (lichtgroen gearceerd). Tevens is een impressie van het Nat Kralensnoer weergegeven te midden van agrarisch grondgebruik. Bron: (Provincie Noord-Brabant, 2005).

3.4 Resumé: opgaven en toetsingscriteria

Op basis van de voorgaande beschrijvingen is het navolgende aangehouden als concrete opgave voor de beekdalontwikkeling:

A. Natuurlijk en gezond watersysteem:

1. inrichten ecologische verbingszone (hierna EVZ) en natuurvriendelijke oevers (hierna NVO) langs de Aa en de Kleine Aa als doorgaande verbinding tussen de grote natuurgebieden als de Strabrechtse Heide, Maria Peel en de Grootte Peel;
2. verbinden van de EVZ langs de Aa aan de EVZ langs de Zuid-Willemsvaart;
3. inrichten van stapstenen van voldoende omvang langs de Aa en de Kleine Aa;
4. opheffen vismigratieknelpunten in de Aa en de Kleine Aa in het stromende deel van de watergangen.

B. Klimaatrobuust watersysteem:

1. optimaliseren regulier peilbeheer;
2. verhelpen van de knelpunten normering regionale wateroverlast;
3. verminderen van de knelpunten wateroverlast bij extreme afvoerpieken (bovenmaatgevend);
4. verminderen van de knelpunten droogte (waterconservering);
5. verhelpen van de knelpunten beheer en onderhoud (bereikbaar en stuurbaar watersysteem).

C. Versterken recreatie, landschap en cultuurhistorie:

1. aanleggen extensieve recreatieve voorzieningen als fiets-/wandel-/klompenpaden;
2. creëren van uitlooptmogelijkheden rondom bebouwd gebied;
3. creëren van toeristische knoop- en rustpunten (bankjes en infopanelen);
4. verbindingen lokale routestructuren aan regionale routes;
5. verbeteren ruimtelijke kwaliteit rondom bedrijventerrein en kassen;
6. versterken van de aanwezige landschappelijke en cultuurhistorische waarden;
7. faunapassages aanleggen om droge barrières te verhelpen;
8. verbinding met het kanaal maken met struweel voor vogels en libellen.

Op basis van de uitgangspunten uit het beleid (zie bijlage 3) zijn de criteria uit tabel 3-1 vastgesteld om de mate van doelrealisatie te beoordelen. Hierin wordt de huidige (hoofdstuk 4) met de toekomstige situatie (hoofdstuk 6) beoordeeld.

Tabel 3-1. De opgave gekwantificeerd per beleidskader en indicator

Beleidskader	Onderdeel	Indicator	Toetsingscriteria
GGOR	Knelpunten GGOR-visie	Oplossen knelpunten GGOR-visie	Aantal knelpunten
NBW	NBW-toetsing	Geen normatieve knelpunten inundatie	Areaal voldoet niet
KRW	Afvoerdynamiek	Afvoerverloop Aa en Kleine Aa	Afname pieken Verhogen basisafvoer
	Natte doorsnede	Herstel nat-droog gradiënt	Lengte natte oevers
	Verbindingen	Vispasseerbaarheid	Aantal barrières
	Temperatuur	Meer beschaduwing	Lengte beekbegeleidende beplanting
	Nutriënten	Afname nitraat en fosforgehalte	Lengte uitspoelingszones
Beheer	Knelpunten Toekomstbestendig Slootonderhoud	Oplossen geïnventariseerde knelpunten	Aantal knelpunten
	Beheerbaar watersysteem	Garanderen bereikbaarheid door realisatie van paden van 5 m en met voldoende drooglegging	Lengte paden langs de beek
Klimaat- robuustheid	Overlast 2016 reduceren	Afname inundatie (afvoersituatie 2016)	Areaal inundatie
	Waterconservering	Areaal GLG < 0,40 m-mv (in beekdal)	Areaal vernatting
NNB	EVZ	Faunapasseerbaar	Aantal knelpunten
		Stapstenen	Aantal stapstenen
Recreatie	Routes	Toename paden	Lengte paden
	Uitbreiding hotspots	Toename rustpunten en belevingswaarde	Aantal rustpunten
Landschap en cultuurhistorie	Herstelde structuren	Uitbreiding en versterken landschapselementen	Kwalitatieve beschouwing

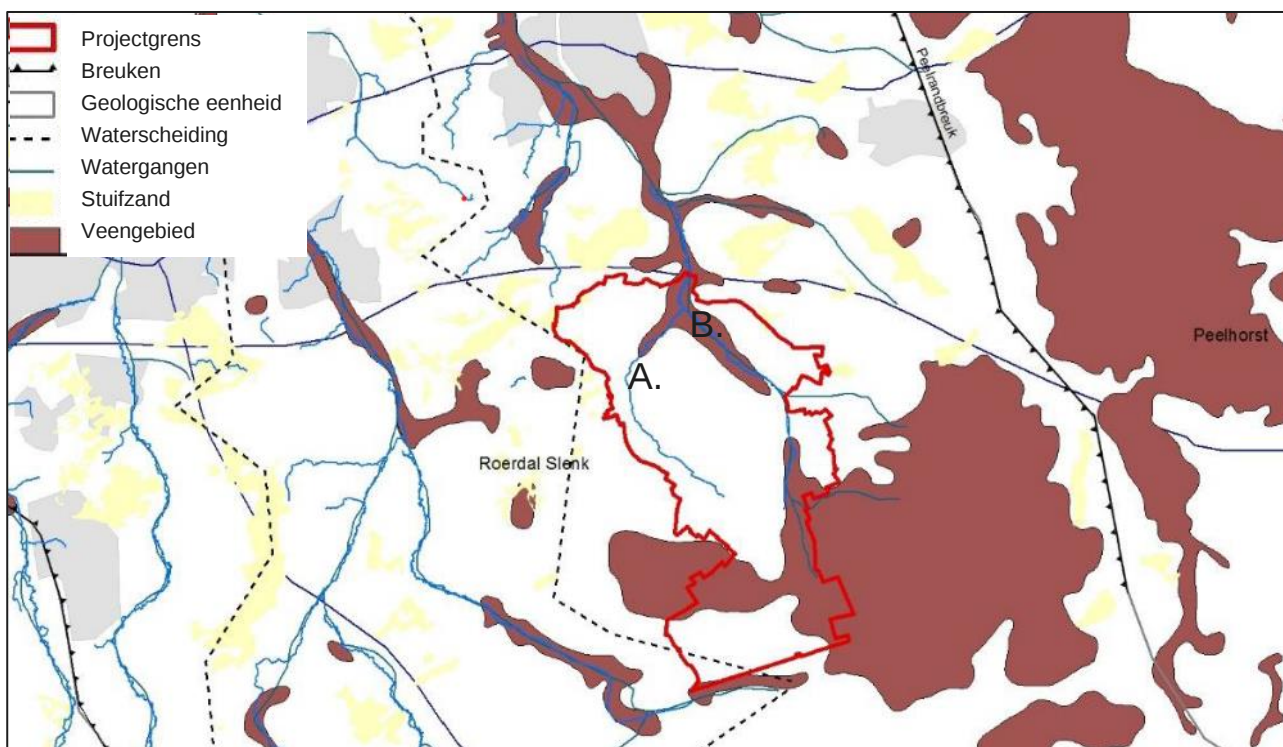
4 HUIDIGE SITUATIE EN KNELPUNTEN

De beschrijving van de huidige situatie is ontleend aan de beschikbare literatuur, eerder uitgevoerde studies en inventarisaties (zie literatuurlijst), de resultaten van analyses en modelberekeningen (bijlage 7) en de meetgegevens (bijlage 8). Op basis van de beoordeling van de huidige situatie zijn de knelpunten vastgesteld (paragraaf 4.6).

4.1 Abiotiek en ontstaansgeschiedenis

4.1.1 Bodemopbouw en geologie

De beschrijving van de bodemopbouw is ontleend aan het grondwatermodel en aangevuld met informatie uit DINOlaket (Lit. 8) en REGISII (Lit. 9). De belangrijkste kenmerken zijn samengevat in figuur 4-1.



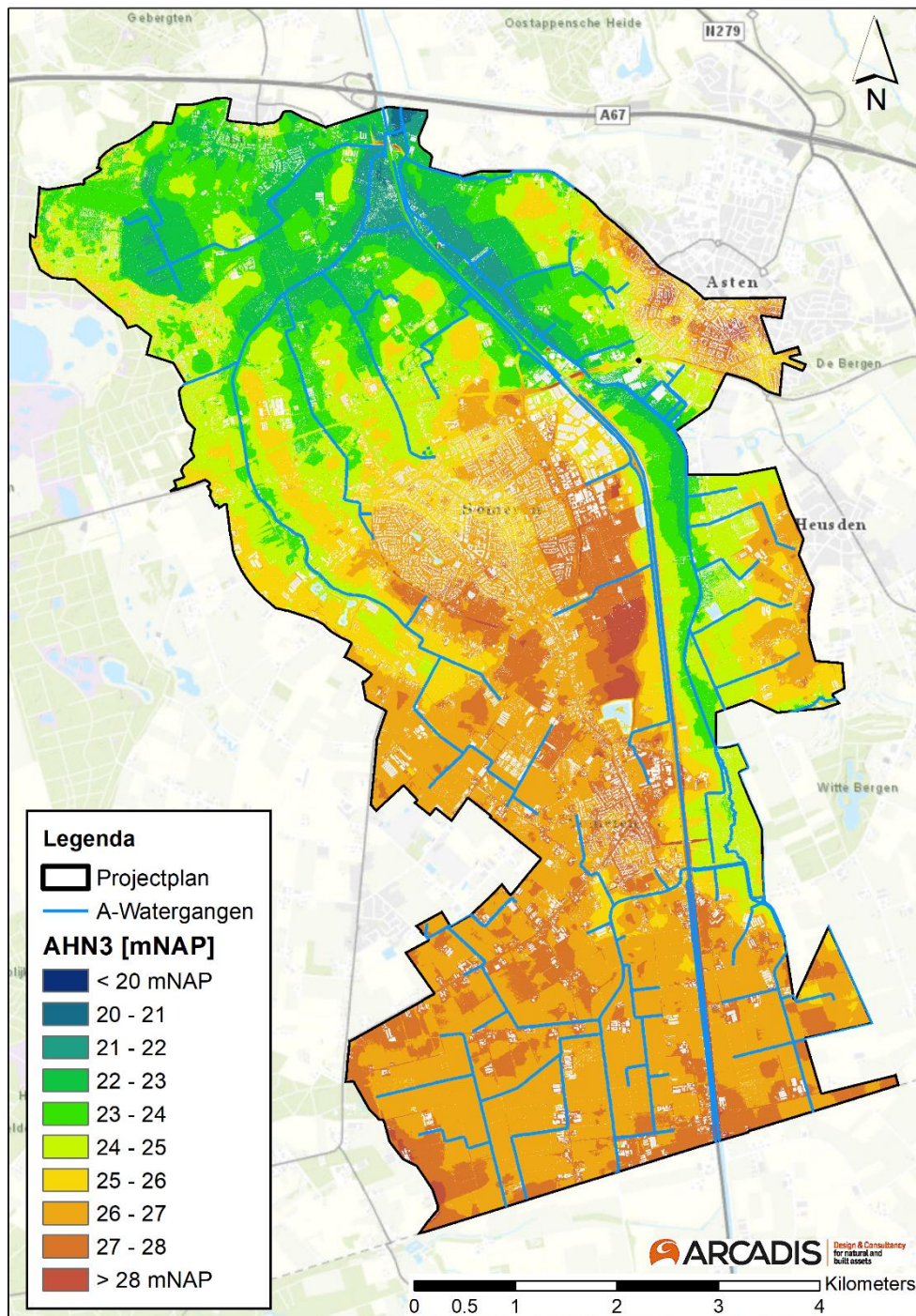
Figuur 4-1. Een schematische weergave van de geologische en geomorfologische eenheden in en om 't Aa-dal Zuid. In het oosten is de Peelhorst en Peelrandbreuk aangegeven en in het westen de Feldbissbreuk. Tevens is de locatie van veen en dekzanden aangegeven. A geeft de locatie van Someren weer en B van Asten.

Het plangebied bevindt zich in de Roerdalslenk. In de Roerdalslenk zijn dekzanden afgezet die bestaan uit afwisselende fijne lagen zand en leem. Door het zandige karakter is de diepe ondergrond overwegend goed doorlatend en gedraagt het zich geohydrologisch als een aaneengesloten regionaal pakket.

Aan het oppervlak liggen dekzanden die deel uitmaken van de Formatie van Boxtel. Het beekdal lokaal is afgedekt door Holocene afzettingen. De Holocene afzettingen bestaan voornamelijk uit moerige en veengronden.

4.1.2 Maaiveldhoogte en verhang van het beekdal

Figuur 4-2 geeft de maaiveldhoogte. Deze is ontleend aan de opnames van de Algemene Hoogtekaart Nederland, versie 3.



Figuur 4-2. Maaiveldhoogte (bron: AHN3)

Het maaiveldverloop is gevarieerd en kent grote hoogteverschillen. In het zuiden ligt het maaiveld op 28,0 tot 29,0 m +NAP. In het noorden op circa 20,0 tot 21,0 m +NAP. Dit betekent dat het maaiveld 0,7 m/km afloopt naar het noorden. Binnen dit regionale maaiveldverloop zijn twee lager gelegen beekdalen aanwezig: de Aa en de Kleine Aa. Ook zijn enkele zijwaterlopen te onderscheiden, zoals de Eeuwselse Loop, Voordeldonkse Broekloop, Slievense Loop en Houtbroekse Loop. Het beekdal ligt relatief diep en is scherp afgetekend.

Zeker ten opzichte van de hoger gelegen woonkernen Someren, Heusden en Asten. Verder valt op dat de bovenlopen relatief vlak zijn. Een duidelijk beekdal ontbreekt hier.

In de beekdalen worden de scherpe maaiveldovergangen in het veld nog meer geaccentueerd door de aanwezigheid van steilranden (benedenlopen van de Aa en de Kleine Aa). Het beekdal is hier duidelijk waarneembaar. De steilranden verdwijnen bij het samenstromen van de Aa en de Kleine Aa. Hier waaiert het beekdal uit. De oorspronkelijke deltavormige structuur van het beekdal is hier nog wel te herleiden, maar met de aanleg van het kanaal voor een groot deel naar de achtergrond verdwenen. Door de aanleg van het kanaal is het gebied waterhuishoudkundig min of meer in tweeën gesplitst: de Aa (oostelijk) en de Kleine Aa (westelijk).

4.1.3 Vorming van het landschap

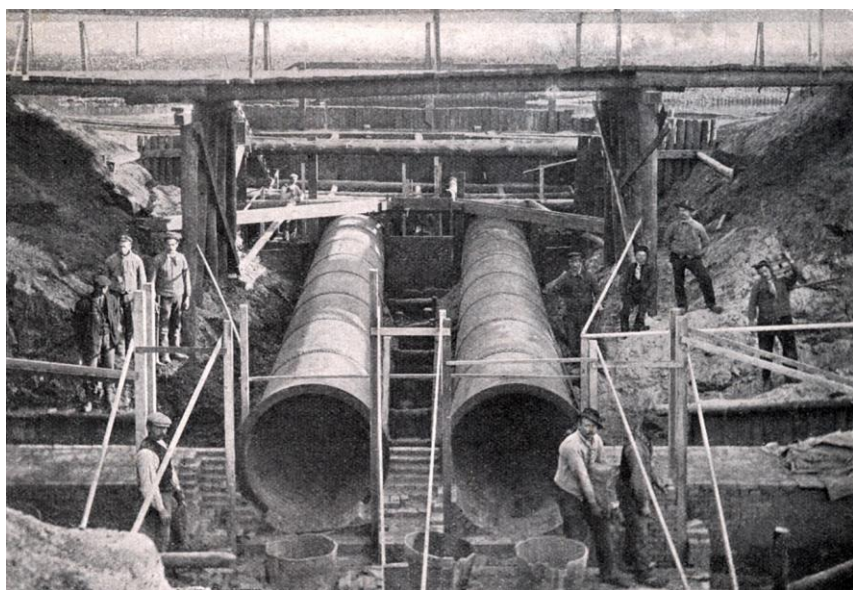
Het plangebied ligt op de overgang van de oorspronkelijk hoogveengebieden naar een meer gevarieerd landschap van afwisselend kernen op hoge dekzandruggen en lage beekdalen met poelen en vochtige graslanden. Vaak in gebruik als hooiland. Historisch gezien was het beekdal breed met daarin één of meerdere beddingen. De bovenlopen bestonden niet. Hier was een moerassig landschap.

Ontginning beekdal zorgt voor ontwikkeling beemden

Vanaf de middeleeuwen is begonnen met veenwinning, waarbij sloten gegraven werden, om het gebied na ontginning in landbouwkundig gebruik te nemen. De afwatering van deze sloten werd op de Aa aangesloten en daarbij was er een duidelijke bedding nodig. De beek werd genormaliseerd en geleidelijk naar het zuiden verlengd. De vochtige graslanden in het beekdal, ook wel beemden genoemd, kwamen in gebruik als hooiland. Iets hoger gelegen werden blokvormige gebieden ontgonnen en in gebruik genomen als akkers. Een patroon dat thans nog terug te herleiden is in het karakteristieke hoevenlandschap (Lit. 7).

Aanleg Zuid-Willemsvaart

In 1821 werd het besluit genomen de Zuid-Willemsvaart aan te leggen. Dit is een alternatief voor de Maasroute die aan het begin van de 20^e eeuw is gegraven van 's-Hertogenbosch tot het Aa-dal. De Aa werd hierbij met name in de omgeving van Den Oeterd verlegd. Hierbij verloor de Aa de oorspronkelijke ligging. De oorspronkelijke meanders zijn nog als relictten aanwezig in het landschap. Voor de aansluiting van de Kleine Aa op de Aa, onder de Zuid-Willemsvaart, werden duikers gerealiseerd. Deze zijn later vervangen door sifons. Figuur 4-3 laat de aanleg van deze duikers in 1906 zien.

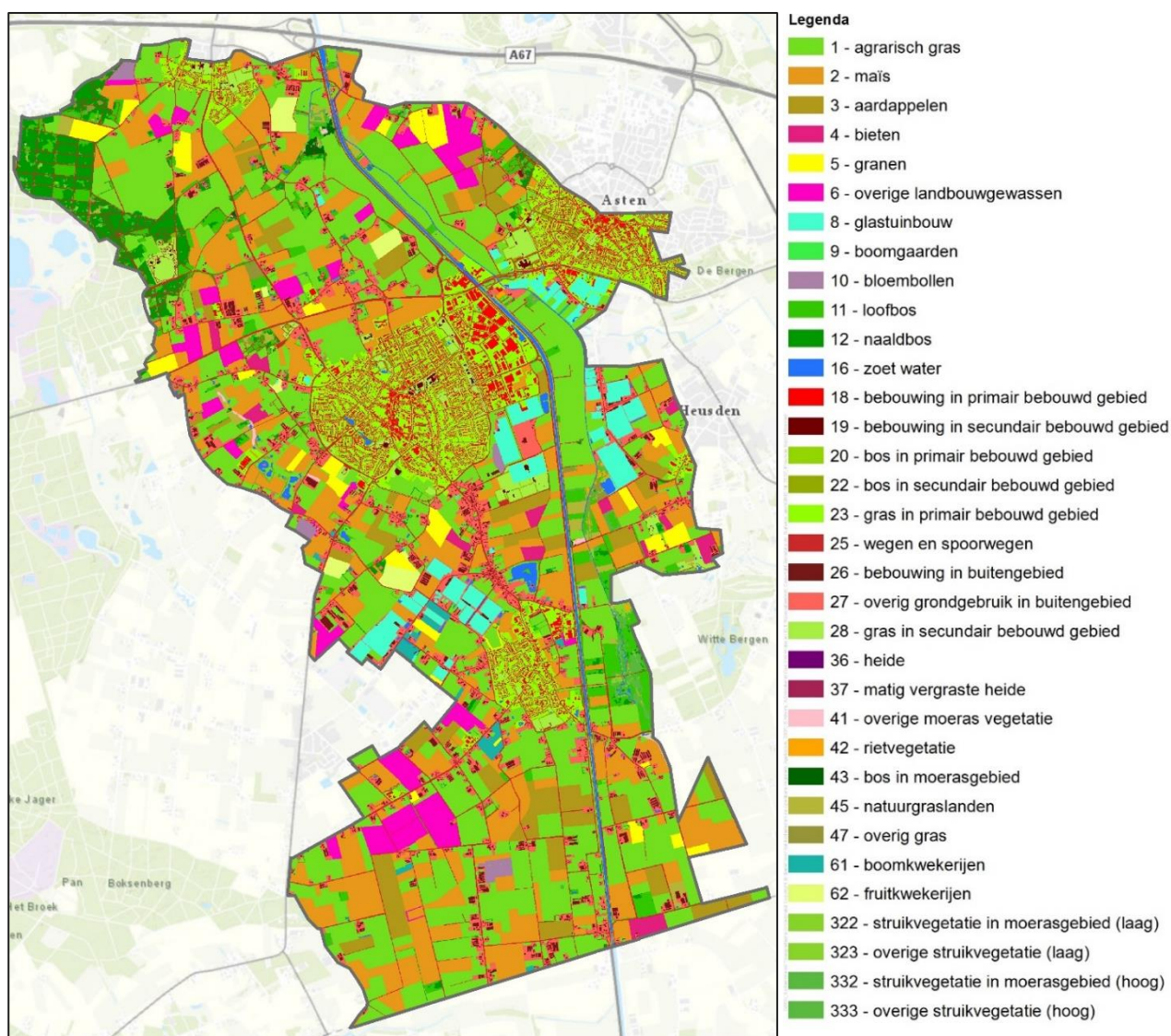


Figuur 4-3. Foto aanleg duikers onder de Zuid-Willemsvaart

Intensivering van het landgebruik kwam pas echt op gang in de eerste helft van de 20^e eeuw. In de jaren 30 werd de normalisatie van de Aa aangepakt. Ongeveer 1.200 arbeiders hebben de meanders afgesneden, oude bochten gedempt en lage delen opgehoogd. Om verdroging door de versnelde afvoer te voorkomen en het waterpeil te beheersen, werden er op diverse plaatsen stuwen in de Aa aangelegd. Deze stuwen zijn nog altijd aanwezig. Hoogveen werd grootschalig afgegraven en het gebied werd ontgonnen voor agrarisch gebruik. In de winter van 1904-1905 werd door de Nederlandse Heidemij (rechtsvoorganger van Arcadis) het eerste deel van de Astense Peel tot landbouwgrond omgevormd. De intentie was om de gehele Peel te ontginnen, maar dat is nooit afgerond. Pas na WO II drong het natuurbesef ook in de ruimtelijke ordening door. In een ontginningsplan uit 1946 werd 300 ha Astense Peel opgenomen met de bestemming natuur. In de navolgende jaren zijn meer percelen door Staatsbosbeheer verworven en als natuur bestemd. Hierdoor liggen her en der verspreid natuurterreinen in het gebied. De belangrijkste en grotere eenheden zijn Starkriet en Den Oeterd.

4.1.4 Actueel landgebruik

Het huidige landgebruik is ontleend aan de landgebruikskaart Nederland, versie 2018 (hierna LGN2018). Het gebruik is weergegeven in figuur 4-4. Het betreft een momentopname, waarin wisselteelten niet zijn meegenomen en geeft een indicatie van het overwegende grondgebruik.



