



Uitwerking mogelijke natuurmaatregelen omgeving Natura 2000-gebieden

Gelderse Maatregelen Stikstof

Deelgebiedrapportage Zuidoost Veluwe en Landgoederen Brummen

Provincie Gelderland

12 juni 2023

Verantwoording

Titel	Uitwerking mogelijke natuurmaatregelen omgeving Natura 2000-gebieden Gelderse Maatregelen Stikstof Deelgebiedrapportage Zuidoost Veluwe en Landgoederen Brummen
Opdrachtgever	Provincie Gelderland
Projectleider	Niels Bronsgeest
Auteur(s)	Willem Capel, Wendy Liefding
Tweede lezer	Elza van der Meer, Marloes Fröling
Projectnummer	1284565
Aantal pagina's	89
Datum	12 juni 2023
Handtekening	Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven. Ontbreekt in verband met digitale verwerking.

Colofon

TAUW bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 91 1
E info.deventer@tauw.com

Voorwoord door provincie Gelderland

De provincie Gelderland heeft voor de stikstofgevoelige Natura2000-gebieden in Gelderland laten onderzoeken welke maatregelen in de omgeving van deze gebieden kunnen bijdragen aan robuust systeemherstel. De voorliggende deelrapportage gaat over de omgeving van het gebied Zuidoost Veluwe en Landgoederen Brummen. Dit onderzoek valt onder de aanpak van de stikstofproblematiek door de provincie: de Gelderse Maatregelen Stikstof (GMS) en levert een bouwsteen 'natuur' voor de ontwikkeling van overgangsgebieden¹. Dit zijn (agrarische) gebieden in de directe omgeving van Natura 2000-gebieden die een bijdrage kunnen leveren aan de staat van instandhouding, robuust systeemherstel en aan stikstofreductie.

Dit rapport bevat een feitelijke en objectieve studie naar mogelijke ecologische en hydrologische maatregelen op basis van een systeemanalyse van het gebied en van de knelpunten en kansen voor robuust systeemherstel. De in dit rapportage beschreven maatregelen zien wij als aanvullend op de maatregelen die noodzakelijk zijn voor het realiseren van de doelen per Natura2000-gebied. De noodzakelijke maatregelen staan in het (wettelijk verplichte) beheerplan voor het Natura 2000-gebied. Bij het uitwerken van de maatregelen is ook aandacht geweest voor de samenhang met andere opgaven binnen het onderzoeksgebied, zoals waterkwaliteit, biodiversiteit, energietransitie en klimaatopgaves.

De grenzen van overgangsgebieden voor een Natura 2000-gebied liggen niet op voorhand vast. Deze zijn mede afhankelijk van de omvang en ligging van de knelpunten en de kansen. De begrenzing zal per deelgebied en opgave verschillen. Daarom wordt in dit rapport gesproken over 'onderzoeksgebieden' in plaats van overgangsgebieden.

Het onderzoek is uitgevoerd door TAUW en door de provincie begeleid samen met vertegenwoordigers van terreinbeherende organisaties en waterschappen. Daarnaast heeft afstemming plaatsgevonden met kennisdragers van deze organisaties in de vorm van schetssessies en een reviewmoment. Medewerking aan het proces wil niet zeggen dat deze organisaties de (gehele) inhoud van het rapport onderschrijven.

Tot slot: De provincie ziet dit rapport als een kennisdocument met feitelijke informatie - het heeft geen beleidsstatus. De informatie wordt gebruikt bij het opstellen van het programma Vitaaal Landelijk Gebied Gelderland (VLGG) en in de gebiedsprocessen die daarop volgen.

¹ Naast de bouwsteen 'natuur' werkt de provincie ook aan andere bouwstenen, waaronder voor de landbouw: onderzoek naar perspectief voor de landbouw in Gelderland (door bureau DLV Advies).

Inhoud

1	Inleiding	6
1.1	Aanleiding	6
1.2	De projectopdracht	7
1.3	Leeswijzer	9
2	Methode.....	10
2.1	Verdieping systeemanalyse	10
2.2	Doelen en beoordeling doelen	10
2.3	Kansen en knelpunten	10
2.4	Maatregelen en impact van maatregelen.....	11
3	Systeemanalyse	13
3.1	Inleiding.....	13
3.2	Hydrologisch systeem	15
3.3	Ecologisch systeem	35
3.4	Ruimtelijke functies in het onderzoeksgebied	36
3.5	Synthese	37
3.6	Kennisleemten	40
4	Doelen en natuurkwaliteit	41
4.1	Inleiding.....	41
4.2	Natura 2000	41
4.2.1	Doelen Veluwe	41
4.2.2	Doelen Landgoederen Brummen	41
4.2.3	Beoordeling bijdrage onderzoeksgebied aan Natura 2000-doelen	42
4.3	Gelders Natuurnetwerk en Groene Ontwikkelingszone	57
4.4	Kaderrichtlijn water.....	59
4.5	Biodiversiteit algemeen	62
4.6	Vitale bodem	62
5	Kansen en knelpunten.....	63
5.1	Hoofdknelpunten	63
5.2	Rangschikking op basis van landschapstype.....	63
5.3	Meekoppelkansen	73

6	Maatregelen.....	74
6.1	Methodiek.....	74
6.2	Voorgestelde maatregelen hydrologie	75
6.3	Voorgestelde maatregelen ecologie.....	81
6.4	Prioritering maatregelen hydrologie en ecologie.....	89
Bijlage 1	Koepeldocument	
Bijlage 2	Kentallen inrichtingskosten hydrologische en ecologische maatregelen	
Bijlage 3	Hydrologische knelpunten en maatregelen Veluwemassief	
Bijlage 4	Natuurdoelen	
Bijlage 5	KRW-factsheet	
Bijlage 6	Kaartmateriaal	
Bijlage 7	Tabel effectiviteitsscore	

1 Inleiding

In onderliggende rapportage zijn voor het onderzoeksgebied van deelgebied Zuidoost Veluwe en Landgoederen Brummen maatregelen in beeld gebracht die een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan robuust systeemherstel ten behoeve van aangewezen Natura 2000-doelen, een gunstige staat van instandhouding van Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR)-doelen en basiskwaliteit van de natuur in Natura 2000.

1.1 Aanleiding

De provincie Gelderland werkt sinds medio 2019 met prioriteit aan de 'Gelderse Maatregelen Stikstof' (GMS) in samenwerking met de Gelderse partners uit de sectoren mobiliteit, industrie, bouw, landbouw, natuur, waterschappen en gemeentelijke regio's.

Het totale GMS-maatregelenpakket bevat:

- Bronmaatregelen gericht op de afname van stikstofemissie en -depositie
- Natuurmaatregelen in de Natura 2000-gebieden
- Mogelijke maatregelen in de aangrenzende 'overgangsgebieden' aanvullend op de natuurmaatregelen uit de beheerplannen

De uitwerking van maatregelen vindt ook plaats langs deze drie sporen. Deze studie focust op mogelijke maatregelen in de aangrenzende 'overgangsgebieden' aanvullend op de Natura 2000-beheerplannen. Bronmaatregelen en natuurmaatregelen in de Natura 2000-gebieden zelf worden in andere trajecten uitgewerkt en komen derhalve in deze deelgebiedrapportage niet aan bod.

De natuurmaatregelen in de Natura 2000-gebieden richten zich primair op de condities die nodig zijn voor een landelijke gunstige staat van instandhouding conform de VHR in de stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. Eind 2020 heeft de provincie hiervoor met de Gelderse partners het Uitvoeringsprogramma Natuur uitgewerkt als onderdeel van GMS. Hierbij zet de provincie in op robuust systeemherstel van de Gelderse stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. Onder systeemherstel wordt verstaan dat de betreffende natuurgebieden robuuster en veerkrachtiger worden, waardoor ze minder gevoelig zijn voor externe beïnvloeding en klimaatverandering.

Vanuit het Rijk is budget beschikbaar in het kader van de landelijke structurele aanpak stikstof. De aanpak richt zich op de uitvoering van bron- en natuurmaatregelen in de periode van 2021 tot en met 2030. De nadere concretisering van maatregelen op gebiedsniveau, waaronder die in overgangsgebieden, is gewenst om:

- Een goede inhoudelijke basis te leggen voor het gewenste robuuste systeemherstel
- Een objectieve inhoudelijke basis te leggen voor toekomstige gebiedsprocessen
- Een objectieve onderbouwing aan te leveren voor de aanvraag van middelen bij het Rijk (SPUK-aanvraag)²

In de uitvoeringsagenda GMS zijn de uitgangspunten voor de maatregelen in de overgangsgebieden beschreven. Overgangsgebieden zijn daarbij gedefinieerd als gebieden in de

² Specifieke Uitkering Programma Natuur

omgeving van stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, waar functies met bijbehorend grondgebruik van grote invloed kunnen zijn op natuurkwaliteit. Deze gebieden zijn doorgaans vooral agrarisch in gebruik, maar er is ook sprake van andere functies zoals wonen, natuur, recreatie en soms industrie³. In deze studie wordt verder niet de term 'overgangsgebieden' gehanteerd maar 'onderzoeksgebied'. Zo wordt duidelijk dat het hier gaat om een verkenning van mogelijke maatregelen in gebieden rond de Natura 2000-gebieden, waarvan de grenzen niet op voorhand al vaststaan.

1.2 De projectopdracht

De uitwerking van maatregelen in onderzoeksgebieden rondom de Natura 2000-gebieden vormt het onderwerp van een onderzoek uitgevoerd door TAUW. Het onderzoek is begeleid door de provincie Gelderland, waterschap Vallei en Veluwe (namens Rivierenland, Vallei en Veluwe en Rijn en IJssel) en Natuur en Milieu Gelderland (namens de TBO's).

Doel van de opdracht is het uitwerken van mogelijke maatregelen binnen het gedefinieerde onderzoeksgebied rondom stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden op basis van een systeemanalyse. De opdracht richt zich op het in beeld krijgen van kansen en knelpunten, om vervolgens via specifieke hydrologische en ecologische maatregelen een belangrijke bijdrage te kunnen leveren aan robuust systeemherstel ten behoeve van aangewezen Natura 2000-doelen, een gunstige staat van instandhouding van VHR-doelen en basiskwaliteit van de natuur binnen het gehele onderzoeksgebied.

De systeemanalyse brengt in kaart hoe het landschappelijk-ecologisch systeem in het onderzoeksgebied zich verhoudt tot het systeem in het in- of aanliggende Natura 2000-gebied, waar kansen en knelpunten liggen en welke aangrijpingspunten er zijn voor robuust systeemherstel. Daarbij worden in ieder geval de zes aangrijpingspunten uit de Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN)-systematiek voor ecologisch assessment⁴ behandeld, te weten: optimalisatie hydrologische systeem, vergroten dynamiek en diversiteit, vergroten areaal en connectiviteit, verminderen input nutriënten en chemische stoffen en herstel van schade, herstel van biotische kwaliteit en aanpak exoten. Bij het uitwerken van de maatregelen voor robuust systeemherstel is ook aandacht voor de samenhang met andere opgaven binnen het betreffende onderzoeksgebied, waaronder bijvoorbeeld waterkwaliteit (Kader Richtlijn Water; hierna: 'KRW'), biodiversiteit en energietransitie- en klimaatopgaves. De uiteindelijke omvang van het onderzoeksgebied is maatwerk, afhankelijk van de impact van het gebied op robuust systeemherstel van het Natura 2000-gebied en het behalen van VHR-doelen.

Daarnaast is er aandacht voor de bijdrage op systeemniveau. Vanuit de analyse van het systeem en de knelpunten kan naar voren komen dat ook regionale maatregelen nodig zijn of bijvoorbeeld verbindingen met andere natuurgebieden op grotere afstand. In het kader van deze opdracht worden deze knelpunten en mogelijke oplossingen wel benoemd. De uitwerking hiervan is echter minder gedetailleerd.

³ De maatregelen voor de industrie in de onderzoeksgebieden worden op dit moment verder verkend samen met de belangenorganisaties van de keramische industrie, papier- en kartonage en metaalverwerkende industrie.

⁴ Martens, S. en H. ten Holt, 2020. Ecologisch assessment van de landschappen van Nederland. Analyse door het Kennisnetwerk OBN. Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE). Rapport nr. 2020/OBN238.

Het onderzoek is gestart met het opstellen van een koepeldocument (zie bijlage 1)⁵, waarin de systeemanalyse op regionaal niveau is uitgewerkt voor de drie Natura 2000-clusters: Veluwe, Rijntakken en Achterhoek. Het doel van het koepeldocument is om op basis van de systeemanalyse op regionaal niveau in kaart te brengen waar kansen en knelpunten liggen en welke aangrijpingspunten er zijn voor robuust systeemherstel, om zo te komen tot een onderzoeksgebied voor de deelgebieden. Op basis van de uitwerking van de OBN-aangrijpingspunten zijn er in het koepeldocument drie scenario's opgesteld:

- **Basis:** Doelstelling van dit scenario is robuust systeemherstel dat zich uitsluitend richt op het bereiken van de gebiedsspecifieke instandhoudingsdoelstellingen voor habitats en soorten per Natura 2000-gebied. Deze benadering is het minst gericht op het functioneren van complete ecosystemen op landschapsschaal en is deels overlappend met hetgeen al in de Natura 2000-beheerplannen geagendeerd wordt
- **Basis+:** Doelstelling van dit scenario is robuust systeemherstel dat zich ook richt op het bereiken van de gebiedsspecifieke instandhoudingsdoelstellingen, maar dan binnen de bredere context van de landelijke Natura 2000-doelstellingen en de Natura 2000-kernkwaliteiten op landschapniveau. Deze benadering is gericht op het functioneren van complete ecosystemen op landschapsschaal
- **Basis++:** Doelstelling van dit scenario is robuust systeemherstel dat zich zowel richt op de verbrede ambitieniveau voor Natura 2000, maar ook op een optimale samenhang daarvan met Het Natuurnetwerk Nederland (hierna: 'NNN') en natuurrijke cultuurlandschappen op regionale schaal

De provincie Gelderland heeft gekozen voor het scenario Basis+. In de deelgebiedrapportages vormt het onderzoeksgebied van scenario Basis+ daarom het uitgangspunt van de systeemanalyse en verdere uitwerking van kansen en knelpunten en maatregelen. Daarbij onderscheiden we binnen de clusters de volgende deelgebieden (in totaal 12 deelgebieden):

Cluster Veluwe (Natura 2000-gebieden Veluwe / Landgoederen Brummen / Binnenveld):

1. Zuidwest Veluwe en Binnenveld
2. Gelderse Vallei (midden & noord)
3. Noordoost Veluwe
4. Zuidoost Veluwe en Landgoederen Brummen
5. Noord Veluwe en Agrarische Enclaves Noord Veluwe
6. Zuid Veluwe en Agrarische Enclaves Zuid Veluwe

Cluster Rijntakken (Natura 2000-gebieden Rijntakken / Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem / Lingegebied & Diefdijk Zuid / De Bruuk):

7. IJssel
8. Nederrijn, Waal (inclusief Loevestein) en Bovenrijn (inclusief Gelderse Poort en Rijnstrangen)
9. De Bruuk
10. Lingegebied en Diefdijk Zuid

⁵ Uitwerking mogelijke natuurmaatregelen omgeving Natura 2000-gebieden, Gelderse Maatregelen Stikstof. Koepeldocument (2023). Kenmerk: R001-1284565NAB-V03-kzo-NL Koepeldocument

Cluster Achterhoek (Natura 2000-gebieden Korenburgerveen / Bekendelle / Wooldse Veem / Willinks Weust / Stelkampsveld):

11. Winterswijk
12. Stelkampsveld

Vanuit de opdracht is breed gekeken naar mogelijke maatregelen voor robuust systeemherstel. Het gaat om maatregelen die:

- Kunnen bijdragen aan aangewezen Natura 2000-doelen
- Kunnen bijdragen aan VHR-doelen en basiskwaliteit in de onderzoeksgebieden en het in/aanliggende Natura 2000-gebied.

De in deze studie voorgestelde maatregelen zijn aanvullend op de (noodzakelijke) maatregelen die zijn uitgewerkt in de Natura 2000-beheerplannen.

1.3 Leeswijzer

Na de inleiding (hoofdstuk 1) wordt in hoofdstuk 2 de methode van uitwerking nader toegelicht. Hoofdstuk 3 bestaat uit de systeemanalyse. Hierin is de systeemanalyse op deelgebiedniveau nader uitgewerkt voor het onderzoeksgebied van het Basis+ scenario. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 een toelichting gegeven op de doelen voor het deelgebied en is een beoordeling van de huidige natuurkwaliteit opgenomen. Hoofdstuk 5 beschrijft de kansen en knelpunten per landschapstype. In hoofdstuk 6 zijn de maatregelen opgenomen, waarbij is aangegeven wat het type maatregel is, of het een maatregel is die bijdraagt aan Natura 2000-doelen of dat het een maatregel is ten behoeve van overige (natuur)doelen en wat de verwachte effectiviteit van de maatregel is.

2 Methode

Het doel voor de onderzoeksgebieden is te komen tot robuust systeemherstel ten behoeve van aangewezen Natura 2000-doelen, een gunstige staat van instandhouding van VHR-doelen en basiskwaliteit van de natuur in Natura 2000 en binnen het gehele onderzoeksgebied. Wat verstaan we onder robuust systeemherstel en wanneer zijn de natuurdoelen in voldoende mate bereikt? Hiervoor hanteren we onderstaande methode.

2.1 Verdieping systeemanalyse

In het koepeldocument is een regionale systeemanalyse opgenomen. Op basis van de kansen en knelpunten die hier zijn geformuleerd voor Zuidoost Veluwe en Landgoederen Brummen is de systeemanalyse voor dit deelgebied nader uitgewerkt (zie hoofdstuk 3). Het bestaat uit een feitelijke beschrijving van het hydrologisch en ecologisch systeem. Daarnaast zijn leemten in kennis benoemd.

2.2 Doelen en beoordeling doelen

Op basis van onder meer de informatie uit het beheerplan worden als eerste de Natura 2000-doelen beschreven. De Natura 2000-doelen kunnen worden onderverdeeld in:

- De per Natura 2000-gebied geformuleerde instandhoudingsdoelstellingen uit het aanwijzingsbesluit
- De per Natura 2000-gebied geformuleerde kernopgaven zoals vastgelegd in het doelendocument (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2006) en de Natura 2000-beheerplannen
- De landelijke instandhoudingsdoelen die de gebiedsgerichte instandhoudingsdoelstellingen bij elkaar 'opgeteld' behelzen, tezamen met een opgave buiten het Natura 2000-netwerk (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2006)

Naast de Natura 2000-doelen worden ook overige natuurdoelen zoals het realiseren van NNN, biodiversiteit / basiskwaliteit natuur (in brede zin) en waterkwaliteit (KRW) toegelicht. Per landschapstype is een beoordeling uitgevoerd van de Natura 2000-doelen, waarbij zowel de huidige situatie (referentie) als de toekomstige situatie na het nemen van de voorgenomen GMS-maatregelen zijn beoordeeld. Hiervoor zijn zowel de OBN-systematiek (zes aangrijpingspunten) als de systematiek van WenR (Bijlsma et al, 2020) benut. Voor een nadere toelichting hierop wordt verwezen naar het koepeldocument.

2.3 Kansen en knelpunten

De kansen en knelpunten in dit deelgebied zijn geïnterpreteerd op basis van het OBN-rapport. De knelpunten zijn gebaseerd op basis van de tabel met de prioritaire knelpunten per landschapstype en de kansen zijn onderverdeeld aan de hand van de zes aangrijpingspunten uit het OBN-rapport. Beide zijn op basis van de verdieping van de systeemanalyse gebiedsspecifiek gemaakt. Daarnaast is tijdens een schetssessie input opgehaald vanuit de gebiedspartners.

2.4 Maatregelen en impact van maatregelen

Op basis van informatie uit de systeemanalyse en de analyse van kansen en knelpunten is er gekomen tot een groslijst van maatregelen met een ruimtelijke uitwerking. Per maatregel is beoordeeld in hoeverre deze bijdraagt aan de, in dit project gehanteerde, natuurdoelstelling.

Bijdrage aan doelrealisatie

De beoordeling van de afzonderlijke maatregelen betreft binnen deze opdracht een inhoudelijke waardering en komt aldus niet tot stand na een brede maatschappelijke of beleidsmatige/bestuurlijke afweging. De inhoudelijke waardering kan wel benut worden als hulpmiddel bij de bestuurlijke afwegingen en gebiedsprocessen in de toekomst. Bij de beoordeling is gebruik gemaakt van een indeling in Natura 2000-beheerplan maatregelen (niet in deze studie opgenomen), maatregelen ten behoeve van Natura 2000-doelen en maatregelen ten behoeve van overige (natuur)doelen. Dit is nader toegelicht in onderstaande tabel.

Tabel 2.1 Definities

Maatregelen in Natura 2000-beheerplan (buiten scope van dit GMS onderzoek)	Dit betreft alle maatregelen die in het Natura 2000-beheerplan en onderliggende herstelprogramma's zijn of worden opgenomen. In juridisch opzicht zijn dit de zgn. instandhoudingsmaatregelen en passende maatregelen zoals bedoeld in artikel 2.2. in de Wet natuurbescherming, als directe doorvertaling van HR en VR. Deze maatregelen zijn geen onderdeel van deze studie.
Maatregelen ten behoeve van brede Natura 2000-doelen	Dit betreft alle maatregelen in het onderzoeksgebied van deze studie die bijdragen aan alle relevante Natura 2000-doelen. Dit kan zowel om gebiedsspecifieke instandhoudingsdoelen en kernopgaven gaan, als om een noodzakelijke bijdrage aan de Landelijke Staat van Instandhouding (LSvI) buiten de begrensde Natura 2000-gebieden.
Maatregelen ten behoeve van overige (natuur)doelen	Dit betreft alle maatregelen in de onderzoeksgebieden die bijdragen aan algemene versterking van biodiversiteit en zo mogelijk ook aan gebiedsgerichte ecosysteemdiensten / koppelkansen.

Bij de beoordeling van de maatregelen is dus sprake van een tweedeling in 1) maatregelen ten behoeve van Natura 2000-doelen en 2) maatregelen ten behoeve van overige (natuur)doelen. In deze rapportage wordt dit als volgt afgekort:

- Maatregelen ten behoeve van Natura 2000-doelen → Maatregelen t.b.v. N2000-doelen
- Maatregelen ten behoeve van overige (natuur)doelen → Maatregelen t.b.v. overige (natuur)doelen

De maatregelen die zijn opgenomen t.b.v. de Natura 2000-doelen zijn ook gescoord op effectiviteit. Uitgangspunt is dat een dergelijke maatregel op alle zes de aangrijpingspunten (OBN) goed scoort voor alle Natura 2000-doelen. Ook bij een matige of onvoldoende score op een Natura 2000-doel kan een maatregel als 't.b.v. N2000-doelen' worden gekwalificeerd, als deze effectief bijdraagt aan kwaliteitsverbetering. Voor maatregelen waarvan de effectiviteit afhangt van de combinatie met andere maatregelen, of die uitwisselbaar zijn met alternatieve maatregelen, is dit per voorkomend geval aangegeven.

Een kanttekening is dat maatregelen die binnen deze studie als ‘maatregel t.b.v. overige (natuur)doelen’ zijn gekenmerkt, prioriteit en/of urgentie kunnen hebben die voortkomt uit een ander beleidskader. Een goed voorbeeld hiervan zijn KRW-maatregelen, die deels binnen de GMS-kaders als ‘maatregel t.b.v. N2000-doelen’, maar ook deels als ‘maatregel t.b.v. overige (natuur)doelen’ zullen worden aangemerkt.

In veel gevallen kan een mix van zowel ‘maatregelen t.b.v. N2000-doelen’ als ‘maatregelen t.b.v. overige (natuur)doelen’ zorgen voor een gunstige wisselwerking (synergie). Combinaties van maatregelen zorgen voor een efficiënte inzet van middelen in relatie tot de te bereiken omgevingskwaliteit. Zo kan bijvoorbeeld de aanleg van nieuwe natuur soms efficiënt worden gecombineerd met het vasthouden van water in verdrogingsgevoelige gebieden. De ontwikkeling van natte natuur levert ook vaak mogelijkheden op om in versterkte mate CO₂ vast te kunnen leggen.

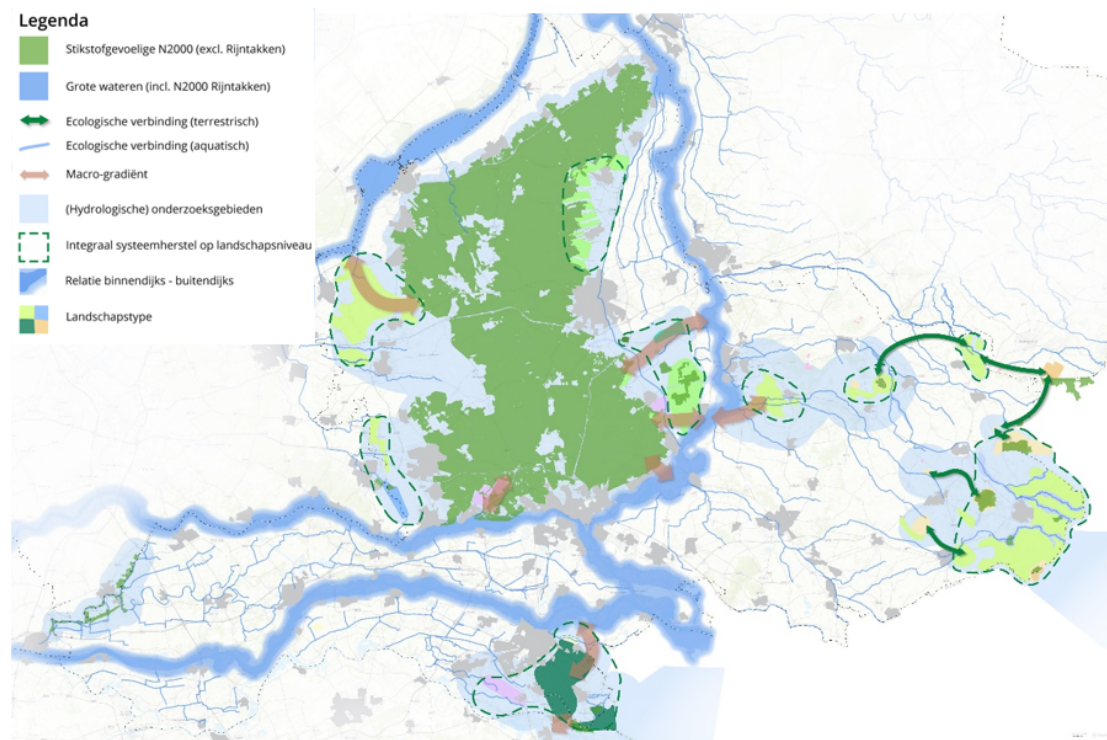
Voor alle hydrologische en ecologische maatregelen geldt dat kentallen voor de inrichtingskosten zijn opgenomen in bijlage 2⁶.