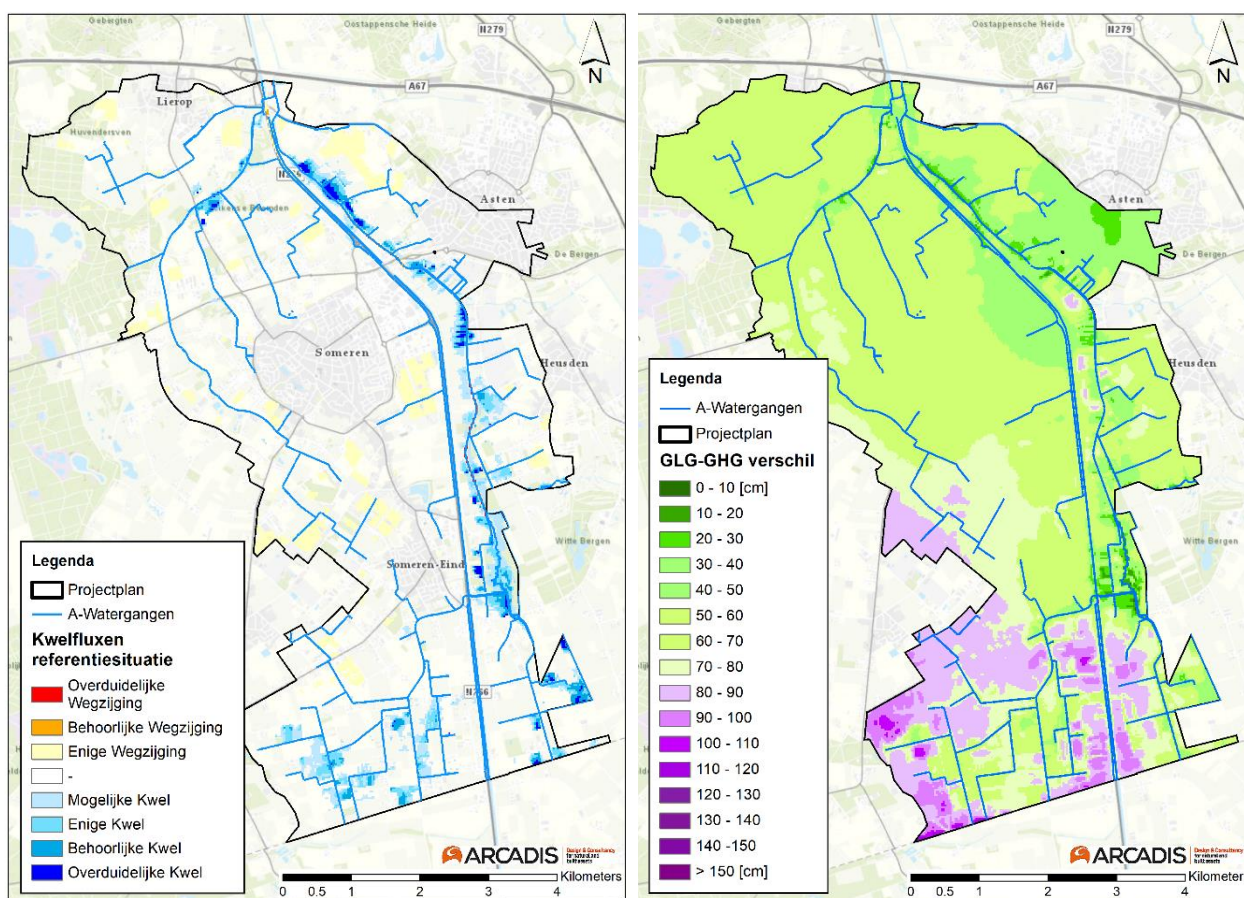
Figuur 4-4. Landgebruik (Bron: LGN2018)

Het grondgebruik bestaat grotendeels uit akkerbouw (41%, waarvan 31% maisteelt) en grasland (32%). Glastuinbouw beslaat 3% van het plangebied. Bebouwing bevat 15% van de oppervlakte in het projectgebied. En 4% van het oppervlak bestaat uit loofbos. De belangrijkste grotere boseenheden liggen bij Starkriet en Den Oeterd. Waarbij deze laatste ook voor Nederland een unieke waarde vertegenwoordigt qua natte bloemrijke voedselarme graslanden. Een vegetatie die kenmerkend is voor het beekdalsysteem met regionale kwel.

4.2 Huidig watersysteem

4.2.1 Grondwatersysteem

De beschrijving van het grondwater is ontleend aan de beschikbare meetgegevens voor het plangebied en DINOloket (Lit. 8). De belangrijkste kenmerken zijn weergegeven in figuur 4-5 (kwel en dynamiek) en figuur 4-6 (grondwaterstroming en ontwateringsdiepte). De figuren zijn gebaseerd op het grondwatermodel.

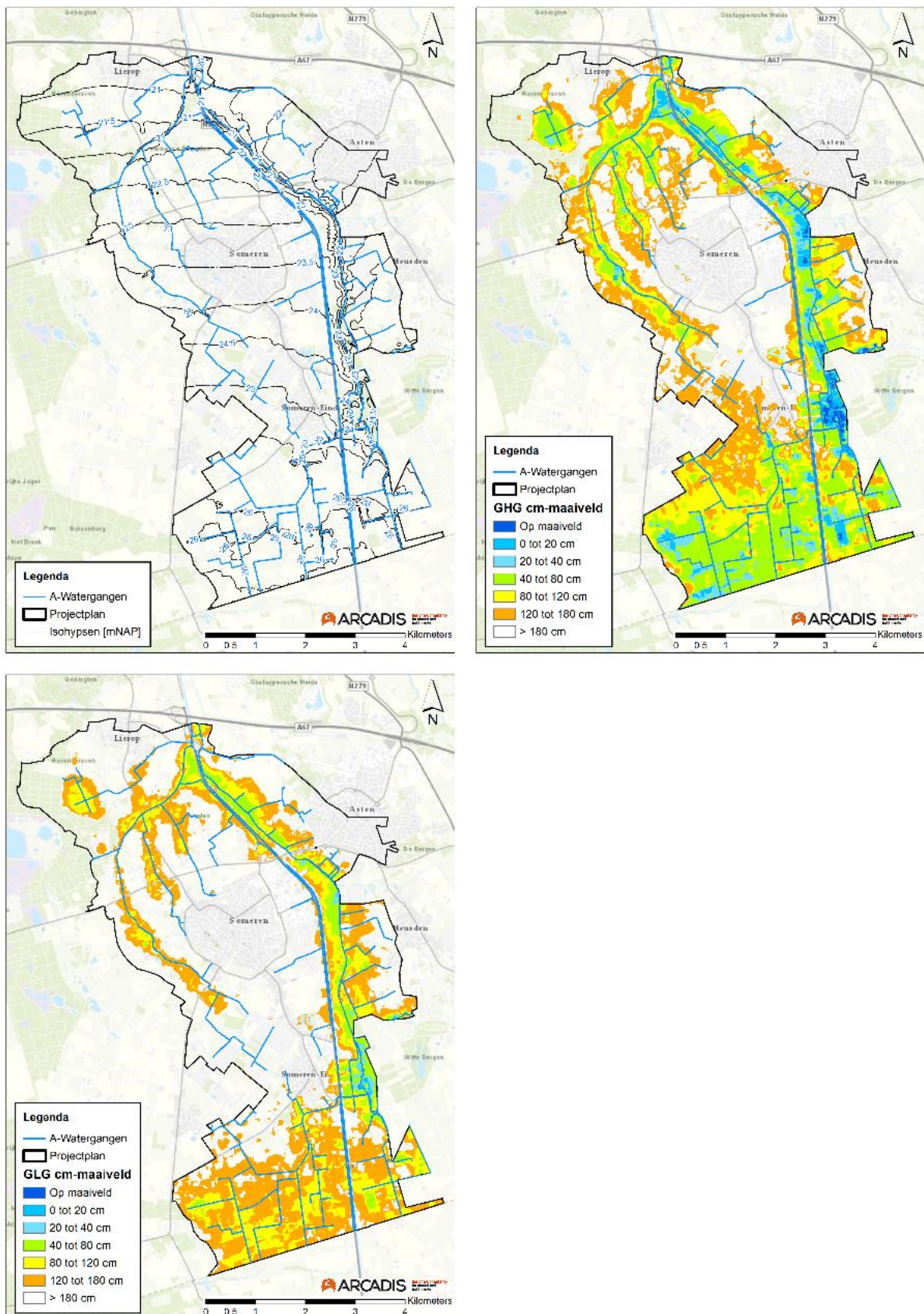


Figuur 4-5. Kwel (links) en grondwaterdynamiek (rechts)

In het beekdal van de Aa, de Kleine Aa en het zuidelijke deel van het projectgebied komt water als regionale kwel aan de oppervlakte. De beken worden gevoed vanuit het hogere achterland met de hoogveenfronten als de Groote Peel en Mariapeel als voornaamste intrekgebieden. Starkriet is het oorspronkelijke brongebied van de Aa en daarmee de kwelbron van de beek. In het benedenstroomse beekdal wordt de regionale kwel aangevuld met lokale kwel dat toestroomt vanuit de hoger gelegen flanken. In de zone langs de Zuid-Willemsvaart komt hier door het hogere peil kanaalkwel bij.

De kwel zorgt voor een toevoer van nutriëntenarm water dat veelal tot in de wortelzone reikt en waardoor schrale natuur zich kan ontwikkelen. Vanoudsher zijn dit met name bloem- en kruidenrijke graslanden en broekbossen, zoals nog steeds aanwezig in de omgeving van Den Oeterd. Dit geldt in mindere mate voor Starkriet, omdat het water hier bestaat uit een combinatie van voedselarm kwelwater en meer 'vermest' oppervlaktewater. Hier komen minder voedselarme soorten voor.

Daarnaast kan op basis van figuur 4-5 geconcludeerd worden dat er veel variatie is in het grondwaterstandsverloop en de dynamiek. Tezamen met de scherpe maaiveldovergangen is dit de verklaring dat de droogte en wateroverlast op relatief korte afstand van elkaar op kunnen treden in het plangebied.



Figuur 4-6. Geohydrologische kenmerken (4a, 4b en 4c)

De regionale grondwaterstroming is overwegend van zuid naar noord gericht. Lokaal stroomt het grondwater vanaf de hoge kernen naar de beekdalen. De gemiddeld hoogste grondwaterstanden (GHG) liggen in het beekdal relatief ondiep ($< 0,40$ m-mv). Duidelijk te zien is dat er benedenstrooms bij de Aa en Kleine Aa en ten oosten van Someren-Eind (Starkriet) de GHG lokaal tot aan het maaiveld reikt (figuur 4-6b).

Door de aanwezigheid van kwel zakken de peilen hier niet verder uit. De gemiddeld laagste grondwaterstanden (hierna GLG) liggen in het beekdal ook relatief ondiep ($< 1,0$ m-mv). Hieruit valt af te leiden dat de percelen in het beekdal relatief nat zijn en met name in het vroege voorjaar en de zomer en lokaal een verminderde draagkracht hebben. In combinatie met de moerige gronden kan beweiding hier mogelijk zelfs tot schade leiden, wat gebruik als natte gras- en hooilanden meer voor de hand liggend maakt.

Een geleidelijke overgangszone van het beekdal naar de hoge zandgronden ontbreekt qua ontwateringsdiepten. Op de flanken neemt de ontwateringsdiepte snel toe. Hier loopt de GHG snel op van $0,8$ tot meer dan $2,0$ m-mv. Deze percelen op de flanken beschikken jaarrond over voldoende drooglegging en zijn geschikt voor beweiding of akkerland. De grondwaterstanden zakken hier in de zomer diep weg en zijn bij het ontbreken van neerslag verdrogingsgevoelig. In de kernen liggen de GLG en de GHG op meer dan $2,0$ m-mv. Gezien de zandige ondergrond en relatieve diepe grondwaterstanden is er vanaf de flanken tot de hoge kernen veel potentie voor waterconservering.

Op basis van de gemeten grondwaterstanden in het plangebied, blijkt dat de grondwaterstanden in de zomer uitzakken tot op of net onder stuwpeil. Het regionale systeem is daarmee bepalend voor de grondwaterstanden in het plangebied. Met name verder van de waterlopen. De ingestelde stuwpeilen hebben dan geen of nauwelijks een drainerende werking of zijn soms zelfs een infiltrerend. Zonder stuwen zou het waterpeil in de zomer nog verder uitzakken. In de winter liggen de grondwaterstanden wel op of boven de stuwpeilen. Overtollig water wordt dan gedraineerd en de grondwaterstanden stellen zich in op basis van de weersomstandigheden, bodemsamenstelling en de afstand tot de waterlopen. De waterlopen vervullen in de situatie een belangrijke afvoerfunctie en zijn wel bepalend voor de optredende grondwaterstanden in het plangebied.

4.2.2 Oppervlaktewatersysteem

De beschrijving van het oppervlaktewatersysteem is ontleend aan de meetgegevens, de legger van het waterschap en de berekeningsresultaten van het oppervlaktewatermodel. Een overzicht van het oppervlaktewatersysteem is weergegeven in figuur 4-7.



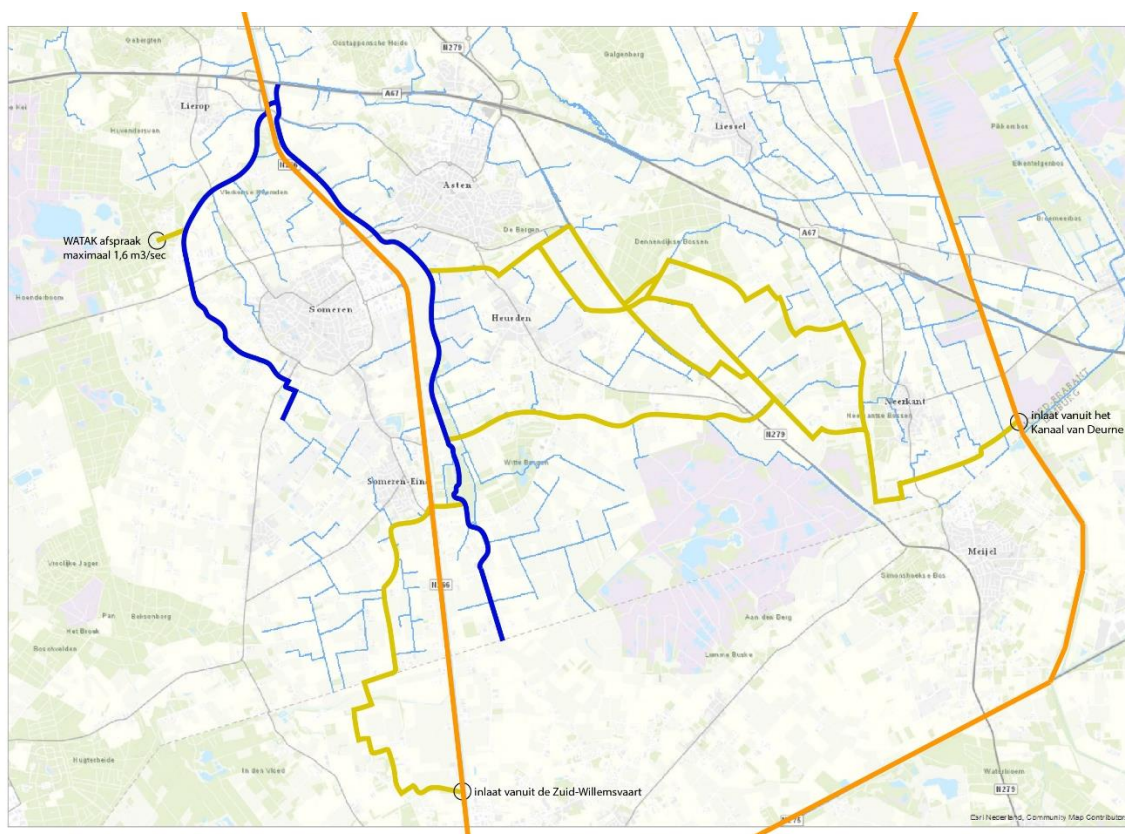
Figuur 4-7. Schematische weergave oppervlaktewatersysteem

Waterlopen

Er zijn meerdere zijwaterlopen die in de Aa uitmonden. Belangrijkste zijwaterloop is de Kleine Aa met aanvoer vanuit de Peelrijt. Daarnaast hebben de Voordeldonkse Broekloop, Diepenhoekse Loop en Eeuwselse Loop een groot aandeel in de aanvoer. Meer nog dan de bovenloop van de Aa. Het afvoerdebiet uit deze gegraven bovenloop is relatief klein door de beperkte omvang van het achterland en omdat er geen kweltoevoer naar deze gegraven waterloop is.

Naast de zijwaterwaterlopen heeft de Zuid-Willemsvaart een prominente plek binnen het watersysteem. Het peil van de Zuid-Willemsvaart is structureel hoger waardoor er permanente omgevingskwel is. Tevens kan er indirect vanuit de Kievitsloop water van de Zuid-Willemsvaart in de Aa ingelaten worden (deels via waterschap Limburg). Inlaten kan ook via de Eeuwselse Loop en de Voordeldonkse Broekloop en het Kanaal van Deurne.

Het aanvoersysteem is, tezamen met de streefpeilen, weergegeven in figuur 4-8. Opgemerkt wordt dat op basis van de evaluatie van de droogte 2018 [Lit. 10] wordt ingeschat dat de hoeveelheid inlaatwater vanuit de grote rivieren en kanalen richting de toekomst verder afneemt als er vaker minder water beschikbaar zal zijn. De hoeveelheid inlaatwater is contractueel vastgelegd met Rijkswaterstaat. Voor de Noordervaart en de Astense Aa zijn deze recentelijk verhoogd. Dit geeft echter geen zekerheid dat het water ook beschikbaar blijft. Uitbreiden van de aanvoer is daarom niet verder in beschouwing genomen. Ingezet is op waterconservering in het plangebied.



Figuur 4-8. Overzicht wateraanvoer en streefpeilen

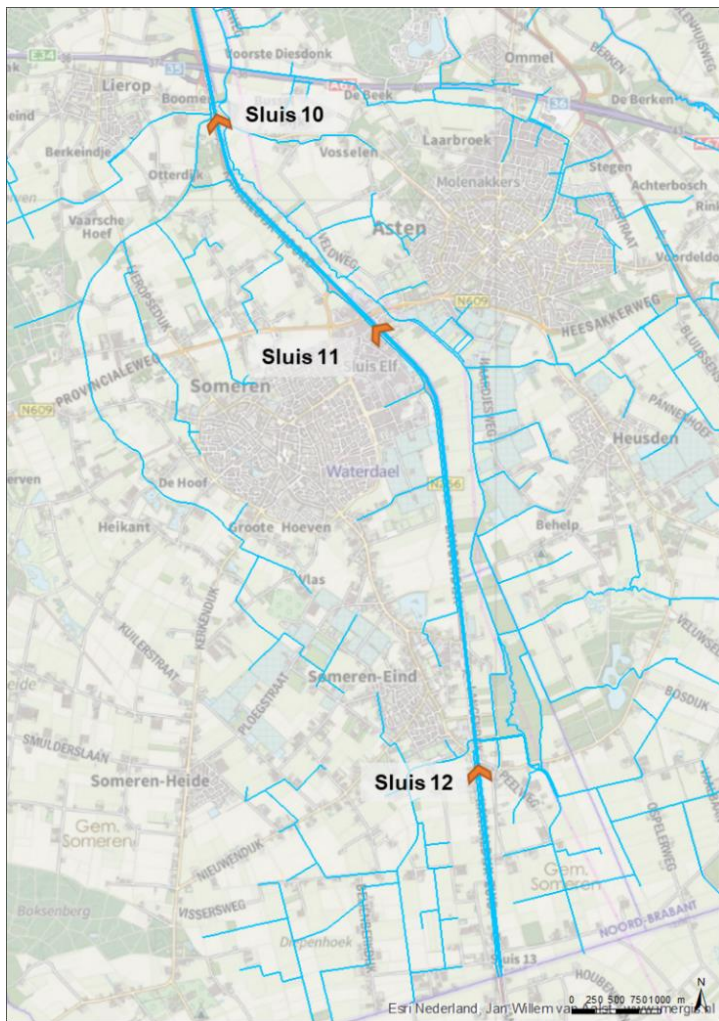
(Peilregulerende) kunstwerken

Tabel 4-2 geeft de belangrijkste karakteristieken van de stuwen in 't Aa-dal Zuid weer. In totaal zijn 15 stuwen aanwezig. Zeven stuwen staan in de Aa en acht stuwen in de Kleine Aa. Binnen het plangebied vallen ook de stuwen in de mondingen van de Eeuwse Loop en de Voordeldonkse Broekloop. Het water wordt grotendeels met behulp van automatische stuwen gereguleerd. In 2019 zijn de stuwen in de Kleine Aa allemaal geautomatiseerd en meten de stuwen ook de afvoer van de Kleine Aa. Stuw Starkriet heeft naast een peilregulerende functie ook een belangrijke rol voor de inzet van het bergingsgebied. Opgemerkt wordt dat de Kleine Aa afstroomt door middel van een sifon onder de Zuid-Willemsvaart. Deze heeft geen peilregulerende functie en is vispasseerbaar [Lit.11]

Tabel 4-2. Overzicht stuwen en peilregulerende kunstwerken

Beek	Stuw	Type stuw	Beheerbaarheid	Beheermarge (m NAP)	Streefpeil (m NAP)	Doorstroom (m)
Aa	201JSL	Cascadestuw	Vaste stuw	-	25,63	4,40
	201T	Stuw met klep	Automatisch regelbaar	25,25 – 25,50	25,40	4,00
	201S	Stuw met klep	Automatisch regelbaar	25,00 – 25,20	25,10	4,00
	201R	Stuw met klep	Automatisch regelbaar	23,75 – 25,00	24,00	3,66
	201Q	Stuw met klep	Automatisch regelbaar	21,50 - 21,80	21,65	6,50
	201P	Stuw met klep	Automatisch regelbaar	20,94 - 21,16	21,05	8,80
	201O	Stuw met klep	Automatisch regelbaar	20,10 - 20,40	20,25	8,00
Voordeldonkse Broekloop	287A	Schotbalkstuw	Vaste drempel	-21,14 - 22,68	21,14	3,00
Eeuwse Loop	292A	Stuw met klep	Regelbaar, automatisch	22,75 - 22,95	22,95	3,70
Kleine Aa	280H	Kantelstuw	Automatisch regelbaar	25,45 - 25,65	25,50	1,68
	280G	Stuw met schuif	Handmatig regelbaar	24,20 - 24,40	24,20	1,96
	280F	Kantelstuw	Handmatig regelbaar	23,15 - 23,35	23,25	0,50
	280E	Kantelstuw	Handmatig regelbaar	22,6 - 22,85	22,75	1,33
	280D	Stuw met schuif	Automatisch regelbaar	22,30 - 22,50	22,40	2,98
	280C	Stuw met schuif	Automatisch regelbaar	21,50 - 21,75	21,70	2,99
	280B	Stuw met schuif	Automatisch regelbaar	20,50 - 20,80	20,60	4,45
	280A	Stuw met schuif	Automatisch regelbaar	20,30 - 20,50	20,40	4,48
Zuid-Willemsvaart	9	Sluis		20,47 – 20,97	20,67	
	10	Sluis		22,38 – 22,98	22,58	
	11	Sluis		24,88 – 25,48	25,08	
	12	Sluis		26,68 – 27,51	27,06	

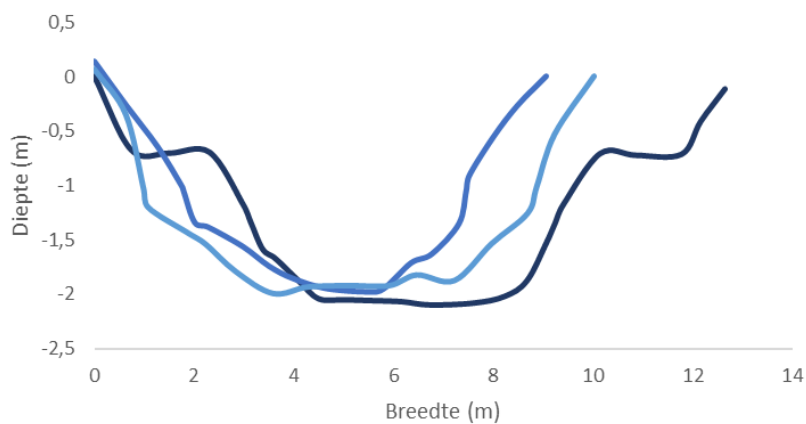
In het plangebied zijn er 4 sluisen in de Zuid-Willemsvaart. De streefpeilen van de sluisen geven aan dat er een groot verval in het oppervlaktewater van het Zuid-Willemsvaart. Dit heeft tot gevolg dat er kanaalkwel optreedt.