⁶ Uiteraard zijn bij het uitvoeren en beheren van de maatregelen ook schade-, afwaarderings-, gebruiks- en beheerkosten van toepassing. Deze kosten zijn in niet inzichtelijk gemaakt, hiervoor dienen de maatregelen meer in detail te worden uitgewerkt.

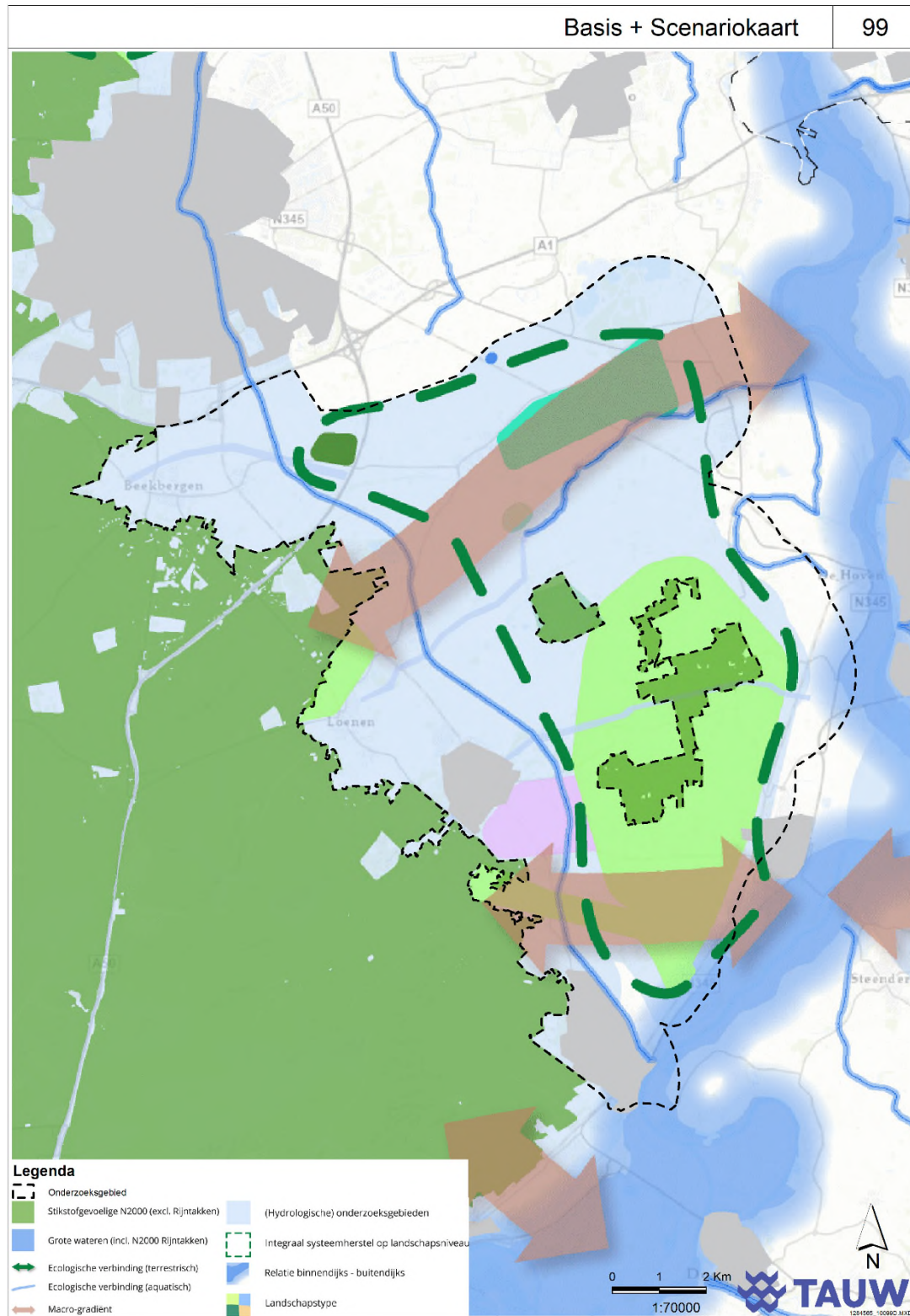
3 Systeemanalyse

3.1 Inleiding

Zoals toegelicht in paragraaf 1.2 is in het koepeldocument een regionale systeemanalyse opgenomen. Op basis van de kansen en knelpunten die hier zijn geformuleerd voor deelgebied Zuidoost Veluwe en Landgoederen Brummen (zie onderstaande figuren) is in dit hoofdstuk op deelgebiedniveau de systeemanalyse nader uitgewerkt.



Figuur 3.1 Basisplus scenario totaaloverzicht



Figuur 3.2 Uitsnede Basisplus scenario deelgebied Zuidoost Veluwe en Landgoederen Brummen

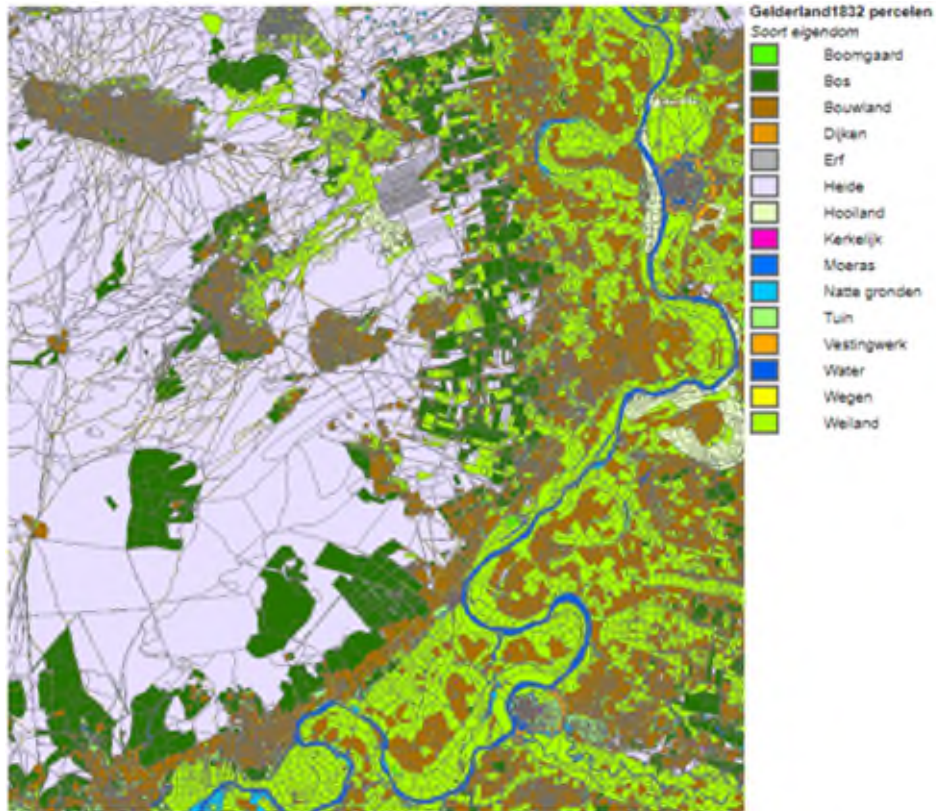
3.2 Hydrologisch systeem

Opbouw gebied

Het gebied ligt tussen het Veluwe Massief en de IJssel. De Veluwe bestaat uit stuwwallen die circa 150.000 jaar geleden gevormd zijn door opstuwning van materiaal uit het IJsseldal. Naderhand is de Veluwe verder beïnvloed door de ontwikkelende Rijndelta en afgedekt met dekzanden en later ook stuifzanden. Tussen de flanken van de Veluwe en de oeverwallen langs de rivier was sprake van een moerassige zone doordat de IJssel bij hoge waterstanden het achterland kon inunderen en door de kwel afkomstig van de Veluwe en IJssel (Masterplan IJsselvallei). Rond 1300 na Chr. is begonnen met de IJssel aan banden te leggen (Masterplan IJsselvallei). Daarnaast zijn in deze periode de veengebieden langs de randen van de stuwwallen op plaatsen waar kwel aan de oppervlakte kon komen gedraineerd en omgevormd tot landbouwgrond. Na het aanleggen van dijken zijn de moerassige gronden tussen de Veluwe en de IJssel ontgonnen. Hierbij zijn ontwateringsmiddelen aangebracht om het overtollige water af te voeren richting de IJssel.

In de 17^e eeuw is ontstond de papierindustrie rond Eerbeek. Daarvoor zijn watermolens gebouwd en sprengbeken deels vergraven om lokaal meer verval te creëren en molens aan te drijven met het stromende water van sprengen (ref: masterplan IJsselvallei). Hiervoor zijn bestaande beken vaak dieper in de stuwwal vergraven voor een hogere wateraanvoer (Natura 2000-beheerplan Veluwe). Deze molens werden gebruikt voor het malen van koren en maken van papier.

Vanaf de 17^e en 18^e eeuw is van het gemeenschappelijke grondbezit overgegaan op privé grondbezit waardoor ten oosten van Eerbeek en ten noorden van Brummen buitenplaatsen en jachtgebieden ontstonden. Deze gebieden zijn in de 19^e eeuw uitgebreid en zo ontstond een min of meer aaneengesloten ketting van landgoederen tussen Utrecht en Zutphen. In de 19^e eeuw zijn een deel van de landgoederen door bebouwing opgeslokt of is de functie veranderd. Een deel van deze landgoederen is nu nog aanwezig in het gebied waaronder landgoederen Brummen, landgoed De Poll en slot De Nijenbeek. Op de kadastrale kaart van 1832 (figuur 3.3) is te zien dat de landgoederen door heidevelden verbonden waren met de Veluwe.

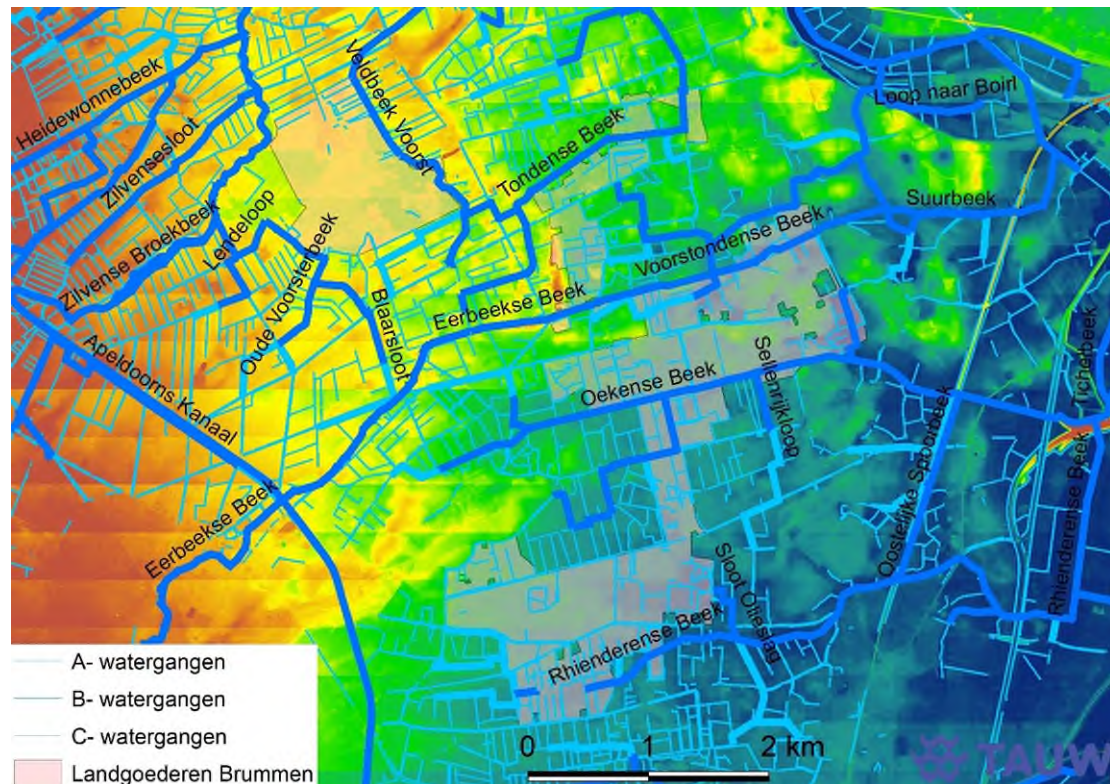


Figuur 3.3 Kadastrale kaart van 1832 met perceeleigendommen (bron: hisgis.fa.knaw.nl)

In de 19^e eeuw is begonnen met het graven van het Apeldoorns Kanaal. In 1825 is begonnen met het eerste deel tussen Apeldoorn en Hattem. In 1858 is begonnen met het graven van het zuidelijke traject tussen Apeldoorn en Dieren wat in 1868 kon worden afgerond. Vanwege het grote verval zijn een aantal houten sluizen in het kanaal aangebracht. De Vrijenbergerspreng en Oosterhuizenpreng zijn gegraven om het Apeldoorns Kanaal tussen Apeldoorn en Dieren op peil te houden omdat dit deel van het kanaal zowel richting Dieren als Hattem afwatert en water voor het schutten van sluizen nodig was. Vanaf 1950 is Albaplas bij Lieren gebruikt als zandwinlocatie. Begin de jaren '70 is voor de aanleg van de A50 en A1 zand gewonnen uit zandwinplas Bussloo.

Reliëf

Het maaiveld loopt in het gebied af vanaf het Veluwemassief richting de IJssel. Binnen deze macro gradiënt vormen de dekzandenruggen in het gebied lokale hoogtes. Dit is onder andere mooi te zien rondom het gebied van landgoederen Brummen. Het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen ligt onderaan de helling van de stuwwal en bevindt zich op de overgang van de Veluwe naar het IJsseldal. In figuur 3.4 is op een detail van de hoogtekaart in de omgeving van Landgoederen Brummen het bekenstelsel weergegeven.

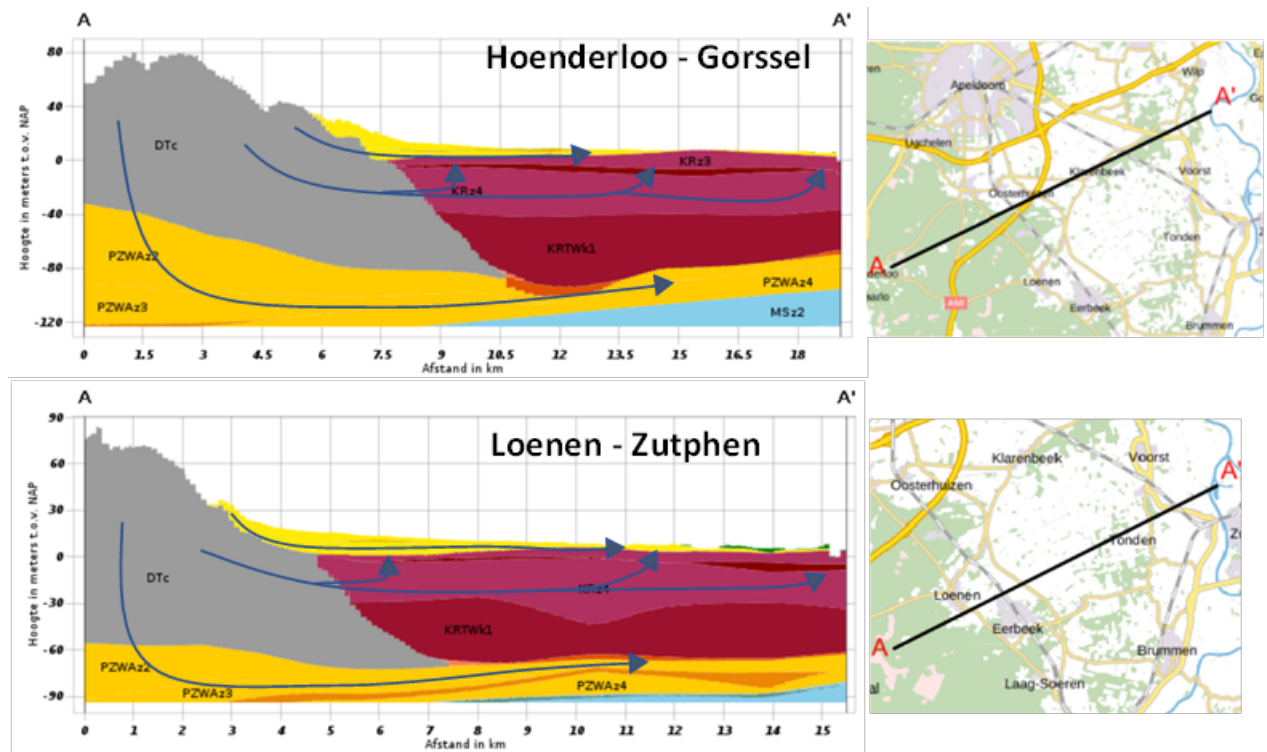


Figuur 3.4: Detailweergave maaiveldhoogte en waterlopen rond Landgoederen Brummen

Geohydrologische opbouw

De geohydrologische opbouw van het gebied is door middel van een tweetal dwarsdoorsneden vanaf het Veluwe Massief tot de IJssel in beeld gebracht (zie figuur 3.5). De formatie van Peize en Waalre als ondergrens aangehouden omdat deze diepe grondwaterstroming waarschijnlijk geen effect heeft op de Natura 2000-gebieden en de grondwaterstroming door deze lagen voornamelijk effect zal hebben op de kwel aan de andere kant van de IJssel waar de bovenliggende kleifformatie niet meer aanwezig is in de ondergrond. Boven de formatie van Peize en Waalre bevindt zich in het westelijke deel van het onderzoeksgebied de gestuwde afzettingen van het Veluwemassief (complexe eenheid van klei en zandlagen). Oostelijk van de gestuwde lagen ligt de formatie van Kreftenheije afkomstig van rivierafzettingen van de IJssel. Deze laag is in het gehele gebied aanwezig. Tussen Apeldoorn en Dieren bevat de formatie van Kreftenheije naast de kleilaag op -30 m Normaal Amsterdams Peil (NAP) ook een dunnere kleilaag (Eemklei) boven in de formatie (rond NAP). Op de overgang van de gestuwde afzettingen naar de rivierafzettingen is dekzand aanwezig van de formatie van Boxtel. Deze dekzandlaag bevat lokaal sporen van leem of klei. Richting de IJssel ligt boven de zandlagen een holocene deklaag van veelal klei met zandige bijmengingen.

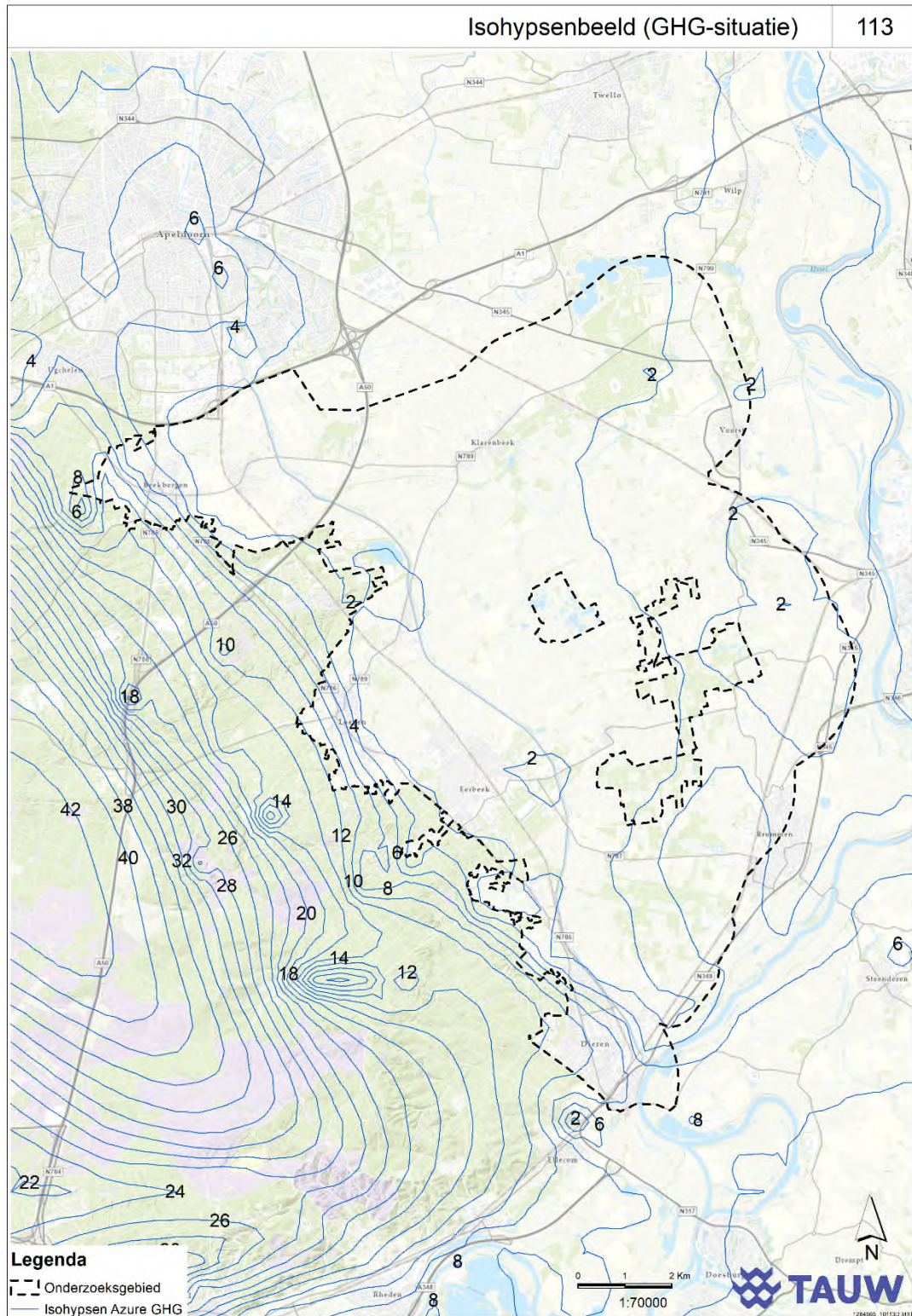
Voor de beschrijving van het Veluwemassief (gestuwde afzettingen) wordt verwezen naar bijlage 3 waar uitgebreid stil wordt gestaan bij het functioneren van dit systeem. Binnen dit gebied liggen in de stuwwal diverse kleischotten loodrecht op de stuwingsrichting.



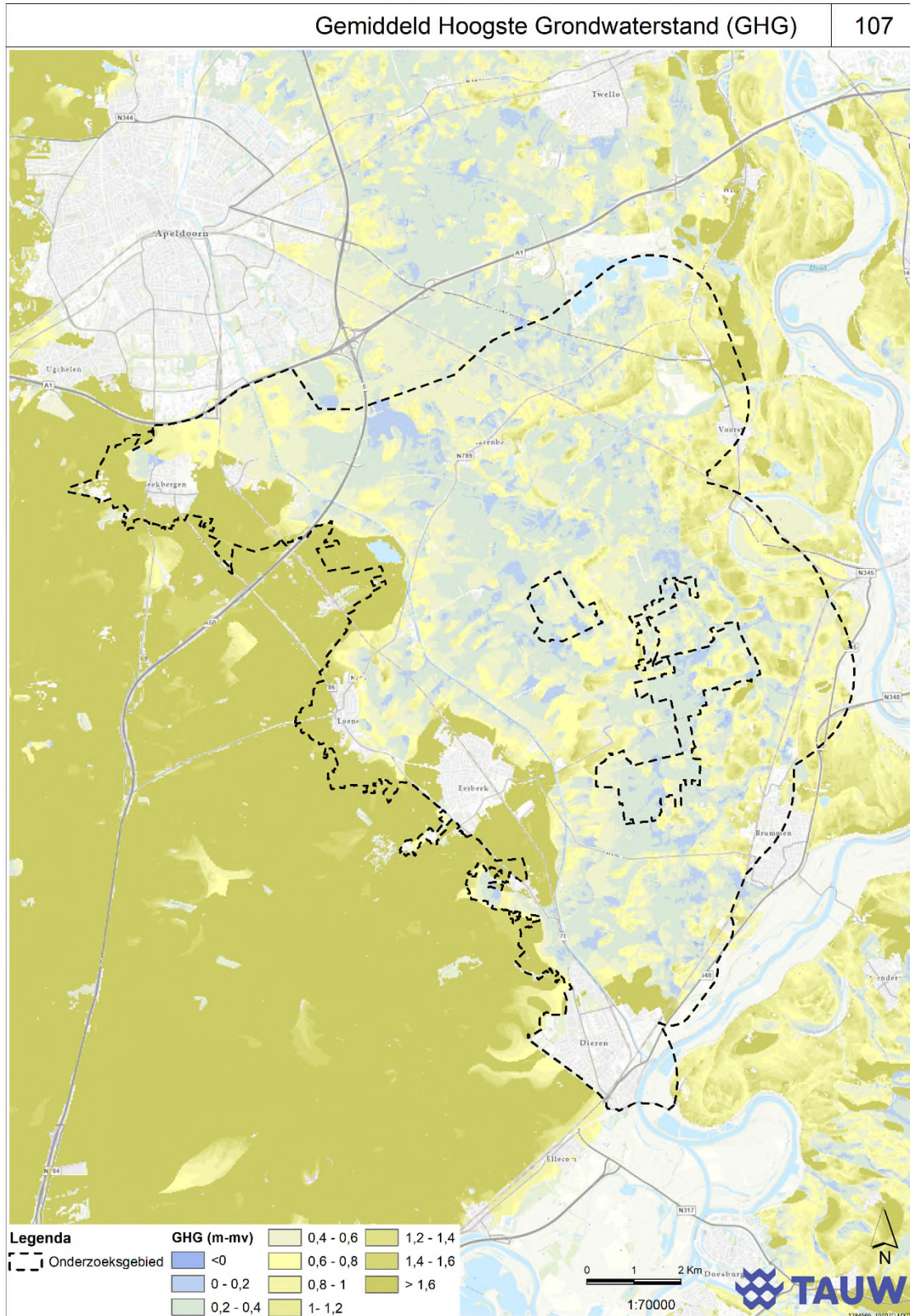
Figuur 3.5 Geohydrologische opbouw volgens REGIS II v2.2 (bron: dinoloket.nl)

Grondwaterstroming en grondwaterstanden

In figuur 3.6 zijn de isohypsen op basis van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) weergegeven (afkomstig uit het Azure-model). Het grondwater stroomt in het gebied globaal vanaf de hooggelegen stuwwallen naar het lager gelegen rivierdal, waarbij op de stuwwal een sterk verhang aanwezig is en in het IJsseldal slechts een gering verhang. De variatie in grondwaterstroming als gevolg van lokale hoogteverschillen in het rivierdal (stroming vanaf dekzandruggen naar lokale laagtes) is in de figuur niet goed waar te nemen, maar spelen wel een belangrijke rol. Figuur 3.7 geeft de grondwaterstanden in het gebied weer van de GHG-situatie.