Figuur 4-9. Overzicht sluizen Zuid-Willemsvaart

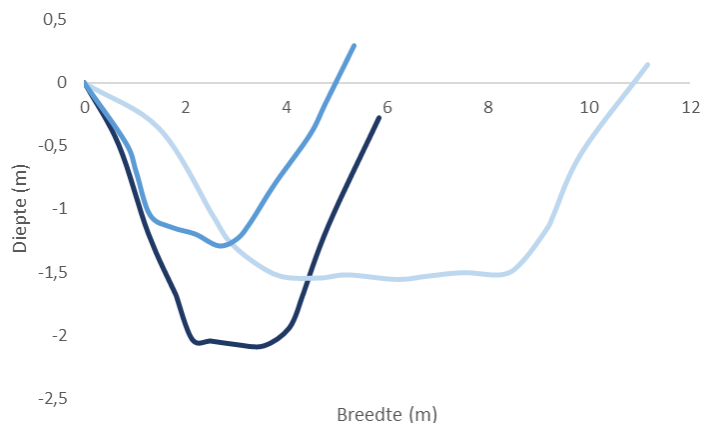
Dwarsprofiel van het beekdal

Figuur 4-10 en figuur 4-11 geven dwarsprofielen van respectievelijk de Aa en Kleine Aa. Momenteel heeft de beek een overwegend monotone cultuurtechnische inrichting en daardoor een beperkte variatie qua stroomsnelheden.



Figuur 4-10. Links: Doorsnedes Aa bovenstrooms (donkerblauw), middenloop (blauw), benedenstrooms (lichtblauw). Rechts: foto van de Aa.

Het profiel van de Aa heeft een bovenbreedte van 8-12 m en de bodemhoogte is circa 2 m-mv. De taluds variëren van 1:1 tot 1:2. Er zijn geen bufferzones langs de beek. De nat-drooggradiënt is laag. Opvallend is dat de profielen bovenstrooms groter zijn dan benedenstrooms. De bodemhoogte ligt ook hier op circa 2 m-mv. De oevers zijn hier steiler.



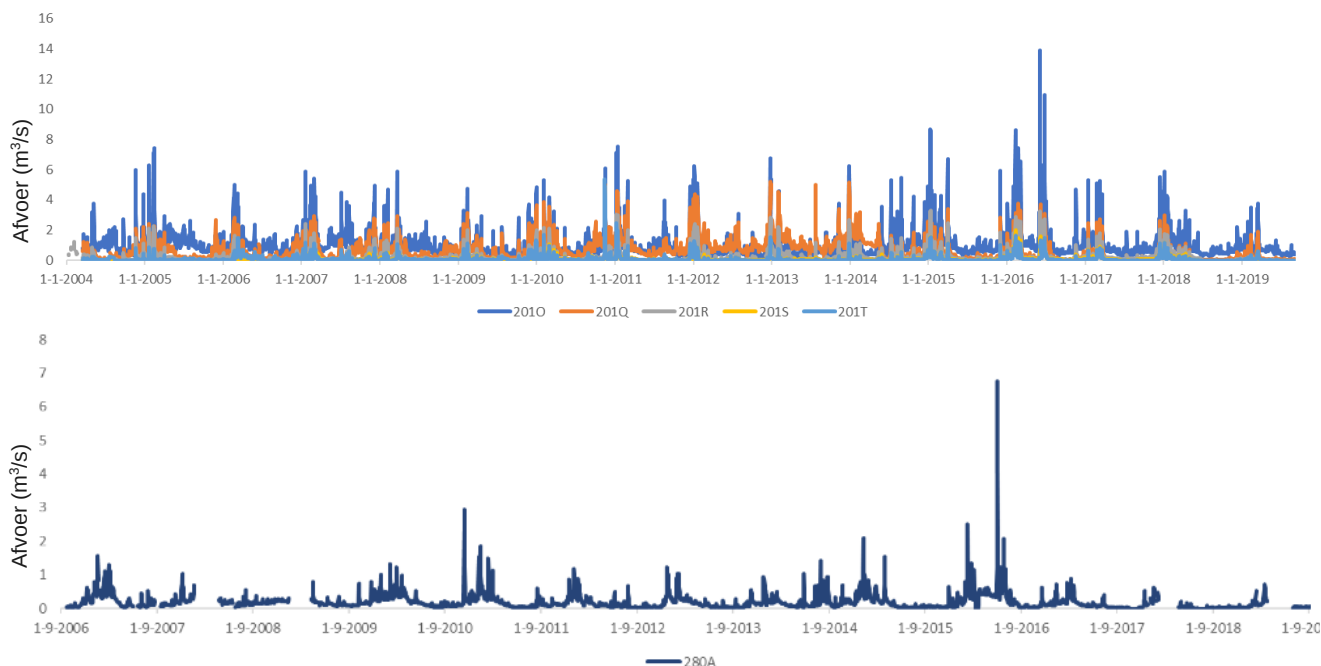
Figuur 4-11. Links: Doorsnedes Kleine Aa bovenstrooms (donkerblauw), middenloop (blauw) en benedenstrooms (lichtblauw). Rechts: Foto van de benedenloop van de Kleine Aa en stuw 280A.

De Kleine Aa heeft bovenstrooms een bodembreedte van 6 m een bodemhoogte van 1,2-2,0 m-mv. De oevers hebben, uitgezonderd het deel dat reeds is heringericht, een taludhelling van circa 1:1. In de middenloop wordt het profiel smaller en ondieper. Benedenstrooms wordt het profiel breder. Opvallend is de grote bodemdiepte in de bovenloop, wat een verklaring kan zijn voor de diepe grondwaterstanden en daarmee de verdroging in het gebied.

Op hoofdlijnen kan worden gesteld dat er onvoldoende nat-drooggradiënt is bij de huidige steile taluds en onvoldoende ruimte voor periodiek overstromen van (delen van) de oevers. Verflauwen van het talud en realiseren van bufferstroken is noodzakelijk om de dynamiek en daarmee de variatie in stroomsnelheden te behalen. Variatie in stroomsnelheden bevordert het ontstaan van verschillende bodemsubstraten. Tezamen met een grotere nat-drooggradiënt biedt dit meer kansen voor toename van specifieke beeksoorten (flora en fauna). Op deze grens van nat en droog groeien veel planten waar specifieke beeksoorten als libellen en dagvlinders op afkomen.

Afvoerverloop

De debieten en stroomsnelheden worden gemeten op 11 locaties in het projectgebied (zie bijlage 8). De meetpunten bevinden zich bij de stuwen. Aan de hand van de metingen en de geohydrologische kenmerken zijn het peilverloop, de stroomsnelheden en inundatie berekend (zie bijlage 9). Het gemeten afvoerverloop is weergegeven in figuur 4-12. Meer informatie over afvoerkenmerken van de waterlopen is uitgelicht in bijlage 7.



Figuur 4-12. Gemeten afvoerverloop per meetpunt voor de Aa (boven) en Kleine Aa (beneden)

Uit de figuur blijkt dat het afvoerverloop in de Aa varieert van 0,0 m³/s tot meer dan 14,0 m³/s. In de Kleine Aa is dit 0,0 tot meer dan 7 m³/s. Hiermee is het afvoerverloop grillig en kent grote verschillen tussen de basisafvoeren (droge perioden) en piekafvoeren. Dit duidt op een verstoorde afvoerdynamiek ten gevolge van de inrichting en het gebruik. Gewenst is een stabiele basisafvoer en een piekafvoer die ongeveer vier keer zo groot is als de basisafvoer. In de Aa en Kleine Aa zijn de piekafvoeren wel acht maal zo groot. Door verharding en intensieve afwatering ligt de afvoer hoog bij neerslagpieken. Gevolg wateroverlast. Door intensieve ontwatering wordt het grondwaterpeil versneld verlaagd waardoor er zonder neerslag nauwelijks aanvoer is naar de beken. Gevolg verdroging. De bovenloop van de Aa en Kleine Aa zijn meerdere keren afvoerloos geweest en uit veldopname is droogval in 2018 en 2019 vastgesteld. Deels is dit ook het gevolg van het uitzakken van het regionale grondwatersysteem en passend bij de kenmerken van het gebied. Het plangebied ligt namelijk op de overgang van nature droogvallende moerassystemen in de bovenlopen naar een stromende beek in de benedenlopen. Wel kan globaal worden gesteld dat er meer ruimte nodig is voor het bergen van piekafvoeren (reductie wateroverlast) en verondiepen van de bodem en extensiveren van de detailontwatering (waterconservering).

Verder is uit figuur 4-12 duidelijk de pieksituatie uit 2016 in de Aa en Kleine Aa af te leiden. Deze neerslag- en afvoerpiek ligt boven de norm voor regionale watersystemen (Lit. 12), wat betekent dat wateroverlast juridisch gezien geaccepteerd is. Het optreden van boven-normatieve buien kan gezien de klimaatverandering ook in de toekomst optreden. Gekozen is deze piek representatief te maken voor de toetsing van het systeem op klimaatrobustheid. Gestreefd wordt naar een reductie van de overlast ten gevolge van deze piek. Maar de overlast zal niet geheel weggenomen worden, 2016 wordt slechts gebruikt ter indicatie van een extreme neerslagpiek in de zomer

Stroomsnelheid

De gemiddelde stroomsnelheid in het voorjaar is per deelgebied samengevat in tabel 4-3. Uit de beoordeling volgt dat de stroomsnelheid op basis van de KRW-richtlijnen in drie deeltrajecten te laag is (Starkriet, boven- en benedenloop Kleine Aa). Voor het kassengebied en de benedenloop van de Aa ligt dit tegen de norm aan. Alleen het traject benedenstrooms van Starkriet voldoet. Op hoofdlijnen kan worden gesteld dat de profielen versmald moeten worden om de stroomsnelheden binnen de range te brengen.

Tabel 4-3. Beoordeling gemiddelde huidige stroomsnelheid voorjaarsafvoer per deelgebied ten opzichte de KRW-norm van 0,20 m/s voor R4 (verweven) en R5 (verweven) (lit.1).

Deelgebied	Traject	Stroomsnelheid voorjaar [m/s]
Aa Starkriet	Bovenstrooms van stuw Starkriet	0,05- 0,10
	Benedenstrooms van stuw Starkriet	0,20- 0,40
Aa kassengebied	Kassengebied	0,10- 0,20
Aa benedenstrooms	Benedenstrooms	0,10 – 0,20
Kleine Aa bovenloop	Bovenstrooms van de Kerkendijk	<0,05
	Benedenstrooms van de Kerkendijk	0,05- 0,10

4.2.3 Knelpunten grond- en oppervlaktewatersysteem

Knelpunten GGOR

Het waterschap heeft in 2017 de GGOR-visie vastgelegd om het peilbeheer te optimaliseren en de vastgestelde streefpeilen beter te sturen. De knelpunten komen zowel van de omwonenden als beheerders van het projectgebied en zijn weergegeven in Bijlage 10. Binnen het projectplan dienen alle relevante knelpunten opgepakt te worden. Niet alle knelpunten zijn relevant. Circa 98 knelpunten vallen buiten de scope van dit project. Een deel van de knelpunten is reeds uitgevoerd en doorgevoerd in de huidige situatie. In totaal resteren 44 knelpunten voor dit project. De knelpunten die relevant zijn voor dit project en nog niet zijn uitgevoerd, zijn samengevat in tabel 4-4.

Tabel 4-4. Verdeling GGOR-knelpunten binnen de scope van het project naar thema's

	Aantal
Knelpunt wateroverlast	20
Aanpassing kunstwerken	9
Aanpassing waterloop	5
Knelpunt droogte	2
Overig	8

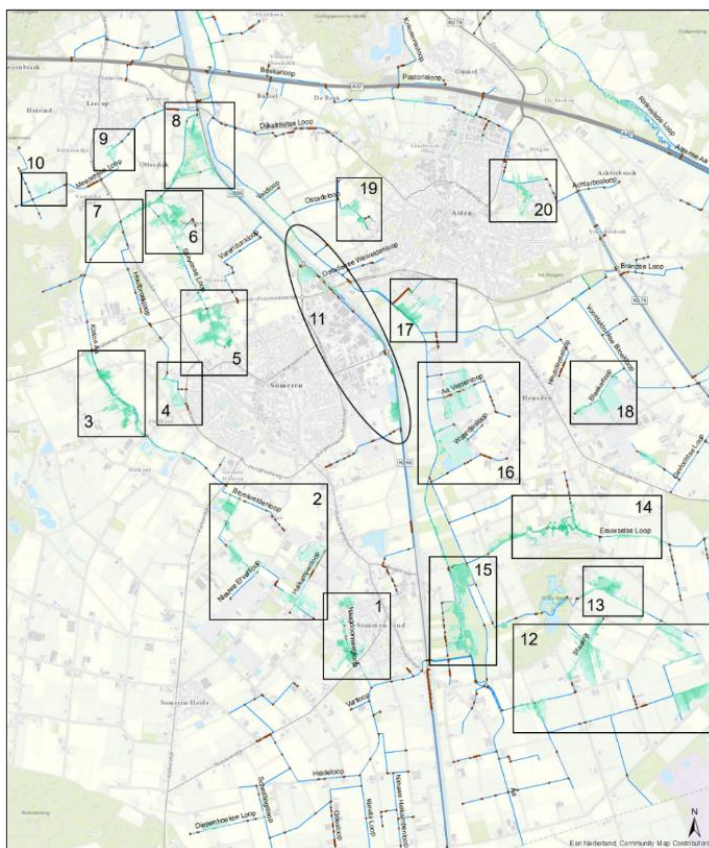
Op basis van de tabel en de bijlage komt naar voren dat de geconstateerde knelpunten in lijn zijn met de beperkingen in het systeem, functioneren als beschreven in de voorgaande paragrafen en aansluiten op de opgaven als omschreven in hoofdstuk 3.

Inundatie: Normering regionale watersysteem en klimaatrobuustheid

De laatste periodieke NBW-toetsing van het regionale watersysteem is uitgevoerd. De toets resultaten zijn weergegeven in bijlage 9. Uit deze toetsing volgt dat er geen NBW knelpunten zijn.

Door klimaatverandering zullen de neerslagpieken, met name in de zomer, verder toenemen. Daarnaast is de verwachting dat er vaker periodes van droogte optreden. Vandaar de wens om het beekdal klimaatrobuust in te richten en de effecten van extreme te verminderen. In bijlage 9 zijn de resultaten van de berekening van de inundatie ten gevolge van de neerslagsituatie uit 2016 opgenomen. Hieruit blijkt dat grote delen van het plangebied inunderen. Dit sluit ook aan op het beeld zoals opgenomen op basis van ervaring uit het gebied.

De locaties waar berekend is dat er inundatie plaats vindt zijn weergegeven in figuur 4-13. Uit analyse is naar voren gekomen dat de oorzaak van de overlast (bijlage 7 'beschrijving modelinstrumentarium') kan worden gerelateerd aan de volgende aspecten: intensiteit van de bui, versnelde afvoerpieken riooloverstorten, versnelde afvoerpieken glastuinbouw, hoge afvoer Peelrijt en begroeiing in de waterloop. Met de aannames voor de 2016-situatie is gemodelleerd dat in het plangebied 189 ha inundeert (exclusief de eigendommen van het waterschap) en dit is dus niet klimaat-robuust.



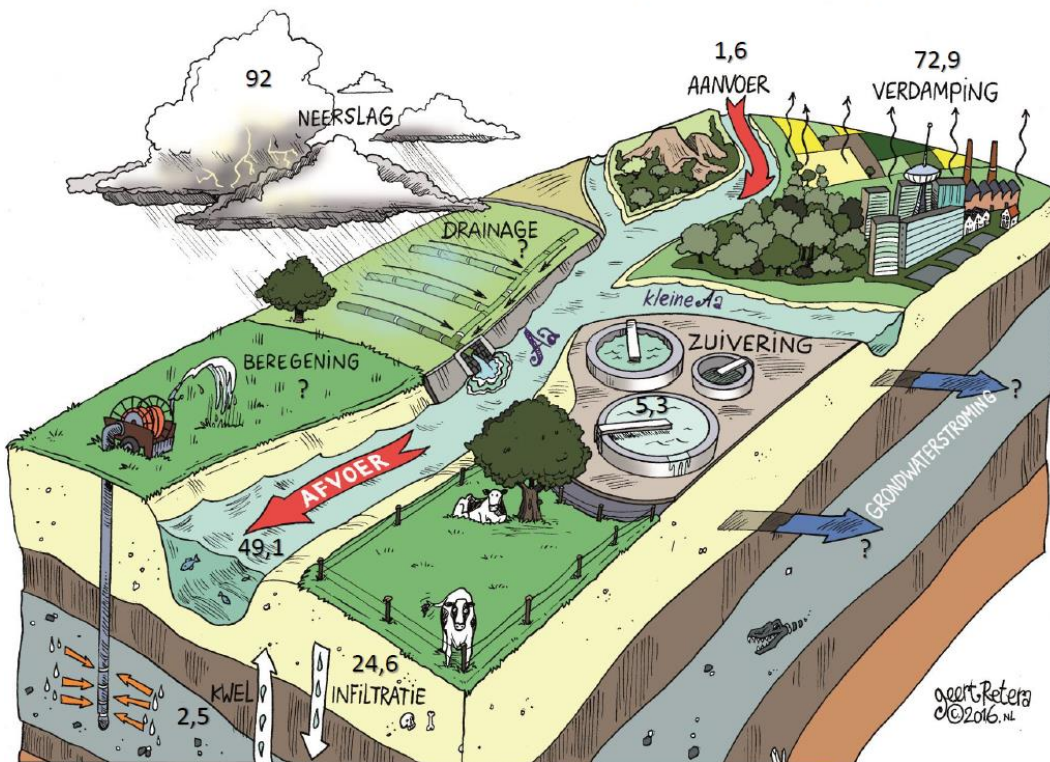
Figuur 4-13. Berekende locaties met inundatie in de huidige situatie ten gevolge van de neerslagpiek uit 2016

Opgemerkt wordt dat invulling gegeven wordt aan het vergroten van de berging en afvoercapaciteit. Hiermee kunnen knelpunten in het beekdal aangepakt worden (nr. 2, 3, 7, 8, 15, 16, 17). De overige liggen buiten de scope van het project. Net als bij de aanpak van de droogte blijven aanvullende maatregelen in stedelijk gebied, op glastuinbouwlocaties en binnen het stroomgebied van de Peelrijt noodzakelijk om een reductie van de overlast te realiseren. Dit onderschrijft het belang van de overige projecten binnen het kader 'Onweerstaanbaar Someren'.

4.3 Waterkwaliteit en ecologie

4.3.1 Waterkwaliteit en ecologie

De waterkwaliteit is afhankelijk van de samenstelling van aangevoerd water. Deze is afhankelijk van de lozingen op het systeem, beïnvloeding door de landbouw, kwaliteit van inlaatwater en opbouw van de ondergrond. De indicatieve waterbalans van het plangebied is schematisch weergegeven in figuur 4-14.



Figuur 4-14. Globale waterbalans voor de Aa en Kleine Aa (miljoen m³) (bron: waterschap, 2016).

Opgemerkt wordt dat de waterkwaliteit grotendeels wordt bepaald door externe bronnen, die buiten de scope van het project vallen en daarmee niet zullen veranderen. De belangrijkste bronnen zijn:

1. RWZI's (puntbron): Er zijn twee rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI Asten naar Voordeldonkse Broekloop en RWZI Meijel naar Eeuwselse Loop). Effluent water is gezuiverd, maar bevat nog steeds relatief veel nutriënten. Maar mogelijk ook medicijnresten of andere toxische stoffen. Hier wordt namelijk niet op gezuiverd. Bij lage afvoeren wordt de kwaliteit nagenoeg volledig bepaald door het effluentwater. Beperkt aangevuld met kwel. Hiermee is het effluentwater beperkend voor de ecologische ontwikkeling van het systeem. Het waterschap overweegt het realiseren van een vierde zuiverende trap bij de RWZI's.
2. Gemengde overstorten uit stedelijk gebied (puntbron): Someren stort hemel- en rioolwater in de Slievense Loop. Dit water heeft een verhoogd nutriëntengehalte, bevat veel zuurstofvragende en toxische stoffen. Dit kan schadelijk kan zijn voor de ecologische waarden in het projectgebied. De gemeenten zetten in op afkoppelen om het overstortvolume uit gemengde overstorten te reduceren, waardoor de invloed op termijn zal afnemen. Vooral nog zijn de overstorten beperkend voor de ecologische ontwikkeling van het gebied.
3. Landbouwkundig gebruik (diffuus): De percelen langs de beek zijn overwegend in landbouwkundig gebruik. Bemesting komt deels via het grondwater en deels door oppervlakkige afstroming in het oppervlaktewater. Hetzelfde geldt voor gebruik van landbouwgif. Dit effect wordt beperkt door de ingestelde bufferstroken, waar gebruik van pesticiden is uitgesloten. Bufferzones geven een verbetering, maar uitspoeling uit de landbouw is een belangrijk aspect bij de waterkwaliteit in het plangebied. Met name bij piekbuien kunnen veel meststoffen direct afspoelen naar de beek. Het creëren van spuit- en bemestingsvrije bufferstroken langs de beek om af- en uitspoeling vanuit landbouw te beperken, kan bijdragen aan een betere waterkwaliteit.

Vegetatie en macrofauna

Het profiel is monotoon en er is daardoor weinig variatie in stromingscondities en bodemsubstraat. Begroeiing in en langs de beek is beperkt aanwezig. Figuur 4-15 geeft een indicatie van de begroeiing.



Figuur 4-15. Impressie van de begroeiing langs de Aa (links en midden) en de Kleine Aa (rechts)

Door ontbreken van (variatie in) begroeiing in en langs de beek wordt er geen habitat gecreëerd voor macrofauna en vissen. Door het ontbreken van de beekbegeleidende beplanting is er ook nauwelijks schaduw op de beek. Hierdoor liggen de watertemperaturen te hoog met name langs de bovenlopen van de Aa en de Kleine Aa. Hoge watertemperaturen kunnen leiden tot lage zuurstofgehaltes. Daarnaast vergroot begroeiing in de beek het zelfreinigend vermogen van de beek. Begroeiing neemt nutriënten op en verbetert (bij afvoer van maaisel) de waterkwaliteit. Globaal kan worden gesteld dat acceptatie van vegetatie in en langs de beek noodzakelijk is om de waterkwaliteitsdoelen te bereiken.

Wel is langs de Kleine Aa een EVZ aangelegd van circa 2 km. Verder ontbreken doorgaande structuren langs de beek, al komen in de omgeving van Starkriet en Den Oeterd grotere gesloten bosen eenheden voor waar rust-, schuil- en foerageermogelijkheden zijn. Dit biedt plaats aan de verschillende soorten vleermuizen, marterachtigen en vooral amfibieën en reptielen die bij verschillende de ecologische opnames zijn aangetroffen (Lit. 13). Op hoofdlijnen kan worden gesteld dat het realiseren van natuurlijke oevers met enkele grotere natuureenheden de geïsoleerde gebieden kan verbinden. De NNB-gronden zijn zeer geschikte locaties om dit te realiseren.

4.3.2 Knelpunten KRW en NNB

EKR-scores

Op de waterlopen heeft een periodieke KRW-toetsing het laatst plaats gevonden in 2019. Een samenvatting van de EKR-scores is weergegeven in tabel 4-5.

Tabel 4-5. EKR-scores per KRW type/deelgebied

Kwaliteitselement Type	Kleine Aa R4	Aa tot Helmond R5
Biologische kwaliteitselementen		
- Overige waterflora	Goed	Goed
- Macrofauna	Ontoereikend	Ontoereikend
- Vissen	Ontoereikend	Matig
Biologie ondersteunende stoffen		
- Fosfor totaal fosfor (zomergemiddelde) (mg P/l)	Matig	Slecht
- Stikstof totaal (zomergemiddelde) (mg N/l)	Matig	Ontoereikend
- Zoutgehalte (zomergemiddelde) (mg Cl/l)	Goed	Goed
- Temperatuur (max. waarde) (oC)	Matig	Goed
- Zuurgraad/ pH (zomergemiddelde) (-)	Goed	Goed
- Zuurstofverzadiging (zomergemiddelde) (%)	Goed	Goed
Specifiek verontreinigende stoffen		
- Zink	Voldoet niet	Voldoet niet
- Ammonium	Voldoet	Voldoet

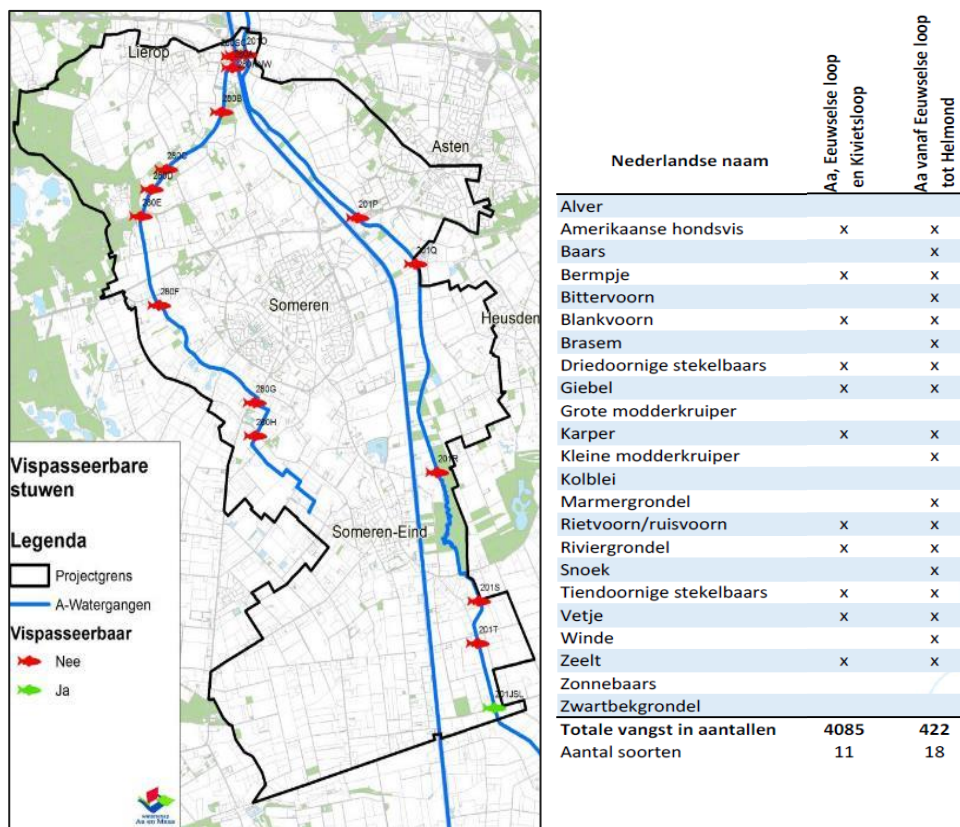
Hieruit volgt dat het watersysteem in geen van de deelsystemen voldoet aan de normen van de KRW. In de Kleine Aa blijven met name de biologisch ondersteunende stoffen achter en ontbreken macrofauna en vissen. De Aa tot Helmond scoort, uitgezonderd chemische stoffen als fosfor, stikstof en zink, redelijk goed. Wel blijven hier de biologische kwaliteitselementen achter. Wat betekent dat met de beekdalontwikkeling een behoorlijke stap gemaakt kan worden om meer specifieke beeksoorten te verkrijgen.

Verbindingen

Dieren migreren langs de beek. Een goede verbinding tussen habitats is vereist om dit mogelijk te maken. Barrières als stuwen werken beperkend voor aquatische soorten als vissen. Wegen, maar ook ontbreken van natuurlijke oevers in dichtbebouwd gebied zoals rondom de Heesakkersweg en de kruising met de Zuid-Willemsvaart werken beperkend voor terrestrische soorten. De stuwlocaties, de kruisingen met wegen zijn tezamen met de aangetroffen vis- en faunasoorten weergegeven in figuur 4-16. Het overzicht van de faunapassages bij kunstwerken is weergegevens in tabel 4-6.

Tabel 4-6. Overzicht faunapassages bij kunstwerken.

Waterloop	Locatie	Situatie	Passage	Zijde
Aa	A67	Duiker	Bestaand	Links en rechts
Aa	Dijkstraat	Geen	-	-
Aa	Heesakkerweg (parallelweg noord)	Geen	-	-
Aa	Heesakkerweg (prov. weg)	2 Duikers	Nieuw	Links en rechts
Aa	Heesakkerweg (parallelweg zuid)	Brug	Bestaand	Links en rechts
Aa	Heusdensedijk - Behelp	Brug	Bestaand	Links en rechts
Kleine Aa	Slievensestraat	Duiker	Bestaand	Rechts
Kleine Aa	Somerenseweg - Lieropsedijk	Duiker	Bestaand	Rechts
Kleine Aa	Heesterdijk	Nvt	-	-
Kleine Aa	Hoijsersstraat	Nvt	-	-
Kleine Aa	Provinciale weg	Geen	-	-
Kleine Aa	Vaarselstraat	Duiker	Bestaand	
Kleine Aa	De Hoof	Duiker	Bestaand	
Kleine Aa	Dellerweg	Duiker	Bestaand	
Kleine Aa	Kerkendijk	Geen	-	-
Kleine Aa	Driehoekstraat	Nvt	-	-
Kleine Aa	Zandstraat	Nvt	-	-

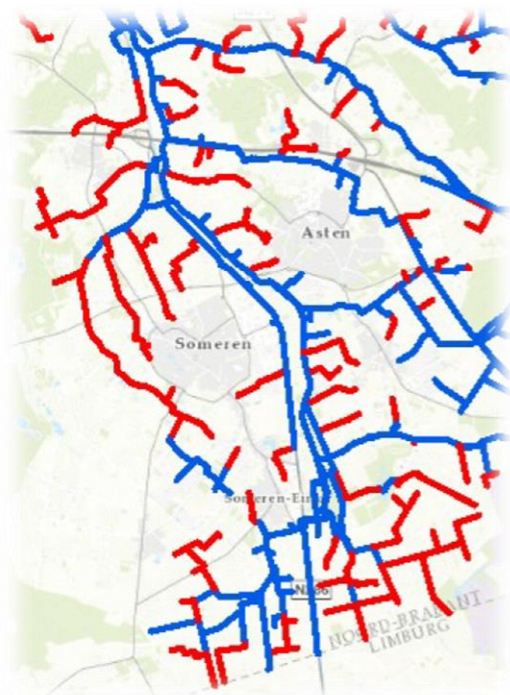


Figuur 4-16. Overzicht knelpunten vis- en landfaunamigratie en aangetroffen faunasoorten

Uit de figuur blijkt dat slechts één stuw vispasseerbaar is (201U). De overige vormen een barrière voor vismigratie. Hierbij moet opgemerkt worden dat de Aa en Kleine Aa geclassificeerd zijn als stromende waterlichamen, maar dat dit niet overal aansluit op de kenmerken. Daarom is voorgesteld om de vismigratie-opgave voor een deel te laten vervallen. Het betreft de droogvallende bovenlopen (stuw 280H, 280G, 280F, 201S, 201T en 201U).

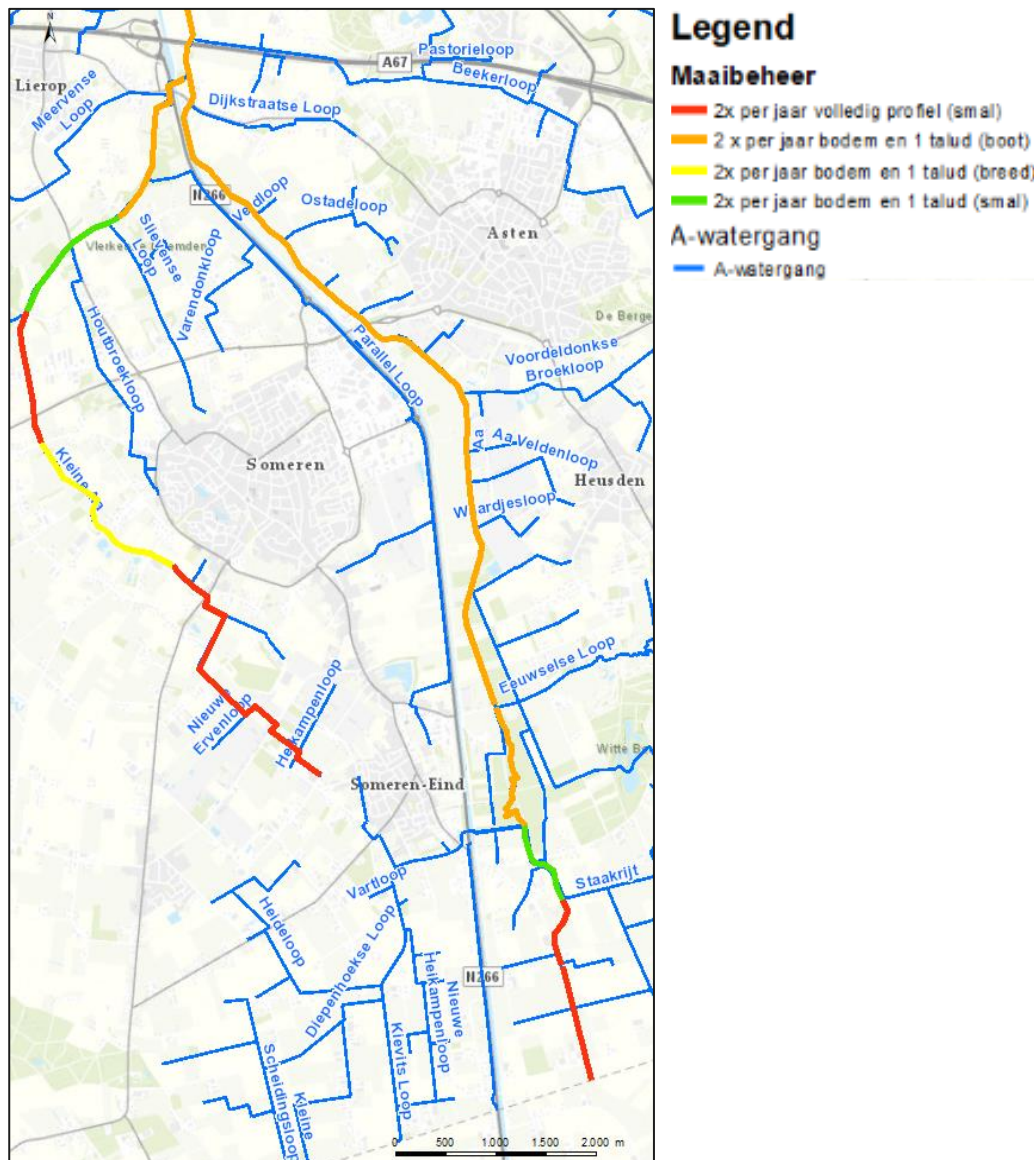
Toelichting 'Laten vervallen vismigratie bovenlopen'

Binnen het Aa-dal Zuid geldt dat twee delen hoogfrequent droogvallen onder invloed van de natuurlijke kenmerken (zie bijgevoegde figuur). Het betreft de bovenloop van de Aa en de bovenloop van de Kleine Aa. In combinatie met het ontbreken van geschikt habitat voor stromingsminnende vissen, is voorgesteld om vismigratie in deze trajecten te laten vervallen. Hiervoor is een interne inhoudelijke procedure in gang gezet bij het waterschap. Vooruitlopend op deze bijstelling is in deze delen de opgave voor vismigratie vervallen.



4.4 Beheer en onderhoud

Het huidige beheer en onderhoud is weergegeven in figuur 4-17. Daarnaast zijn de knelpunten voor beheer en onderhoud geïnterviewd en opgenomen in bijlage 11. De knelpunten zijn samengevat in tabel 4-7. In totaal zijn er 113 knelpunten geconstateerd.



Figuur 4-17. Type beheer en onderhoud voor de Aa en Kleine Aa

De waterlopen worden in de huidige situatie onderhouden vanaf de kant. Grotendeels gebeurt dit middels smalspoor. Het maaisel wordt op de aangrenzende percelen gelegd en wordt verwerkt door de agrariërs. De paden hebben in de huidige situatie een beperkte breedte waardoor groot materieel veelal niet ingezet kan worden. De huidige breedte is in de midden- en benedenloop groter dan met de kraan kan worden bereikt (maximaal: 6,0 m). Daarom wordt in grote delen van het plangebied ook een maaiboot ingezet.

Overige knelpunten betreffen hoofdzakelijk problemen qua bereikbaarheid. Voor onderhoud is een maaipad vereist van minimaal 5 m met voldoende drooglegging voor draagkracht zodat deze berijdbaar is. Gezien het grote aantal knelpunten is realisatie van obstakelvrije paden een vereiste. Bij voorkeur wordt dit ingevuld op waterschapseigendom, maar dit kan ook op terrein van derden worden ingevuld. Al heeft dit niet de voorkeur.

Tabel 4-7. Relevante beheer en onderhoud knelpunten

Type knelpunt	Aantal
Gebrek aan bereikbaarheid door afrastering van het terrein	26
Gebrek aan bereikbaarheid door obstructie van een object	57
Gebrek aan bereikbaarheid door de afwezigheid van een pad op 5 meter afstand	26
Gebrek aan bereikbaarheid door hoogteverschil	4

4.5 Landschap, cultuurhistorie en recreatie

Landschappelijke en cultuurhistorische waarden

De beschrijving van de landschappelijke, cultuurhistorische en recreatieve waarden zijn ontleend aan het rapport van Timmermans & Berkvens (2017); 'Cultuurhistorie van het landschap in het zuiden van het dal van de Aa' en de krijtschetssessie 't Aa-dal Zuid (Lit. 14). De huidige structuren zijn weergegeven in figuur 4-18. In het beekdal ontbreken doorgaande structuren. Ook zijn de relictten niet zichtbaar aanwezig in het landschap.



Figuur 4-18. Ruimtelijke karakteristieken van het Aa-dal Zuid.

Bron: krijtschets sessie 't Aa-dal Zuid (waterschap Aa en Maas, 2016)

Recreatieve waarden

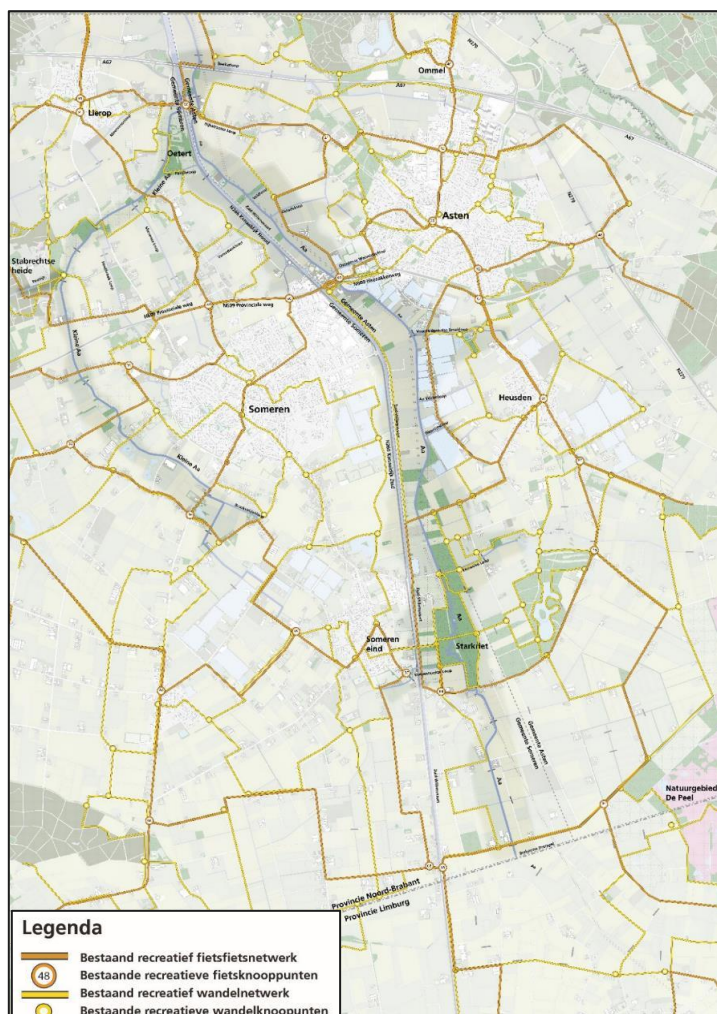
Binnen het projectgebied zijn reeds verscheidene recreatiemogelijkheden. De huidige routestructuren zijn weergegeven in figuur 4-19.

In de huidige situatie zijn er regionale routes tussen de kernen en recreatiegebieden in de omgeving waaronder de Astense Aa, Strabrechtse heide, Groote Peel, Mariapeel. Goede verbindingen naar het beekdal en de bezienswaardigheden in de kernen ontbreken (rijksmonumenten, historische molen, monumentale bomen).

De stedelijke uitloopmogelijkheden zijn beperkt. Wel is er bij Starkriet een waterweetjeswandeling, maar deze ligt relatief ver van de kern en is niet gekoppeld aan de regionale routestructuren.

Kansen bestaan om de regionale routes te koppelen aan de recreatieve waarden in het gebied door (gedeeltelijke) ontsluiting van maaipaden en deze een dubbelfunctie te geven in de vorm van wandel-/struinpaden. Bijkomend voordeel is dat hiermee uitloopzones worden gerealiseerd voor het stedelijk gebied. Opwaarderen van het fietspad langs het kanaal kan hier een grote bijdrage aan leveren.

Figuur 4-19. Routestructuren in het Aa-dal Zuid



4.6 Resume: knelpunten huidige situatie

Ten aanzien van de geconcretiseerde opgaven uit paragraaf 3.4 zijn de knelpunten in de huidige situatie bepaald. Deze zijn per deeltraject weergegeven in tabel 4-8.

Tabel 4-8. De knelpunten gekwantificeerd per beleidskader en indicator

Beleidskader	Onderdeel	Indicator	Toetsingscriteria	Huidige situatie
GGOR	Knelpunten GGOR-visie	Oplossen knelpunten GGOR-visie	Aantal knelpunten	44 knelpunten
NBW	NBW-toetsing	Geen normatieve knelpunten inundatie	Areaal voldoet niet	0 ha
KRW	Afvoerdynamiek	Afvoerloop Aa en Kleine Aa	Afname pieken Verhogen basisafvoer	15,9 m ³ /s 0 m ³ /s
	Natte doorsnede	Herstel nat-droog gradiënt	Lengte natte oevers	2.000 m
	Verbindingen	Vispasseerbaarheid	Aantal barrières	5 stuwen
	Temperatuur	Meer beschaduwing	Lengte beekbegeleidende beplanting	4.000 m
	Nutriënten	Afname nitraat en fosforgehalte	Lengte uitspoelingszones	0 m
Beheer	Knelpunten Toekomst- bestendig Slootonderhoud	Oplossen geïnventariseerde knelpunten	Aantal knelpunten	113 knelpunten
	Beheerbaar watersysteem	Garanderen bereikbaarheid door realisatie van paden van 5 m en met voldoende drooglegging	Lengte paden langs de beek	12 km
Klimaat- robuustheid	Overlast 2016 reduceren	Afname inundatie (afvoersituatie 2016)	Areaal inundatie	189 ha
	Waterconservering*	Areaal GLG < 0,40 m-mv (in beekdal)	Areaal vernatting	-
NNB	EVZ	Faunapasseerbaar	Aantal knelpunten	4 knelpunten
		Stapstenen	Aantal stapstenen	3 stapstenen
Recreatie	Uitbreiding hotspots	Toename bereikbare rustpunten met belevingswaarde	Aantal rustpunten	1
Landschap en cultuurhistorie	Herstelde structuren	Uitbreiding en versterken landschapselementen	Kwalitatieve beschouwing	-

*mogelijk treedt er waterconservering op in de beek. Dit is niet meegenomen omdat er verwacht wordt dat dit geen significant effect heeft.

5 VOORGENOMEN MAATREGELLEN

In dit hoofdstuk zijn alle voorgenomen maatregelen per deelgebied beschreven. Het ontwerp is weergegeven in de ontwerptekeningen in bijlage 1 en navolgend toegelicht. Hierin zijn de huidige en de toekomstige situatie opgenomen in bovenaanzichten met toelichtingen en dwarsprofielen zodat de wijzigingen als beoogd met beekdalontwikkeling afgeleid kunnen worden. Deze maatregelen zijn aanvullend op de eerder uitgevoerde maatregelen zoals beschreven bij de modelbeschrijving (zie bijlage 7). De belangrijkste eerder uitgevoerde maatregelen betreffen:

1. Plaatsen krooshekreinigers: Na de overlast van 2016 zijn twee automatisch krooshekreinigers geplaatst om opstopping, waardoor het peil in de Kleine Aa lang hoog bleef, te voorkomen.
2. Automatiseren kunstwerken: Voor het optimaliseren van het peil bij reguliere, maar ook bij extreme omstandigheden, zijn meerdere stuwen geautomatiseerd. Dit heeft als voordeel dat peilen minder hoog stijgen dan in de situatie van 2016.
3. Realisatie noodpomp bij het sifon: Dit betreft een doelmatige opstelplaats voor het plaatsen van een tijdelijke pompvoorziening op afroep. Hiermee worden piekafvoeren opgevangen zolang er nog geen inrichtingsmaatregelen zijn getroffen. Met name de beekontwikkeling in de benedenloop van de Kleine Aa, die is doorgeschoven vanwege onvoldoende grondpositie, moet hier een grote bijdrage aan leveren.

5.1 Maatregelen waterhuishouding

Binnen het project worden de watergangen aangepast. Het betreft de ligging, taludhelling, overstromingsvlakken en de kunstwerken. Per deelgebied zijn meerdere profielen opgenomen. Globaal betreft het de navolgende aanpassingen:

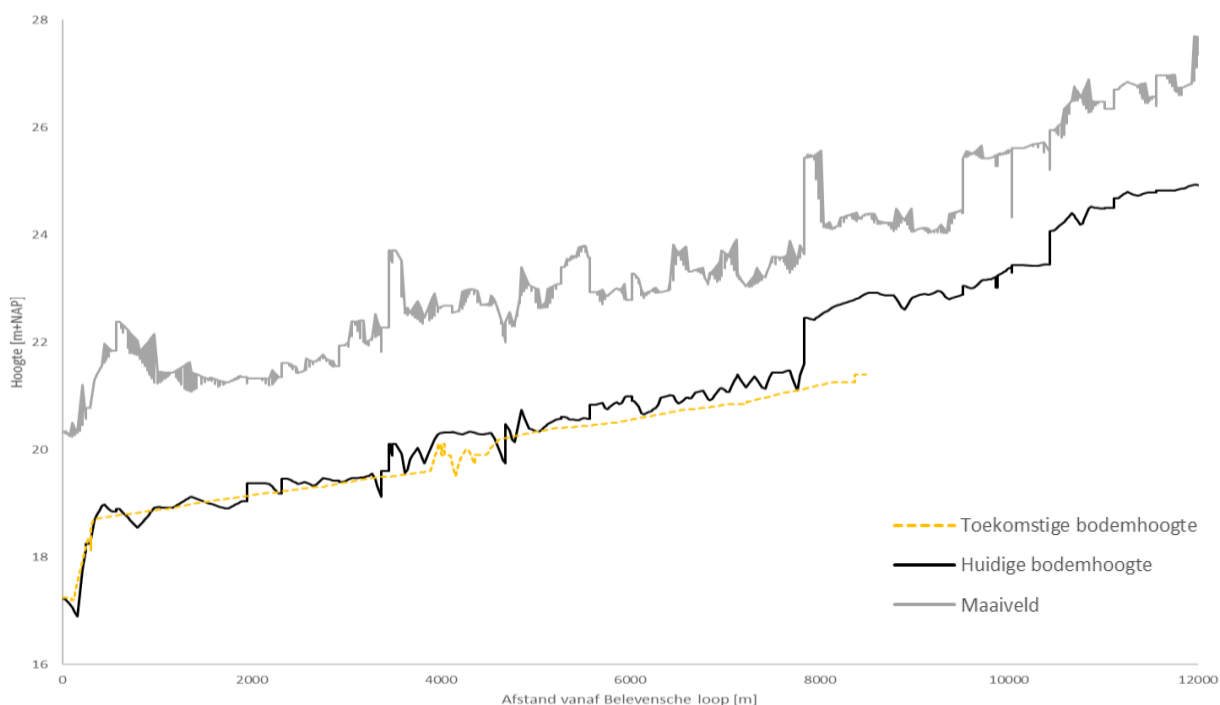
1. Egaliseren verhang met beperkte verondieping van de waterloop (zie paragraaf 5.1.1).
2. Versmallen van de waterloop (zie paragraaf 5.1.2).
3. Realiseren eenzijdige natuuroevers en eenzijdig piekbed (zie paragraaf 5.1.2).
4. Meanderen van de watergang (zie paragraaf 5.1.3).
5. Verplaatsen en vispasseerbaar maken stuwen (zie paragraaf 5.1.4).