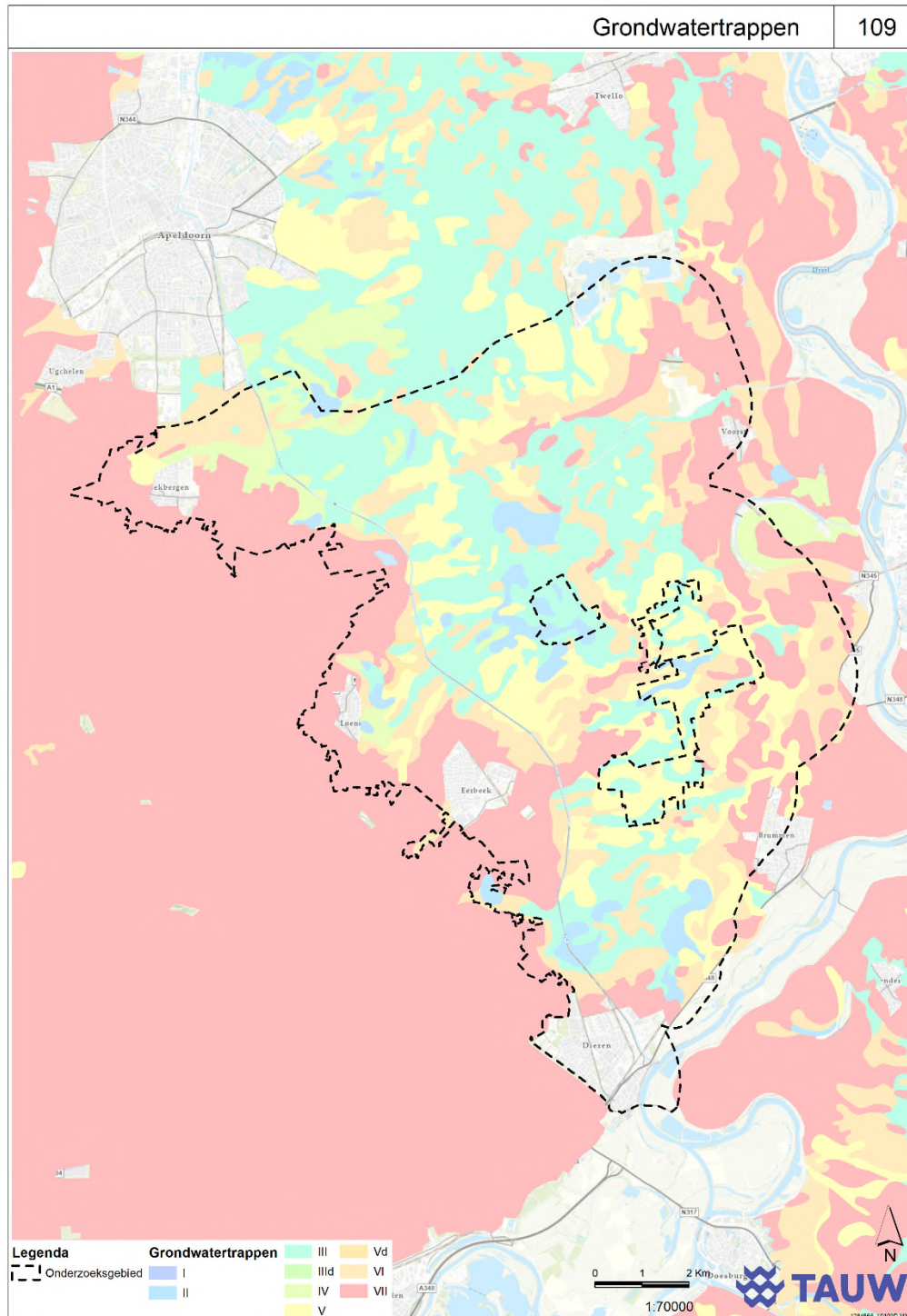


Figuur 3.6 Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) isohypsenspatroon op basis van het Azure-model



Figuur 3.7 GHG (bron: Azure-model)

Vervolgens zijn in figuur 3.8 de grondwatertrappen weergegeven. Het stuwwalgebied heeft een diepe grondwaterstand zowel in de zomer als winter (grondwatertrap 7). In het lager gelegen dal is veel variatie in grondwatertrappen te zien die wordt veroorzaakt door lokale hoogteverschillen en kwelstromen.



Figuur 3.8 Grondwatertrappen

De ontwatering voor de landbouw heeft in het gebied gezorgd voor een gedaalde grondwaterstand ten opzichte van historische situatie. Dit effect wordt mogelijk versterkt door de aanwezige grondwateronttrekkingen. Hier enkele voorbeelden van kentallen: Ter plaatse van de Tondense en Empense heide zijn de grondwaterstanden tussen 1952 en 1977 met 30 cm gedaald. Het effect op de GLG is het sterkst door het verdiepen van de watergangen (bijvoorbeeld Veldbeek) door dekzandruggen, die in de natuurlijke situatie als barrières fungeren, doorsnijdt en zo de afvoer versnelt (ref Herstelplan Tondense heide). Ter plaatse van de landgoederen Leusveld en Voorstonden ligt de GLG ruim onder maaiveld (80-110 cm) als gevolg van toegenomen ontwatering, onder andere via rabattenstelsels. In de zomer voeren deze rabattenstelsels geen water af.

Kwel en wegzijging

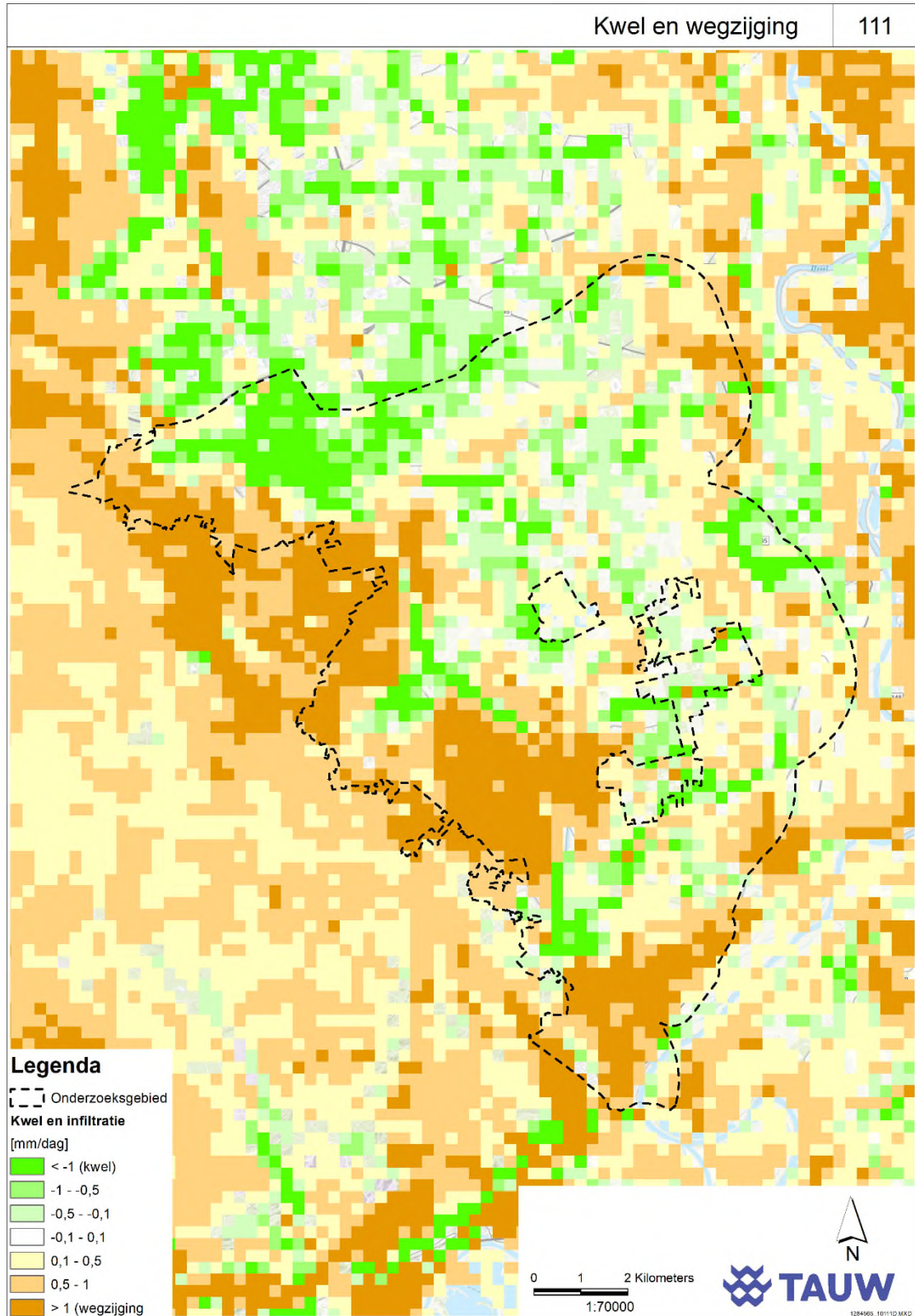
In figuur 3.9 is de kwel en wegzijging in het gebied weergegeven (bron: Azure-model). Uit het kaartbeeld blijkt dat in een zone ten oosten van het Apeldoorns Dieren Kanaal de grootste kwelplekken bevinden. Belangrijke gebieden zijn hier onder andere het Beekbergerwoud en Lampenbroek.

Vanwege de grote variatie binnen het gebied beschrijven we de kwelsituatie op basis van specifieke gebiedsdelen:

- Beekbergerwoud en Lampenbroek: Voornamelijk diepe kwel afkomstig van het Veluwesysteem die aan het oppervlakte komt. Lampenbroek is nu nog veelal agrarische bestemming, maar er lopen trajecten voor omvorming naar natuur)
- Empese en Tondense heide: Het rijkere grondwater in het eerste watervoerende pakket (boven Kreftenheije formatie) is in de zomer rond het kanaal geïnfilteerd en is niet afkomstig van het Veluwemassief. In de zomer bereikt dit basenhoudende grondwater het maaiveld via capillaire werking (matig fijn zand met leem). In de wintersituatie domineren lokaal regenwater gevoede systemen waarin de dekzandruggen voornamelijk een rol spelen. De dekzandruggen vertragen de afvoer in noordwestelijke richting en zorgen zo voor het natte karakter van het gebied. Voorgaande studies geven aan dat grondwater vanuit het tweede watervoerende pakket ondanks perforaties in de onderliggende kleilaag waarschijnlijk niet tot maaiveld komt en dat het kwelwater van lokale oorsprong is (ref: Herstelplan Tondense heide)
- Hiemberg: graslanden van natuurmonumenten zeer nat kwelwater gevoed Broekbos (eigendom van derden). Bestaande afvoersloten trekken kwelwater aan. Grasland heeft een hoge voedselrijkdom wat een knelpunt is. Mogelijk kansen voor herstel natte schraallanden (ref: Herstel natte natuur Oost-Veluwe). Het zuidelijk deel herstelplan Hiemberg is in 2012 uitgevoerd
- Landgoederen Leusveld en Voorstonden: Voornamelijk lokale kwel uit dekzandruggen. Dit kwelwater is ijzer- en baserijk als gevolg van ondiep (1 à 2) voorkomende kalkhoudende bodemlagen. Het kwelwater komt in huidige situatie niet tot in de toplaag vanwege ontwatering van het gebied doormiddel van hoofdbeken (onder andere Oekense beek) en overige ontwateringsmiddelen. De invloed van middeldiepe kwel uit het 2^e watervoerende pakket is beperkt. De kweldruk vanuit dit pakket is afgenomen als gevolg van dalende grondwaterstanden op de Veluwe (vermoedelijk als gevolg van onttrekkingen en afname grondwateraanvulling)

- Soerense Broek: Grasland in kwelgebied langs Soerense Beek, Soerense Beek en sloten van landbouwgebied hebben waarschijnlijk een grote drainerende werking op het kwelwater. Ook de Leuvenheimse beek trekt waardevol kwelwater naar zich toe. Kortom de diepere ontwateringsmiddelen zorgen voor afvang van kwelwater die meer ten goede moet komen aan kwel in maaiveld

Samenvattend is er sprake van regionale kweldruk vanaf de Veluwe naar het gebied en van lokale kwel in beekdalen en lokale laagtes.



Figuur 3.9 Kaart met huidige kwel en wegzijging (bron: Azure-model)

Grondwaterkwaliteit

De kwaliteit van het kwelwater is afhankelijk van de herkomst van het water, waarbij onderscheid gemaakt kan worden tussen:

- Oud grondwater afkomstig van de Veluwe (regionale kwel)
- Jong grondwater afkomstig van geïnfiltreerd hemelwater of oppervlaktewater

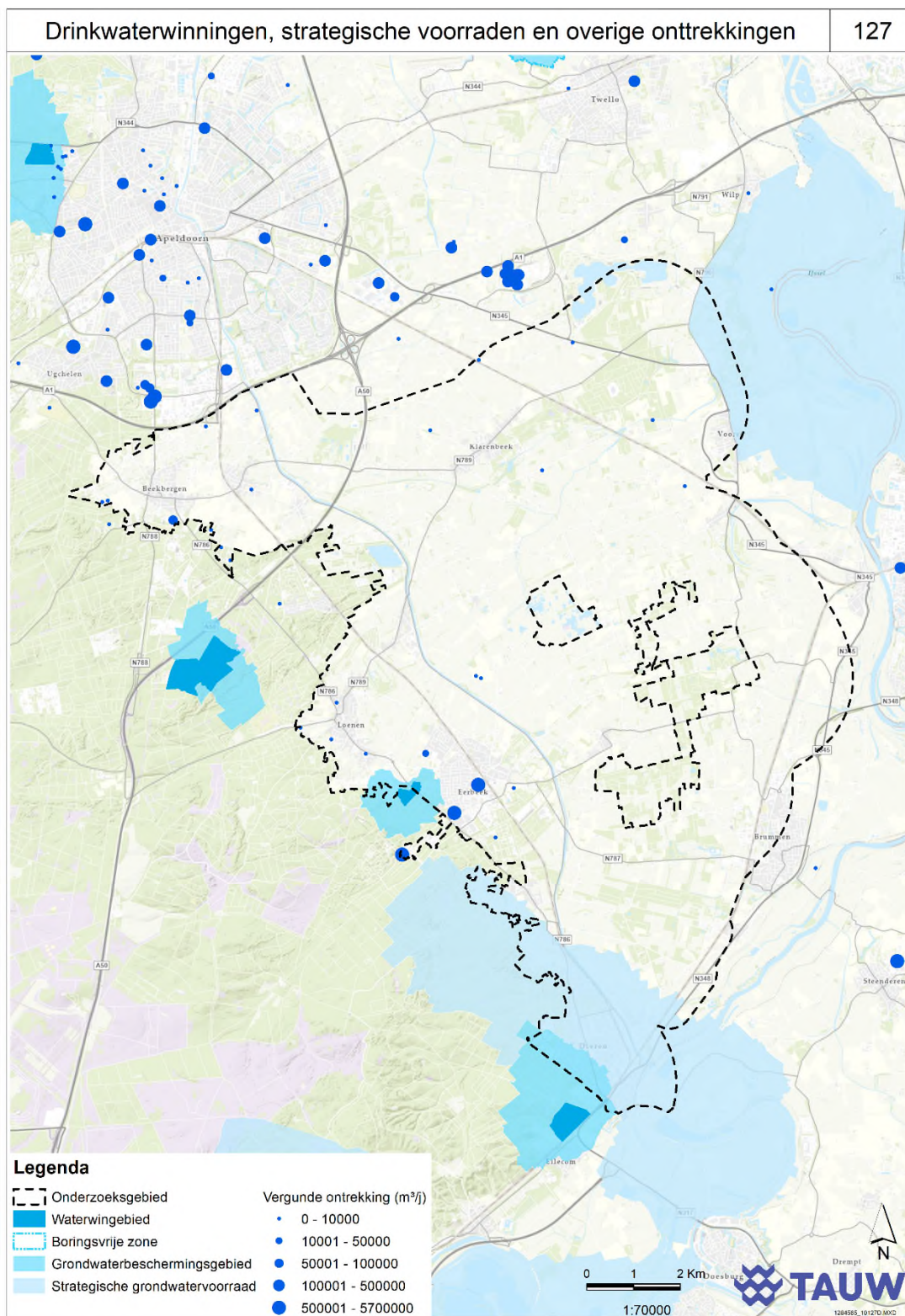
Als gevolg van de afgenomen kweldruk van oud grondwater komt een groter deel van het grondwater onder invloed van hemelwater.

Daarnaast wordt de kwaliteit van het water beïnvloed door de bodemlagen waar het water mee in aanraking komt. Rond de landgoederen Brummen komen kalkrijke rivierafzettingen in de ondergrond voor, waardoor hier sprake is van basenrijke kwel.

De variatie in kwaliteit van het kwelwater wordt weerspiegeld door de voorkomende soorten. Rond de landgoederen komt wijdverspreid Veldrus voor. Het voorkomen van deze soort kan een indicatie zijn van het voorkomen van lokale kwel rond de landgoederen. Hierbij valt op dat andere indicatorsoorten als Vlottende Bies en Duizendknoopfonteinkruid enkel voorkomen rond de Empese en Tondense Heide. Dit komt mogelijk door de hogere kalkrijkheid van de lokale kwel rond Voorstonden en Leusveld afkomstig van onderliggende rivierafzettingen. Rond de landgoederen komen lokaal ook kwelindicatoren van (kalkrijke) regionale kwel voor. Vanwege de rivierafzettingen in de ondergrond kan lokale kwel echter ook kalkrijk zijn. Daarnaast komen deze soorten mogelijk alleen rond diepere waterlopen welke regionale kwel aantrekken voor en hoeft dit geen indicatie te zijn van de aanwezigheid van regionale kwel tot aan het maaiveld.

Grondwateronttrekkingen

In het studiegebied zijn een aantal grondwateronttrekkingen aanwezig. Binnen het gebied wordt grondwater onttrokken voor met name de papierindustrie in Eerbeek. Daarnaast zijn een aantal drinkwaterwinningen aanwezig waarvan de winningen Schalterberg, Eerbeek en Ellecom invloed hebben op de kweldruk vanaf de Veluwe (figuur 3.10). Bij de winning van Schalterberg wordt ook water van het Apeldoorns Kanaal geïnfiltreerd in de Veluwe om zo de winning (deels) te mitigeren. Rond Loenen en Eerbeek zijn ook meldingen van onttrekkingen voor agrarisch gebruik bekend. Deze winningen liggen voornamelijk ten westen van het Apeldoorns Kanaal behalve twee locaties tussen het Apeldoorns Kanaal en de Empese en Tondense Heide. Hoogstwaarschijnlijk zijn er meer beregeningsinstallaties met lokale effecten op de grondwaterstand.



Figuur 3.10 Drinkwaterwinningen, strategische voorraden en overige onttrekkingen

Oppervlaktewatersysteem

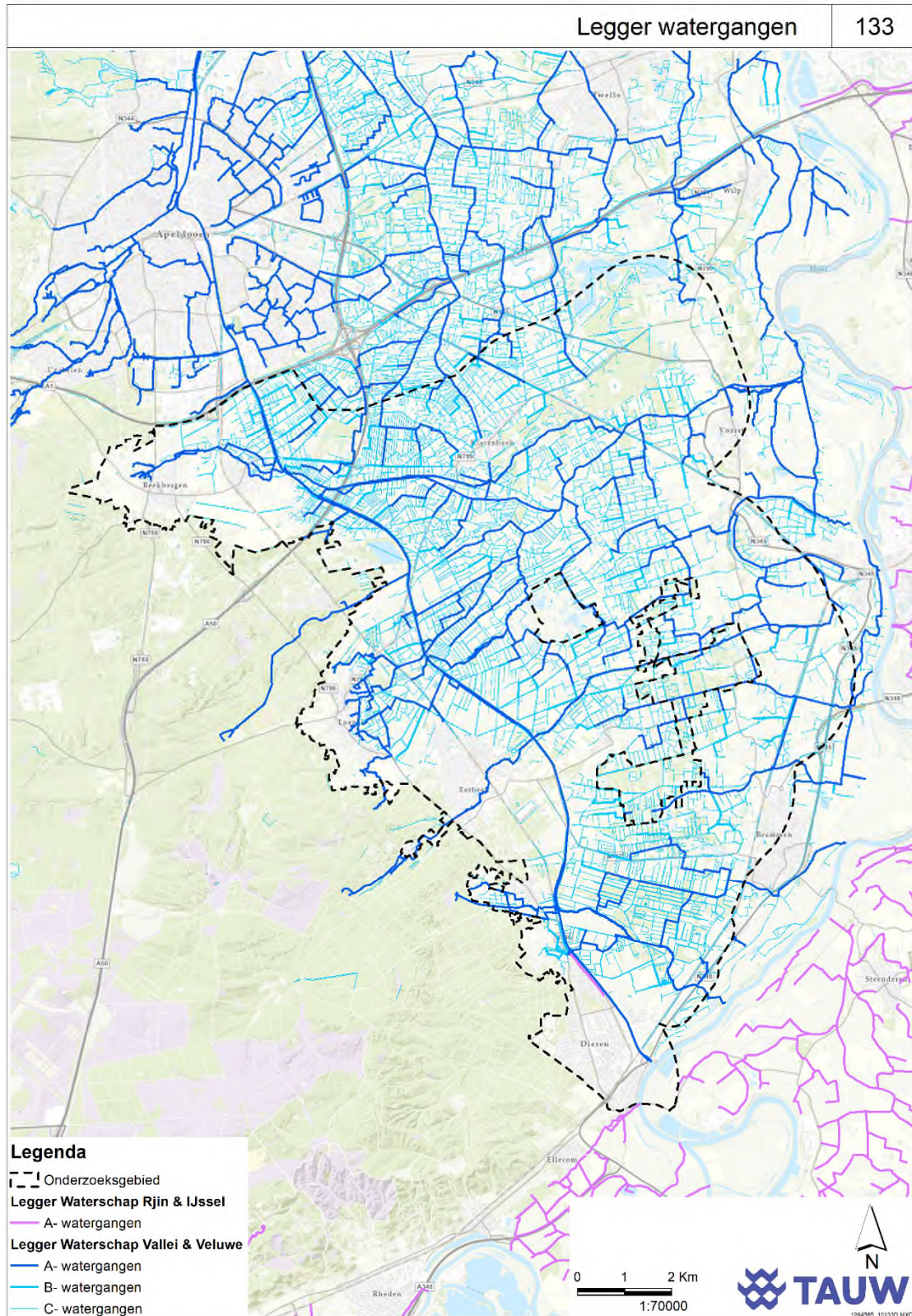
Het oppervlaktewatersysteem binnen het gebied bestaat voornamelijk uit sprengen en beken, het Apeldoorns Kanaal en de vele landbouwkundige ontwateringstelsels. Daarnaast liggen er twee zandwinplassen (Albaplas en Bussloo) binnen het onderzoeksgebied.

De sprengen ontspringen op de oostelijke flank van de Veluwe in vergraven sprengkoppen binnen het Natura 2000-gebied. Het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen ligt in de zone met lokale dekzandruggen met beekdalen. Rondom deze landgoederen liggen voornamelijk middenlopen van de beken van ten westen van het Apeldoorns Kanaal ontspringende sprengen en beken. De Empese en Tondense Heide watert in het af op de Oude Voorsterbeek en in het oosten op de Veldbeek. Een aantal beken ontspringen in het Natura 2000-gebied van de Veluwe (Loenense Beek, Oude Beek (Loenen) en Eerbeekse Beek). In tabel 3.1 zijn de belangrijkste oppervlaktewateren opgesomd. In figuur 3.11 is het oppervlaktewatersysteem op kaart weergegeven. Het watersysteem watert voornamelijk vrij af richting de IJssel. Belangrijk is te vermelden dat het gebied ter plaatse van het Beekbergerwoud/Hooilanden en ten noorden van Klarenbeek afwatert in noordelijke richting, richting de weteringen. De rest van het gebied watert globaal af van west naar (zuid)oost richting de IJssel. De meeste sprengen ontvangen kwelwater en zijn daardoor jaarrond watervoerend. Bij enkele sprengen is sprake van droogval en verminderde waterafvoer (zie verderop in dit hoofdstuk).