5.1.1 Aanpassingen verhang en bodemhoogte

Het huidige verhang, de bodemhoogte en waterdiepte, komt niet overeen met de gewenste situatie. De gewenste situatie is dat het bodemverhang in lijn is met het maaiveld verhang (stromingscondities KRW). Een te klein verhang in de waterloop zorgt voor te lage stroomsnelheden in de beek. Bij een te groot verhang gaat de bodem eroderen. Daarnaast, is het wenselijk om de bodemhoogte te verhogen waar mogelijk zodat minder grondwater wordt onttrokken (waterconserving) maar de bestaande aansluitingen van zijwaterlopen en drainage blijven functioneren. Tabel 5-1 geeft het bodemverhang en -diepte voor de huidige en toekomstige situatie weer. Figuur 5-1 en figuur 5-2 geven het verhang in een lengteprofiel weer voor respectievelijk de Aa en de Kleine Aa.

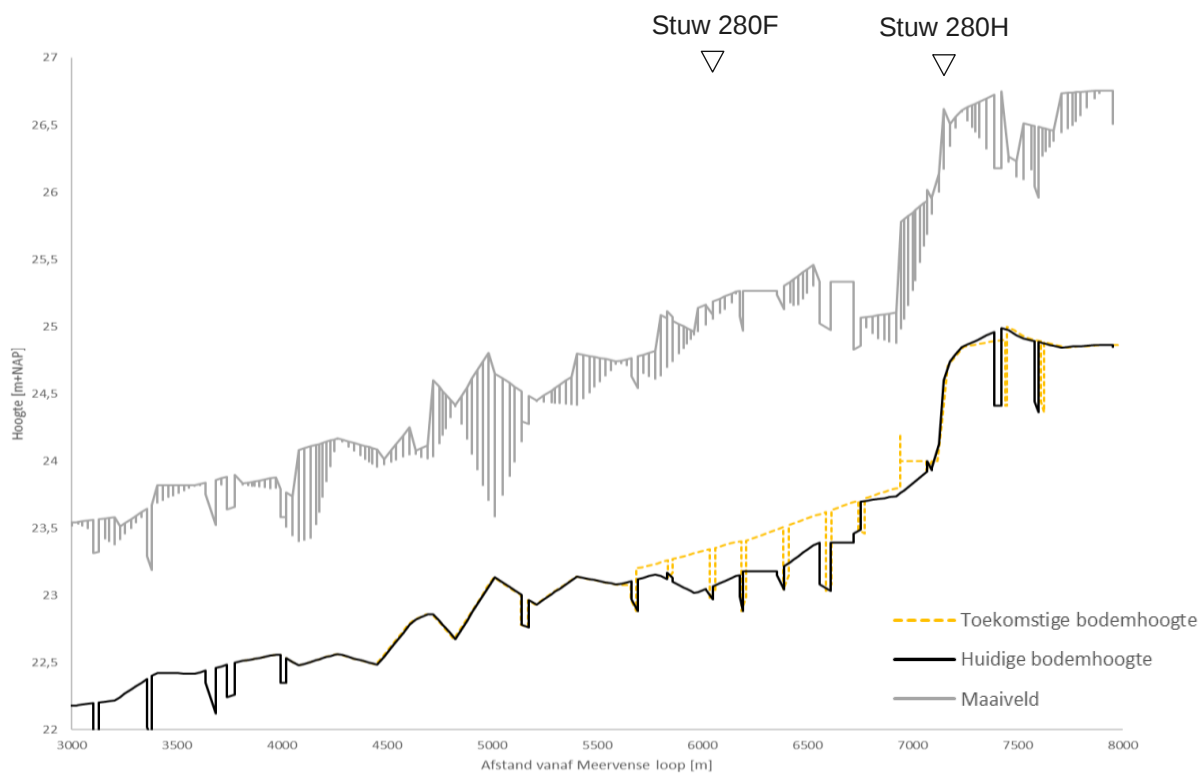
Tabel 5-1. Het maaiveld verhang, het huidige verhang van de waterbodem en de aangepast bodem verhang per traject.

Watergang	Traject	Huidig verhang [m/km]	Toekomstig verhang [m/km]	Huidige diepte [m]	Toekomstige diepte [m]
Aa	Benedenloop	0,43	0,50	-2 tot -2,5	-2,2
	Kassengebied	0,43	0,50	-2,1 tot -2,4	-2,2
	Starkriet tot stuw 201R	0,43	0,50	-1,7	-2,2
Kleine Aa	Bovenloop	0,15 - 0,73	0,50	-1,3 tot -2,1	-2,0



Figuur 5-1. Lengteprofiel van de Aa

De Aa wordt aangepast vanaf de benedenloop tot stuw 201R in Starkriet. Dit deel van de Aa heeft globaal een huidig verhang van 0,43 m/km en een diepte tussen de -1,7 en -2,5 m. De aangepaste watergang krijgt een verhang van 0,5 m/km en een diepte van -2,2 m. Hierbij wordt de bodemhoogte dus verlaagd in het eerste deel en in het tweede deel is de bodemhoogte geëgaliseerd.



Figuur 5-2. Lengteprofiel van de Kleine Aa

In de Kleine Aa wordt enkel de bovenloop aangepast. Het maaiveld in de bovenloop van de Kleine Aa heeft een huidig verhang van 0,73 m/km bovenstrooms tot 0,15 m/km benedenstrooms en waterbodemdiepte van -1,7 tot -2,1 m. Met de aanpassingen loopt het maaiveld gelijkmatiger op met 0,5 m/km en een waterbodemdiepte van -2 m. De diepte van de waterbodem van de watergang wordt hierbij verhoogd (zie figuur 5.2). Enkele plekken in de beek zijn gefixeerd waardoor de bodemhoogte gelijk blijft. Ook worden voor het vergroten van de overlevingskansen voor vissen her en der beekkuilen toegepast. Water zal hierdoor langer in de beek blijven staan en dit vergroot de overlevingskansen voor de vissen.

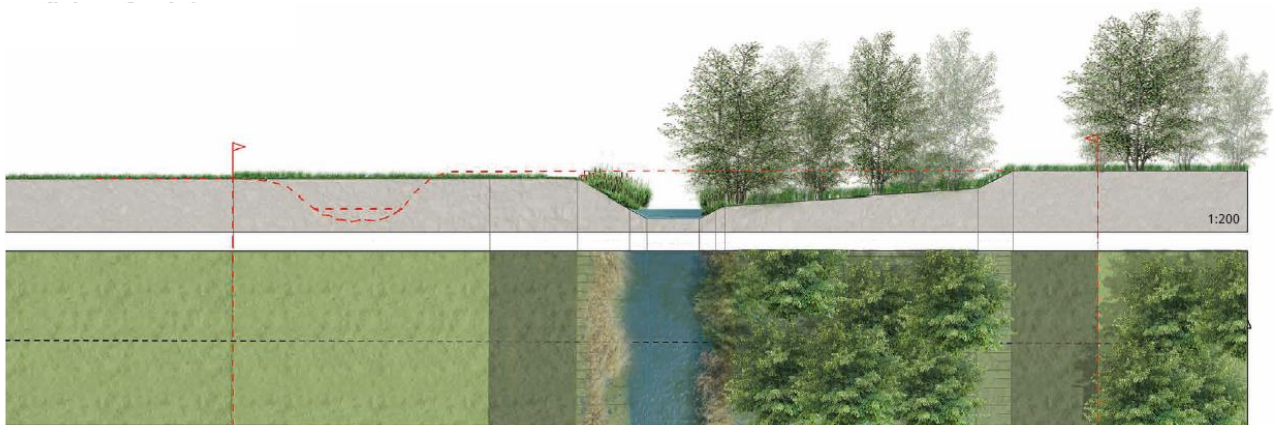
5.1.2 Aanpassingen dwarsprofiel

Over het gehele traject wordt het asymmetrisch accoladeprofiel geambieerd. Dit accoladeprofiel staat voor een watergang met aan de ene kant een oever met een natuurfunctie en aan de andere kant een oever met een bergingsfunctie met onderhoudspad. De natuuroever ligt lager dan het piekbed, zodat eerst ingezet wordt op water proberen vast te houden op de natuurvriendelijke oever in de vorm van niet-meestromende berging en pas bij extremen het piekbed als meestromende berging gaat functioneren. In het piekbed varieert de maaiveldhoogte om voor meer variatie te zorgen. Voor de beek met aangrenzende oevers is 40 m ruimte nodig. Dit is het basisprofiel. Bij stapstenen, waar meer ruimte is, is hiervan afgeweken. Hetzelfde geldt voor locaties waar minder ruimte beschikbaar is. De principes zijn navolgend beschreven.

Basisprofiel Aa: Asymmetrisch accoladeprofiel

In deeltraject benedenloop van de Aa, van de A67 tot de Heesakkerweg en gedeeltelijk in deeltrajecten het kassengebied en Starkriet, wordt het volledige asymmetrische accoladeprofiel gerealiseerd. Het profiel is asymmetrisch omdat de natuuroever onder de waterlijn ligt, terwijl het piekbed boven de waterberging is gelegen. Ook verschillen de taludhellingen. Het profiel is 40 m breed (figuur 5-3). Het is opgebouwd uit:

1. Een natuurvriendelijke oever dat iets onder het maaiveld begint. Deze oever is tot 15 m en loopt af naar de beek. Begroeiing mag hier plaats vinden en hier is er met name ruimte voor ontwikkeling voor natuur. In pieksituaties komt het water op de natuurvriendelijke oever en zal door de vegetatie een lage stroomsnelheid hebben. Deze ruimte is in het model meegenomen als nauwelijks watervoerend en heeft hoofdzakelijk een bergende functie. Met deze oever wordt er invulling gegeven aan de doelstelling om de nat-drooggradiënt en beschaduwing te versterken (KRW) en om wateroverlast te reduceren (klimaat-robuustheid).
2. De hoofdloop heeft taluds van 1:2. De bovenbreedte is maximaal 6 m. De bodembreedte 2,5 m. Ten opzichte van het huidige profiel is de watergeul smaller, waardoor de stroomsnelheid toeneemt (KRW).
3. Het piekbed is een vlakke (verlaagde) oever van 15 m. Hierin ligt een obstakelvrije onderhoudsstrook van tenminste 5 m, maar deze is over het algemeen breder omdat slechts 25% begroeiing is toegestaan. De oever inundeert tijdens pieksituaties en zorgt voor het bergen en afvoeren van water (klimaatrobuustheid). De berging bestaat voornamelijk uit bloemrijkgrasland met hier en daar struweel. Door het maaien kan de vegetatie niet ver ontwikkelen en blijft de opstuwing beperkt. De stroomsnelheid kan worden gewaarborgd en de oever heeft een afvoerende en bergende functie.



Figuur 5-3. Dwarsdoorsnede (boven) en bovenaanzicht (beneden) van het asymmetrisch accolade profiel (principe schets).

Inrichting profielen met stapstenen

Op enkele plekken is er meer dan 40 m grond langs de watergeul beschikbaar. Hier zijn de doorsneden aangehouden als weergegeven in figuur 5-4. Een toelichting op de stapstenen is opgenomen in tabel 5-2. Bij deze aangrenzende percelen is er meer ruimte voor waterberging (klimaatrobustheid) en ontwikkeling van natuur en versterken van landschappelijke structuren (KRW, NNB, landschappelijke waarden). Waterberging wordt enkel gerealiseerd op gronden van het waterschap. De gebieden hebben in de berekeningen geen doorstroombaanfunctie, al zal dit in praktijk wel optreden. Deze locaties liggen op laaggelegen gronden die van nature inunderen. Op de oevers wordt invulling gegeven aan de beschaduwing omdat schaduwwerking hier minder effect geeft op de aangrenzende landbouw. Op hooggelegen gronden wordt de verbinding tussen de Aa en Zuid-Willemsvaart gemaakt passend bij de kenmerken van het gebied (open en gesloten). Naast hagen, struweel, bloemrijk grasland worden hier poelen aangelegd.

Tabel 5-2. Beschrijving stapstenen per deelgebied

Deelgebied	Opgave	Omschrijving en locatie
Aa benedenloop	Waterberging	Waterberging realiseren op plek waar Aa en Kleine Aa samenkomen
Aa benedenloop	Waterberging	Overstromingsvlakte bij de Veldloop
Aa benedenloop	Waterberging	Overstromingsvlakte aan de binnenbocht van de meander voor de opvang van piekafvoer
Kassengebied	EVZ	Realisatie EVZ tussen Aa en Zuid-Willemsvaart als buffer richting bedrijventerrein
Kassengebied	Waterberging	Bergingsgebieden voor de opvang van piekafvoer ter hoogte van de kassen
Kleine Aa bovenloop	Waterberging	Flauw talud geschikt voor waterberging bij piekafvoer
Kleine Aa bovenloop	Waterberging	Waterberging realiseren op particuliere grond bij Dellerweg 17
Kleine Aa bovenloop	Waterberging	Waterberging realiseren op particuliere grond bij Kerkendijk 46
Kleine Aa bovenloop	Waterberging	Waterberging realiseren op particuliere grond bij Kerkendijk 35 door inundatie hooilanden op laagste deel



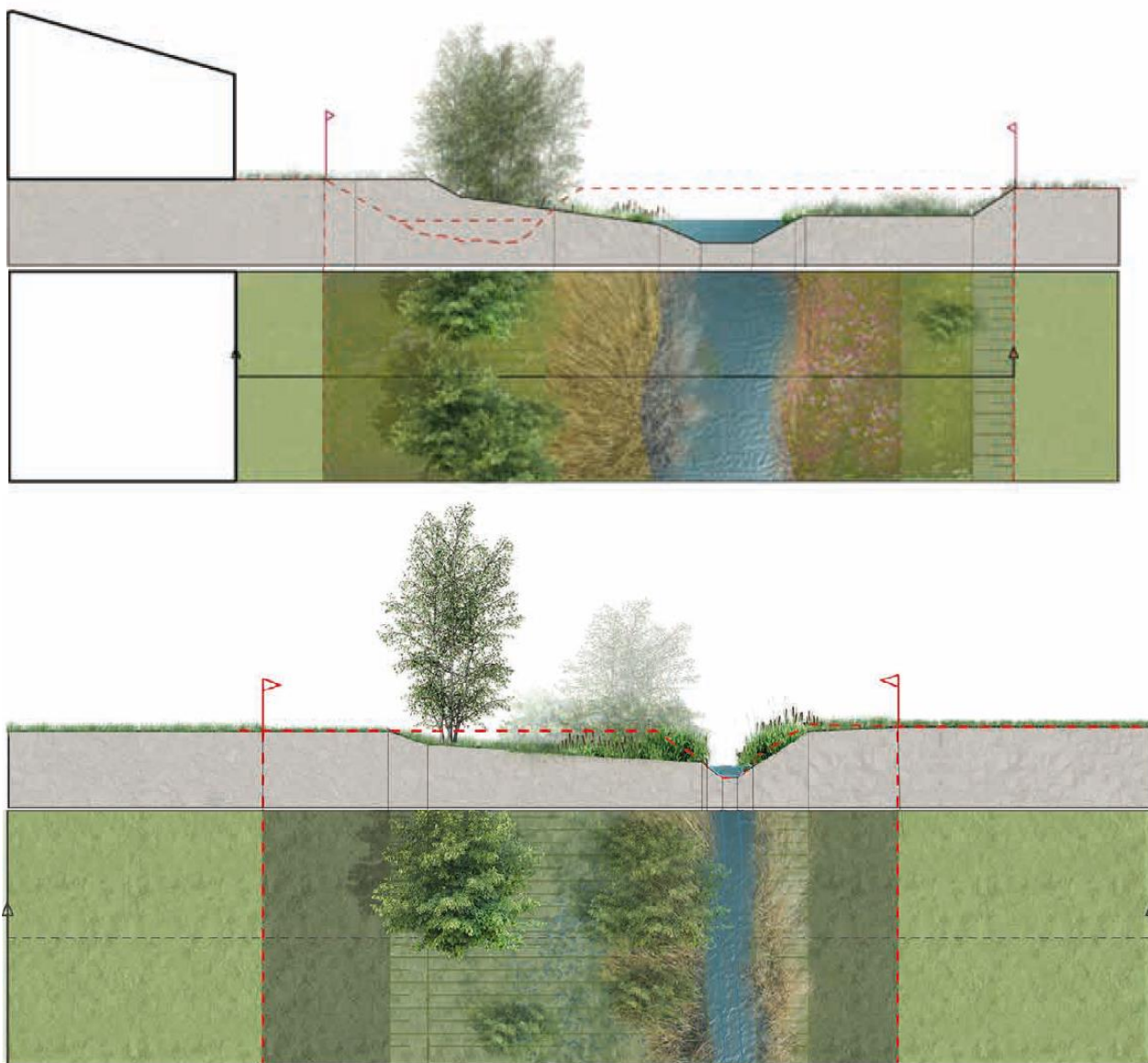
Figuur 5-4. Visualisatie principeprofiel stapsteen EVZ (principe schets).

Inrichting profielen zonder aanvullende ruimte

Op enkele plekken is er onvoldoende ruimte om het volledige asymmetrische accoladeprofiel te realiseren. De prioriteit is op deze plekken gegeven aan het hydrologisch functioneren (waterafvoer) en realiseren van paden (beheer en onderhoud). Het principeprofiel is weergegeven in figuur 5-5. De locaties zijn weergegeven in tabel 5-3.

Tabel 5-3. Beschrijving trajecten met beperkte ruimte

Locatie	Lengte	Heringerichte profiel
Kassengebied bovenstrooms van de Heesakkerweg	400 m	Het profiel is hier 35 m breed waarbij de natuurvriendelijke oever en de bergingsoever met 2,5 m verkort zijn ten opzichte van het volledige profiel
Kassengebied benedenstrooms van de Koekoeksweg	350 m	hier zijn aan weerszijde van de watergang gronden van de NNB en Staatsbosbeheer. Deze gronden vervullen al de natuurcomponent. Daarnaast is een ruimte over gehouden voor een onderhoudspad om de watergang te maaien
Op drie deellocaties Starkriet	50 m 75 m 300 m	Het profiel is hier ± 20 m breed met een watergang en een natuurvriendelijke oever van 11 m.
Bovenloop Kleine Aa	1.200 m	Het profiel van de watergang is hier 15 m breed. Hier is er aan een oever ruimte voor een natuurvriendelijke oever van 15 m breed. De geul wordt ten opzichte van de huidige watergeul smaller gemaakt van boven breedte 3 m bodembreedte 2 m naar boven breedte 2 m en bodembreedte 0,50 m.



Figuur 5-5. Visualisatie principeprofiel - beperkte ruimte: Stedelijk gebied principe schets (boven). Landelijk gebied principe schets (onder)

Inrichting profielen beekbos

In Starkriet wordt over 200 m een bosbeek aangelegd. De bosbeek heeft als hoofdfunctie om vismigratie te faciliteren. Door natuurlijke barrières van hout en stenen in de moerasbeek aan te brengen, wordt het hoogteverschil tussen de Aa en de Eeuwselse Loop voor de vissen overbrugd. De technische vispassage bij stuw 201R verbindt dan de Aa benedenstrooms van 201R en de Eeuwselse Loop met het bergingsgebied Starkriet. Het profiel van de bosbeek wordt in het definitief nader geconcretiseerd op basis van de voorwaarden voor de vismigratie en de beschikbare afvoeren.

5.1.3 Meandering

Met meandering krijgt de beek deels de oorspronkelijke, natuurlijke loop terug wat zorgt voor sediment-transport, hogere en gevarieerde snelheid in de stroom en meer diversiteit in substraat. Bij meandering en het verleggen van de watergang is rekening gehouden met de randvoorwaarde dat de watergang op gronden van het waterschap moet liggen. Bij meandering wordt onderscheid gemaakt tussen macromeandering (benedenlopen) en micromeandering (middenloop en bij onvoldoende ruimte voor volledige meandering). Bij voorkeur zijn oude meanders aangesneden omdat dit aansluit op de hydromorfologische kenmerken en daarmee natuurlijke ligging van de beek en omdat er mogelijk oude zaadbanken aangesneden kunnen worden. In de gegraven bovenlopen is meandering niet toegepast omdat dit niet aansluit op de natuurlijke kenmerken.

Meandering wordt gerealiseerd door taludhellingen te variëren: steilere buitenbochten, flauwe binnenbochten. De aanpassingen in de watergang zorgen voor een gevarieerde stroomsnelheden in de beek waardoor erosie en bodemvormende processen kunnen optreden. Vandaar dat er op enkele plekken oever- en bodembescherming wordt aangelegd. Het type oever- en/of bodembescherming dat wordt aangelegd, is afhankelijk van de stroomsnelheid van de beek. Om erosie bij verhoogde stroomsnelheden te beperken, worden dood hout, (zwerf)keien of andere natuurlijke materialen in de beek aangebracht. Tabel 5-4 geeft een overzicht waar bodembescherming nodig is gezien de toekomstige stroomsnelheden.

Tabel 5-4. Trajecten waar oeverbescherming noodzakelijk is op basis van de stroomsnelheden bij T=10 jaar

Watergang	Traject	Stroomsnelheid (m/s ²)	Bescherming
Aa	Benedenloop	40 – 100 cm/s	Fixatie van de bodem en bochten
	Kassengebied	<60 cm/s	Fixatie van de bochten
	Starkriet	<60 cm/s	Fixatie van de bochten
Kleine Aa	Bovenloop	Merendeels <40 cm/s	Geen maatregelen

5.1.4 Aanpassingen kunstwerken

De stuwen in de Aa en Kleine Aa worden aangepast met name om de watergang vispasseer te maken. Daarnaast worden twee stuwen verplaatst (201O Dijkstraat, 201P Heesakkersweg). De aanpassingen aan deze kunstwerken is samengevat in tabel 5-5. Belangrijk is dat alle vispassages worden voorzien van afsluiters, zodat ze bij extreme droogte dichtgezet kunnen worden en er geen lekverliezen optreden.

Tabel 5-5. Overzicht van de aanpassingen stuwen

Deelgebied	Naam	Locatie	Verplaatsing	Vispasseerbaarheid	Recreatie	Opmerking
Benedenloop Aa	201O	100 m bovenstrooms van de instroom van de Kleine Aa	Stuw 1200 m stroomopwaarts verplaatsen en twee sturingsvarianten	Vispassage met cascades parallel langs de beek. Vispassage komt tussen Kanaalweg en de nieuw beek	Aanpassen vanwege veiligheid als onderdeel struinroute	-
Kassengebied	201P	Heesakkersweg	Stuw 600 m stroomopwaarts verplaatsen	Technische voorziening (De Wit vispassage)	Aanpassen vanwege veiligheid als onderdeel struinroute	-
Kassengebied	201Q	RWZI	-	Technische voorziening (De Wit vispassage)	Aanpassen vanwege veiligheid als onderdeel struinroute	-
Voordeldonkse Broekloop	287A	RWZI	-	Technische voorziening (De Wit vispassage)	-	Deze vispassage bevindt zich aan de monding met de zijloop van de Voordeldonkse Broekloop.
Starkriet	201R	Stroomopwaarts van de Kalkweg	-	Technische voorziening (De Wit vispassage)	-	Deze vispassage is bedoeld om een vispassage naar binnen het waterbergingsgebied te realiseren.
Stuw Eeuwselse loop	292A	Starkriet	-	-	-	-
Bovenloop Kleine Aa	280F	Stroomopwaarts van de Vaarselstraat	Andere soort stuw en streelpeil	Stuw wordt niet vispasseerbaar gemaakt	-	
Bovenloop Kleine Aa	280G	Kerkendijk	Technische aanpassing verbetering afvoer	Automatiseren stuw Stuw wordt niet vispasseerbaar gemaakt	-	-

Ten aanzien van de vispassages geldt dat vanwege ruimtebeslag, kosten en positieve ervaringen over het functioneren is gekozen voor De Witt-passages. Alleen in de benedenloop van de Aa is gekozen voor een cascadestuw, omdat hier een combinatie gemaakt kan worden met recreatie (belevingswaarde). Bij Starkriet is gekozen voor een bosbeek, omdat dit een relatief goedkope constructie is en deze bij extra vrijkomende gronden vanuit de NNB relatief eenvoudig aangepast kan worden (flexibiliteit).