Tabel 3.1 Natura 2000-gebieden en belangrijke waterlopen

Natura 2000-gebied	Waterlopen	Relatie
Landgoederen Brummen: Empese en Tondense Heide	Veldbeek Oude Voorsterbeek Zilvensebroekbeek Zilvensesloot Loenense Molenbeek Strobroekse Molenbeek Oude Beek (Loenen)	Veldbeek en Oude Voorsterbeek stromen langs het gebied. De andere beken zijn bovenlopen en sloten die mogelijk kwel afvangen of van invloed zijn op de waterkwaliteit in het Natura 2000-gebied.
Landgoederen Brummen: Landgoed Voorstonden en Leusveld	Heidebeek Eerbeekse Beek Voorstondense Beek Oekense Beek Hoge Veldgang Rhienderense Beek Sloot Olieslag Brummense Beek Hazeveenloop	Voorstondense Beek, Rhienderense Beek en Oekense Beek stromen door en langs het Natura 2000-gebied. De andere waterlopen liggen rond het gebied en kunnen mogelijk kwelwater afvangen.

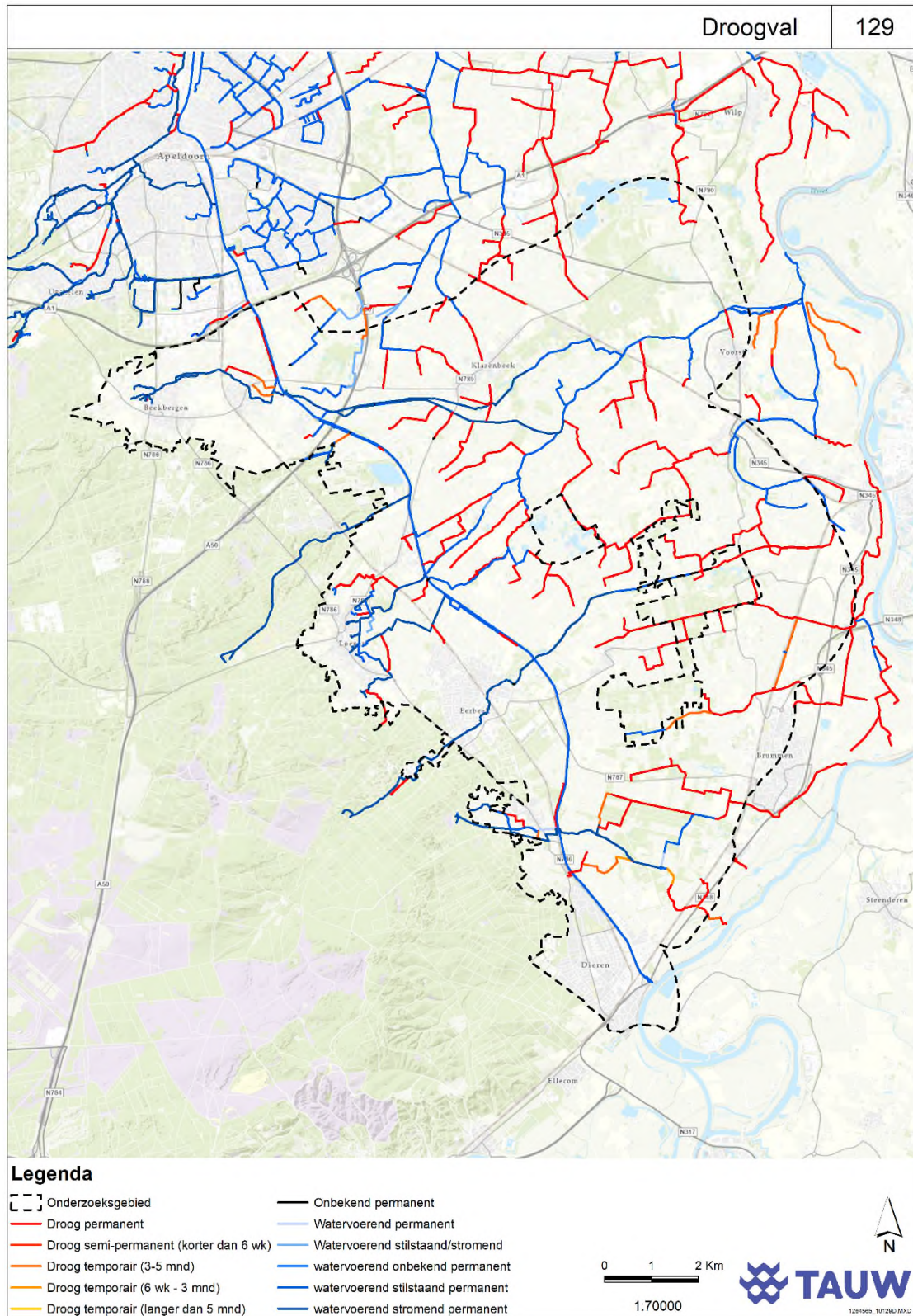
Natura 2000-gebied	Waterlopen	Relatie
Veluwe	Eerbeekse Beek Zilvense Beek Vrijenberger Spreng Soerense Beek Oosterhuizerspreng Beekbergerbeek	De genoemde waterlopen ontspringen in Natura 2000-gebied Veluwe. Ook losse sprengkoppen zonder beek vallen hieronder.



Figuur 3.11 Overzichtstekening oppervlaktewatersysteem, onderverdeling naar A, B en C watergangen

Droogval

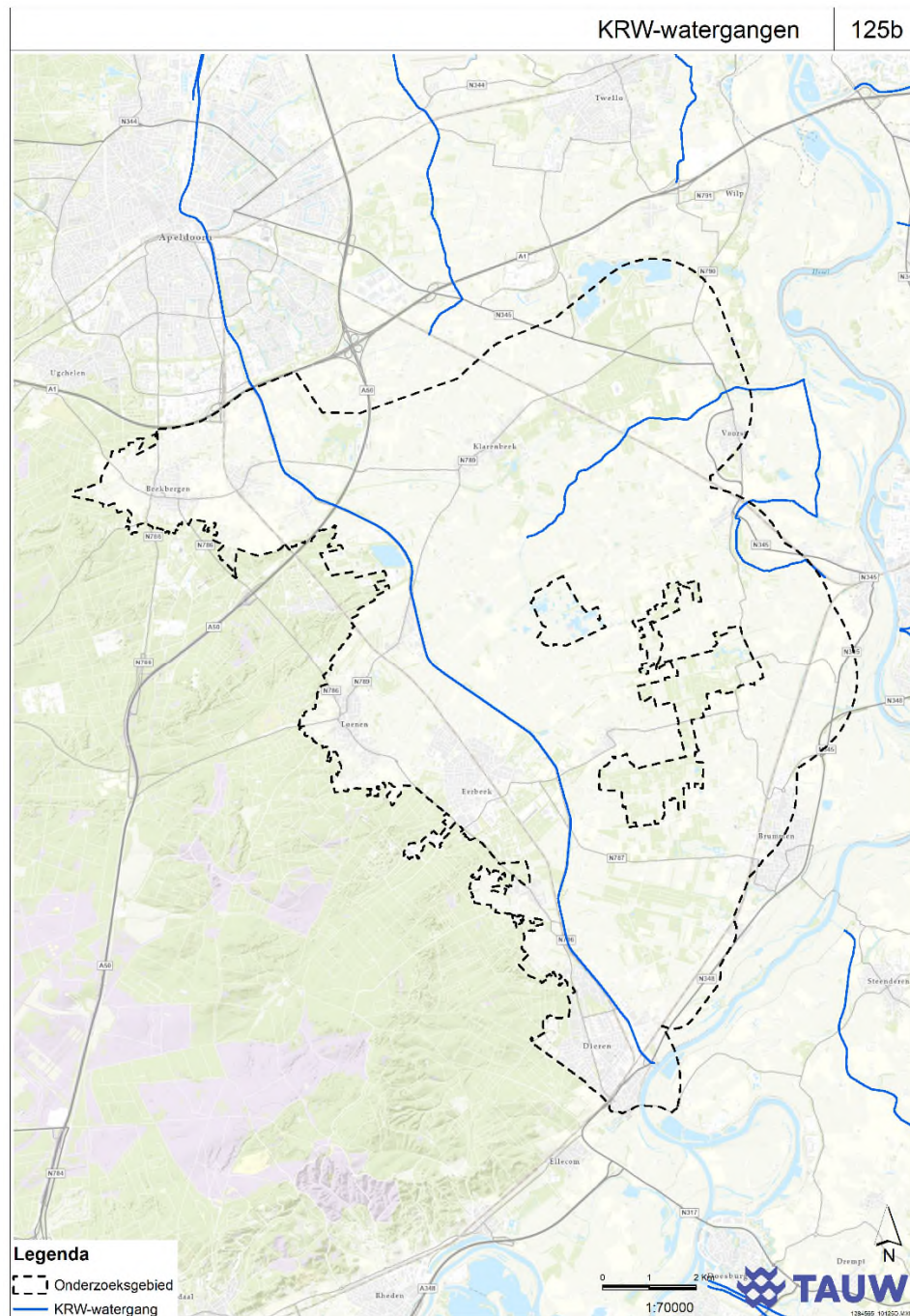
Sprengkoppen in de Veluwerand vallen niet droog maar benedenstrooms richting de IJssel komt wel droogval voor (figuur 3.12). Deze kaart is gebaseerd op de gemiddelde droogval van 2013 en 2017-2019. Het feit dat de sprengkoppen niet droogvallen komt door dat ze tot diep in het Veluwemassief reiken en brongebieden hebben die permanent watervoerend zijn. De droogval in het IJssedal is groot. Dit wordt veroorzaakt door de (te) diepe landbouwkundige ontwatering van het gebied en te weinig watervasthoudend vermogen van de bodem. Ook de verminderde kweldruk zal hier invloed op hebben. Zowel natuur als landbouw hebben daarmee last van droogte.



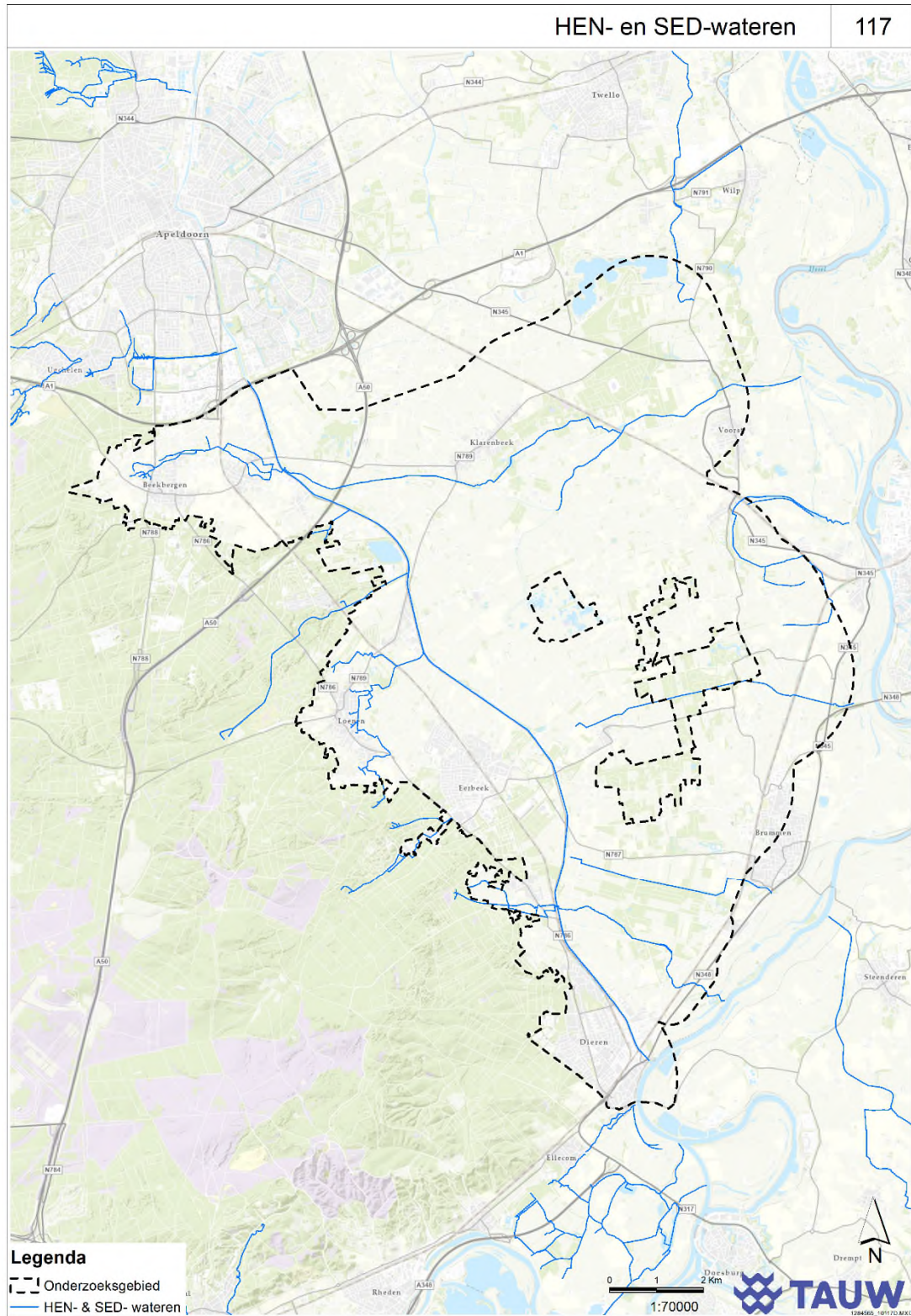
Figuur 3.12 Droogval oostzijde Veluwe (bron: droogvalkaart waterschap Vallei en Veluwe)

Oppervlaktewaterkwaliteit

In figuren 3.13a en 3.13b zijn de oppervlaktewateren met een specifieke doelstelling in het gebied weergegeven. Onder andere de benedenloop van de Voorsterbeek, het Apeldoorns Kanaal en de Oude IJssel zijn KRW-waterlopen. In paragraaf 4.4 wordt de KRW-status van deze waterlopen verder beschreven.

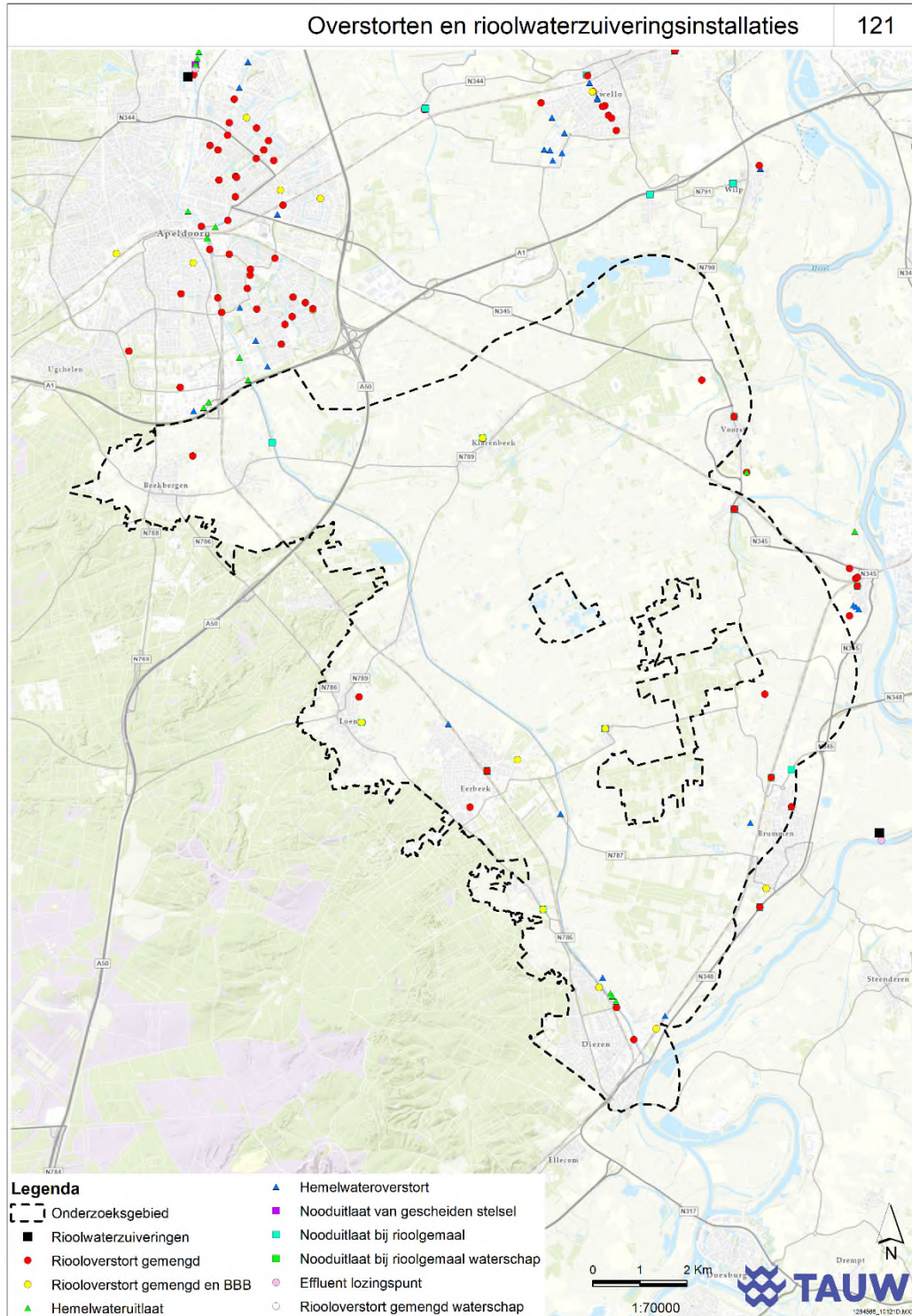


Figuur 3.13a KRW-watergangen



Figuur 3.13b HEN&SED watergangen (water van het hoogst ecologisch niveau & water met een specifiek ecologische doelstelling)

De waterkwaliteit van de beken in het gebied wordt voornamelijk beïnvloed door overstorten (figuur 3.14) en door belasting van nutriënten en andere milieuvreemde stoffen vanuit landgebruik.



Figuur 3.14 Overstorten en rioolwaterzuiveringen (rwzi's)

3.3 Ecologisch systeem

De overgang tussen de Veluwe naar het IJsseldal kenmerkt zich door een kleinschalig cultuurlandschap met landgoederen, beken, weteringen, broekbossen, graslanden en akkers. In deze overgangszone is het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen gelegen. De aanwezige natuurwaarden in dit gebied zijn voornamelijk afhankelijk van de kwaliteit aan kwel- en bronwater. Het landschap van voor 1900 bestond grotendeels uit vochtige heiden en schrale hooilanden met venige natte laagten, nat bos en ontspringende beken. In het verleden is hier op uitgebreide schaal blauwgrasland aanwezig geweest.

Het deelgebied bestaat grofweg uit de macrogradiënt van het Veluwemassief naar de flanken en vervolgens naar het IJsseldal. Het zuidoosten van de Veluwe kenmerkt zich door een droog zandlandschap met aaneengesloten bossen en plaatselijk enkele inliggende droge heiden, stuifzanden en zandverstuivingen. Langs de randen van het massief ontspringen de (sprengen)beken. In onderzoeksgebied zijn dit onder meer de Oude Beek, Loenense Beek, Zilvense Beek, Soerense Beek, Eerbeekse Beek en Vrijenberger Spreng. De beekdalen vormen belangrijk leefgebied voor soorten als beekprik, ijsvogel en rivierdonderpad.

Ook buiten het Natura 2000-gebied zijn natuurwaarden aanwezig. De zone rondom Landgoederen Brummen wordt daarbij in deze studie integraal onderzocht als één samenhangende landschapszone. Het gebied kan overwegend worden geclassificeerd als kleinschalig cultuurlandschap met een samenhangend geheel van landgoederen, (broek)bossen, kleine beken, moeraszones, houtsingels, vochtige (schraal)graslanden en poelen. Specifieke gebieden binnen de landschapszone betreffen:

- *Beekbergerwoud*
Een nat broeklandschap op zandgrond met vochtige graslanden en beekbegeleidend bos. Het betreft een bos met kenmerkende flora zoals bosanemoon en gewone salomonszegel. De aanwezigheid van waterviolier en bosbies duiden op de aanwezigheid van kalkrijke kwel. Daarnaast is het gebied onderdeel van het leefgebied van gevlekte witsnuitlibel, poelkikker, libellen en insecten van vochtige graslanden zoals groot dikkopje en moerassprinkhaan.
- *Voorsterbeek*
Kunstmatige (gegraven) beek, gevoed vanuit de bovenlopen die ontspringen op de oostelijke Veluwerand. De beek mondt via een gemaal uit in de IJssel en loopt grotendeels door agrarisch cultuurland. De aanwezige stuwen in de beek zijn wel vispasseerbaar. De beek is van belang voor ijsvogel, vissen (onder andere bittervoorn en kleine modderkruiper) en moerassprinkhaan.
- *Oekense beek*
Beekdallandschap met een lange gegraven beek. De beek doorsnijdt landgoed Voorstonden en vormt samen met de Rhiederense beek een natuurlijke natte verbinding tussen de Veluwe en IJssel. Deze beek stroomt ook door het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen maar de natuurwaarden zijn ook daarbuiten aanwezig. Langs de beek zijn plaatselijk beekbegeleidende bossen aanwezig.

- *Soerense beek*
Het beekdallandschap van de Soerense beek. Er is sprake van een kleinschalige afwisseling tussen bos, natuur en agrarisch gebied. De beek loopt door tot in de IJssel en heeft daar een open verbinding. Aan de oostkant ligt de parel Den Bosch, hier liggen goed ontwikkelde beekbegeleidende bossen en bossen van leemgrond. Ook kent het gebied waardevolle overgangen naar arm vochtig en droog bos. Het betreft oude bossen met bijbehorende kenmerkende flora zoals bosanemoon, dalkruid en gewone salomonszegel. Daarnaast is het gebied door de afwisseling en kleinschaligheid geschikt als foerageergebied voor soorten als grauwe klauwier, paapje en roodborsttapuit.
- *Lampenbroek*
Een nat broeklandschap met bloemrijke vochtige hooilanden, houtwallen en vochtige bossen. De aanwezigheid van bosbies, gewone dotterbloem en waterviolier duidt op de aanwezigheid van kalkrijke kwel. Daarnaast komen soorten zoals kleine ijsvogelvlinder en moerassprinkhaan voor in het gebied.
- *Appense Veld*
Dit betreft een droog zandlandschap met bos, droge heide met enkele waardevolle vennen en bijzondere flora zoals gewone salomonszegel. Daarnaast heeft het gebied waarden voor dagvlinders van structuurrijke graslanden en bosranden (onder andere kleine ijsvogelvlinder en groot dikkopje), amfibieën en reptielen (zoals heikikker, levendbarende hagedis en poelkikker), vleermuizen en ijsvogel.
- *Oeverwal van Landgoed de Poll*
Een kleinschalig cultuurlandschap met afwisseling van bossen, eikenhakhout, akkers, graslanden, poelen, historische lanen en hagen op een oude oeverwal. Het gebied is onderdeel van de schakel in de beekberger poort (verbinding tussen de Veluwe en IJssel) en is van belang voor amfibieën zoals kamsalamander, knoflookpad en poelkikker.
- *Open landschap ten westen van Loenen*
Kleinschalig cultuurlandschap met kruidenrijke akkers, graslanden, bosschages, lanen en bossingels. Het gebied is van belang voor dagvlinders van structuurrijke graslanden en bosranden (grote parelmoervlinder), hermelijn, vleermuizen en levendbarende hagedis.
- *Zone tussen Eerbeek en Laag Soeren*
Boslandschap met open plekken met kruidenrijk grasland. Het gebied is onderdeel van de ecologische verbindingzone tussen Eerbeek en de IJssel.

3.4 Ruimtelijke functies in het onderzoeksgebied

Hieronder wordt een korte toelichting gegeven op enkele belangrijke ruimtelijke functies die aanwezig zijn in het onderzoeksgebied.

Steden en dorpen

Naast natuur- en cultuurlandschap liggen in het gebied een aantal kernen; Apeldoorn (alleen het zuidelijk deel), Brummen, Eerbeek, Loenen en Dieren. Bij de grote kernen (onder andere Eerbeek en Apeldoorn) liggen ook bedrijventerreinen.

Infrastructuur

De spoorlijnen Apeldoorn – Zutphen en Arnhem – Zutphen doorkruisen het gebied en aan de noordzijde ligt een deel van de A50 binnen de grenzen.

(Verblijfs)recreatie

Op de Veluwe en de flanken van de Veluwe wordt veel gerecreëerd. Hierbij is wel onderscheid te maken in intensieve en extensieve recreatie. Nationaal Park Veluwezoom en rondom steden en dorpen wordt doorgaans intensiever gerecreëerd.

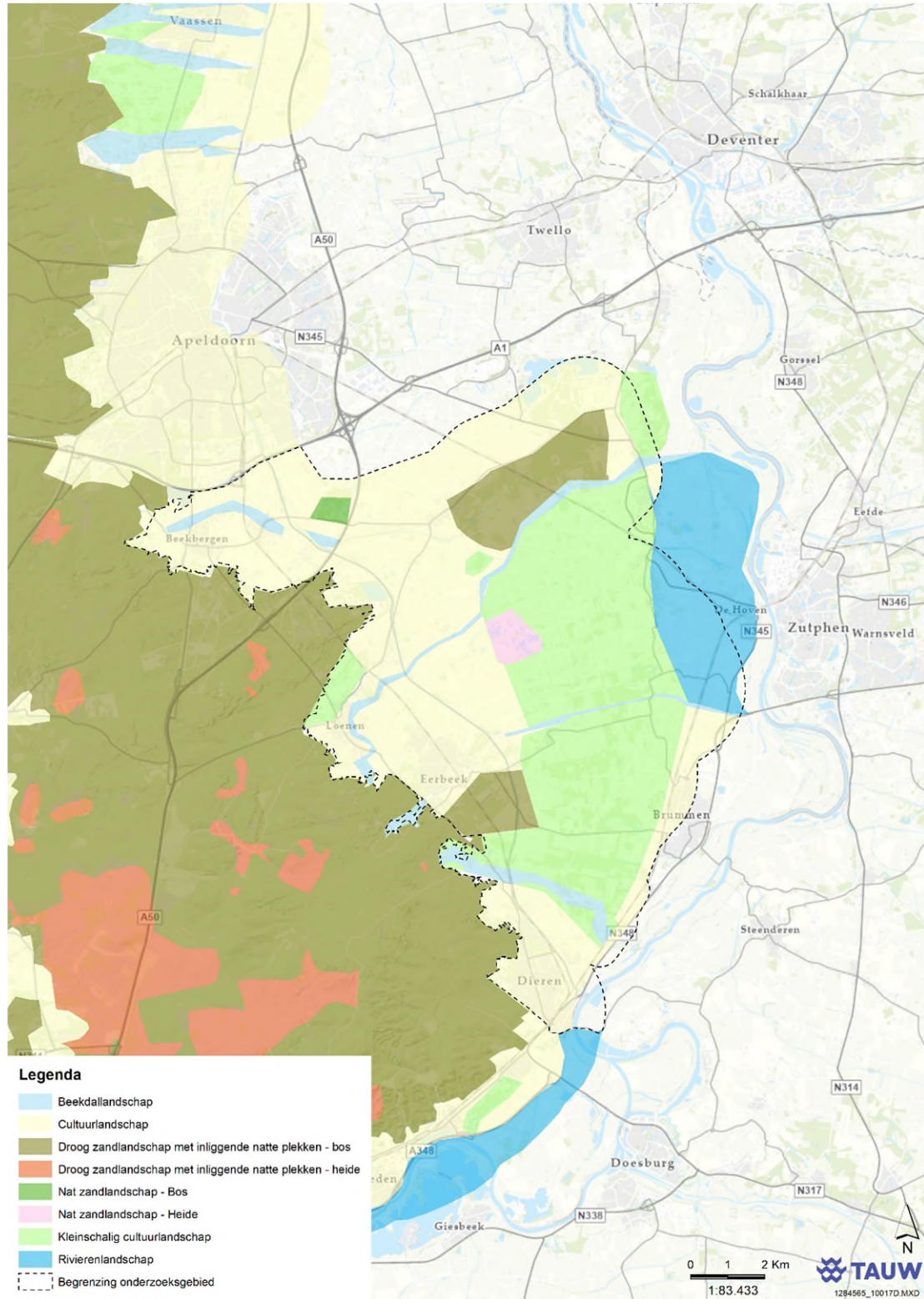
Agrarische sector

In en rondom het onderzoeksgebied zijn veel percelen in (een vorm van) agrarisch gebruik.

3.5 Synthese

Voorliggende studie maakt gebruik van de OBN-systematiek. In het OBN-rapport zijn samenhangende landschapstypen gedefinieerd op basis van de biotische opbouw, de kenmerkende natuurwaarden en de ruimtelijke functies in het gebied (zie figuur 3.15). Deze vormen de basis voor een uitwerking van robuust systeemherstel op landschapstypenniveau. Dit staat verder toegelicht in het Koepeldocument. Grofweg kunnen de volgende landschapstypen worden onderscheiden:

- Kleinschalig cultuurlandschap
- Beekdallandschap
- Droog zandlandschap met inliggende natte plekken – bos
- Nat zandlandschap – Bos
- Nat zandlandschap – Heide
- Cultuurlandschap



Figuur 3.15 Landschapstypenkaart

Kleinschalig cultuurlandschap

Het kleinschalig cultuurlandschap betreft het overgrote deel van de landschappelijke eenheid rondom Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen. Het landschapstype is niet begrensd op één specifieke waarde of abiotisch kenmerk, maar juist de afwisseling tussen droog-nat en open-gesloten maakt dat het gebied zich als kleinschalig cultuurlandschap karakteriseert. Daarnaast is het landschapstype gelegen op de macro gradiënt van het Veluwemassief naar de IJssel. Daarnaast zijn binnen het gebied micro gradiënten in hoogte, vochttoestand en openheid aanwezig.

Beekdallandschap

Vanuit het Veluwemassief lopen enkele beken richting de IJsselvallei welke kenmerkend zijn voor het beekdallandschap. Dit betreft de bovenloop van de Beekbergsebeek, de Voorstondensebeek en de Soerense beek. De bodem bestaat vooral uit beekerdgronden. De beken doorsnijden het cultuurlandschap en kleinschalig cultuurlandschap maar wijken door de abiotische omstandigheden en bijbehorende natuurwaarden sterk af van de omgeving.

Droog zandlandschap met inliggende natte plekken

Het droog zandlandschap met inliggende natte plekken binnen het onderzoeksgebied betreft het Appense veld. Dit betreft een hoger gelegen zandrug met leemarm en zwak lemig fijn zand. Het gebied betreft grotendeels bos met lokaal open plekken en vennen. Deze vochtige plekken zijn veelal klein en geïsoleerd in voorkomen. Om die reden zijn deze te klein om los als nat zandlandschap beschouwd te worden.

Nat zandlandschap – bos

Binnen het onderzoeksgebied is het beekbergerwoud gekarakteriseerd als nat zandlandschap – bos. De bodem betreft een gooreerdgrond met lemig fijn zand. De hydrologische omstandigheden zijn bepalend voor de aanwezige vochtige bossen en graslanden.

Nat zandlandschap – heide

Het nat zandlandschap – heide binnen het onderzoeksgebied betreft de Empense en Tondense heide. Het landschapstype is vrijwel omsloten door het kleinschalig cultuurlandschap maar de aanwezige waarden wijken af waardoor deze specifiek begrensd is als nat zandlandschap – heide. De bodem betreft een veldpodzolgrond met leemarm en zwak lemig fijn zand. De hydrologische omstandigheden zijn bepalend voor de voorkomende natuurwaarden, zoals blauwgraslanden en zwakgebufferde vennen.

Cultuurlandschap

Het cultuurlandschap betreft zowel agrarisch als stedelijk gebied. In dit landschapstype is het landgebruik bepalend voor de aanwezige waarden. De abiotische omstandigheden zijn daardoor verschillend binnen het landschapstype.

3.6 Kennisleemten

Specifiek voor dit gebied zijn de volgende kennisvragen / kennislacunes relevant:

- De sprengkoppen betreffen vaak lokale systemen waar afhankelijk van systeemherstel maatregelen getroffen kunnen worden. Voor veel van deze gebieden worden op dit moment Landschapsecologische Systeem Analyses (LESA's) uitgevoerd waarin systeemwerking onderzocht wordt. Het is belangrijk dat in deze LESA's aandacht besteed wordt aan de relatie tussen het Veluwesysteem en de mogelijk ontwaterende werkingen hiervan op het Veluwemassief. Naar verwachting is deze beperkt en hebben de sprengen alleen een lokale invloed
- De exacte invloed en reikwijdte van (industriële) grote winningen. Vanuit de systeemwerking is het aannemelijk te veronderstellen dat de invloed van de winningen op het grondwatersysteem aan de oostzijde van het kanaal beperkt is in vergelijking met de lokale systemen. In de zone tussen grofweg het Veluwemassief en het Apeldoorns Dierenkanaal is de invloed mogelijk groter. Of en in welke mate de winningen robuustsysteemherstel in de weg staan, vraagt om specifiek onderzoek (LESA's). De invloed van de winningen is groot indien de onttrekkingen in een zelfde 'scheefgestelde compartiment' bevindt als de voeding van de sprengkoppen/beken die op de Veluwe ontspringen. Aanbevolen wordt om dit te onderzoeken in de LESA's die opgesteld worden voor de sprengen. Vanuit het herstelprogramma Beken wordt invulling gegeven aan deze kennislacune
- Aanwezige natuurwaarden en beheer van particuliere terreinen

4 Doelen en natuurkwaliteit

4.1 Inleiding

Vanuit de Europese VHR is de Veluwe aangewezen als Natura 2000-gebied. Voor een duurzame staat van instandhouding van dit stikstofgevoelige gebied wordt ingezet op robuust systeem herstel. Hiervoor zijn naast maatregelen in het natuurgebied (die worden uitgewerkt in de Natura 2000-beheerplannen en herstelprogramma's voor de Veluwe) ook maatregelen buiten het natuurgebied, het onderzoeksgebied, van belang.

In dit onderzoeksgebied spelen naast de Natura 2000-opgave, meer opgaven zoals de KRW, klimaat, biodiversiteit, woningbouw, et cetera. Hieronder worden eerst de natuurdoelen nader toegelicht. Daarna komen de overige opgaven/meekoppelkansen in het onderzoeksgebied aan bod.

4.2 Natura 2000

4.2.1 Doelen Veluwe

Het Natura 2000-gebied Veluwe is aangewezen als VHR. Het gebied bestaat overwegend uit droge bossen, droge en natte heide, vennen en stuifzanden. In de voorlaatste ijstijd duwden ijslobben van het landijs enorme hoeveelheden door de rivieren aangevoerd zand en grond voor zich uit en opzij en vormden zo de stuwwallen. De hoogteverschillen zijn sindsdien door wind en water afgevlakt, maar de hoogste delen van de Veluwe reiken tot ruim 100 m boven NAP. De uitgestrekte zandverstuivingen, heidevelden en bossen en de vennen en beken zijn vanuit natuuroogpunt van internationaal belang. De Veluwe is het grootste Natura 2000-gebied op land in Nederland. De staatssecretaris van Economische Zaken (EZ) heeft de begrenzing van het Natura 2000-gebied op 11 juni 2014 vastgesteld. Later zijn ook nog extra doelen aan het aanwijzingsbesluit toegevoegd voor habitattypen en soorten. Een uitgebreide omschrijving van de instandhoudingsdoelstellingen is te vinden in bijlage 4.

4.2.2 Doelen Landgoederen Brummen

Het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen is aangewezen als Habitatrictlijngebied. In het gebied zijn instandhoudingsdoelen geformuleerd voor onder andere blauwgraslanden, heischrale graslanden en kamsalamander. Er kunnen drie deelgebieden worden onderscheiden; Leusveld, Landgoed Voorstonden en de Empesche en Tondensche Heide. Deze terreinen op de overgang van de Veluwe naar het IJsseldal hebben als gevolg van kwel- en bronwater van hoge ecologische kwaliteit.

Er is voor het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen één kernopgave geformuleerd. Deze betreft herstel kwaliteit en uitbreiding areaal van heischrale graslanden en blauwgraslanden. Een uitgebreide omschrijving van de instandhoudingsdoelstellingen is te vinden in bijlage 4.

4.2.3 Beoordeling bijdrage onderzoeksgebied aan Natura 2000-doelen

In deze paragraaf vindt een beoordeling plaats van de huidige en potentiële bijdrage van het onderzoeksgebied aan het robuuste systeemherstel ten behoeve van de Natura 2000-doelen.

Hiervoor zijn de OBN-aanpak (zes aangrijpingspunten) en de WenR-systematiek (Bijlsma et al. 2020) de inhoudelijke bouwstenen. Zowel de OBN als de WenR methoden bieden goede inhoudelijke handvatten voor de beoordeling van huidige en mogelijke kwaliteit Natura 2000-doelen op landschapsniveau. Combinatie van beide zorgt voor een solide wetenschappelijke kennisbasis. Voor een nadere toelichting in meer detail wordt verwezen naar het koepeldocument.



Figuur 4.1 De zes aangrijpingspunten vanuit de OBN-systematiek

In de beoordeling zijn de OBN-aangrijpingspunten (zie figuur 4.1) als hoofdcriteria beschouwd voor de beoordeling. De WenR-criteria functioneren daarbinnen als inhoudelijke subcriteria. In tabel 4.1 is de verhouding tussen beide op hoofdlijnen weergegeven. Om dubbelingen te voorkomen (sommige WenR-criteria komen meermaals terug bij de OBN-hoofdcriteria) worden sommige subcriteria eenmalig behandeld. In de tabel staat in dikgedrukte zwarte letters aangegeven welke aspecten bij welke criteria worden beschouwd.

Tabel 4.1 Relatie tussen OBN- en WenR criteria (in **dikgedrukt zwart** staat aangegeven welke subcriteria bij welk hoofdcriterium wordt behandeld in de hierna volgende tekst)

Hoofdcriterium (OBN)	Subcriterium (OBN/WenR)
Robuust hydrologisch systeem	Vermesting & verontreiniging via water Verzuring (a.g.v. vermindering kwel) Verdroging Klimaatverandering Afname natuurlijke waterdynamiek Grondwater: <ul style="list-style-type: none"> • Peil en peildynamiek • Kwel • Grondwaterkwaliteit Oppervlaktewater: <ul style="list-style-type: none"> • Peil- / overstromingsdynamiek • Waterkwaliteit Overig: <ul style="list-style-type: none"> • Landschappelijke positie en samenhang • Bodemkwaliteit
Robuust areaal en connectiviteit	Versnippering Afname areaal Oppervlakte behoefte Landschapsecologische samenhang Drukfactoren andere functies / 'verstoring' Klimaatverandering (zuid-noord migratie)
Robuuste ruimte voor dynamiek en samenhang	Landschapsecologische samenhang Ruimte voor dynamische processen Verstoorde successie Gebrek aan structuurdiversiteit Structuur en functie Drukfactoren overige functies Oppervlaktebehoefte Karakteristieke soorten en vegetatietypen
Robuuste situatie nutriënten en chemische stoffen	Vermesting* Verzuring* Afname bodemkwaliteit / bodemleven Accumulatie toxische stoffen Toxische invloed op faunapopulaties Mate van overbelasting Bodemkwaliteit Structuur en functie
Robuuste biotische kwaliteit	Biodiversiteit Karakteristieke soorten en vegetaties Genetische verarming Structuur en functie

Hoofdcriterium (OBN)	Subcriterium (OBN/WenR)
Robuuste weerbaarheid i.r.t. exoten	Drukfactoren overige functies
	Aanwezigheid invasieve exoten
	Landschappelijke positie en samenhang
	Structuur en functie
	Karakteristieke soorten en vegetatietypen

*) maatregelen gericht op terugdringen stikstofdepositie via de lucht (bronaanpak) valt buiten de scope van dit onderzoek

Voorgaande leidt tot het volgende beoordelingsschema per landschapstype:

Tabel 4.2 Beoordelingsschema per landschapstype

Criterium	Oordeel huidige situatie	Potentie door natuur-
	Natura 2000-doelen	maatregelen
1) Robuust hydrologisch systeem		
2) Robuust areaal & robuuste connectiviteit		
3) Robuuste ruimte voor dynamiek & diversiteit		
4) Robuuste situatie i.r.t. input nutriënten / chem.st.		
5) Robuuste biotische kwaliteit:		
6) Robuuste weerbaarheid i.r.t. exoten		
Samenvattend oordeel Natura 2000		

De beoordeling per criterium is als volgt:

- Onvoldoende: niet op orde voor robuust systeemherstel
- Voldoende: gedeeltelijk op orde voor robuust systeemherstel
- Goed: op orde voor robuust systeemherstel

Voor de beoordeling wordt waar mogelijk gebruik gemaakt van het bestaande stramien van beoordelingen, zoals die in de Natura 2000-beheerplannen en de WenR systematiek zijn opgenomen. Waar nodig aangevuld met expert judgement, bijvoorbeeld voor cultuurlandschappen die niet in de WenR-systematiek zijn opgenomen.

4.2.3.1 Beoordeling Beekdallandschap

In het gebied komen meerdere belangrijke beekdalen voor. De middenloop van de Oude beek bij Beekbergen, de benedenloop van de Oekense beek, de boven en midden- en benedenloop van de Soerense beek en (Oude) Voorster beek. Deze beken zijn belangrijke verbindende structuren in het gebied en kunnen daarmee een essentiële rol vervullen in de verbetering van connectiviteit en daarmee bijdragen aan robuust systeemherstel en realisatie van Natura 2000-kernopgaven. Er zijn drie beken specifiek als beekdallandschap gekarakteriseerd. De overige beken in het gebied zijn niet gekarakteriseerd als landschapstype beekdal omdat hier onvoldoende natuurlijke structuren terug te vinden zijn.

Robuust hydrologisch systeem

Voor deze kwaliteitsscore zijn de aanwezigheid van schoon water en kwel, de permanente watervoerendheid van het beekstelsel en overgangen met aangrenzende landschappen (intacte gradiënten in bodem en waterhuishouding) relevant. Uit voorgaande paragraaf 3.2 blijkt dat een groot deel van de beken in ieder geval gedeeltelijk droogvalt. De Soerense beek heeft een gedeeltelijk natuurlijk profiel met bijbehorende beekdalbodems. De beek loopt ook gedeeltelijk door een voormalig veengebied, waar deze een onnatuurlijk profiel heeft maar wel in een divers profiel heeft. De Beekbergse beek is deels een opgeleide beek. De andere beken in het gebied zijn deels vergraven en doorkruisen hoger gelegen drogere delen. De Voorster beek is een gegraven beek, welke wordt gevoed vanuit de bovenlopen die ontspringen op de oostelijke Veluwerand. De Oekense beek is ook een kunstmatig waterlichaam, welke het Natura 2000-gebied doorsnijdt. Bij deze doorsnijding worden ook aanwezige slenken doorsneden. Gezien de druk op de watervoerendheid van de beken wordt de huidige situatie beoordeeld als **onvoldoende**. Door het treffen van maatregelen (maatregelen die leiden tot grondwaterstandsverhogingen) is het mogelijk de droogval te beperken. Dit zal bijdragen aan robuust herstel van de beekdalen. Dilemma hierbij is dat verondieping van de beeklopen nodig is om waardevol kwel aan maaiveld te krijgen (in plaats van in de beek), maar dat dit het risico op droogval weer vergroot. Dit vraagt dus om maatwerkoplossingen. Vanuit project WaardeVOL Brummen in de huidige situatie maatregelen voorbereid rondom de Oekense beek. Voor de overige beken geldt dat deze geen onderdeel zijn van het gebiedsproces WaardeVOL Brummen. Kwaliteitsverbetering door het treffen van maatregelen is zeker mogelijk.

Robuust areaal en robuuste connectiviteit

Voor de kwaliteitsscore zijn de oppervlakte en mate van versnippering bepalend. Voor geen van de beken geldt dat deze volledig door de Natura 2000-gebieden lopen. Zo ontspringt de Beekberger beek op de Veluwe maar is het stroomgebied vrijwel geheel daarbuiten gelegen. Voor de Oude beek bij Beekbergen geldt dat het Apeldoorns kanaal een harde grens is, waarna de beek door agrarisch gebied gekanaliseerd verder loopt (ten oosten van het Apeldoorns kanaal de Beekbergse beek genoemd). Bij de Voorsterbeek zijn de stuwen en het gemaal Middelbeek vispasseerbaar gemaakt. Voor de Oekense beek geldt dat alleen de benedenloop gekarakteriseerd wordt als beekdallandschap. De middenloop heeft in de huidige situatie onvoldoende kenmerken om als beekdallandschap beschouwd te worden. Het is daarbij onwaarschijnlijk dat natuurmaatregelen dit kunnen oplossen gezien de middenloop door Eerbeek loopt. De Soerense beek loopt door tot in de IJssel. Net voordat de beek bij de Gelderse Toren komt is een stuw/waterval aanwezig. De beek is hierdoor mogelijk slecht vispasseerbaar. Het is hierbij ook de vraag of een open verbinding wenselijk is gelet op de droogval van de beek in de zomer. Het gebied kent waardevolle overgangen naar arm vochtig en droog bos. Voor de Soerense beek is voldoende areaal en robuuste connectiviteit in de huidige situatie aanwezig. Voor alle beken geldt dat slechts plaatselijk beekbegeleidende bossen voorkomen. Deze komen voor in kleine arealen en versnipperd langs de beken. De huidige situatie verschilt dus sterk per beek maar wordt overall beoordeeld als **voldoende**. Er zijn kansen voor verbetering, met name voor connectiviteit van beekbegeleidend bos en verbeterde dynamiek bij de Beekbergse beek en bij de verbinding met de IJssel.

Robuuste ruimte voor dynamiek en diversiteit

Voor deze kwaliteitsscore zijn de landschapsecologische samenhang en ruimte voor dynamische processen bepalend. In een robuust beekstelsel zijn tal van dynamische processen aanwezig. Daarbij is te denken aan variaties in sneller en langzamer stromend water, overstromingen (en daarmee tijdelijke inundatie van omliggende gronden) en het afkalven van oevers. Door deze dynamiek is een grote variatie aan biotopen aanwezig. De Voorsterbeek loopt grotendeels door agrarisch cultuurland en is over een groot deel van de lengte gekanaliseerd en genormaliseerd. Oorspronkelijke meanders zijn daardoor verdwenen waardoor de samenhang met de omliggende cultuurlandschappen beperkt is. Door de aanleg van meanders in de benedenloop is beperkte dynamiek ontstaan. De Oekense beek betreft een kunstmatige beek zonder meandering. Dynamiek is hier in de huidige situatie vrijwel afwezig. Voor de Oude beek geldt dat er enige meandering aanwezig is, maar dat dit zeer beperkt is om tot genoemde variaties in dynamische processen te leiden. Voor de Soerense beek geldt dat een natuurlijk beekprofiel met meandering aanwezig is. Voor deze beek geldt dus dan dynamiek en diversiteit aanwezig is. Gelet op voorgaande scoort de huidige situatie **onvoldoende**, waarbij wel enige nuancering van toepassing is voor de Soerense beek. Bij de andere genoemde beken zijn kansen voor verbetering zeker aanwezig.

Robuuste situatie in relatie tot input nutriënten en chemische stoffen

Uit de KRW-monitoring blijkt dat de fosfaat in de Voorsterbeek iets te hoog liggen. Voor stikstof geldt dat deze juist laag zijn waardoor dit geen ecologische impact op de beek heeft. Voor de andere beken ontbreken monitoringen waardoor onbekend is of er sprake is van inspoeling van stikstof of fosfaten. Dit is echter niet ondenkbaar voor beken welke langs intensieve of bemeste agrarische percelen lopen. Daarnaast kan sprake zijn van gebruik van bestrijdingsmiddelen in of nabij percelen met natuurwaarden. De rol hiervan is eveneens onbekend. Tot slot is sprake van te hoge (atmosferische) stikstofdepositie in het gebied, maar de bron aanpak valt buiten de scope van dit onderzoek. Aangenomen wordt dat de huidige situatie **onvoldoende** is en dat maatregelen in de randzones kunnen bijdragen aan vermindering van de input van nutriënten en chemische stoffen. De potentie op dit onderdeel is echter niet gescoord.

Robuuste biotische kwaliteit

Voor dit beoordelingscriterium is de aanwezigheid van karakteristieke soorten en vegetaties alsmede biodiversiteit in algemene zin bepalend. Langs de beken komen veel karakteristieke soorten voor zoals ijsvogel, kamsalamander en bittervoorn, met bijbehorende vegetaties zoals vochtige graslanden en beekbegeleidende bossen. Overgangen tussen het beekdallandschap en omliggend cultuurlandschap is veelal hard, waar de overgangen met kleinschalig cultuurlandschap juist zacht zijn. Door de reeds genomen maatregelen bij de Voorsterbeek is habitat gecreëerd voor vis en macro fauna. Daarnaast wordt in een deel van de beek een natuurvriendelijke inrichting gerealiseerd. Bij de Soerense beek zijn waarnemingen van kamsalamander bekend. Andere soorten zoals drijvende waterweegbree en beekprik komen niet voor. Voor beekprik is hier wel potentie aanwezig. Gelet op voorgaande wordt de huidige situatie beoordeeld als **voldoende**. Mogelijkheden voor verbetering liggen met name bij het verbeteren van een robuuste verbinding met sleutelpopulaties van vissen en amfibieën van de IJssel, alsmede benutting van de macro gradiënt tussen de Veluwe en de IJssel.

Robuuste weerbaarheid in relatie tot exoten

In het gebied betreffen (potentiële) exoten de exotische grondelsoorten en Amerikaanse rivierkreeft. Deze kunnen mogelijk al in het gebied aanwezig zijn. Daarnaast is Italiaanse kamsalamander op de Veluwe aanwezig, welke een bedreiging vormt voor de inheemse kamsalamander. Bij het realiseren van verbindingen of het verbeteren van bijvoorbeeld vispasseerbaarheid is een zorgvuldige inpassing van belang.

Samenvatting

Over het algemeen geldt dat de situatie per beek sterk verschilt (zie tabel 4.3). Zo is bij de Soerense beek wel een natuurlijk beekprofiel en loop aanwezig met vrije afstroming naar de IJssel. Waardoor de dynamiek en connectiviteit hier wel aanwezig is, in tegenstrijd met bijvoorbeeld de Oekensebeek en de Voorsterbeek. Deze beken hebben juist een gegraven beekprofiel en geen of beperkte meandering na herstelmaatregelen. Er zijn veel potenties om de kwaliteit te verbeteren. Daarbij is bij het verbeteren van connectiviteit een zorgvuldige inpassing benodigd om vestiging van invasieve exoten te voorkomen.

Tabel 4.3 Samenvatting oordeel beekdallandschap

Criterion	Oordeel huidige situatie Natura 2000-doelen	Potentie door natuur- maatregelen
1) Robuust hydrologisch systeem	Onvoldoende	Goed
2) Robuust areaal & robuuste connectiviteit	Voldoende	Goed
3) Robuuste ruimte voor dynamiek & diversiteit	Onvoldoende	Goed
4) Robuuste situatie i.r.t. input nutriënten / chem.st.	Onvoldoende	Onbekend
5) Robuuste biotische kwaliteit:	Voldoende	Goed
6) Robuuste weerbaarheid i.r.t. exoten	Onvoldoende	Onbekend
Samenvattend oordeel Natura 2000	Onvoldoende	Goed

4.2.3.2 Beoordeling Kleinschalig cultuurlandschap

Het kleinschalig cultuurlandschap betreft een groot deel van de landschappelijke eenheid rondom het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen. Binnen het deelgebied vallen de Hiemberg, landgoed Voorstonden en Leusveld. Daarnaast zijn er kleine natuurgebieden zoals Lampenbroek welke ook onder het kleinschalig cultuurlandschap gerekend worden, alsmede extensieve landbouwgebieden, zoals rondom Halle.

Robuust hydrologisch systeem

Voor deze kwaliteitsscore zijn de aanwezigheid van schoon water en kwel bepalend. De wateraanvoer van het landschapstype betreft voornamelijk lokale kwel uit dekzandruggen. Dit kwelwater is ijzer- en baserijk als gevolg van ondiep voorkomende kalkhoudende bodemlagen. Het kwelwater komt in huidige situatie niet tot in de toplaag vanwege ontwatering van het gebied doormiddel van hoofdbeken (onder andere Oekense beek) en rabattenbossen. De kweldruk is afgenomen als gevolg van onttrekkingen (onder andere drinkwaterwinning Eerbeek). Om die reden scoort de huidige situatie **onvoldoende**. Er zijn kansen voor verbetering mogelijk.