Naast aanpassing van de stuwen zijn aanpassingen van kunstwerken voorzien. Het betreft duikers en bruggen waarvan de capaciteit onvoldoende is of waar faunavoorzieningen toegepast moeten worden. Het overzicht van deze aanpassingen is weergegeven in tabel 5-6.

Tabel 5-6. Overzicht van de aanpassingen duikers

Locatie	Aanpassingen	Faunapasseerbaar	Opmerking
Duiker Lieropseweg	-	Herstellen	Faunapassage werkt niet in huidige situatie
Duiker Dijkstraat	-	Middels groene oevers	Waterpeil wordt verlaagd ten gevolge van stuwwerplaatsing, waardoor hier meer ruimte beschikbaar komt voor een groene oever
Duiker Heesakkersweg parallelloop Noord	-	Via fietspad	Lage verkeersintensiteit en Heesakkersweg is ontsloten voor migratie via boven- en benedenstroomse stapstenen
Duiker Kleine Aa (D2800013)	Vergroten	-	

Opgemerkt wordt dat de duikers in de Kleine Aa onder de provinciale weg en bij de Kerkedijk niet als opgave gelden voor faunamigratie. Op het moment van schrijven wordt beoordeeld of hier een noodzaak toe is. Realiseren van een faunavorziening is mede afhankelijk van de kosten en bijdragen van de overige overheden. Temeer hier geen faunapassage in de duiker aangelegd kan worden, wat betekent dat er een extra voorziening naast de beek gerealiseerd moet worden. Het waterschap onderzoekt de mogelijkheden. Dit wordt geconcretiseerd in het definitief ontwerp.

5.2 Toekomstig beheer en onderhoud

Het toekomstige beheer en onderhoud is uitgewerkt in dit projectplan. De gerealiseerde paden in het ontwerp vormen de basis voor het uitvoeren van de werkzaamheden. De paden die opgenomen zijn, zijn weergegeven in bijlage 11. Hierin zijn naast de onderhoudspaden ook bereikbaarheidspaden opgenomen. Dit zijn paden die rondom natuuroevers en bospercelen zijn voorzien. De paden hebben een functie voor ontsluiting voor laagfrequent onderhoud. Met de paden wordt voorkomen dat gebruik gemaakt moet worden van terreinen van derden. Ook is op basis van ervaringen uit eerdere projecten gebleken dat deze noodzakelijk zijn om overgangsbeheer goed uit te voeren in de eerste jaren na de aanleg. In de bijlage is getoetst of er voldoende ruimte is om deze paden te realiseren. Hieruit blijkt dat, uitgezonderd de kruisingen met lijnbeplantingen (geel) en een verminderde breedte van de beekbegeleidende beplanting (oranje), er drie locaties zijn met onvoldoende ruimte. Voor de bosbeek in Starkriet is dit in lijn met het uitvoeren van handmatig onderhoud aan de beek/vispassage. Bij de instroom van de Kleine Aa kan gebruik worden gemaakt van de aangrenzende openbare wegen. Alleen de zone bovenstrooms van de Heesakkersweg vormt een knelpunt. Hier wordt in het ontwerp uitgegaan van een technische oplossing middels beschoeiing om toch voldoende ruimte binnen het profiel te verkrijgen om een doorlopend pad te kunnen realiseren.

Daarnaast wordt het toekomstige beheer en onderhoud aangepast, waarbij al het onderhoud vanaf de oever plaatsvindt. Navolgend is een doorkijk gegeven op het toekomstige B&O als voorzien voor het plangebied (zie ook overgangsbeheer paragraaf 7.2). Het voorgenomen beheer en onderhoud is uitgewerkt per zone en weergegeven in tabel 5-7.

Ten aanzien van beheer en onderhoud is gesteld dat natuurlijke beken zichzelf kunnen onderhouden, maar halfnatuurlijke beken zoals de Aa en de Kleine Aa niet. Bij halfnatuurlijke en verweven beken is, zelfs indien er meer ruimte gereserveerd wordt voor de beek, niet altijd voldoende ruimte om processen als inundatie of vrije meandering te laten plaatsvinden. Beheer en onderhoud blijven daarom noodzakelijk. Wel geldt daarbij: Hoe meer mogelijkheden voor zelfsturing van het beekstelsel, hoe minder onderhoudsmaatregelen en dus minder kans op verstoring van het ecosysteem. Naast de ecologische doelen spelen uiteraard ook andere belangen een rol bij de keuze van de onderhoudsmaatregelen. Zoals het waterbeheer (bijvoorbeeld de doorvoercapaciteit die afgestemd is op het grondgebruik) en de lokaal voorkomende bijzondere en beschermde soorten.

Tabel 5-7. Type beheer en onderhoud per zone

Profiel onderdeel	Het beheer en onderhoud	Argumentatie
Schuinoplopende ecologische oever	Moerasoever (70-80%): Delen van de watergang die binnen de overstromingsvlakken vallen of direct aan de beek grenzen. 1:3 tot 1:5 jaar de gehele oever. Jaarlijks 20% van de moerasoever maaïen en afvoeren.	Dit is het (over)stromingsdeel van de oever dat naast berging een beperkte afvoerfunctie heeft. Maaïen is noodzakelijk om opgaande beplanting tegen te gaan. Onderhoud kan uitgevoerd worden vanaf de overliggende oever.
	Bloemrijk grasland (70- 80%): 2x/jaar maaïen, hooien en afvoeren. Of na de eerste maaï/hooironde nabeweiding toepassen.	Dit is de droge oever en maakt onderdeel uit van het natuurlijke beekdal. Het grasland dient zo ecologisch en extensief mogelijk beheerd te worden. Bij aangrenzend grasland behoort verpachting tot de mogelijkheden. Bij smalle stroken tussen bos of bebouwing is onderhoud over deze strook noodzakelijk.
	Bosbeheer (20- 30%): Delen gelegen in het bos worden laagfrequent onderhouden (1:15 jaar). De bomen mogen tot op de insteek van het zomerbed staan	Dit betreft droge oevers met aansluitende bospercelen. Het geeft invulling aan de beschaduwingsopgave (KRW). Schaduw leidt tot vermindering van groei waterplanten. Het zorgt voor beschutting van vis en macrofauna en minder snelle opwarming van water. Het bos dient niet preventief opgeschoeid te worden. In het profiel zit immers overcapaciteit in het winterbed (het vlakke grazige deel).
Zomerbed	Waterloop: De ervaring in dit gebied leert dat 2x/jaar de bodem 100% gemaaid moet worden en 1x/jaar de onderwateroever exclusief het droge deel van de ecologische oever.	De belangrijkste functie is waterafvoer. Begroeiing is wenselijk (KRW), maar daardoor neemt de opstuwing toe. Naast risico's voor wateroverlast geeft dit stress voor de vegetatie die minder hard groeit. Gezien de hogere stroomsnelheden, beschaduwing en het verhoogde overstromingsbed, wordt verwacht dat het minder snel dichtgroeit. Dan is het streven minder onderhoud te plegen en in de zomer en winter. Uitgangspunt is gaan maaïen als 50% begroeit is waarbij altijd tenminste 25% vegetatie blijft staan. Overgangsbeheer en monitoring moeten hier duidelijkheid in verschaffen. Vooralsnog wordt conservatief gestart, waarbij afhankelijk van de mogelijkheden meer begroeiing geaccepteerd wordt.
Piekbed	Piekbed/ Bloemrijk grasland, 2x/jaar maaïen, hooien en afvoeren, waarbij 25% gespaard wordt. Of na de eerste maaï/hooironde nabeweiding toepassen. De ervaring leert dat volledige begrazing tot schade aan de vegetatie leidt.	Dit is het overstromingsdeel van de beek dat het water moet kunnen afvoeren. Daarom is maaïen hier noodzakelijk om obstakels te voorkomen. Tegelijk maakt het wel onderdeel uit van het natuurlijke beekdal en daarom dient het grasland zo ecologisch en extensief mogelijk beheerd te worden. Gezien de grote breedte hoort verpachting (met agrarische beperkingen en passend binnen de flora en faunawet) tot de mogelijkheden
Bosbeek nabij Starkriet	Geen onderhoud.	De beek loopt door perceel van SBB. Door omliggende sloten leidt eventuele vernatting in het perceel niet tot uitstraling op de agrarische percelen eromheen. Mits er correctief beheer nodig is, omdat de bosbeek tevens een vistrap is. Mochten er heel grote obstakels ontstaan en de beek zich hier niet omheen kunnen leiden (peil stijgt, waardoor er een peilsprong ontstaat van >20 cm) dan dient dit obstakel verwijderd te worden

Voor de Kleine Aa is er geen opgave voor een stromende beek. De ecologische winst in dit deeltraject wordt met name gerealiseerd door natuurvriendelijke inrichting van de oevers en het accepteren van een meer gevarieerde begroeiing in de beek. Dit betekent dat het beheer en onderhoud gebaseerd is op de huidige situatie namelijk: 2x/jaar volledig (bovenstrooms) of 2x/jaar bodem en 1x talud.

Het beheer en onderhoud dient te voldoen aan de gedragscode Flora- en faunawet (Lit. 15). Hierin wordt aangegeven hoe er ecologisch verantwoord gemaaid wordt: het percentage van de beek dat gemaaid mag worden en de tijd waarin er gemaaid mag worden, en welke flora- en faunatypen beschermd moeten worden. De inrichtingsmaatregelen moeten plaats bieden om het genoemde onderhoud uit te kunnen voeren (R4/ R5 verweven). Om hier zo optimaal mogelijk invulling aan te geven, is een onderhoudsschema opgesteld (zie figuur 5.6).

		Onderhoudsbeelden watergang en talud					Onderhoudsbeelden natuurlijke oevers en EVZ		
Functie		Doorstroomprofiel en beide taluds	Doorstroomprofiel en beide taluds; één nat talud laten staan	Doorstroomprofiel en één talud	Doorstroomprofiel	Niets doen	Cyclisch beheren moeraszone	Cyclisch beheren open (maaien/ begrazen)	Cyclisch beheren gesloten
Beken en riviertjes	R3	natuur					nvt		
		verweven					nvt		
	R4	natuur					nvt		
		verweven					nvt		
	R5 R6	natuur					nvt		
		verweven					nvt		
Sloten en kanalen	M1 M2	natuur							
		KRW							
		overig					nvt	nvt	nvt
	M3 M6a	KRW							
	M6b	KRW							
EVZ	Moeraszone								
	Nat Kralensnoer open						nvt		nvt
	Nat kralensnoer gesloten						nvt	nvt	

Legenda

	Onderhoudsbeeld draagt bij aan ontwikkeling streefbeeld (voor frequentie zie omschrijving streefbeeld)
	Onderhoudsbeeld draagt matig bij aan ontwikkeling streefbeeld
	Onderhoudsbeeld draagt beperkt bij aan ontwikkeling streefbeeld
	Onderhoudsbeeld is beperkend voor ontwikkeling streefbeeld
	Onderhoudsbeeld draagt bij aan ontwikkeling streefbeeld, maar zal in de praktijk beperkt voorkomen

Figuur 5-6. Onderhoudsschema waterlichamen

5.3 Overige maatregelen

Verskillende meekoppelkansen zijn meegewogen in het ontwerp ten einde de kansen te verzilveren. Op de ontwerptekeningen (bijlage 1) zijn zowel kansen binnen de eigendommen van het project aangegeven (volledig ingekleurd) als op particulier terrein (contouren). Hiermee vormt het ontwerp een onderlegger voor verdere versterking van deze waarden. Met de inrichting wordt een koppeling gemaakt van struinpaden aan de regionale routestructuren, zoals weergegeven in figuur 5-7. Opgemerkt wordt dat het waterschap maaipaden heeft vrijgesteld, maar voor dit gebied niet inzet op recreatief medegebruik als dit niet op de kaart is aangegeven. Redenen hiervoor zijn sociale veiligheid (kassengebied) en voorkomen van verstoring van natuur (rondom natuurgebieden).

De belangrijkste aspecten waar invulling aan gegeven kan worden binnen het project, betreffen:

1. **Herstel Beemden:** In de zone tussen de Aa en het kanaal en benedenstrooms van Starkriet is de Beemdenstructuur nog (deels) aanwezig. In deze stroken is de kweldruk hoog en de grondwaterstanden jaarrond relatief ondiep. Hier heeft vanuit het verleden veenvorming plaatsgevonden. Deze treedt nu nauwelijks op door de intensieve ontwatering en landbouwkundig gebruik. Bij de inrichting is hier ingezet op herstel van de Beemden door ontwikkeling van bloemrijk grasland ingesloten door hagen en struweel.
2. **Versterken gesloten landschap:** Rondom Den Oeterd en bij Starkriet zijn relatief grote bosenheden te onderscheiden. Deze structuren zijn deels onderbroken. Ingezet is deze structuren te versterken door het ontwikkelen van bos.
3. **Ontsluiting beekdal via recreatieve routes:** In de benedenloop van de Aa en in het kassengebied zijn recreatieve voorzieningen opgenomen (Koekoekweg en Kalkweg). Vanaf Asten is via de veldloop de mogelijkheid om een ronde te wandelen langs de Aa en het kanaal tot de Dijkstraat. Vanuit Heusden is een ontsluiting via het kassengebied naar het kanaal gerealiseerd. Vanuit Someren bestaat de mogelijkheid om te struinen vanaf de Kerkendijk tot De Hoof.



Figuur 5-7. Toekomstige recreatieve routestructuren.

Voor recreatie is er een afhankelijkheid tot de netwerkpartners van het waterschap. Het waterschap stimuleert het versterken van deze waarden (aanplant bos, plaatsen vogelkasten, realiseren zwaluw- en ijsvogelwanden), maar pakt dit op mits er cofinanciering of participatie is. Alleen de aspecten die binnen de scope van het project vallen, pakt het waterschap sowieso op. De navolgende voorzieningen zijn onderdeel van het projectplan en hiervoor is voorgesteld om samen met de netwerkpartners de verdere invulling uit te werken:

1. opzetten publieke fotocameralocaties om de beekdalontwikkeling te volgen (time-lapse foto's);
2. (deels) uitbreiden van struinpaden voor het gebruik als ruiter- en fietspaden;
3. herstellen van het fietspad langs het kanaal met vrijkomend puin uit de beekontwikkeling.

5.4 Wijze van uitvoeren

5.4.1 Toelichting werkzaamheden

Om de maatregelen te realiseren, zijn tijdens de uitvoering diverse werkzaamheden vereist. Met als belangrijkste graafwerkzaamheden om de watergangen te herprofilering, maar ook aanleggen en aanpassen van waterhuishoudkundige constructies. Voorafgaand aan deze werkzaamheden zijn opruimwerkzaamheden vereist als het verwijderen van begroeiing, asfalt en baggerspecie. Ter afronding is aanplanten van bomen en herstelwerkzaamheden nodig als aanpassing van afrastering, drainage of landbouwkundige bewerkingen. Op basis van de veldinspectie en het ontwerp is gekomen tot een overzicht van deze werkzaamheden als weergegeven in tabel 5-8.

Tabel 5-8. Overzicht werkzaamheden voor het uitvoeren van de maatregelen.

Maatregelen	Submaatregelen	Werkzaamheden
Maatregelen waterhuishouding	Aanpassingen verhang, dwarsprofiel en meandering	Kapwerkzaamheden Uitmaaïen watergang en afvoer maaisel Graafwerkzaamheden Zeven van vrijkomende grond Afvoer van puin Baggeren Aanvullen met grond Realiseren ontsluitingen bestaande wegen Herstel drainage
	Realiseren eenzijdige natuuroevers	Kapwerkzaamheden Graafwerkzaamheden Vorbewerking zoals frezen en diepploegen Inzaaien graslanden en aanplanten struweel Beekbegeleidende beplanting (spontane ontwikkeling)
	Realiseren eenzijdige bergingsgebieden	Kapwerkzaamheden Graafwerkzaamheden Vorbewerking zoals frezen en diepploegen Inzaaien graslanden en aanplanten struweel
Stapstenen met waterhuishoudkundige impact	Waterberging	Kapwerkzaamheden Uitmaaïen watergang en afvoer maaisel Graafwerkzaamheden Zeven van vrijkomende grond Afvoer van puin Baggeren Aanvullen met grond
	Stapstenen	Graafwerkzaamheden (t.b.v. aanleg poelen) Afwerken bermen en inzaaien Inzaaien graslanden en aanplanten struweel en hagen Plaatsen banken, infoborden en overige voorzieningen
Aanpassingen kunstwerken	Vispassage met cascades	Graafwerkzaamheden Bemaling van grondwater Aanleg cascades (in nevengeulen)
	Technische visvoorziening	Graafwerkzaamheden Bemaling van grondwater Aanleg vispassage

Maatregelen	Submaatregelen	Werkzaamheden
	Stuwen	Verwijderen stuw Graafwerkzaamheden Aanleg (schotbalk)stuw
	Oever- en bodembescherming	Verwijderen oeverbestorting, beschoeiing en of damwanden Aanbrengen oeverbescherming conform 'building with nature' (gebruik van doodhout, stortsteen en overige natuurlijke materialen)
	Duikers	Verwijderen stuw Verwijderen asfalt verhardingen Graafwerkzaamheden Aanleg (schotbalk)stuw Herstelwerkzaamheden wegen
	Aanleg struinroutes	Verwijderen afrastering Plaatsen afrastering en bebording Plaatsen hekwerk (niet vrijgestelde paden)
Recreatieve aanpassingen	Recreatieve voorzieningen (informatieborden, bankjes, etc.)	Plaatsen informatieborden, bankjes, etc.

5.4.2 Grondbalans

Voor de inrichting van het Aa-dal Zuid vinden tijdens de uitvoering voornamelijk graafwerkzaamheden plaats. De meeste grond komt vrij bij het realiseren van waterbergingsgebieden en graven van meanders. Tabel 5-9 geeft een globaal overzicht van de te ontgraven grond per deeltraject. Verwacht wordt dat er een overschot is. Hierbij moet worden opgemerkt dat deze grondbalans is opgesteld op basis van de ontwerptekeningen. Dit wordt nader gedetailleerd op basis van het definitief ontwerp en de contractfase. Op basis van het definitieve ontwerp wordt de exacte grondbalans opgesteld en eenduidig afspraken gemaakt met de grondeigenaren over de eventuele ophoging van de percelen. Overschotten worden ingezet om percelen op te hogen, waarbij de prioriteit ligt op percelen waar vernatting optreedt (zie paragraaf 6.4). Eventuele vrijkomende verontreinigde bagger wordt niet verwerkt in het beekdal, maar afgevoerd naar een erkend verwerker. op basis van het definitief ontwerp vwordt de exacte grondbalans opgesteld en enduidige afspraken gemaakt met de grondeienaren

Tabel 5-9. Hoeveelheid te ontgraven grond per deeltraject

Deeltraject	Te ontgraven grond [m3]
Aa, benedenloop	39.000
Aa, kassengebied	37.000
Aa, Starkriet	14.000
Kleine Aa, bovenloop	9.000
Totaal	99.000

6 EFFECTEN VAN HET PLAN

6.1 Hydrologisch functioneren

Hydrologische effecten zijn gekwantificeerd aan de hand van de beschikbare grond- en oppervlaktewatermodellen (bijlage 7) en gevalideerd en gekalibreerd op basis van de beschikbare meetgegevens (bijlage 8). De modellen zijn in samenspraak met de hydrologen van het waterschap ontwikkeld en voldoende nauwkeurig bevonden voor dit project. De effecten zijn beschreven in bijlage 9.

6.1.1 Verandering grondwaterregime

Ten gevolge van de maatregelen treedt verandering van het grondwaterregime op. Het betreft lokale veranderingen die beperkt blijven tot het beekdal en de directe omgeving van de waterlopen. Uitgezonderd de locaties van de twee stuwverplaatsingen nemen de grondwaterstanden licht toe. Bij alle twee de stuwverplaatsingen nemen de grondwaterstanden licht af.

De grootste verandering in de grondwaterstanden treedt op in de winter: de gemiddeld hoogste grondwaterstanden (GHG) varieert van -0,20 tot +0,20 m direct langs de waterlopen. De verandering ter plaatse van de percelen grenzend aan de watergang is kleiner met -0,10 tot +0,10 m. De vernatting ligt overwegend op eigendom van het waterschap, Staatsbosbeheer of percelen met een NNB-status. Hier is vernatting gewenst. Daarnaast treden vernattingseffecten op particuliere terreinen nabij Behelp, de Heesakkersweg en de Kerkedijk op. De drooglegging blijft hier in de toekomstige situatie echter voldoende voor de huidige gebruiksfuncties. Verdroging treedt op bij de Dijkstraat en Heesakkersweg. Bij de Dijkstraat is verlaging van de grondwaterstanden wenselijk voor het agrarisch gebruik en om voldoende drooglegging te behouden voor het uitvoeren van beheer en onderhoud. Bij de Heesakkersweg worden met de verlaging knelpunten ten aanzien van grondwateroverlast opgelost.

Een vergelijkbaar beeld is af te leiden voor de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstanden (GVG). De range van de effecten is echter anders. Namelijk -0,50 tot +0,10 m. De verdroging is groter en de vernatting kleiner dan bij de GHG. Dit kan verklaard worden doordat het neerslagoverschot in het voorjaar afneemt. Desondanks wordt op de plekken waar het kan, het water langer vastgehouden in de bodem. Op basis van het voorgaande wordt geconstateerd dat op beperkte schaal sprake is van waterconservering.

Waterconservering in de zomer neemt nauwelijks toe ten opzichte van de huidige situatie. De verandering van de grondwaterstanden is gelijk aan de verandering bij de GVG, namelijk -0,50 tot +0,10 m, maar het areaal verdroging neemt toe en het areaal vernatting sterk af. Dit kan verklaard worden doordat de grondwaterstanden in de zomer uitzakken tot stuwpeil. Hierdoor treden enkel nog effecten op locaties op waar het oppervlaktewaterpeil wijzigt. Hieruit volgt dat het oplossen van droogteschade in de zomer (GLG) slechts zeer beperkt gerealiseerd kan worden met de maatregelen in de Aa en Kleine Aa.

6.1.2 Veranderingen oppervlaktewaterregime

Verandering van de oppervlaktewaterstanden onder reguliere omstandigheden treden niet of nauwelijks op. In de zomer worden de stuwen volledig opgetrokken en vispassages dichtgezet om lekverliezen te voorkomen. De beperkte wijziging van het afvoerregime, ten gevolge van de verandering van de grondwaterstanden, wordt opgevangen door bijstelling van de regeling van de automatische stuwen. Dit vereist aanpassing van het sturingsprotocol. Sturingsprotocollen worden opgesteld bij het definitief ontwerp dat parallel aan de besluitvorming wordt uitgewerkt.