Robuust areaal en robuuste connectiviteit

Voor de kwaliteitsscore van dit beoordelingscriterium is de oppervlakte van relevante sleutelgebieden in relatie tot de relevante netwerkaftstanden bepalend. Van de vroegere natte heiden met grondwatergevoede laagten en beken resteert buiten het Natura 2000-gebied maar heel weinig en zijn beperkt tot kleine geïsoleerde natuurgebieden (Beekbergerwoud, Lampenbroek, Loenensche hooilanden). Hierdoor is voor minder mobiele soorten zoals insecten en amfibieën weinig mogelijkheid tot migratie. Voor enkele habitattypen in het Natura 2000-gebied is de kwaliteit matig tot slecht, mede als gevolg van een beperkt aantal typische soorten. Verbeterde connectiviteit van het landschap voor typische soorten kan leiden tot een toename van typische soorten en daarmee kwaliteit. Gelet op voorgaande wordt de huidige situatie beoordeeld als **onvoldoende**. Waarbij verbetering zeker mogelijk is.

Robuuste ruimte voor dynamiek en diversiteit

Voor dit criterium is de landschapsecologische samenhang, ruimte voor dynamische processen en structuur en functie bepalend. Het landschapstype betreft een samenhangend geheel van landgoederen, (broek)bosjes, kleine beken, moeraszones, houtsingels, vochtige (schraal)graslanden en poelen. Door de diversiteit in opgaande beplanting, bossen en graslanden is een grote diversiteit in ontwikkelstadia aanwezig. Daarnaast zijn de overgangen tussen het Natura 2000-gebied en de omgeving zacht, door de aanwezigheid van een goed ontwikkelde mantel- en zoomvegetatie. De huidige situatie wordt daarom beoordeeld als **goed**. Er zijn ook nog kansen voor verdere verbetering.

Robuuste situatie in relatie tot input nutriënten en chemische stoffen

Er kan sprake zijn van gebruik van bestrijdingsmiddelen in of nabij percelen met natuurwaarden. De rol hiervan is onbekend. Verder is sprake van te hoge (atmosferische) stikstofdepositie in het gebied, maar de bron aanpak valt buiten de scope van dit onderzoek. Aangenomen wordt dat de huidige situatie **onvoldoende** is en dat maatregelen in de randzones kunnen bijdragen aan vermindering van de input van nutriënten en chemische stoffen. De potentie op dit onderdeel is echter niet gescoord.

Robuuste biotische kwaliteit

Het gebied is van waarde voor dagvlinders van structuurrijke graslanden en bosranden (grote weerschijnvlinder, groot dikkopje, kleine ijsvogelvlinder), amfibieën (kamsalamander, knoflookpad, poelkikker), levendbarende hagedis, grondgebonden zoogdieren (bunzing en hermelijn), vleermuizen (zoals gewone grootoorvleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis), zwartblauwe rapunzel, ijsvogel en flora van oude bossen (bosanemoon, dalkruid, gewone salomonszegel). Door de aanwezigheid van karakteristieke flora en de structuur en functie van het gebied wordt de huidige situatie beoordeeld als **goed**. Verdere versterking is mogelijk door het beter benutten van de gradiënt van het Veluwemassief naar de IJssel.

Robuuste weerbaarheid in relatie tot exoten

Binnen het landschapstype komt watercrassula voor. Daarnaast zijn er waarnemingen van Italiaanse kamsalamander in het onderzoeksgebied bekend. Waarnemingen binnen het landschapstype ontbreken vooralsnog. Door de aanwezigheid van invasieve exoten scoort de

huidige situatie **onvoldoende**. Door maatregelen kunnen deze soorten worden bestreden waarmee ook de situatie voor het aangrenzend Natura 2000-gebied verbeterd.

Samenvatting

De huidige situatie wordt overall beoordeeld als **onvoldoende** (zie tabel 4.4). Dit komt met name door de wegval van kwel als gevolg van onttrekkingen en drainerende werking van de Oekense beek, de kleine arealen en gebrek aan connectiviteit, overmaat van stikstofdepositie en aanwezigheid van exoten. Door de connectiviteit te vergroten in combinatie met hydrologische maatregelen kan de situatie verbeteren.

Tabel 4.4 Samenvatting oordeel kleinschalig cultuurlandschap

criterium	Oordeel huidige situatie Natura 2000-doelen	Potentie door natuur- maatregelen
1) Robuust hydrologisch systeem	Onvoldoende	Goed
2) Robuust areaal & robuuste connectiviteit	Onvoldoende	Goed
3) Robuuste ruimte voor dynamiek & diversiteit	Goed	Goed
4) Robuuste situatie i.r.t. input nutriënten / chem.st.	Onvoldoende	Onbekend
5) Robuuste biotische kwaliteit:	Goed	Goed
6) Robuuste weerbaarheid i.r.t. exoten	Onvoldoende	Onbekend
Samenvattend oordeel Natura 2000	Onvoldoende	Goed

4.2.3.3 Beoordeling Droog zandlandschap met inliggende natte plekken – bos

Het boslandschap omvat het Appensche Veld nabij Bussloo buiten Natura 2000 en grote delen van Zuidoost Veluwe (Natura 2000-gebied, buiten het onderzoeksgebied). In het droog zandlandschap van Zuidoost Veluwe is vooral sprake van uitgestrekte boslandschappen. Het Appensche Bos is een relatief geïsoleerde boskern met inliggende heiden en vennen.

Robuust hydrologisch systeem

Het betreft een droog bos op zandgrond. Het bos is hierdoor waarschijnlijk niet grondwaterafhankelijk. Op de flanken en in de gradiënt richting de oeverwal van landgoed de Poll en de IJssel, alsmede de Voorster Beek kan wel sprake zijn van grondwaterafhankelijkheid. Voor het droog zandlandschap – Bos wordt de huidige situatie beoordeeld als **voldoende**. Er zijn daarbij potenties aanwezig voor verbetering door benutting van gradiënten. Op landgoed de Poll zijn laagtes in het systeem aanwezig die door ontwatering zijn drooggelegd. In het verleden zaten daar wellen die lang naleverden vanuit de hoger gelegen ruggen (bron: Bosgroepen, Landgoed de Poll hydro-ecologische analyse).

Robuust areaal en robuuste connectiviteit

Voor dit criterium is oppervlak en connectiviteit belangrijk. Voor areaalbehoefte van bostypen geldt dat een goede kwaliteit van toepassing is bij aaneengesloten, weinig versnipperde oppervlakten vanaf 200 ha (van toepassing voor beuken- eikenbossen met hulst). Het Appense bos is op zichzelf van voldoende grootte voor duurzame instandhouding. Verbindingen met andere (droge) bossen zijn in de huidige situatie slechts beperkt aanwezig. Een robuuste verbinding met de droge bossen van de Veluwe en de oibossen van de uiterwaarden is in de huidige situatie niet

aanwezig. Voor de inliggende open plekken, welke in omvang te klein zijn om als zelfstandig landschapstype te beschouwen, geldt dat de omvang van deze gebieden op zichzelf en ten opzichte van andere sleutelgebieden te klein is. De huidige situatie scoort daarom **onvoldoende**. Waarbij verbetering zeker mogelijk is.

Robuuste ruimte voor dynamiek en diversiteit

Voor het bos geldt dat voldoende areaal voor instandhouding aanwezig is. Er is alleen sprake van enige versnippering ten opzichte van andere (droge) bosopstanden. Het Appense bos betreft een oude bosopstand met cultuurhistorische elementen zoals lanen. Overgangen met de inliggende open plekken zijn veelal zacht. De overgangen met omliggend beekdallandschap en kleinschalig cultuurlandschap ook. Alleen de overgang met het cultuurlandschap waar dit agrarisch gebruik betreft is hard. Daarnaast is aan de noordzijde een overgang naar het recreatieterrein Bussloo aanwezig. Waar door de aanwezige bebouwing de overgang van droog bos naar open water niet benut kan worden. De huidige situatie scoort gelet op voorgaande **voldoende**. Er liggen kansen voor verbeteren in het realiseren van de macro gradiënt tussen de Veluwe en de uiterwaarden van de IJssel door (lokaal) verbinden van beekbegeleidende bossen, droge bossen en oibossen. Ook kan de gradiënt tussen het hoge en droog gelegen Appense veld en het beekdallandschap van de Voorsterbeek geoptimaliseerd worden.

Robuuste situatie in relatie tot input nutriënten en chemische stoffen

Er kan sprake zijn van gebruik van bestrijdingsmiddelen in of nabij percelen met natuurwaarden. De rol hiervan is onbekend. Verder is sprake van te hoge (atmosferische) stikstofdepositie in het gebied, maar de bronaanpak valt buiten de scope van dit onderzoek. Aangenomen wordt dat de huidige situatie **onvoldoende** is en dat maatregelen in de randzones kunnen bijdragen aan vermindering van de input van nutriënten en chemische stoffen. De potentie op dit onderdeel is echter niet gescoord.

Robuuste biotische kwaliteit

Voor dit beoordelingscriterium is het aantal karakteristieke soorten bepalend. Daarnaast is de aanwezigheid van een kenmerkende mantel en zoomvegetatie relevant. Voor de karakteristieke soorten geldt dat er meerdere soorten voorkomen van structuurrijke graslanden en bosranden, zoals kleine ijsvogelvlinder en groot dikkopje. Daarnaast is er flora aanwezig van oude bossen zoals oude salomonszegel, adelaarsvaren en dalkruid en zijn waarnemingen van vleermuizen (gewone grootoorvleermuis) bekend. Op de open en natte plekken komen amfibieën en reptielen voor (onder andere heikikker, levendbarende hagedis, poelkikker). De overgangen van bos naar omliggend cultuurlandschap zijn veelal hard, waar de grenzen met het beekdallandschap en kleinschalig cultuurlandschap juist zacht zijn. De huidige situatie wordt op basis van voorgaande beoordeeld als **voldoende**. Er zijn zeker kansen voor verbetering aanwezig, zowel door revitalisering van de bossen zelf als door maatregelen in de randzones.

Robuuste weerbaarheid in relatie tot exoten

In de bossen zijn de exoten Amerikaanse eik en Amerikaanse vogelkers aanwezig. Dit zijn ook potentiële bronpopulaties voor verdere verspreiding van exoten. De situatie is daarom **onvoldoende**. Door maatregelen kunnen deze soorten worden bestreden waarmee ook de situatie voor het aangrenzend Natura 2000-gebied verbetert.

Samenvatting

De huidige situatie wordt gelet op voorgaande beoordeeld als **voldoende** (tabel 4.5). Dit is met name door de geleidelijke overgangen met omliggend beekdallandschap en kleinschalig cultuurlandschap. Er liggen nog kansen voor verbetering van de connectiviteit met andere bossen van de Veluwe en de IJssel.

Tabel 4.5 Samenvatting oordeel droog zandlandschap met inliggende natte plekken - bos

Criterion	Oordeel huidige situatie Natura 2000-doelen	Potentie door natuur- maatregelen
1) Robuust hydrologisch systeem	Voldoende	Goed
2) Robuust areaal & robuuste connectiviteit	Onvoldoende	Goed
3) Robuuste ruimte voor dynamiek & diversiteit	Voldoende	Goed
4) Robuuste situatie i.r.t. input nutriënten / chem.st.	Onvoldoende	Onbekend
5) Robuuste biotische kwaliteit:	Voldoende	Goed
6) Robuuste weerbaarheid i.r.t. exoten	Onvoldoende	Onbekend
Samenvattend oordeel Natura 2000	Voldoende	Goed

4.2.3.4 Beoordeling Nat zandlandschap – Bos

Het nat zandlandschap – bos is binnen het onderzoeksgebied beperkt tot het Beekbergerwoud. Het betreft een kwelgevoed natuurgebied met vochtige graslanden en beekbegeleidend bos. Het betreft een bos met kenmerkende flora zoals bosanemoon en gewone salomonszegel. De aanwezigheid van waterviolier en bosbies duiden op de aanwezigheid van kalkrijke kwel.

Robuust hydrologisch systeem

Voor dit criterium is het waterpeil en waterkwaliteit van belang voor een goede score. In het verleden verstoorden diepe watergangen en drainage de oppervlakkige waterstromen, deze knelpunten zijn door hydrologisch herstel verholpen en water watert af door een oppervlakkig slenkensysteem en basenrijke kwel die de wortelzone kan bereiken en lokaal kan uittreden. Verder zijn in de (ruime) omgeving van het Beekbergerwoud zijn wateronttrekkingen aanwezig, mogelijk hebben deze nog invloed op de vochttoestand binnen het landschapstype. De huidige situatie wordt, gezien op de reeds getroffen herstelmaatregelen, beoordeeld als **voldoende**. Er zijn daarbij nog kansen voor verbetering.

Robuust areaal en robuuste connectiviteit

Het beekbergerwoud betreft een klein geïsoleerd natuurgebied. Van de vroegere natte heiden met grondwatergevoede laagten en beken resteert buiten het Natura 2000-gebied maar heel weinig en zijn beperkt tot kleine geïsoleerde natuurgebieden (Beekbergerwoud, Lampenbroek, Loenensche hooilanden). Hierdoor is voor minder mobiele soorten weinig mogelijkheid tot migratie. De huidige

situatie wordt daarom beoordeeld als **onvoldoende**. Door verbeterde connectiviteit met andere (vochtige) bostypen is een kwaliteitsverbetering mogelijk.

Robuuste ruimte voor dynamiek en diversiteit

Voor deze kwaliteitsscore zijn de landschapsecologische samenhang en ruimte voor dynamische processen bepalend. Het beekbergerwoud betreft een vochtig landschap met bos, natte graslanden en poelen. Zachte overgangen zijn beperkt aanwezig in de directe omgeving van het Beekbergerwoud. Waar het beekbergerwoud grenst aan het cultuurlandschap zijn de overgangen hard. Dit maakt dat het gebied sterk geïsoleerd wordt van de omgeving, waardoor gradiënten richting het Veluwemassief of de IJssel ontbreken. De functie van het gebied als schakel in de Beekberger Poort is daardoor nog onvoldoende benut. De huidige situatie wordt daarom beoordeeld als **onvoldoende**. Er zijn kansen voor kwaliteitsverbetering.

Robuuste situatie in relatie tot input nutriënten en chemische stoffen

Er kan sprake zijn van gebruik van bestrijdingsmiddelen in of nabij percelen met natuurwaarden. De rol hiervan is onbekend. Verder is sprake van te hoge (atmosferische) stikstofdepositie in het gebied, maar de bron aanpak valt buiten de scope van dit onderzoek. Aangenomen wordt dat de huidige situatie **onvoldoende** is en dat maatregelen in de randzones kunnen bijdragen aan vermindering van de input van nutriënten en chemische stoffen. De potentie op dit onderdeel is echter niet gescoord.

Robuuste biotische kwaliteit

Voor een goede score is de aanwezigheid van karakteristieke soorten, structuur en functie bepalend. Er zijn een groot aantal soorten aanwezig welke kenmerkend zijn voor vochtige bossen, vochtige graslanden en poelen, zoals ijsvogel, poelkikker, gevlekte witsnuitlibel en insecten (groot dikkopje en moerassprinkhaan). Het betreft oude bossen, waar ook kenmerkende flora voor aanwezig is, zoals bosanemoon en gewone salomonszegel. Het bos is gevarieerd in opbouw en een mantel- en zoomvegetatie is aanwezig. Op grotere schaal ontbreekt echter de verbinding met de Veluwe en IJssel, waardoor de biotische kwaliteit beperkt blijft. De huidige situatie wordt beoordeeld als **voldoende**. Er zijn zeker kansen voor verbetering aanwezig.

Robuuste weerbaarheid in relatie tot exoten

Binnen het landschapstype komt watercrassula voor. Daarnaast zijn er waarnemingen van Italiaanse kamsalamander in het onderzoeksgebied bekend. Waarnemingen binnen het landschapstype ontbreken vooralsnog. Door de aanwezigheid van invasieve exoten scoort de huidige situatie **onvoldoende**. Door maatregelen kunnen deze soorten worden bestreden waarmee ook de situatie voor het aangrenzend Natura 2000-gebied verbetert.

Samenvatting

De huidige situatie is overall beoordeeld als **onvoldoende** (zie tabel 4.6). Dit komt voornamelijk door de geïsoleerde ligging binnen het cultuurlandschap. Waardoor verbindingen met andere (vochtige) bos en natuurgebieden ontbreken. Het realiseren van deze verbinding kan bijdragen aan robuust systeemherstel van de Natura 2000-doelen en kernopgaven.

Tabel 4.6 Samenvatting oordeel nat zandlandschap – Bos

criterium	Oordeel huidige situatie Natura 2000-doelen	Potentie door natuur- maatregelen
1) Robuust hydrologisch systeem	Voldoende	Goed
2) Robuust areaal & robuuste connectiviteit	Onvoldoende	Goed
3) Robuuste ruimte voor dynamiek & diversiteit	Onvoldoende	Voldoende
4) Robuuste situatie i.r.t. input nutriënten / chem.st.	Onvoldoende	Onbekend
5) Robuuste biotische kwaliteit:	Voldoende	Goed
6) Robuuste weerbaarheid i.r.t. exoten	Onvoldoende	Onbekend
Samenvattend oordeel Natura 2000	Onvoldoende	Goed

4.2.3.5 Beoordeling Nat zandlandschap – Heide

Het nat zandlandschap – heide betreft de Empensche en Tondensche heide, welke onderdeel is van de begrenzing van het Natura 2000-gebied. In dit deelgebied zijn zure vennen (H3160), zwakgebufferde vennen (H3130), vochtige heiden (H4010A), blauwgraslanden (H6410), pioniervegetaties met snavelbiezen (H7150), beekbegeleidende bossen (H91E0C) en beuken-eikenbossen met hulst (H9120). Gezien dit landschapstype binnen de Natura 2000-begrenzing is gelegen zijn maatregelen voor dit gebied opgenomen in het Natura 2000-beheerplan. Voor deze studie is de omgeving van het nat zandlandschap – heide echter wel relevant.

Robuust hydrologisch systeem

Als gevolg van reeds uitgevoerde herstelmaatregelen is het gebied natter geworden. Al lijkt een wijziging in vegetatietypen er op te duiden dat er sprake is van periodiek droogvallen. Mogelijk hebben de getroffen vernattingsmaatregelen geleid tot een sterker fluctuerende waterstand in de laagte (hogere winterpeilen, gelijkblijvende zomerpeilen). Ondanks dat hierbij ook herstel van basenrijke kwel heeft plaatsgevonden is dit nog beperkt en zijn delen van het gebied nog te zuur. De overige abiotische omstandigheden ten aanzien van vochttoestand, zoutgehalte en overstromingen zijn goed. In de omgeving van de Empesche en Tondensche heide zijn wateronttrekkingen aanwezig, mogelijk hebben deze nog invloed op de vochttoestand binnen het landschapstype. Het landschapstype scoort in de huidige situatie **voldoende**, voornamelijk door het effect van reeds getroffen herstelmaatregelen. Er zijn daarbij nog kansen voor verbetering.

Robuust areaal en robuuste connectiviteit

Voor de kwaliteitsscore van dit beoordelingscriterium is de oppervlakte van relevante sleutelgebieden in relatie tot de relevante netwerkaftanden bepalend. Voor zwakgebufferde vennen geldt een goede kwaliteit in het geval van een mozaïek van meerdere vennen met een oppervlakte van het vennenmozaïek > 5 ha. Onvoldoende is één ven met een oppervlakte < 0,5 ha. Voor de kwaliteitsscore van vochtige heiden, pioniervegetaties met snavelbiezen en blauwgraslanden is de oppervlakte van relevante sleutelgebieden voor de relevante netwerkaftanden bepalend. Goede of voldoende kwaliteit wordt behaald bij een oppervlakte van 5-50 ha bij een netwerkaftand <500 m, 50-300 ha bij een netwerkaftand van 500-1.000 m en 300-750 ha bij een netwerkaftand van 1-5 km.

De Empese en Tondense Heide waren onderdeel van een uitgestrekt heideontginningslandschap. Van de vroegere natte heiden met grondwatergevoede laagten en beken resteert buiten het Natura 2000-gebied maar heel weinig en zijn beperkt tot kleine geïsoleerde natuurgebieden (Beekbergerwoud, Lampenbroek, Loenensche hooilanden). Hierdoor is voor aan heide gebonden kleinere minder mobiele soorten zoals insecten en amfibieën weinig mogelijkheid tot migratie voor. De omgeving bestaat hoofdzakelijk uit agrarisch cultuurlandschap waarin weinig verbindende elementen aanwezig zijn die deze soorten kunnen gebruiken als migratieroute. Aan de eisen voor sleutelgebieden binnen de relevante netwerkfstanden wordt in de huidige situatie niet voldaan. De huidige situatie wordt daarom beoordeeld als **onvoldoende**. Verbetering is daarbij mogelijk. Daarbij is te denken aan het verbinden van gebieden met waarden voor vochtige heiden en zwakgebufferde vennen door het realiseren van corridors of het vergroten van kleine kwetsbare gebieden.

Robuuste ruimte voor dynamiek en diversiteit

Voor dit criterium is de landschapsecologische samenhang, ruimte voor dynamische processen en structuur en functie bepalend. Het betreft een open landschap met bosschages en landschapselementen. Het omliggende kleinschalig cultuurlandschap betreft relatief extensieve landbouw, waarbij ook landschapselementen zoals hagen, bosschages en solitaire bomen aanwezig zijn. Het betreft daardoor een zachte overgang van het nat zandlandschap – heide naar het omliggend (kleinschalig) cultuurlandschap. De huidige situatie wordt daarom beoordeeld als **voldoende**. Er liggen wel kansen voor verbetering. Daarbij is te denken aan (nog meer) extensieve landbouw grenzend aan het Natura 2000-gebied waardoor overgangen verder verzacht worden.

Robuuste situatie in relatie tot input nutriënten en chemische stoffen

Er kan sprake zijn van gebruik van bestrijdingsmiddelen in of nabij percelen met natuurwaarden. De rol hiervan is onbekend. Verder is sprake van te hoge (atmosferische) stikstofdepositie in het gebied, maar de bron aanpak valt buiten de scope van dit onderzoek. Aangenomen wordt dat de huidige situatie **onvoldoende** is en dat maatregelen in de randzones kunnen bijdragen aan vermindering van de input van nutriënten en chemische stoffen. De potentie op dit onderdeel is echter niet gescoord.

Robuuste biotische kwaliteit

Meerdere karakteristieke plantensoorten van zwakgebufferde vennen zijn aanwezig. Waarnemingen zijn bekend van onder meer stijve moerasweegbree, draadgentiaan, ondergedoken moerasscherm, moerashertshooi en wijdbloeiende rus. Veelstengelige waterbies en vlottende bies komen talrijk in meerdere vennen voor. Er is echter geen van de bijzondere soorten (kruipende moerasweegbree, moerassmele, waterlobelia en/of plat blaasjeskruid) aanwezig. De huidige situatie wordt daarom beoordeeld als **voldoende**. Er zijn daarbij ook kansen voor verbetering, dit is mede afhankelijk van maatregelen ten behoeve van verbetering van connectiviteit.

Robuuste weerbaarheid in relatie tot exoten

Op de Empese en Tondense heide komt watercrassula voor. Daarnaast zijn er waarnemingen van Italiaanse kamsalamander in het onderzoeksgebied bekend. Waarnemingen binnen het landschapstype ontbreken vooralsnog. Door de aanwezigheid van invasieve exoten scoort de huidige situatie **onvoldoende**. Door maatregelen kunnen deze soorten worden bestreden waarmee ook de situatie voor het Natura 2000-gebied verbeterd.

Samenvatting

De overall beoordeling voor het nat zandlandschap – heide is **voldoende** (zie tabel 4.7). Dit komt voornamelijk door de zachte overgangen met omliggende landschapstypen en reeds genomen maatregelen voor hydrologisch herstel. Er zijn echter ook aandachtspunten, zoals de beperkte connectiviteit met andere vochtige heiden en de aanwezigheid van watercrassula.

Tabel 4.7 Samenvatting oordeel nat zandlandschap - Heide

Criterion	Oordeel huidige situatie Natura 2000-doelen	Potentie door natuur- maatregelen
1) Robuust hydrologisch systeem	Voldoende	Goed
2) Robuust areaal & robuuste connectiviteit	Onvoldoende	Voldoende
3) Robuuste ruimte voor dynamiek & diversiteit	Voldoende	Goed
4) Robuuste situatie i.r.t. input nutriënten / chem.st.	Onvoldoende	Onbekend
5) Robuuste biotische kwaliteit:	Voldoende	Goed
6) Robuuste weerbaarheid i.r.t. exoten	Onvoldoende	Onbekend
Samenvattend oordeel Natura 2000	Voldoende	Goed

4.2.3.6 Beoordeling Cultuurlandschap

Het cultuurlandschap betreft de dorpskernen, particuliere terreinen, recreatiegebieden en gronden die in agrarisch gebruik zijn. Overgangen tussen het cultuurlandschap en andere landschapstypen zijn overwegend harde grenzen. Het landgebruik is bepalend voor de aanwezige waarden voor het Natura 2000-gebied, maar ook voor biodiversiteit in algemene zin.

Robuust hydrologisch systeem

Het hydrologisch systeem is aangepast op het menselijk gebruik. Het ontbreekt daarom aan een robuust hydrologisch systeem voor natuur. Door het gebruik zijn er ook weinig potenties tot verbetering zonder het gebruik drastisch aan te passen. Zowel de huidige als potentiële situatie is daarom als **onvoldoende** beoordeeld.

Robuust areaal en robuuste connectiviteit

Het cultuurlandschap bestaat overwegend uit (intensieve) landbouw en stedelijk gebied, zonder grote oppervlakten aan natuur. Door groen blauwe dooradering zal de situatie verbeteren. Dit leidt echter vooral tot verbetering in biodiversiteit in zijn algemeen en niet in relatie tot de Natura 2000-doelen en kernopgaven. Zowel de huidige als potentiële situatie zijn beoordeeld als **onvoldoende**.