De toekomstige peilen en inundaties ten gevolge van verhoogde afvoeren wijzigen wel. Deze zijn uitgewerkt in bijlage 9. Hieruit valt af te leiden dat de toekomstige maximale waterpeilen, op basis van de afvoer zoals opgetreden in 2016, afnemen met 0,20 m. Er zijn echter twee uitzonderingen. Ten eerste neemt het peil bovenstrooms van de Dijkstraat toe. Hier is gekozen voor een bodemverhoging om droogteschade te beperken ten gevolge van de stuwverplaatsing en de aanwezige berging langs de beek te benutten. Dit leidt niet tot inundatie waarmee dit geen knelpunt vormt. Ten tweede betreft dit nabij de Kerkedijk. Hier neemt het peil in een deel van het traject toe ten gevolge van de uitbreiding van de afvoercapaciteit en aanpassing van stuw G. Bovenstrooms neemt de inundatie hierdoor af en wordt het knelpunt van wateroverlast verholpen. De verhoogde peilen leiden zelf niet tot inundatie en vormen derhalve geen knelpunt. Geconcludeerd wordt dat het systeem beter in staat is om piekafvoeren te verwerken. Wel moet worden opgemerkt dat inundatie

van lage percelen in het beekdal zal blijven bestaan. Dit is ook in lijn met de visie op klimaatadaptatie van het waterschap.

Door de herinrichting veranderen de stroomsnelheden in de beek. Dit is weergegeven in bijlage 9. In de herin te richten delen neemt deze in de toekomst toe met maximaal 0,2 m/s. De grootste toename treedt op vanaf Starkriet tot de A67. Dit is ook het stromende deel van het systeem. Met de verandering worden de stroomsnelheden in dit traject verhoogd tot 0,20-0,40 m/s. Hiermee voldoet het aan de basisvoorwaarde voor stromende beken. In de huidige situatie voldeden grote delen van dit traject nog niet aan de norm.

6.2 Doelrealisatie knelpunten en opgaven

6.2.1 Verhelpen knelpunten

GGOR

Van de knelpunten die binnen de scope van het project vallen, worden er 24 opgelost of gereduceerd. De knelpunten wateroverlast nemen af (16 opgeloste knelpunten). Allereerst doordat er meer berging is gerealiseerd en de waterpeilen in de toekomst lager worden. Daarnaast geldt dat een groot deel van de knelpuntlocaties is verworven en als waterberging of piekbed is toegevoegd aan de beekloop. De aanpassingen van de kunstwerken, waterlopen en overige knelpunten (8 opgeloste knelpunten) zijn allemaal meegenomen in het ontwerp en worden verholpen. Ten aanzien van de verdroging geldt dat de knelpunten slechts zeer beperkt weggenomen worden met de maatregelen. Als eerder genoemd is dit het gevolg van de scope van het project, alleen maatregelen in het beekdal, en van de systeemkenmerken, leiden tot 's zomers uitzakken van het peil tot op stuwniveau. Hieruit wordt geconcludeerd dat aanvullende maatregelen noodzakelijk blijven. Hiervoor zet het waterschap nog in op aanvullende maatregelen op particuliere terreinen en lopen diverse projecten om verdroging op bredere schaal aan te pakken.

Normering NBW

Ten aanzien van de normering is geconcludeerd dat er geen verandering is. Zowel in de huidige als de toekomstige situatie voldoet het systeem aan de normen. Ten aanzien van de inundatie geldt dat er een lichte verbetering optreedt. Hiermee voldoet het aan de voorwaarde dat er geen verslechtering mag optreden in de beekdalen.

Normering KRW

Met de beekdalontwikkeling worden basisvoorwaarden gerealiseerd om op termijn aan de KRW-normering te voldoen. Allereerst door de gekozen inrichting en voorzieningen. De beek krijgt gevarieerde oevers met overloopgebieden. Dit vormt de basis voor het verkrijgen van de juiste stromingscondities. In en langs de beek wordt begroeiing geaccepteerd, die zorgt voor verbetering van het zelfreinigend vermogen en uitbreiding van het natuurlijk habitat voor de soorten van stromende beken. Dit wordt versterkt door het inbrengen van dood hout en overige natuurlijke materialen. Ook geeft het beschaduwing op de beek wat ten goede komt aan de watertemperatuur en de waterkwaliteit. De aanwezige barrières voor migratie van zowel vissen als landzoogdieren worden opgeheven waardoor een doorgaande corridor ontstaat. Zowel in als langs de beek, worden stapstenen gerealiseerd waarmee de verbinding naar de grotere natuurgebieden in de omgeving en naar de Zuid-Willemsvaart worden gemaakt. De inrichting versterkt daarmee een robuust natuurnetwerk.

Verder wordt de invloed van diffuse bronnen verminderd doordat er bufferstroken langs de beek worden gerealiseerd (minder uitspoeling door de landbouw) en het zelfreinigend vermogen van de beek wordt versterkt (acceptatie begroeiing). Ten aanzien van de ecologische sleutelfactoren moet worden opgemerkt dat externe bronnen als overstorten, rioolwaterzuiveringen en landbouw de grootste beperkingen blijven. Wel kan worden geconcludeerd dat ten aanzien van de overige sleutelfactoren de basis is gelegd tot verder herstel. Verwacht mag worden dat specifieke soorten van stromend water na de beekdalontwikkeling zullen toenemen.

Toekomstig bestendig slootonderhoud

Door alle waterhuishoudelijke zaken bereikbaar te maken met het onderhoudspad, zoals aangegeven in de profielen en in bijlage 1, worden de knelpunten van beheer en onderhoud opgelost. Oplossen van de knelpunten en inrichten van paden voor groter onderhoudsmaterieel verlaagt de kosten. Ook vergroot dit de kans om de gewenste streefbeeldten te behalen en is er minder risico ten aanzien van calamiteiten. Ten

gevolge van de beekontwikkeling worden de 113 geïnventariseerde knelpunten verholpen en ontstaat ruimte om maatwerk te leveren in beheer en onderhoud en daarmee het peilbeheer optimaal af te stemmen op de waterdoelen en functies in het gebied.

6.2.2 Klimaatrobuuste inrichting

Het systeem blijft aan de normering voor regionale watersystemen voldoen en leidt bij bovennormatieve situaties tot minder wateroverlast. Er is een verlaging van waterpeilen en inundatie bij extreme afvoerpieken. Het areaal dat inundeert (exclusief waterschapseigendom) neemt, na uitvoering van het voorliggend plan, af van 189 ha naar 59 ha bij een vergelijkbare situatie als in 2016. Hierbij moet opgemerkt worden dat het deel dat inundeert lage beekdalgronden betreft waar inundatie van nature voorkomt. Het beperken van droogteschade is slechts zeer beperkt haalbaar vanuit de scope van dit project. Dit vereist aanvullende maatregelen buiten het beekdal en samenwerking met particulieren. Opgemerkt wordt dat waterconservering op particuliere terreinen niet is meegenomen in de berekeningen, omdat onzeker is of deze maatregelen afdoende worden toegepast. Waar mogelijk worden deze wel binnen dit project uitgevoerd en kunnen nog bijdragen aan het verbeteren van de waterconservering. Dit is met name gericht op waterconservering met LOP-stuwen, peilgestuurde drainage en verhogen van organische stof-gehalten (eventueel middels het vrijkomende maaisel). Kansen worden geconcretiseerd bij het definitief ontwerp. Daarnaast onderschrijft deze conclusie dat beperken van droogteschade meer maatregelen vereist dan alleen in het beekdal. Het waterschap heeft diverse trajecten gestart om dit op te pakken.

6.2.3 Verzilveren meerwaarde omgeving

Met de beekontwikkeling kunnen meerwaarden voor de omgeving verzilverd worden. Het betreft uitbreiding van de recreatieve mogelijkheden, versterken van cultuurhistorische en landschapselementen en geeft gedeeltelijke invulling van het Natuurnetwerk Brabant. Ten aanzien van recreatie geldt dat het plan in uitbreiding en verbetering van de uitloopzones vanuit de kernen Asten en Someren voorziet door realisatie van struinroutes langs de beek. De struinroutes zijn gekoppeld aan de regionale wandel- en fietsverbindingen waardoor het Aa-dal bereikbaar is vanuit recreatieve hotspots als de Groote Peel en de Strabrechtse Heide. Binnen het beekdal worden rustpunten gerealiseerd op markante plekken bij Starkriet en in de benedenloop van de Aa. Hierbij is realisatie van banken en informatiepanelen voorzien.

Ten aanzien van het landschap geldt dat bestaande structuren worden versterkt en uitgebreid. Belangrijk aspect is de ontwikkeling van natte hooilanden en herstel van beemdenstructuren die in de omgeving van Den Oeterd reeds voorkomen. Bestaande gesloten bossen zoals rondom Starkriet worden versterkt door begroeiing langs de beek. Waar het meerwaarde heeft, zijn stapstenen ontwikkeld waarmee gedeeltelijk invulling wordt gegeven aan het Natuurnetwerk Brabant.

6.3 Milieueffecten

Naast hydrologische effecten hebben de voorgenomen maatregelen ook effect op overige milieuaspecten. Dit effect is door middel van diverse conditionerende onderzoeken op de omgevingsaspecten onderzocht aan de hand van literatuuronderzoek (Lit. 13). De navolgende tabel geeft een overzicht van de resultaten hiervan en de conclusies die hieruit volgen voor wat betreft vervolgonderzoek en/of vergunningaanvragen. Zoals de tabel laat zien, zijn voor enkele aspecten vervolgonderzoeken nodig.

Tabel 6-1. Overzicht uitgevoerde conditionerende onderzoeken met resultaten.

Thema	Resultaten	Vervolgonderzoek/ vervolgstappen
Bodem	In nader bodemkwaliteitsonderzoek moet ook het PFAS-gehalte in de bodem worden onderzocht. Op basis van de tijdens de uitvoering vigerende wetgeving rondom PFAS Uit veldopnames is gebleken dat in het beekdal veel puin aanwezig is.	Er wordt een historisch bodemonderzoek uitgevoerd. De resultaten worden meegenomen in het bestek. Evenals PFAS-onderzoek naar de kwaliteit van de waterbodem. Eventuele beheersmaatregelen PFAS opnemen worden opgenomen in het bestek. Uit het onderzoek moet worden afgeleid of de grond elders in het projectgebied toepasbaar is of moet worden afgevoerd naar een erkend verwerker. (Aandachtspunt voor aannemer) Circa 25.000 m³ grond moet worden gezeefd. Deze grond en het puin kunnen elders in het projectgebied worden toegepast. Nader bodemkwaliteitsonderzoek moet uitwijzen of het puin ook in het projectgebied kan worden gebruikt, bijvoorbeeld voor ophogingen of de aanleg van halfverhardingen of oeverversteving.
Natuur	Direct negatieve effecten op Natura 2000-gebieden zijn uitgesloten. Een effect als gevolg van stikstofdepositie is tijdelijk en gezien de afstand tot Natura 2000-gebied en de omvang van de werkzaamheden is het effect beperkt is. Binnen het plangebied komen mogelijk verschillende beschermde soorten voor. Als gevolg van de werkzaamheden zijn mogelijke negatieve effecten op beschermde soorten niet uitgesloten en worden mogelijk verbodsbepalingen van de Wnb overtreden.	Uitvoeren van een Aeries-berekening om de effecten van stikstofdepositie op Natura-2000 gebieden in de omgeving in beeld te brengen. Hierna moet worden bepaald welke vervolgstappen nodig zijn. Soortgericht onderzoek wordt uitgevoerd met als mogelijk resultaat mitigerende maatregelen en eventueel een ontheffingsaanvraag in het kader van de Wet natuurbescherming.
Archeologie	Uit de Quick Scan archeologie en cultuurhistorie blijkt dat het plangebied is gelegen binnen een gebied dat wordt gekenmerkt door een middelhoge en hoge verwachtingswaarde voor beekdalarcheologie. Daarnaast bevindt zich in een zijstroom van de Aa het AMK-terrein met de resten van Kasteel Aastein.	Er zijn vergunningsplichtige werkzaamheden voorzien binnen de gebieden met een middelhoge tot hoge verwachtingswaarde. Daarom geldt op deze locaties een verplichting tot het uitvoeren van een archeologisch bureauonderzoek. Op deze locaties wordt een booronderzoek uitgevoerd. Afhankelijk van de bevindingen, worden er in het bestek naar de aannemer aanvullende eisen gesteld.
NGE	Er is een Quick Scan NGE uitgevoerd. Hieruit blijkt dat bijna het complete plangebied verdacht is op de aanwezigheid van NGE.	In het contract worden passende beheersmaatregelen opgenomen zoals inzet materieel of detecteren tijdens de uitvoering (aandachtspunt voor aannemer).

De uit te voeren vervolgonderzoeken betreffen ecologie, archeologie, NGE en (water)bodem. Hiervoor is aanvullend veldonderzoek noodzakelijk. Deze worden uitgevoerd gedurende de vaststelling van het projectplan en de contractfase (planning zie hoofdstuk 9). Rondom het aspect ecologie kunnen bijvoorbeeld mitigerende maatregelen worden getroffen, zoals het kappen van bomen buiten het broedseizoen. Bij compenserende maatregelen kan worden gedacht aan het ophangen van nestkasten voor vogels of het aanplanten van bomen elders ter compensatie van de kap van bomen in het plangebied. Ten aanzien van archeologie is inzet van amateurarcheologen voorzien.

6.4 Beperken nadelige gevolgen

Parallel aan de besluitvormingsprocedure wordt het definitief ontwerp opgesteld en worden gesprekken aangegaan met de aangelanden. Hierin worden afspraken vastgelegd in een klanteisenspecificatie (hierna KES). Het betreft onder meer afspraken ten aanzien van compensatie van eventueel nadelige gevolgen, maar ook over het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden op gronden van het waterschap. Concreet komen daarin de navolgende aspecten aan bod.

Vernatting op particulier terrein

Lokaal komen vernattingseffecten voor op particulier terrein. Dit kan worden gecompenseerd met ophogingen. Er komt bij de graafwerkzaamheden meer grond vrij dan in het plangebied voor demping nodig is. Deze grond kan, afhankelijk van de kwaliteit, ter beschikking worden gesteld aan particulieren. Percelen waar vernatting optreedt, gaan hierbij voor. De uitwerking daarvan wordt in het definitief ontwerp verder in beeld gebracht.

Verdroging op particulier terrein

Lokaal komen verdrogingseffecten voor op particulier terrein. In alle gevallen betreft het percelen die relatief nat zijn in de huidige situatie. Dit is bevestigd in gesprekken met de eigenaren. Verondersteld wordt dat de verdroging niet leidt tot verminderde landbouwopbrengsten of schade in het gebruik. Er zijn geen compenserende maatregelen voorgesteld.

Inundatie particulier terrein

Na uitvoering van het plan voldoet het systeem aan de normering voor regionale watersystemen en kunnen piekafvoeren beter verwerkt worden. Het risico op wateroverlast door inundatie neemt in vergelijking met de huidige situatie af. Hiervoor zijn zodoende geen mitigerende en/of compenserende maatregelen noodzakelijk.

Herstel drainage en overige ontwateringsmiddelen

Bij het verleggen van de Aa en de Kleine Aa wordt op diverse plekken drainages en greppels doorsneden. Behoud van het functioneren van deze ontwateringsmiddelen is voorzien. Allereerst is de bodemhoogte niet verder verhoogd dan mogelijk voor het behoud van de drainerende werking. Daarnaast is herstel en aanpassing van de drainage voorzien zodat deze weer op de beken kunnen afvoeren. De aanwezige drainage wordt aan de hand van gesprekken met de eigenaren in beeld gebracht. Daarnaast wordt bij de uitvoering een post opgenomen in het bestek voor herstel van de drainage. Hierbij wordt ingezet op het verleggen van drainage naar de minimale landbouwkundige vereisten en waar mogelijk een situering haaks op de beek. Eventueel kan dit worden uitgevoerd als peilgestuurde drainage aangevuld met LOP-stuwen die beide worden gereguleerd door de eigenaar. Dit om de waterconservering in het plangebied te bevorderen.

Herstel afrastering en terreinbegrenzing

Door de uitbreiding van het eigendom van het waterschap in het beekdal veranderen de eigendomsbegrenzingsen. Desgewenst wordt afrastering op de nieuwe eigendomsgrenzen hersteld of nieuw geplaatst.

Beheer van waterschapseigendommen (piekbed bloemrijkgrasland)

Het waterschap laat ruimte voor het beheer van de bloemrijke graslanden in de beekdalen. In eerdere projecten zijn hier pachtcontracten opgesteld met particuliere en landbouwcollectieven voor agrarisch natuurbeheer. De behoefte voor dit beheer wordt in eerste instantie gepeild bij de aangelanden. Hierbij wordt tevens bepaald of er behoefte is om maaisel te ontvangen voor gebruik als ruwvoer of als bemestingsmateriaal voor akkerland ter verhoging van het organische stof-gehalte (waterconservering).

6.5 Resume: Effecten beekontwikkeling

Het effect van de maatregelen is samengevat in tabel 6-2. Op basis van de effecten wordt geconcludeerd dat de beekontwikkeling de knelpunten nagenoeg allemaal oplost en voorziet in realisatie van de opgaven.

Tabel 6-2. De effecten gekwantificeerd per beleidskader en indicator

Beleidskader	Onderdeel	Indicator	Toetsingscriteria	Huidige situatie	Toekomstige situatie
GGOR	Knelpunten GGOR-visie	Oplossen knelpunten GGOR-visie	Aantal knelpunten	44 knelpunten	20 knelpunten
NBW	NBW-toetsing	Geen normatieve knelpunten inundatie	Areaal voldoet niet	0 ha	0 ha
KRW	Afvoerdynamiek	Afvoerloop Aa en Kleine Aa	Afname pieken Verhogen basisafvoer	15,9 m3/s 0 m3/s	15,9 m3/s 0 m3/s
	Natte doorsnede	Herstel nat-droog gradiënt	Lengte natte oevers	2.000 m	18.000 m
	Verbindingen	Vispasseerbaarheid	Aantal barrières	5 knelpunten	0 knelpunten
	Temperatuur	Meer beschaduwing	Lengte beekbegeleidende beplanting	4.000 m	9.000 m
	Nutriënten	Afname nitraat en fosforgehalte	Lengte uitspoelingszones	0 m	6.000 m
Beheer	Knelpunten Toekomstbestendig Slootonderhoud	Oplossen geïnventariseerde knelpunten	Aantal knelpunten	113 knelpunten	0 knelpunten
	Beheerbaar watersysteem	Garanderen bereikbaarheid door realisatie van paden van 5 m en met voldoende drooglegging	Lengte paden langs de beek	12 km	22.000 m
Klimaat-robuustheid	Overlast 2016 reduceren	Afname inundatie (afvoersituatie 2016)	Areaal inundatie	189 ha	59 ha
	Waterconservering	Areaal GLG < 0,40 m-mv (in beekdal)	Areaal vernatting	-	-
NNB	EVZ	Faunapasseerbaar	Aantal knelpunten	4 knelpunten	0 knelpunten
		Stapstenen	Aantal stapstenen	3 stapstenen	7 stapstenen
Recreatie	Uitbreiding hotspots	Toename bereikbare rustpunten met belevingswaarde	Aantal rustpunten	1	3
Landschap en cultuurhistorie	Herstelde structuren	Uitbreiding en versterken landschapselementen	Kwalitatieve beschouwing	-	-

7 NAZORG

De uitvoering van het plan kan andere gevolgen hebben voor de omgeving en gebruikers dan op voorhand is ingeschat. Voor zover nodig worden voorzieningen getroffen, die dit zoveel mogelijk compenseren of ongedaan maken. De wijze waarop hier invulling aan gegeven wordt, is navolgend toegelicht.

7.1 Monitoring

De berekende effecten en het behalen van de opgaven worden geverifieerd middels monitoring. Monitoringsresultaten vormen de basis voor de finetuning van beheer en onderhoud en onderbouwing bij eventuele schadeafhandeling. Ten aanzien van het peilbeheer zijn daarbij de sturingsprotocollen van de peilregulerende kunstwerken en acceptatie van begroeiing in de beek de belangrijkste aspecten. Ten aanzien van de projectdoelen geldt dat het functioneren van de vistrappen als belangrijkste aspect geldt. De resultaten van de monitoring worden gezamenlijk met de streek geëvalueerd.

Geconstateerd is dat het bestaande meetnet voor de ecologische en oppervlaktewatermonitoring hiervoor voldoende is. Vanuit de KRW is reeds een ecologisch meetnet opgezet. Oppervlaktewater wordt gemeten bij alle stuwen. Het aantal grondwatermeetpunten is echter onvoldoende. In het kader van dit projectplan wordt het grondwatermeetnet uitgebreid. De uitbreidingslocaties zijn weergegeven in bijlage 8. De raaien bestaan uit peilbuizen, die zowel het diepe als ondiepe grondwater meten. De raaien zijn uitgelegd op de locaties waar veranderingen verwacht worden. Opgemerkt wordt dat de definitieve locaties en voorwaarden voor plaatsing worden vastgesteld in samenspraak met de eigenaren. Daarnaast gelden de navolgende uitgangspunten bij de monitoring:

1. Vaststellen 0-situatie: Voorafgaand aan de uitvoering wordt de 0-situatie vastgesteld. Dit vindt plaats op basis van de bestaande meetpunten, aangevuld met de nieuw te plaatsen meetpunten. Plaatsing van de nieuwe grondwatermeetpunten is voorzien voor najaar 2020.
2. Herijken verplaatste meetpunten: Twee bestaande oppervlaktewatermeetpunten worden verplaatst. Bij de monitoring is voorzien dat deze meetpunten worden herijkt. Hiermee blijft de meetreeks bruikbaar ook na de verplaatsing van de stuwen.
3. Afbouwen meetinspanning: De monitoring wordt intensief gestart. Jaarlijks wordt geëvalueerd of dit kan worden afgebouwd indien de meting geen meerwaarde meer heeft. Uit ervaring blijkt dat er minimaal een meetinspanning van vijf jaar nodig is.

7.2 Overgangsbeheer

De basis voor het beheer en onderhoud is beschreven in paragraaf 5.2 en is ondersteunend aan het realiseren van het gewenste eindbeeld. De ervaring leert dat het vastgestelde beheer niet volstaat in de eerste jaren na aanleg. In deze fase is aanvullend overgangsbeheer vereist. Deels wordt dit door het waterschap zelf opgepakt. Aanvullend worden hierover afspraken gemaakt met de aannemer voor de duur van drie jaar na oplevering van het project. Met het overgangsbeheer wordt specifiek invulling gegeven aan:

1. Erosie: Enig sedimenttransport is gewenst om vorming van verschillend bodemsubstraat en wisselende stromingspatronen te verkrijgen. Bodemvormende processen zijn geaccepteerd op gronden van het waterschap, maar mogen geen risico vormen voor verlegging naar particulier terrein. Herstelwerkzaamheden worden uitgevoerd om verleggen van de beek te beteugelen. Verwacht wordt dat in de eerste jaren na aanleg, zeker zonder begroeiing, herstelwerkzaamheden uitgevoerd moeten worden.
2. Ophoping organisch materiaal: In de eerste jaren na aanleg is er nog weinig beschaduwing en is het zelfreinigend vermogen van het systeem nog laag. Lichtinval en hoge nutriëntenconcentraties veroorzaken explosieve groei van (water)planten. Afstervend plantmateriaal kan leiden tot dikke baggerlagen. Verwacht mag worden dat in de eerste jaren na aanleg extra afvoer van maaisel nodig is, watergangen ontdaan moeten worden van opgehoogd organisch materiaal en overwoekeren met ongewenste pionierssoorten moet worden tegengegaan door rigoureuze afzetten van beplantingsstroken.
3. Vestiging exoten: Door de ingrepen in het watersysteem wordt de flora en fauna in het systeem tijdelijk teruggedrukt. Dit biedt ruimte voor explosieve toenames van exoten. Verwacht mag worden dat aanvullende opnames nodig zijn om vast te stellen of zich ongewenste exoten vestigen en waar nodig deze te verwijderen.

4. Finetuning maaibeheer: Het waterschap zet in op natuurlijke ontwikkeling van de oevers. Deels op terrein van het waterschap, deels op terrein van derden. Ook worden beheercontracten met particulieren overwogen. Uit ervaring blijkt dat zowel waterschap als particulieren ervaring op moeten doen met het gewijzigde beheer. In veel gevallen wordt, bedoeld of onbedoeld, foutief beheer uitgevoerd. Verwacht mag worden dat evaluatie van het beheer door het waterschap en particulieren noodzakelijk is om de streefbeelden te realiseren. Met evaluatie kan voorkomen worden dat handhaving ingezet moet worden.
5. Finetuning functioneren cascade en bosbeek: De ruimtelijke visvoorzieningen zijn gevoelig voor omgevingsfactoren als begroeiing, erosie en de veranderende stromingscondities. De ervaring leert dat deze extra bijstellingen vereisen om tot een optimaal functioneren te komen. Verwacht mag worden dat dit een extra inspanning vereist van visecologen om van het definitief ontwerp tot de uitvoering om het functioneren te optimaliseren. Zowel in het ontwerp als in het veld en ook na afloop van de aanleg.

7.3 Nadeelcompensatie

Als gevolg van dit projectplan is geen financiële schade voorzien die de uitvoering van het project in de weg staat. Indien een belanghebbende ten gevolge van dit besluit toch schade lijdt of zal lijden, die redelijkerwijs niet of niet geheel te zijnen laste behoort te blijven en ten aanzien waarvan de vergoeding niet of niet voldoende anderszins is verzekerd, kan op grond van artikel 7.14 van de Waterwet een verzoek tot schadevergoeding worden ingediend. Voor de wijze van indiening van een dergelijk verzoek en voor de procedure wordt verwezen naar de Verordening schadevergoeding.

8 TOETSING AAN DE WATERWET

Binnen deze procedure is toetsing aan de Waterwet verplicht. Op basis van het plan wordt geconcludeerd dat de beekontwikkeling voldoet aan de navolgende juridische voorwaarden.

8.1 Voorkomen wateroverlast en waterschaarste

Uitgangspunt vanuit het gebied is dat bij de beekdalontwikkeling geen sprake is van een negatieve beïnvloeding van het watersysteem in de vorm van verminderde afvoercapaciteit en drooglegging. Aanleiding voor het project is het realiseren van een klimaatrobuuste inrichting. Op basis van de effecten (hoofdstuk 6) geldt dat het risico op wateroverlast vermindert. Daarnaast wordt op beperkte schaal de waterconservering verhoogd. Mogelijkheden om dan grondwaterstanden in dit seizoen te verhogen, zijn in het plangebied door systeemkenmerken beperkt. Samenvattend kan echter wel worden gesteld dat het systeem een stap vooruit maakt ten gevolge van het plan en meer klimaatrobuust is ingericht na afronding van de beekontwikkeling. Daarmee voldoet het aan de eerste doelstelling van de Waterwet.

8.2 Verbeteren chemische en ecologische waterkwaliteit

Een andere aanleiding voor de beekontwikkeling is het thans niet voldoen aan de eisen vanuit de Kader Richtlijn Water. Conform Europees besluit dient de waterkwaliteit van oppervlaktewater en grondwater te worden verbeterd. Uitgangspunt is dat wateren op termijn een 'goede toestand' bereiken. Met de inrichting worden knelpunten in het huidige systeem verholpen en wordt het aannemelijk dat zowel de chemische als de ecologische toestand op termijn binnen normbereik van de KRW komen. Daarmee voldoet het plan aan de tweede doelstelling.

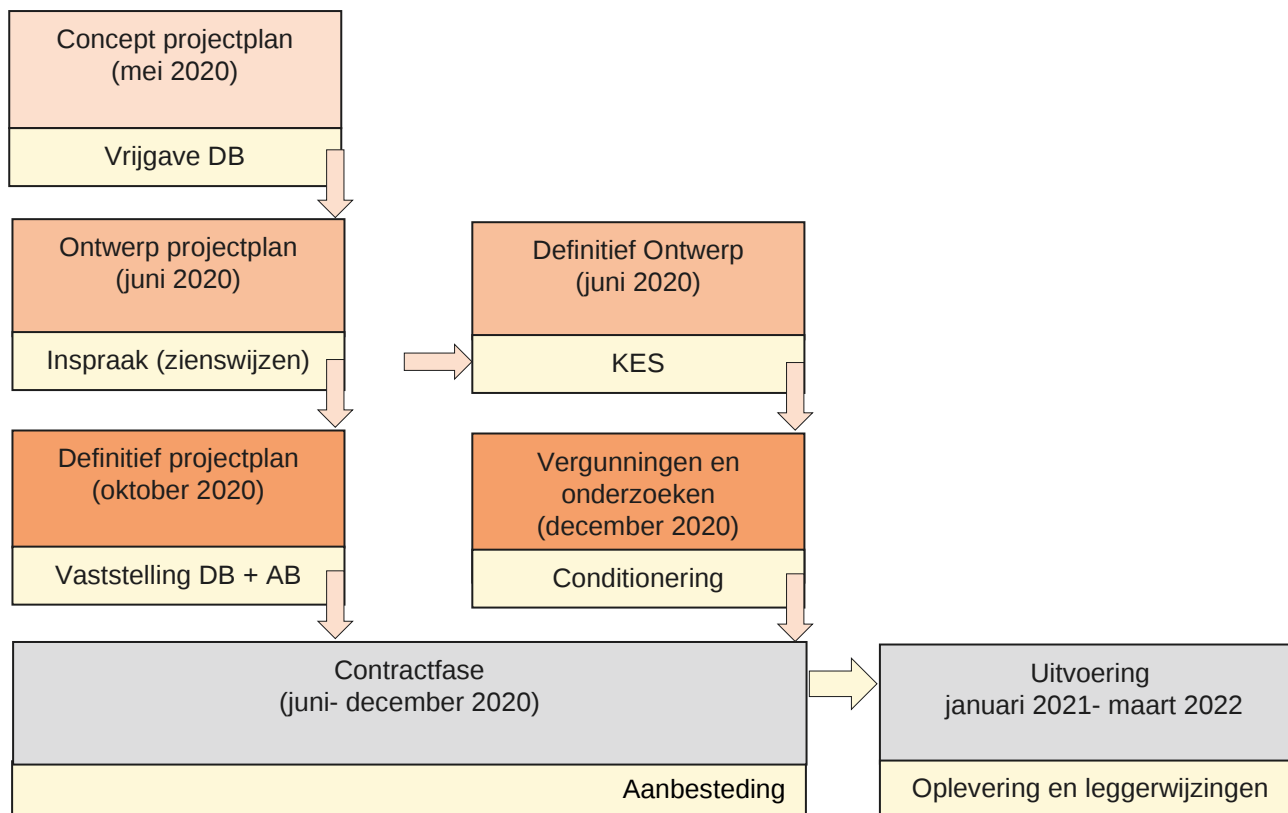
8.3 Vervulling maatschappelijke functies

Bij de totstandkoming van het ontwerp vormden landschappelijke waarden en cultuurhistorische elementen belangrijke criteria voor de ontwerpkeuze. Het watersysteem sluit beter aan op de aanwezige functies in het gebied (zie hoofdstuk 6). In het uiteindelijk ontwerp komt dit tot uiting door onder meer: hermeandering van de beek, herstel van beemden, aansluiten op belangrijke laanstructuren en het handhaven dan wel versterken van (groen)structuren. Daarnaast worden er diverse fiets- en wandelpaden, al dan niet in de vorm van struinpaden, langs het beektraject aangelegd. De beleving wordt vergroot door de aanleg van bankjes en informatieborden waar recreanten kunnen uitrusten en genieten van de omgeving.

De negatieve effecten voor de gebruiksfuncties zijn zeer beperkt (bijlage 9). Het merendeel van de negatieve effecten treedt op eigendom van het waterschap op. Vernattingseffecten treden op zeer lokale schaal op aangrenzende landbouwgronden. Voorgesteld is deze effecten te compenseren middels ophogingen van het gebied. Hiermee is het in lijn met de status van 'verweven' waarbij de aanwezige functies in het gebied met elkaar zijn verweven. Daarmee voldoet het plan aan de derde doelstelling.

9 PROCEDURES

Om te komen tot de uitvoering van de maatregelen, dient conform de Waterwet een vastgesteld proces doorlopen te worden. Figuur 9-1 geeft dit proces schematisch weer. Globaal geldt dat de uitvoering is voorzien van januari 2021 tot maart 2022. De betekent dat de contracten tijdens de besluitvormingsperiode worden voorbereid. Deze loopt van juni tot december 2020. Naast voorbereiding van de contracten worden hierin de detailafspraken met de aangelanden gemaakt. Ook worden de benodigde vergunningen en onderzoeken uitgevoerd.



Figuur 9-1. Schematische weergave van het proces conform de Waterwet

9.1 Vaststellingsprocedure

Het ontwerp projectplan wordt voor een periode van zes weken ter inzage gelegd. Gedurende deze periode kunnen ingezetenen en belanghebbenden hun zienswijze naar voren brengen. Dat kan schriftelijk of mondeling. De reacties worden opgenomen in een Nota van zienswijzen. Als daar aanleiding toe is, wordt het ontwerp projectplan aangepast. Hierna kan het projectplan met de Nota van zienswijze door het Algemeen Bestuur van het waterschap worden vastgesteld. Het projectplan heeft dan de status Definitief projectplan. Dit wordt nog door het dagelijks en Algemeen Bestuur van het waterschap vastgesteld. Waterschap Aa en Maas werkt te allen tijde conform de RIVM-richtlijnen voor corona. Dit kan betekenen dat er afgeweken moet worden van de bovenstaande planning.

Als het projectplan is vastgesteld, wordt dit bekend gemaakt. Het plan ligt wederom gedurende zes weken ter inzage. Gedurende deze zes weken (vanaf de dag na die waarop de stukken ter inzage zijn gelegd) kunnen belanghebbenden beroep instellen bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. Geen beroep kan worden ingesteld door een belanghebbende aan wie redelijkerwijs kan worden verweten geen zienswijzen te hebben ingediend. Het is mogelijk digitaal beroep in te stellen bij deze instantie via <http://loket.rechtspraak.nl/bestuursrecht>. Daarvoor moet de indiener beschikken over een elektronische handtekening (DigiD). Op de genoemde site staan de precieze voorwaarden. Voor het indienen van een beroepschrift is griffierecht verschuldigd. Vervolgens treedt het project in de fase van de aanbesteding en uitvoering (2021-2022).

9.2 Vergunningen

9.2.1 Planologische inpassing

Op basis van de NRD-beoordeling is het plan niet MER-plichtig (Lit. 16). Op basis van de uitgevoerde bestemmingplantoets volgt dat de voorgenomen ontwikkelingen passen binnen de vigerende bestemmingsplannen. Het overzicht van de percelen waar een dubbelfunctie water van kracht is, is opgenomen in bijlage 12.

Voor de waterhuishoudkundige maatregelen voor de beoogde beekdalontwikkeling Aa-dal Zuid die plaats vinden op gronden die in eigendom zijn van het waterschap is een planologische toets uitgevoerd. Binnen het plangebied zijn twee bestemmingsplannen vigerend:

1. Buitengebied Asten 2016, gemeente Asten, vastgesteld 07-08-2019, identificatienummer NL.IMRO.0743.BP02016002-VS02: deeltraject benedenloop Aa, kassengebied Aa en het noordelijk deel van deeltraject Starkriet liggen in dit bestemmingsplan.
2. Buitengebied Someren, gemeente Someren, vastgesteld 29-06-2011, identificatienummer NL.IMRO.0847.BP02011002-VS02: deeltraject benedenloop Kleine Aa en een groot deel van deeltraject Starkriet liggen in dit bestemmingsplan.

In het bestemmingsplan Buitengebied Asten 2016 zijn langs de Aa reeds zones vastgelegd voor het behoud en ontwikkeling van ecologische waarden en kenmerken (ecologische hoofdstructuur), voor de instandhouding van de toekomstige ecologische verbindingzones (ecologische verbindingzone), voor het behoud en bescherming van de hydrologie, de kenmerkende verkaveling en de landschappelijke openheid van het beekdal (beekdal) en voor het behoud, herstel of duurzame ontwikkeling van het watersysteem en de ecologische en landschappelijke waarden (groenblauwe mantel). Ook binnen de bestemmingsplannen van de gemeente Someren is een zone vastgesteld met zoekgebied EVZ, ecologische verbindingzone, voor beekdalontwikkeling.

9.2.2 Hoofdvergunningen

Op basis van de uit te voeren werkzaamheden is onderzocht welke vergunningen, meldingen en ontheffing nodig zijn om het project te realiseren. Tabel 9-1 geeft een overzicht van de hoofdvergunningen. Afhankelijk van de wijze waarop de aannemer het werk gaat uitvoeren zijn er tijdens de uitvoering van het project nog aanvullende meldingen en/of vergunningen benodigd. Deze worden door de aannemer zelf aangevraagd.

Tabel 9-1. Overzicht benodigde vergunningen en procedures.

Type vergunning	Vergunningsplichtige activiteit	Proceduredtijd + termijn bezwaar/ beroep	Bevoegd gezag	Toelichting
Omgevingsvergunning – onderdeel werk of werkzaamheden uitvoeren	Grondroerende activiteiten	8 + 6 weken	Gemeente Asten en gemeente Someren	Werkzaamheden als het aanbrengen van oppervlakteverhardingen, het graven in de bodem en het graven of dempen van sloten zijn op basis van de vigerende bestemmingsplannen omgevingsvergunningsplichtig.
Omgevingsvergunning – onderdeel aanleg weg	Aanleg of wijziging van een weg op grond van een wegenverordening of APV	8 + 6 weken	Gemeente Asten en gemeente Someren	Op grond van de APV van Someren en Asten geldt een omgevingsvergunningsplicht voor het aanleggen van fiets- en wandelpaden
Omgevingsvergunning – onderdeel uitweg	Maken of veranderen van een uitrit	8 + 6 weken	Gemeente Asten en Someren	Aansluiten van de fiets- en wandelverbindingen aan andere wegen
Omgevingsvergunning – onderdeel kappen	Het kappen van bomen binnen de bebouwde kom	8 + 6 weken	Gemeente Asten en Someren	Waarschijnlijk benodigd als er voor de hermeandering bomen moeten worden gekapt, waarvoor geen kapmelding wordt gedaan
Projectplan Waterwet	Aanleg of wijziging van een waterstaatswerk door of vanwege de beheerder	26 + 6 weken	Waterschap Aa en Maas	Betreft voorliggend projectplan Waterwet beekdalontwikkeling Aa-dal Zuid.
Ontheffing WNB	Verstoren van beschermde planten en dieren	13 + 6 weken	Provincie Noord – Brabant	Uit ecologisch onderzoek van Arcadis (juni 2019) blijkt dat binnen het plangebied mogelijk verschillende beschermde soorten voorkomen. Als gevolg van de werkzaamheden zijn mogelijke negatieve effecten op beschermde soorten niet uitgesloten en worden mogelijk verbodsbepalingen van de Wnb overtreden. Soortgericht onderzoek wordt opgezet met als mogelijk resultaat mitigerende maatregelen of eventueel een ontheffingsaanvraag.
Kapmelding WNB	Het kappen van bomen buiten de bebouwde kom	4 weken	Provincie Noord – Brabant	Waarschijnlijk benodigd als er voor de hermeandering bomen moeten worden gekapt, die buiten de bebouwde kom liggen en onderdeel uitmaken van een bos van meer dan 10 are of een laanbeplanting van meer dan 20 bomen Rekening wordt gehouden met behoud van beeldbepalende bomen als naar voren gebracht uit de inventarisaties van IVN
Ontgrondingenmelding	Ontgronden, ontgraven	8 weken	Provincie Noord - Brabant	Er geldt op basis van art. 2.33 van de interim omgevingsverordening Noord Brabant geen vergunningplicht voor ontgrondings- en herinrichtingsactiviteiten in het kader van ecologische verbindingzones, beek- en kreekherstelprojecten of overige natuurontwikkelingsprojecten. De voorgenomen ontgroning moet wel worden gemeld bij de Provincie
Verkeersbesluit	Tijdelijke afsluiten van wegen en aanbrengen van tijdelijke bebording	8 + 6 weken	Wegbeheerder (gemeente Asten en Someren)	Voor de aanleg van nieuwe fiets- en wandelpaden wordt de verkeerssituatie zowel tijdelijk als definitief gewijzigd. Hierop moet een verkeersbesluit worden genomen
Besluit Wegennet: bestemming tot openbare weg	Openstellen van een weg aan de openbaarheid	9 + 6 weken	Gemeente Asten en Someren	De fiets en wandelpaden betreffen nieuwe onderdelen van het openbare wegennet.

9.2.3 Uitvoeringsgerelateerde vergunningen

Naast de hoofdvergunningen zijn mogelijk aanvullende vergunningen en ontheffingen nodig afhankelijk van de gekozen uitvoeringsmethodieken. Het is gebruikelijk deze bij de aannemer neer te leggen. Het betreft hinder van geluid of trillingen (melding hinderbesluit), aanleggen van tijdelijke werkpaden of depots (activiteitenbesluit) of voor het onttrekken van grondwater (watervergunning). Deze worden in de contract-fase vastgesteld. Aanvullend wordt gevraagd om een verkeersplan, om hinder van machines en vrachtwagens tijdens de uitvoering zoveel mogelijk te beperken.

9.3 Leggerwijzigingen

De voorgenomen maatregelen (hoofdstuk 5) hebben invloed op de Legger van het waterschap Aa en Maas. Hiervoor neemt het waterschap een apart besluit: het leggerbesluit. Dit vindt plaats na uitvoering van het werk en op basis van de revisietekeningen. Wijzigingen worden jaarlijks doorgevoerd naar uitvoering van de projecten. Het ontwerp uit het projectplan vormt hiervoor de basis, waarbij de vastgestelde effecten uit dit projectplan leidend zijn. Dit besluit wordt voorbereid en ter inzage gelegd conform de uniforme openbare voorbereidingsprocedure van de Algemene wet bestuursrecht (Awb). Met het leggerbesluit wijzigt ook de beschermingszone langs de beek (5 m). Deze komt in het zomerbed en op de natuurvriendelijke oever en daarmee volledig op eigendom van WAM geprojecteerd. De insteek van de watergangen ligt aan de buitenzijde van het piekbed en de oever.

AFKORTINGEN

AB:	Algemeen Bestuur van het waterschap
AWB:	Algemene wet bestuursrecht
DB:	Dagelijks Bestuur van het waterschap
ESF:	Ecologische sleutelfactoren
EVZ:	Ecologische Verbindingszone
GGOR:	Gewenst grond- en oppervlaktewaterregime
GHG:	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
GLG:	Gemiddeld laagste grondwaterstand
GVG:	Gemiddeld voorjaars grondwaterstand
KES:	Klanteisspecificatie
KRW:	Kaderrichtlijn Water
NBW:	Nationaal bestuursakkoord water
NNN:	Natuur Netwerk Nederland
NNB:	Natuurnetwerk Brabant
Nota VKA:	Nota Voorkeursalternatief
NVO:	Natuurvriendelijke oever
VKA:	Voorkeursalternatief

BRONVERWIJZING

Lit. Nr.	Bron:
1	Reeze (2018). Ecologische sleutelfactoren stromende wateren; Tussenrapportage hydrologie en morfologie, Amersfoort, 2018, Bart Reeze en Roy Laseroms, STOWA (2018-57)
2	Waterschap Aa en Maas (december 2018). <i>Factsheet KRW</i> . Opgehaald van: https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/Beheer/Data/Publiek?viewName=Factsheets&year=2018&month=December
3	Waterschap Aa en Maas (mei 2018). <i>GGOR visie Landbouw 't Aa-dal Zuid Asten en Someren. Gewenst Grond en Oppervlaktewater Regime</i> .
4	Waterschap Aa en Maas. Toekomstbestendig Slootonderhoud. Geraadpleegd op 30 maart 2020, van: https://www.aaenmaas.nl/in-jouw-buurt/slootonderhoud/toekomstbestendig/
5	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, (2015). KNMI's Klimaatscenario's voor Nederland '14
6	Provincie Noord-Brabant, Waterschap Brabantse Delta, Waterschap De Dommel en Waterschap Aa en Maas (juli 2018). Reisgids klimaat robuuste beeklandschappen
7	Jan Timmers en Ria Berkvens (januari, 2017). Cultuurhistorie van het landschap in het zuiden van het dal van de Aa
8	DINOloket. (z.d.). Geraadpleegd op 30 maart 2020, van https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen
9	BRO REGIS II v2.2 Geraadpleegd op 30 maart 2020, van https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen
10	Evaluatie van de droogte bij waterschap Aa en Maas, Arcadis 2018
11	Ontwerp sifon bepalend voor vispasseerbaarheid. 12 december 2008. Sportvisserij Nederland Geraadpleegd op 30 maart 2020, van: https://www.sportvisserijnederland.nl/actueel/nieuws/10851/Ontwerp%20sifon%20bepalend%20voor%20vispasseerbaarheid
12	Pieksituatie uit 2016 dat neerslag- en afvoerpiek ligt boven de norm voor regionale watersystemen (Lit.10)
13	Arcadis (juni, 2019). Quickscan Ecologie Aa-dal Zuid
14	Waterschap Aa en Maas, Thijs Witjes (maart 2016). <i>Krijtschets 't Aa-dal Zuid. Vlecht van beweging & beleving</i> .
15	Unie van Waterschappen (maart 2012). Gedragscode Flora en Faunawet voor waterschappen
16	Arcadis (juni, 2019). Notitie Reikwijdte en Detailniveau. Beekdalontwikkeling Aa-dal Zuid

BIJLAGE 1: ONTWERPTEKENINGEN

Ontwerptekeningen deeltraject '20200424_Aa-Dal-zuid_VKA-ONTWERP_v2.0_LQ.pdf':

1. Overzicht plangebied
2. Bovenloop Aa
3. Starkriet
4. Kassengebied
5. Benedenloop Aa
6. Bovenloop Kleine Aa
7. Benedenloop Kleine Aa

BIJLAGE 2: NOTA VKA

Document: '200422.Nota voorkeursalternatief Aa-dal Zuid definitief'

BIJLAGE 3: BELEIDSKADERS

Document: Beleidskader, 25052020

BIJLAGE 4: UITGANGSPUNTEN ONTWERP

Document: Uitgangspunten ontwerp, 25052020

BIJLAGE 5: THEMAKAARTEN

Document: '20191028_Aa-Dal-zuid_themakaarten_v5.0.pdf'

BIJLAGE 6: KABELS EN LEIDINGEN

Document: 'Kabels en leidingenoverzicht 25052020'

BIJLAGE 7: BESCHRIJVING MODELINSTRUMENTARIUM

Document: 'Modelbeschrijving, 25052020'

BIJLAGE 8: GROND- EN OPPERVLAKTEWATERMEETPUNTEN

Kaart: 'Overzicht huidig meetnet'

Kaart: 'Uitbreiding meetnet'

BIJLAGE 9: RESULTATEN MODELBEREKENINGEN

Overzichtstekening: '200525_Overzicht_grondwatereffecten.pdf'

Overzichtstekening: '200525_Overzicht_peilen en inundatie.pdf'

Overzichtstekening: '200525_Overzicht_stromingscondities.pdf'

BIJLAGE 10: GGOR-OPGAVEN

Document: 'Toelichting knelpunten GGOR, 25052020'

BIJLAGE 11: BEHEER EN ONDERHOUD

Overzicht geïnventariseerde knelpunten B&O

Overzichtstekening: 20200424_Aa-Dal-zuid_Toetsing beheer&onderhoud_v2.0.pdf

BIJLAGE 12: BESTEMMINGSPLANNEN EN VERGUNNINGEN

Document: 200409.Vergunning Aa Dal Zuid

Buitengebied Asten 2016 – gebiedsaanduidingen

Buitengebied Someren -bestemmingen

COLOFON

ONTWERP PROJECTPLAN WATERWET
BEEKDALONTWIKKELING 'T AA-DAL ZUID

KLANT

Waterschap Aa en Maas

AUTEUR

Lara Aelen

PROJECTNUMMER

C03091.000486.0100/LB

ONZE REFERENTIE

D10006434:139

DATUM

17 juni 2020

STATUS

Concept

GECONTROLEERD DOOR

Maaïke Groendijk
Adviseur landschap en waterbeheer

VRIJGEGEVEN DOOR

Jeroen Beuseker
Projectmanager landschap en waterbeheer

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com