Robuuste ruimte voor dynamiek en diversiteit

Er is in de huidige situatie sprake van beperkte samenhang tussen het cultuurlandschap en het omliggende beekdallandschap en kleinschalig cultuurlandschap. Daarnaast wordt door de beperkte samenhang de overgang van het Veluwemassief richting Landgoederen Brummen en de IJssel niet overal benut. De huidige situatie wordt daarom beoordeeld als **onvoldoende**. Door het verzachten van overgangen kunnen zowel voor de doelen en kernopgaven van Landgoederen Brummen als de Veluwe kwaliteitsverbeteringen gerealiseerd worden. Hierbij is te denken aan bloemrijke bermen, extensieve akkers en landschapselementen. Voor opgaande beplanting zijn met name nabij de bosranden kansen. Deze extensieve akkers kunnen dan als foerageergebied dienen voor soorten als grauwe klauwier en roodborsttapuit. De potentiële situatie wordt beoordeeld als **voldoende**.

Robuuste situatie in relatie tot input nutriënten en chemische stoffen

Er kan sprake zijn van gebruik van bestrijdingsmiddelen in of nabij percelen met natuurwaarden. De rol hiervan is onbekend. Verder is sprake van te hoge (atmosferische) stikstofdepositie in het gebied, maar de bron aanpak valt buiten de scope van dit onderzoek. Aangenomen wordt dat de huidige situatie **onvoldoende** is en dat maatregelen in de randzones kunnen bijdragen aan vermindering van de input van nutriënten en chemische stoffen. De potentie op dit onderdeel is echter niet gescoord.

Robuuste biotische kwaliteit

Door de beperkte samenhang met de aangrenzende natuurgebieden (harde grenzen, intensief landgebruik) en daarmee samenhangend het beperkte belang voor bijvoorbeeld soorten van kleinschalig cultuurlandschap is de score **onvoldoende**. Er zijn zeker kansen voor verbetering aanwezig. Dit betreft zowel kwalificerende soorten voor het aangrenzende Natura 2000-gebied (zoals kamsalamander, vliegend hert en roodborsttapuit) als bijvoorbeeld een rijkere bodemfauna, insecten, broedvogels van het kleinschalig cultuurlandschap.

Robuuste weerbaarheid in relatie tot exoten

In en rondom het gebied zijn exoten aanwezig waaronder Italiaanse kamsalamander. Daarnaast kunnen Amerikaanse rivierkreeften in het gebied aanwezig zijn. De huidige situatie wordt beoordeeld als **onvoldoende**.

Samenvatting

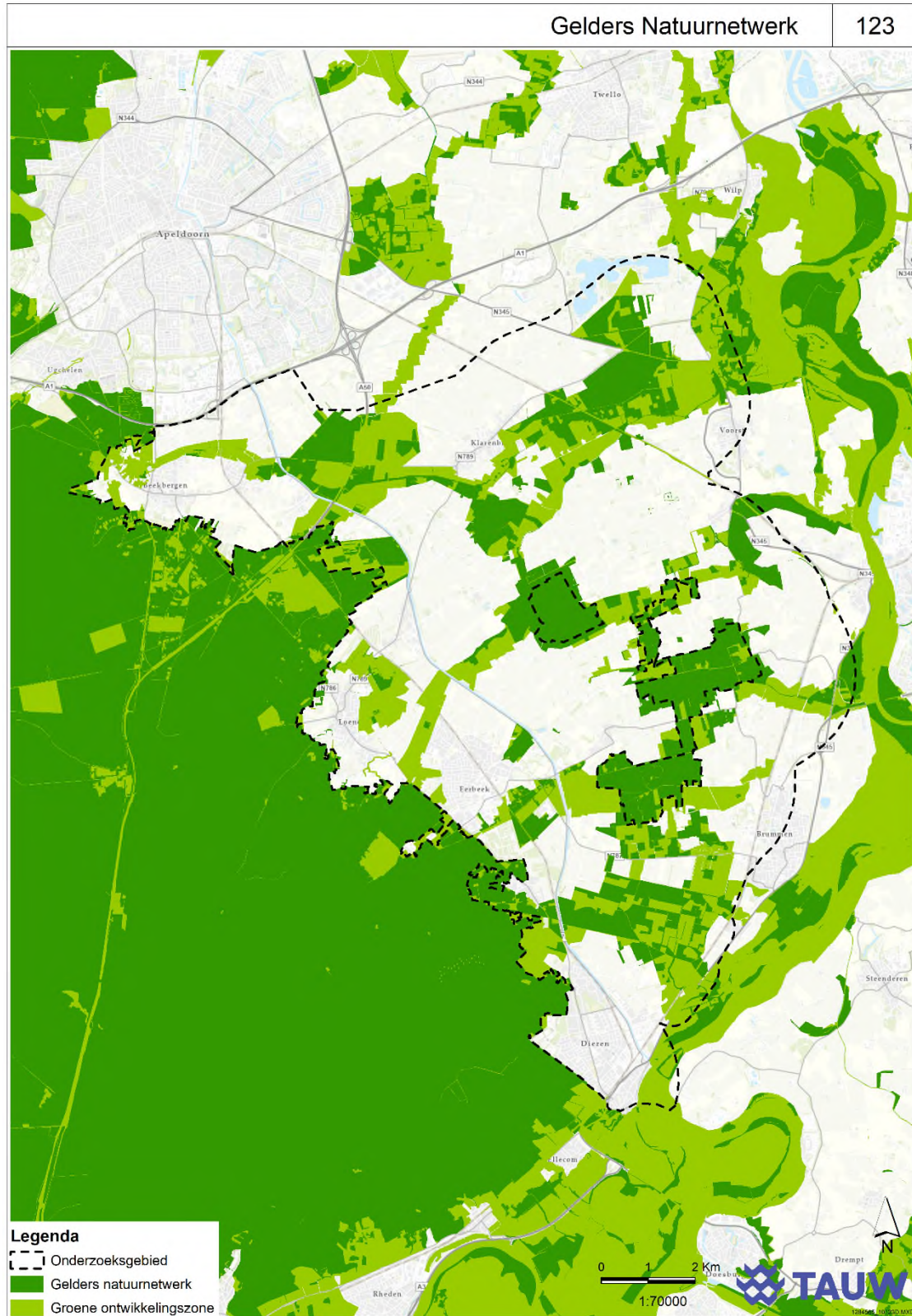
De huidige situatie in het cultuurlandschap wordt overall beoordeeld als **onvoldoende** (zie tabel 4.8). De samenhang met omliggende landschapstypen is vrijwel afwezig waardoor de overgang met de Veluwe en richting de IJssel slechts beperkt wordt benut. Er zijn zeker kansen voor verbetering aanwezig. Door het verzachten van de overgang tussen het Veluwemassief door benutting van historische akkercomplexen en ontwikkeling van mantel en zoomvegetaties waar mogelijk heeft het cultuurlandschap potentie als foerageergebied van broedvogels met doelen op de Veluwe.

Tabel 4.8 Samenvatting oordeel cultuurlandschap

Criterion	Oordeel huidige situatie Natura 2000-doelen	Potentie door natuur- maatregelen
1) Robuust hydrologisch systeem	Onvoldoende	Onvoldoende
2) Robuust areaal & robuuste connectiviteit	Onvoldoende	Onvoldoende
3) Robuuste ruimte voor dynamiek & diversiteit	Onvoldoende	Voldoende
4) Robuuste situatie i.r.t. input nutriënten / chem.st.	Onvoldoende	Onbekend
5) Robuuste biotische kwaliteit:	Onvoldoende	Voldoende
6) Robuuste weerbaarheid i.r.t. exoten	Onvoldoende	Onbekend
Samenvattend oordeel Natura 2000	Onvoldoende	Voldoende

4.3 Gelders Natuurnetwerk en Groene Ontwikkelingszone

Het NNN (voorheen de Ecologische Hoofdstructuur) is een netwerk van natuurgebieden waarmee de biodiversiteit behouden en versterkt wordt. Planten en dieren kunnen zich van het ene naar het andere gebied verplaatsen. Soorten raken hierdoor niet geïsoleerd en hebben dus minder kans op uitsterven. Het NNN is door de provincie Gelderland in de omgevingsverordening geborgd en nader uitgewerkt in het Gelders Natuurnetwerk (GNN) en de Groene Ontwikkelingszone (GO) (Provincie Gelderland, 2021), zie figuur 4.2.



Figuur 4.2 Gelders Natuurnetwerk (GNN) en Groene Ontwikkelingszone (GO)

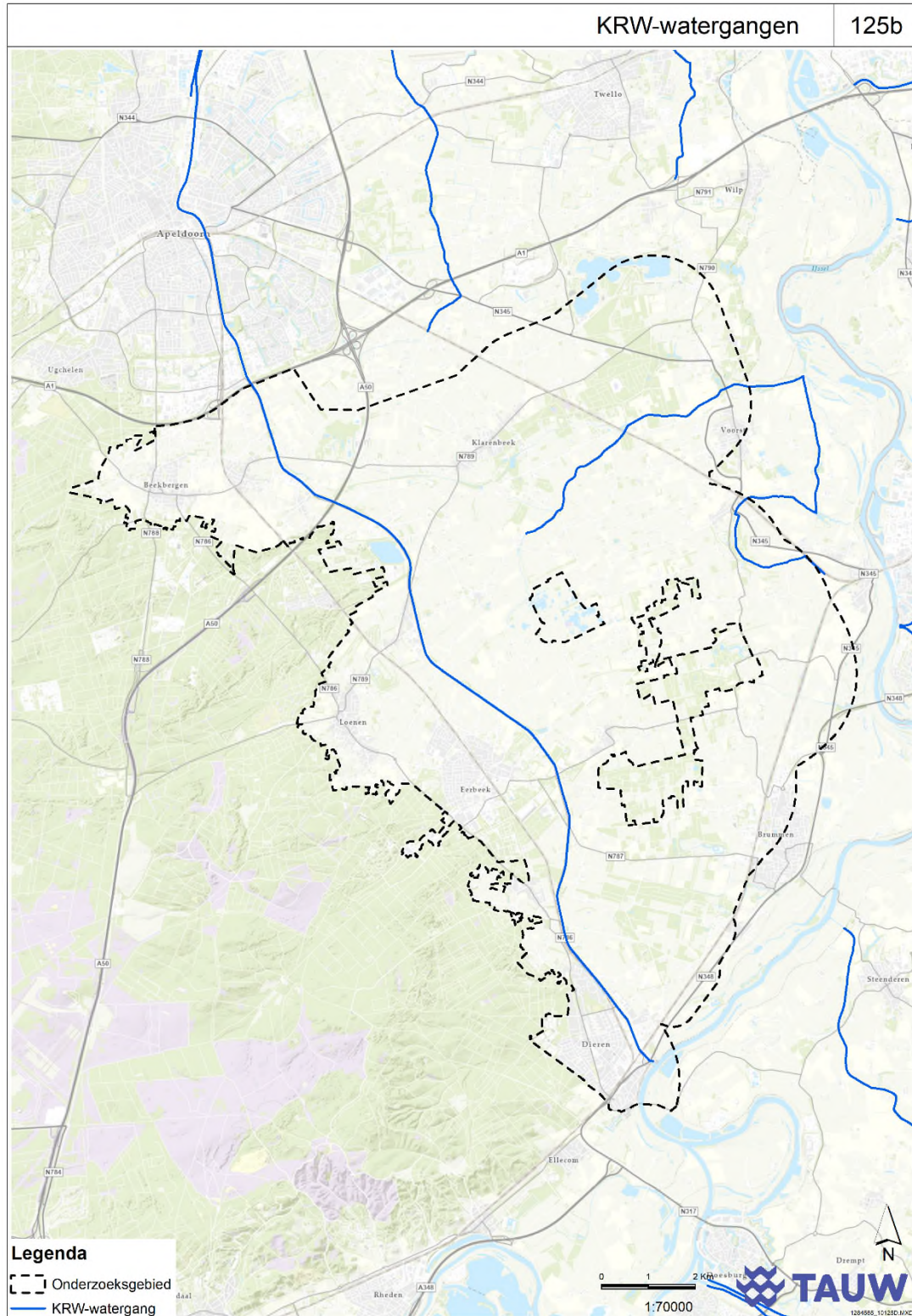
Zowel de formulering van natuurdoelen (wezenlijke kenmerken en waarden) als het beschermingsregime voor het GNN wijken af van Natura 2000. Onderstaand zijn de ontwikkeldoelen van het Gelders Natuurnetwerk weergegeven welke complementair zijn op de Natura 2000-instandhoudingsdoelen:

- Het vanuit ecologisch opzicht samenhangend geheel van landgoederen en beken waarin soorten als de das, amfibieën en vleermuizen voorkomen
- Leefgebied Steenuil
- Cultuurhistorische waarden van nederzettingen, oude ontginningen (enken) verkavelingspatronen en boerderijen.
- Ecologische verbindingzones Eerbeek – IJssel, Beekbergse Beek, Empense & Tondense Heide – Huis Empel

4.4 Kaderrichtlijn water

De KRW is opgesteld om de waterkwaliteit in Europa te verbeteren. De richtlijn is sinds 2000 van kracht. In de richtlijn staan afspraken die ervoor moeten zorgen dat uiterlijk in 2027 het water in alle Europese landen voldoende schoon en gezond is. In de aanpak van de KRW staan de wateren in internationale stroomgebieden (watersystemen) centraal. Een stroomgebied omvat al het water in een bepaalde regio. Naast rivieren behoren hiertoe ook vertakkingen, meertjes en grondwater. De Nederlandse wateren behoren tot de stroomgebieden van de Eems, Rijn, Maas en Schelde. De KRW is niet vrijblijvend. Het halen van milieudoelen vormt een verplichting waaraan economische sancties zijn verbonden. Daarom vraagt de KRW om rapportages van de toestand van oppervlaktewater, grondwater en beschermde gebieden. Hiervoor is een monitoringsprogramma (met behulp van factsheets) opgesteld.

In het deelgebied Zuidoost Veluwe en Landgoederen Brummen zijn drie KRW-watergangen gelegen. Het gaat hierbij om de KRW-watergangen Apeldoorns Kanaal, Voorsterbeek en Oude IJssel. Voor deze watergangen wordt de toestand beschreven na figuur 4.3. Van bovengenoemde waterlichamen is de factsheet opgenomen in bijlage 5.



Figuur 4.3 KRW-watergangen in deelgebied Zuidoost Veluwe en Landgoederen Brummen

Het waterlichaam **Apeldoorns Kanaal** heeft de status 'Kunstmatig'. Het is een groot, ondiep, door de mens gegraven kanaal dat wordt gevoed door enkele (sprengen)beken. Het kanaal ligt grotendeels in landbouwgebied. De totale biologische waterkwaliteit is in 2019 beoordeeld als 'goed'. In het kanaal liggen diverse sluizen. Mogelijkheden voor een betere bevaarbaarheid worden onderzocht. In 2014 is onderzoek gedaan naar de vispasseerbaarheid van de sluizen. Conclusie was dat vispasseerbaarheid niet bijdraagt aan het doelbereik en zelfs risicovol is in verband met exotenverspreiding. Relevante genoemde maatregel voor de periode 2016 tot en met 2021 is de uitvoering van natuurvriendelijk onderhoud, waardoor water- en oevervegetatie verbeteren zowel qua bedekking als structuurvariatie. Hierdoor ontstaat meer divers habitat voor vis en macro fauna.

De **Voorsterbeek** is een gegraven beek met de status 'Kunstmatig'. De beek wordt gevoed vanuit bovenlopen die ontspringen op de oostelijke Veluwerand (onder andere Oudebeek en Loenensebeek). Via een gemaal mondt de beek uit in de IJssel. De beek loopt grotendeels door agrarisch cultuurland en is over een groot deel van de lengte gekanaliseerd en genormaliseerd. Oorspronkelijke meanders zijn daardoor verdwenen. Door de aanleg van meanders in de benedenloop is de begrenzing van het waterlichaam in de loop van 2012 gewijzigd. De totale biologische waterkwaliteit is in 2019 beoordeeld als 'matig', de waterflora scoort 'goed'. In de periode 2010 tot en met 2015 is een groot volume aan voedselrijke bagger verwijderd. Ook zijn het gemaal Middelbeek en de buitendijkse stuw vispasseerbaar gemaakt en is in en langs delen van de beek natuurvriendelijk onderhoud uitgevoerd. Voor de periode 2016 tot en met 2021 wordt het natuurvriendelijk onderhoud naar een groter deel van de beek uitgebreid, met als doel de water- en oevervegetatie te verbeteren zowel qua bedekking als structuurvariatie. Hiermee wordt habitat gecreëerd voor vis en macro fauna. Daarnaast wordt in een deel van de beek een natuurvriendelijke inrichting gerealiseerd. Hierbij wordt de beek verbreed, waardoor meer differentiatie ontstaat.

Het waterlichaam **Oude IJssel** bestaat uit delen van de Voorstondensebeek en Oude IJssel en uit de Lage Leiding. Het waterlichaam heeft de status 'Kunstmatig'. De Voorstondensebeek is een gegraven beek die beek wordt gevoed vanuit de Eerbeeksebeek. De Oude IJssel is oorspronkelijk een meander van de IJssel, maar maakt nu geen deel meer uit van deze rivier. Dit water verbindt nu de Voorstondensebeek met de Lage Leiding. Door de grote breedte is de stroomsnelheid relatief laag. De Oude IJssel ligt in agrarisch cultuurgebied. De Lage Leiding is een gegraven watergang die het water vanuit de Oude IJsselarm afvoert naar een gemaal dat het water naar de IJssel pompt. De Lage Leiding ligt geheel binnen agrarisch cultuurgebied. Van de Voorstondensebeek is alleen het gedeelte dat niet frequent droogvalt onderdeel van het KRW-waterlichaam. In 2019 is de totale biologische waterkwaliteit beoordeeld als 'matig', waar onder andere het onderdeel macro fauna 'goed' scoort. In de periode 2010 tot en met 2015 is over een kort traject natuurvriendelijk onderhoud en een natuurvriendelijke inrichting plaatsgevonden. Voor de periode 2016 tot en met 2021 wordt het traject voor natuurvriendelijk onderhoud uitgebreid. Doel is verbetering van de water- en oevervegetatie zowel qua bedekking als qua structuurvariatie, zodat meer divers habitat ontstaat voor vis en macro fauna.

4.5 Biodiversiteit algemeen

Biodiversiteit in brede zin heeft betrekking op de verscheidenheid van alle levende organismen in verschillende ecosystemen. Dit houdt zowel de genetische diversiteit binnen één soort, tussen soorten als tussen ecosystemen in. Specifiek voor het dit gebied valt te denken aan (niet limitatief):

- Een rijk bodemleven
- Een gevarieerde plantengroei en dierenleven in natuurgebieden maar ook in randzones van agrarische percelen en in landschapselementen, bermen en waterlopen (bijvoorbeeld amfibieën, vleermuizen en andere kleine zoogdieren zoals marterachtigen)
- Een gevarieerde insectenfauna gekoppeld aan een groot aanbod aan bloeiende planten gedurende het hele groeiseizoen
- Een rijke vogelfauna, zowel in natuurgebieden, landbouwpercelen als in en rond bebouwing (erven)

4.6 Vitale bodem

Momenteel wordt veelal een beroep gedaan op (chemische) technologieën om de vruchtbaarheid van de bodem en de weerbaarheid tegen ziekteverwekkers kunstmatig op peil te houden voor de gewasteelt. Dit leidt vaak tot bodemdegradatie door verlies van (stabiel) organisch stof, beperkte natuurlijke weerbaarheid tegen ziekteverwekkers, verminderde waterdoorlatendheid en -vasthoudendheid, uitspoeling van nutriënten en biodiversiteitsverlies. Die degradatie geldt niet alleen voor plattelandbodems, maar ook voor stedelijke en industriële bodems als gevolg van de aanwezigheid van (dichte) verharding op de bodem, verdichting door zware bodembelasting, verarming van vegetatie en vervuiling.

Een vitale en gezonde bodem is van groot belang voor een gezond ecosysteem. Elke bodem heeft zijn eigen waarde voor het ecosysteem en kan meerdere ecosystemendiensten bieden; dit wordt ook wel het 'natuurlijk kapitaal' genoemd. Voorbeelden van deze ecosystemendiensten zijn klimaatregulatie, koolstof- en nutriëntlevering- en retentie, bescherming van biodiversiteit, ziekte- en plaagwering en zelfreinigend vermogen. Door het beschouwen van en anticiperen op de werkelijke bodemgesteldheid, wordt verdere bodemdegradatie voorkomen en krijgt de bodem zijn ecosystemendiensten terug. Een vitale bodem is ook cruciaal op andere vlakken, zoals onder andere hydrologische robuustheid: vitale bodems houden beter vocht vast en reageren ook beter op buien, waardoor een gunstiger peilbeheer mogelijk is.

5 Kansen en knelpunten

5.1 Hoofdknelpunten

Op basis van de systeemanalyse en natuurkwaliteit zijn per landschapstype knelpunten geformuleerd voor het behalen en/of vergroten van het Natura 2000-doelbereik. Hierna worden de belangrijkste knelpunten behandeld.

De hydrologische hoofdknelpunten in het gebied zijn:

- Verdroging en vermindering/wegvallen kwelstromen, zowel de regionale kwel vanuit het Veluwemassief als lokale kwel vanaf dekzandruggen. Met name de lokale kwel vanaf de dekzandruggen is sterk aangetast door intensieve landbouwkundige ontwatering. De dekzandruggen zijn door beken en diepe waterlopen doorsneden waardoor er geen/onvoldoende drukopbouw in de dekzandruggen plaatsvindt
- Nog veel op landbouw gerichte traditionele (te) diepe ontwatering van het gebied met als gevolg veel verdroging wat zowel negatief is voor de landbouw als voor natuur
- Waterkwaliteit

Vanuit ecologisch perspectief is het volgende hoofdknelpunt te onderscheiden:

- Onvoldoende oppervlak habitattypen voor duurzame instandhouding

Per landschapstype zijn de (prioritaire) knelpunten en de aangrijpingspunten voor natuurherstel uit het OBN-rapport, als vertrekpunt gehanteerd voor de analyse van kansen en knelpunten. Deze zijn op hoofdlijnen nader uitgewerkt op basis van de gebiedsanalyse, de inbreng vanuit de sessie met gebiedspartners⁷ en aangevuld met expert judgement. Daarmee vormt het de basis voor de uitwerking van maatregelen.

5.2 Rangschikking op basis van landschapstype

In onderstaande tabel zijn de verschillende knelpunten die van toepassing zijn voor deelgebied Zuidoost Veluwe en Landgoederen Brummen opgenomen. Per knelpunt is aangegeven voor welk landschapstype en welke discipline dit van toepassing is. In de kolom 'beschrijving' is een korte toelichting op het knelpunt opgenomen.

⁷ Vooruitlopend op schetssessie

Tabel 5.1 Knelpunten op basis van OBN per landschapstype⁸ (DB; droog zandlandschap met inliggende natte plekken – Bos, DH; droog zandlandschap met inliggende natte plekken – Heide; NB; nat zandlandschap – Bos, NH; nat zandlandschap – heide; KC; kleinschalig cultuurlandschap, C; cultuurlandschap, B; beeklandschap)

Legenda eenheid knelpunt	Knelpunt	Landschapstype	Discipline/aspect	Beschrijving
Verstoring oppervlaktewater (figuur 5.1)	Verstuwings/verstoorde afvoerdynamiek	B, C	Hydrologie	Aantal beken hebben nog een onnatuurlijke afwateringssysteem die vooral is afgestemd op landbouwkundig gebruik. Al wel veel verbeteringen doorgevoerd, maar een nog meer natuurlijk watersysteem is wenselijk voor ontwikkeling van beekdalen (ondieper/meandering)
Verlaging grondwaterstanden, afvangen kwel (figuur 5.1)	Waterbeschikbaarheid, verdroging	B, C, KC, NB, NH	Hydrologie	Verdroging door te diepe ontwatering en doorsnijding van belangrijke zandruggen (met als gevolg wegvallen van lokale kwelstormen). Te weinig watervasthoudend vermogen van de bodem
Verlaging grondwaterstanden, afvangen kwel (figuur 5.1)	Waterbeschikbaarheid/verdroging	B, NB, NH	Hydrologie, ecologie	Wegvallen van kweldruk of afname watervoerendheid/droogval van beken kan leiden tot kwaliteitsafname habitatype en afname leefgebied van soorten
Nutriënten onbalans (algemeen knelpunt)	Input verzurende en vermestende stoffen / nutriënten onbalans	B, C, C, NB, NH	Hydrologie, ecologie	Atmosferische stikstofdepositie en belasting grond- en oppervlaktewatersysteem met vermestende stoffen: zowel in het grond- als het oppervlaktewater zijn bestrijdingsmiddelen en stoffen uit mest (nitraat en fosfaat) aanwezig. De trend is over het algemeen positief, echter er zijn nog wel knelpunten
Verbinden Natura 2000 / kernzone (figuur 5.2)	Afname areaal en versnippering	B, DB, DH, NB, NH, KC	Ecologie	Habitattypen (met name vochtige heiden en heischrale graslanden) komen in kleine arealen en geïsoleerd voor.
Drukfactoren (algemeen knelpunt)	Drukfactoren vanuit andere functies (verstoring)	B, DB, DH, NB, NH, KC	Ecologie	Recreatieve verstoring kan lokaal een rol spelen
Invasieve exoten (algemeen knelpunt voor hele gebied)	Invasieve exoten	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Ecologie	Invasieve exoten (zoals Aziatische duizendknopen) zijn waargenomen in het deelgebied. Daarnaast is kans op aanwezigheid of

⁸ Prioritaire knelpunten per landschapstype zoals opgenomen in OBN

Legenda eenheid knelpunt	Knelpunt	Landschaps-type	Discipline/aspect	Beschrijving
Harde overgangen Benutten historisch akkercomplex (figuur 5.2)	Ontbreken van overgangen (landschapsecologische samenhang)	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Ecologie	kolonisatie van andere soorten zoals watercrassula of grondels. Met name waar boslandschappen grenzen aan cultuurlandschappen zijn overgangen doorgaans hard. Daarnaast kunnen harde overgangen aanwezig zijn tussen kleinschalig cultuurlandschap en cultuurlandschap. Gradiënten (zoals tussen de Veluwe en IJssel) worden hierdoor minder (goed) benut.
Aandachtszone bestrijdingsmiddelen (figuur 5.2)	Toxische verontreiniging water en bodem	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Ecologie	Toepassing van bestrijdingsmiddelen kan negatieve invloed hebben op aanwezige (insecten)populaties en soorten afhankelijk hiervan als prooi.

Kennislacune aangrijpingspunt 4: Invloed nutriënten vanuit de landbouw

In veel systemen op de zogenaamde hogere zandgronden komen in het grond- en oppervlaktewater te hoge concentraties nutriënten voor. In veel deelgebieden in de provincie Gelderland is hier ook sprake van. Dit blijkt onder andere uit de KRW-rapportages van diverse grond- en oppervlaktewaterlichamen, waarbij in metingen is aangetoond dat de concentraties te hoog zijn. Dit heeft negatieve effecten op zowel de terrestrische als aquatische natuur. De bemesting van landbouwpercelen wordt hiervan als een belangrijke oorzaak gezien. Doelstelling is om de nutriëntenbelasting op het grond- en oppervlaktewatersysteem te verminderen. De belasting vanuit de landbouw is de afgelopen decennia door allerlei maatregelen al aanzienlijk teruggebracht en onlangs zijn deze in het 7e Nitraat Actie Programma (NAP) nog verder aangescherpt (onder andere het niet mogen bemesten van een perceel tot 3,5 m uit de watergang). Voor het robuust maken van ecohydrologische systemen ten behoeve van de natuur is het essentieel dat er geen (dat wil zeggen lager als de norm) nutriënten meer naar het grond- en oppervlaktewater uitspoelen. Uit onder andere recente studies is gebleken (zie schuingedrukte tekst hieronder) dat de belasting van nutriënten in veel oppervlaktewaterlichamen te hoog is en dat verdergaande maatregelen van belang zijn.

In augustus 2022 is het rapport 'Invloed grondwater op de kwaliteit van Gelderse beken, WUR' uitgekomen. In deze studie zijn de bronnen voor de belasting van het oppervlaktewater in beeld gebracht. Alhoewel er een grote variatie is in herkomst, zijn de belangrijkste bronnen: a) uitspoeling uit landbouwgronden, b) effluentlozingen van rwzi's en c) toestromend water vanuit het buitenland. Een andere bron (nader onderzoek hiernaar vindt nog plaats) is erfafspoeling van fosfor in gebieden met veel melkveehouderijen. In 36 oppervlaktewaterlichamen is in de onderzochte periode (2014-2017) de norm overschreden voor stikstof met gemiddeld 35 %. In 28 onderzochte oppervlaktewaterlichamen is de norm voor fosfor overschreden met een gemiddelde van 43 %. Volgens de gehanteerde methode zou de belasting met ongeveer dezelfde percentages moeten worden teruggebracht. Aan deze berekende belasting zit een onzekerheidsmarge van +/-25 %. In de betreffende studie zijn deze berekende stikstof -en fosforvrachten niet vergeleken met uit metingen afgeleide stofvrachten. Uit andere KRW-ECHO studies is gebleken dat waar de berekende stofvrachten kunnen worden vergeleken met uit metingen afgeleide vrachten, deze overwegend met elkaar overeenkomen binnen de genoemde onzekerheidsmarges.

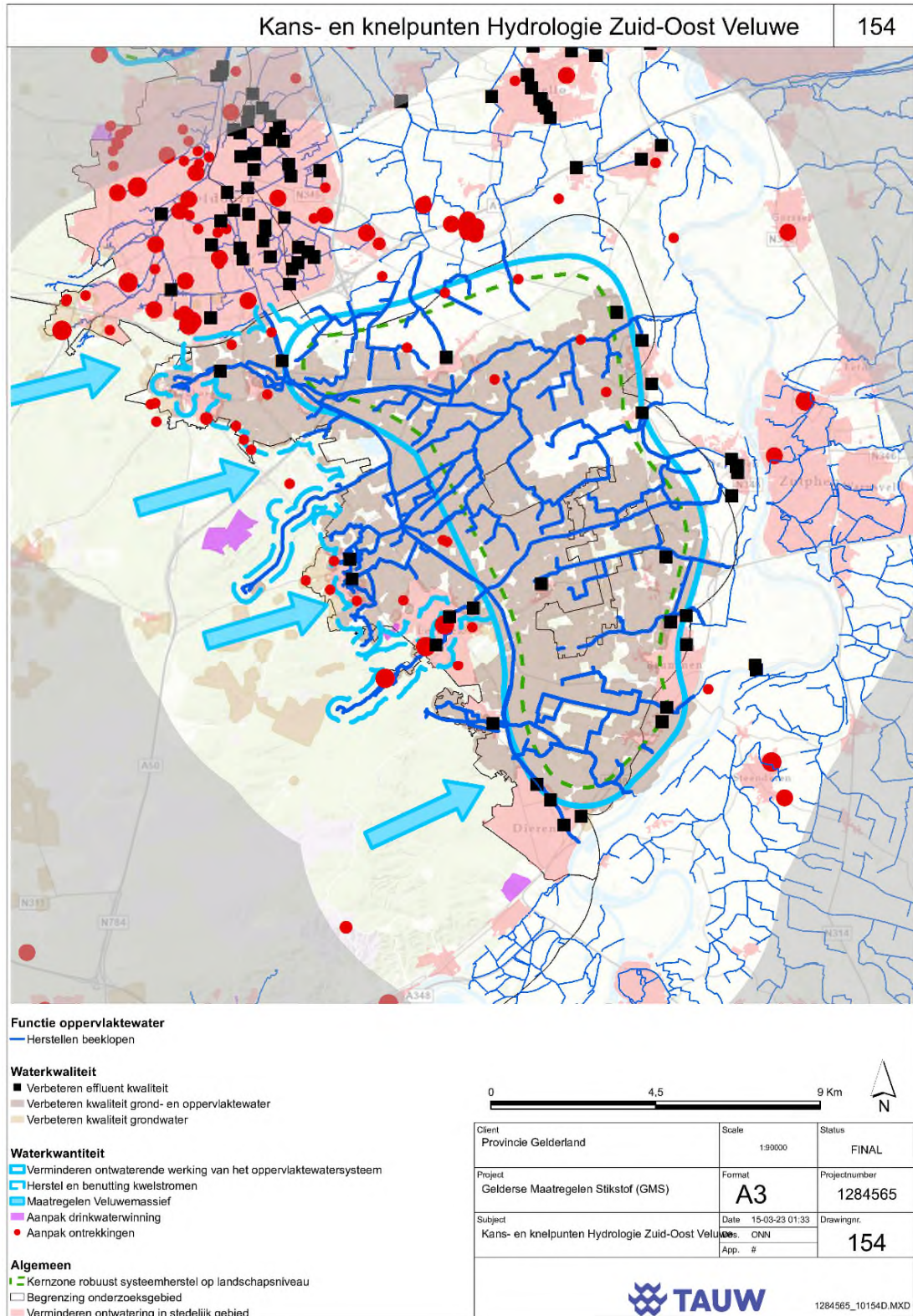
De vraag die speelt is of de belasting van de oppervlaktewatersystemen vanuit de landbouw met de huidig geldende maatregelen voor de landbouw voldoende zijn om in de toekomst aan de normen te voldoen. Voor de in het kader hierboven aangegeven onderzoek zijn de resultaten gebaseerd op de gemeten waterkwaliteit tot en met 2017. Sindsdien zijn de bemestingsnormen voor zowel stikstof als fosfaat aangescherpt (en reeds nog verder in het 7e NAP). Daarbij speelt dat het lastig is vast te stellen omdat nutriënten nog lange(re) tijd uitspoelen via de bodem, terwijl de belasting vanuit de bron al is teruggebracht tot het gewenste niveau. Dit vraagt om verder nader onderzoek. Ook wordt aanbevolen om berekeningen en metingen nader met elkaar te vergelijken. Voor het stimuleren van regionale landbouwmaatregelen om emissies van nutriënten naar water te verminderen, is het relevant om te weten welke opgave voor landbouw resteert als de maatregelen worden genomen die voor het 7e NAP en NPLG worden overwogen. De effecten hiervan worden door de WUR op dit moment op landelijk niveau ingeschat. Ten tijde van het opstellen van dit rapport waren de resultaten hiervan nog niet beschikbaar. Vooruitlopend op dit resultaat is het denkbaar dat er voor grasland geen verdere aanscherpingen nodig zijn, maar voor (intensieve) akker- en tuinbouw wel. In de deelrapportages zijn de landbouwpercelen alsmede de rwzi's ondanks de nog aanwezige kennislacune wel als knelpunt opgenomen, alsmede op de maatregelkaarten om de belasting op het grond- en oppervlaktewatersysteem tot onder de normen te doen laten verminderen. Het kan dus betekenen dat uiteindelijk geen aanscherping/maatregelen voor de landbouw nodig zijn omdat het huidige beleid zorgt voor een robuuste toestand.

In figuur 5.1 is de overzichtskaart voor hydrologische knelpunten opgenomen, hierin zijn de knelpunten uit bovenstaande tabel gevisualiseerd. Het oppervlaktewaterstelsel is voor een belangrijk deel gericht op het (landbouwkundig) ontwateren van het gebied. Voor de sprengen en beken zijn als wel verbeteringen doorgevoerd in herstel van de natuurlijke eigenschappen, maar ook hier zijn middels hermeandering (afvoer via natuurlijk profiel / natuurlijke laagten) en verondieping nog verdere winst te behalen om het te doen laten functioneren als beekdalen. Over het algemeen is de afvoersnelheid uit het gebied groot. Door verondieping en misschien delen over maaiveld te laten lopen zal de snelheid van (piek)afvoeren kunnen worden verminderd, waardoor er meer water in het systeem blijft (in plaats van snelle afvoer naar IJssel).

Voor de begrenzing van het knelpunt 'onnatuurlijk oppervlaktewatersysteem' is gekozen voor het gebied wat een ontwaterende werking kan hebben op de natuur, het gebied wat kwel kan afvangen en een aantal bovenstroomse watergangen. De blauwe cirkel geeft het hydrologische beïnvloedingsgebied weer (op basis van drie keer de spreidingslengte) rondom de kernzone van integraal systeemherstel; in dit gebied kan het oppervlaktewater een verlagend effect hebben op de grondwaterstanden.

De directe beïnvloeding van landbouw via het grond- en oppervlaktewater is weergegeven in bruin. De indirecte beïnvloeding van het grondwater via de landbouw (inzijggebied) is weergegeven in beige.

De blauwe pijlen geven tenslotte het totale inzijggebied van het Veluwemassief. Dit knelpunt wordt verder uitgewerkt in bijlage 3.



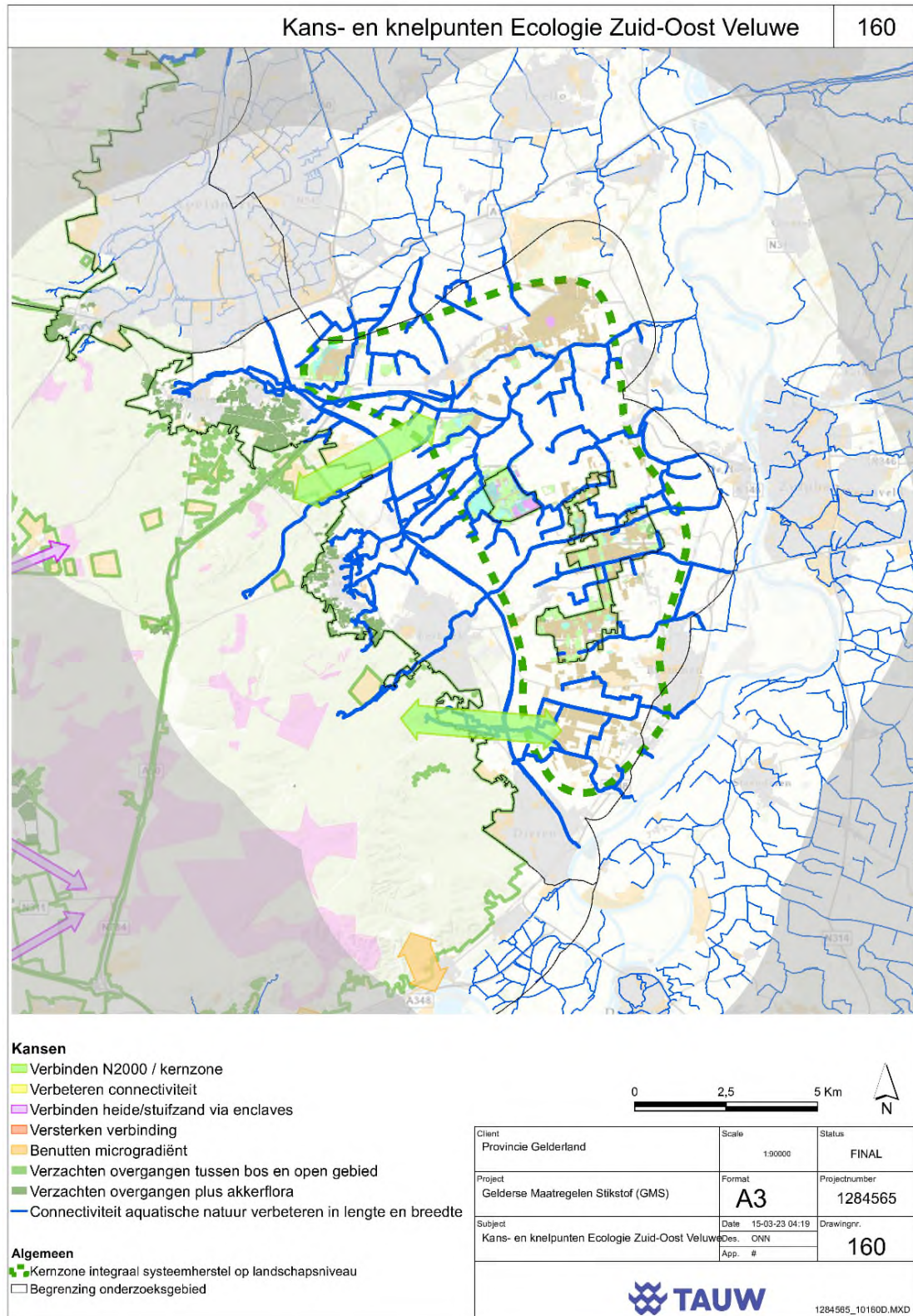
Figuur 5.1 Kansen en knelpunten hydrologie (in bijlage 6 is de kaart op A3 formaat opgenomen)

In figuur 5.2 zijn de ecologische knelpunten weergegeven, welke aanvullend zijn op de reeds omschreven hydrologische knelpunten. Een van de voornaamste knelpunten is dat de aanwezige natuurtypen te klein in areaal en geïsoleerd voorkomen voor robuuste instandhouding. Door verbinding van deze gebieden kunnen deze arealen vergroot worden en is uitwisseling tussen de verschillende sleutelgebieden mogelijk. Dat betreft bijvoorbeeld de Empense en Tondense heide, Lampenbroek en Beekbergerwoud. Al deze gebieden zijn op zichzelf te klein voor duurzame instandhouding, maar tezamen kan daar robuust systeemherstel plaatsvinden. Een ander groot knelpunt is de aanvoer van nutriënten. Dit via het watersysteem maar ook via atmosferische stikstofdepositie.

Daarnaast ontbreken ecologische relaties in de gradiënten en overgangen van droog (Veluwe) naar nat (IJssel) via het kleinschalig cultuurlandschap van Landgoederen Brummen. Dit is zowel voor open landschapstypen zoals (schraal)graslanden, (vochtige) heiden en aquatische verbindingen als gesloten bostypen relevant. De beekdalen die deels buiten het Natura 2000-gebied liggen zijn belangrijk leefgebied en (potentiële) verbindingen voor (aquatische) natuur.

De overgangen met de Veluwe en het omliggend cultuurlandschap zijn veelal hard, waarbij een mantel- en zoomvegetatie ontbreekt. De overgangen tussen het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen en het omliggend kleinschalig cultuurlandschap zijn wel zacht, waarbij op locaties waar mogelijk reeds mantel- en zoomvegetaties aanwezig zijn.

Tot slot zijn invasieve exoten in het onderzoeksgebied aanwezig. Dit zijn in ieder geval Italiaanse kamsalamander en watercrassula, maar mogelijk zijn ook Amerikaanse rivierkreeften of exotische grondels aanwezig. Deze vormen een bedreiging voor inheemse soorten.



Figuur 5.2 Kansen en knelpunten ecologie (in bijlage 6 is de kaart op A3 formaat opgenomen)

Uit het voorgaande blijkt dat de knelpunten dusdanig divers zijn dat alle zes van de OBN-aangrijpingspunten voor robuust systeemherstel relevant zijn in dit gebied.

Naast de eerder omschreven knelpunten worden ook op basis van de OBN-aangrijpingspunten kansen gezien voor robuust systeemherstel. Deze zijn in tabel 5.2 weergegeven, waarbij ook wordt aangegeven of deze voor een, meerdere of alle landschapstypen van toepassing is.

Mogelijkheden voor verdere versterking en systeemherstel liggen vooral in aanpassingen in het hydrologische systeem, benutting van de macro gradiënt tussen het Veluwemassief en de IJsselvallei (mede via de Soerense Poort en Beekbergse Poort) en verbetering van connectiviteit. Dit biedt kansen voor versterking van leefgebied en migratie van soorten waaronder amfibieën en vlinders. Daarnaast kan versterking van de onderlinge samenhang zorgen voor verbeterde uitwisseling van kenmerkende soorten en verbinding van verschillende sleutelpopulaties, waardoor genetische verarming wordt voorkomen.

Tabel 5.2 Kansen op basis van OBN-aangrijpingspunten per landschapstype (B; Beekdallandschap, DB; droog zandlandschap met inliggende natte plekken – Bos, DH; droog zandlandschap met inliggende natte plekken – Heide; NB; nat zandlandschap – Bos, NH; nat zandlandschap – heide; KC; kleinschalig cultuurlandschap, C; cultuurlandschap)

Kansen	Landschapstype	Discipline/aspect	OBN-stuurknop
Optimalisatie van (lokale) hydrologische systemen	B, NB, NH, KC	Hydrologie, ecologie	Vernatting
	B, NB, NH, KC	Hydrologie, ecologie	Herstel en verondieping van beeklopen/drainagebasis
	B, NB, NH, KC	Hydrologie, ecologie	Herstel en benutting van kwelstromen
	B, NB, NH, KC	Hydrologie	Herstel inzigggebieden/vergroten grondwateraanvullingen
	B	Hydrologie	Voorkomen (onnatuurlijke) piekafvoeren
	B	Hydrologie	Stuw- en peilbeheer en peildynamiek
	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Hydrologie	Verminderen grondwateronttrekkingen
	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Hydrologie, ecologie	Verbeteren kwaliteit grond- en oppervlaktewater
Vergroten areaal en verbeteren connectiviteit	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Ecologie	Meer ruimte voor natuur
	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Ecologie	Natuurinclusiever ruimtegebruik buiten natuur
	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Ecologie	Herstel gradiënten/overgangen
	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Ecologie	Verbindingen tussen natuur- en leefgebieden

Kansen	Landschapstype	Discipline/aspect	OBN-stuurknop
Vergroten dynamiek en diversiteit in gebieden en habitats	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Ecologie	Verbeteren connectiviteit van habitats van soorten
	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Ecologie	Herstel van landschapselementen
	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Ecologie	Anticiperen op exoten/opportunisten
	B	Hydrologie	Natuurlijke dynamiek in grondwatersystemen
	B, DB, DH, NB, NH	Ecologie	Vergroten variatie in leefgebieden
	B, DB, DH, NB, NH, KC	Ecologie	Herstel gradiënten en overgangen
Verminderen van input nutriënten	B, DB, DH, NB, NH, KC	Ecologie	Verschillende ontwikkelingsstadia in ecosystemen
	B, DB, DH, NB, NH, KC,C	Ecologie	Vergroten kleinschalige diversiteit landschapsniveau
	KC, C	Hydrologie, ecologie	Aanpassen landbouwpraktijk
	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Ecologie	Natuurinclusieve ruimtelijke inrichting
	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Ecologie	Aanpassen openbaar groenbeheer
	B, DB, DH, NB, NH, KC	Hydrologie	Monitoring en verbetering waterkwaliteit
Herstel biotische kwaliteit	B, DB, DH, NB, NH, KC	Ecologie	Herstelmaatregelen
	-	-	Zie ook knoppen areaal & connectiviteit
	B, DB, DH, NB, NH, KC	Ecologie	Aanwezigheid alle leefgebiedcomponenten
	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Hydrologie, ecologie	Vermindering pesticidegebruik
	B, DB, DH, NB, NH, KC	Ecologie	Soortgerichte maatregelen
	B, DB, DH, NB, NH, KC	Ecologie	Aanpak genetische verarming
Aanpak van exoten	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Ecologie	Natuurinclusief ruimtegebruik en ontwerp
	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Ecologie	Assessment potentiële risicosoorten
	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Ecologie	Blokkeren verspreidingsbronnen en - routes

Kansen	Landschapstype	Discipline/aspect	OBN-stuurknop
	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Ecologie	Robuuster maken van ecosystemen
	B, DB, DH, NB, NH, KC, C	Ecologie	Bestrijding aanwezige invasieve exoten

5.3 Meekoppelkansen

Zoals beschreven in het OBN-rapport draagt robuust systeemherstel niet alleen bij aan het robuuster maken van de natuur. Het draagt ook bij aan de volgende thema's:

- Waterberging- en buffering
- Drinkwaterwinning
- Recreatie
- Koolstofvastlegging
- Waterveiligheid

De meekoppelkansen drinkwaterwinning, recreatie en koolstofvastlegging spelen in dit gebied. Drinkwaterwinning speelt met name op de flanken van het Veluwemassief. Naast de benoemde thema's zijn in het gebied ook mogelijkheden om met de maatregelen te investeren in een verbetering van de leefomgeving, ruimtelijke kwaliteit en meer groen en water nabij dorpen en woonkernen. Het gebied heeft al belangrijke ruimtelijke kwaliteitswaarden. Het combineren van verschillende functies kan deze ruimtelijke kwaliteit verder verhogen, waar mogelijk in combinatie met recreatief gebruik.

Meekoppelkansen vanuit het Gelders Natuurnetwerk en de Groene Ontwikkelingszone zijn:

- Het vanuit ecologisch opzicht samenhangend geheel van landgoederen en beken waarin soorten als de das, amfibieën en vleermuizen voorkomen
- Leefgebied Steenuil

6 Maatregelen

6.1 Methodiek

De in deze rapportage voorgestelde hydrologische en ecologische maatregelen zijn onderverdeeld in de zes hoofdcategorieën uit OBN:

- Optimalisatie hydrologische systeem
- Vergroten areaal en connectiviteit
- Vergroten dynamiek en diversiteit
- Verminderen input nutriënten en chemische stoffen en herstel schade
- Herstel van biotische kwaliteit
- Aanpak exoten

Alle hydrologische en ecologische maatregelen zijn voor hun bijdrage aan de in dit project gehanteerde natuurdoelstelling gescoord op de volgende onderdelen (zie bijlage 7):

- Bijdrage aan het robuust systeem voor de Natura 2000-doelen en kernopgaven, gegroepeerd naar landschapstypes
- Bijdrage aan een robuust systeem voor de overige (natuur)doelen en algemene natuurkwaliteit, onderverdeeld naar biodiversiteit, vitale bodem en waterkwaliteit

Voor de score is gebruik gemaakt van:

- 0 : geen positieve bijdrage verwacht
- 0/+ : kennislacune, mogelijk een positieve bijdrage
- +
- ++ : grote tot zeer grote positieve bijdrage verwacht

Deze beoordeling (score) vormt de onderbouwing bij het oordeel of de maatregel valt onder 'maatregel t.b.v. N2000-doelen' of onder 'maatregel t.b.v. overige (natuur)doelen' (zie paragraaf 2.4). Het betreft globale kwalitatieve beoordelingen (verwachtingen). Bij onvoldoende kennis is (nog) geen oordeel mogelijk en is daarom de kennislacune als zodanig aangegeven. De score is opgenomen in de tabellen in dit hoofdstuk in de kolom 'effectiviteit'. In bijlage 7 zijn de maatregelen voor de verschillende landschapstypen gescoord. Indien er verschil zit in de effectiviteit van een maatregel tussen de landschapstypen, is in de tabel de score weergegeven daar waar de maatregel het meest effectief is.

Maatregelen gericht op het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen

Gewasbeschermingsmiddelen (GBM) hebben effect op levende organismen in de lucht, de bodem en of het grond- en oppervlaktewater. Deze middelen zijn niet uitsluitend gericht op schadelijke organismen en kunnen daardoor ook effect hebben op andere organismen in de nabijheid van landbouwkundig gebruikte percelen. De (ongewenste) neveneffecten van verschillende gewasbeschermingsmiddelen lopen sterk uiteen en door gericht gebruik kunnen neveneffecten op lucht-, water- en bodemleven sterk worden verminderd.

Bij het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kan het middel 'vervliegen'. Door verdamping en drift kunnen GBM -in (zeer) lage concentraties en hoeveelheden- op grotere afstanden in de omgeving worden gevonden. In het onderzoek van Meten = Weten zijn dan ook geringe hoeveelheden GBM op grotere afstand van de gebruikte locaties aangetoond. Maar dat geringe hoeveelheden gewasbeschermingsmiddelen in natuurgebieden en of op afstand van de gebruikte locaties zijn gevonden, betekent niet dat deze middelen ook effect hebben op flora en fauna in deze natuurgebieden. In dit onderzoek (en ook andere, wetenschappelijke studies) zijn geen effecten gevonden van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen buiten het natuurgebied op de flora en fauna in het natuurgebied.

Het 7e Nitraat Actie Programma (concept) schrijft beschermingszones langs waterlopen voor, ter bevordering van de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater. Deze beschermingszones zorgen voor een grotere afstand tussen gewas en sloot waardoor minder GBM via drift in het oppervlaktewater terecht (kunnen) komen. Daarnaast zorgt die zone er ook voor dat minder regenwater met nutriënten (meststoffen) en gewasbeschermingsmiddelen kan afspoelen van het perceel naar de sloot. In het 7e NAP zijn beschermingszones genoemd van enkele meters langs waterlopen. Vergelijkbare beschermingszones (tot 5 m breed) kunnen vanuit voorzorg ook rondom Natura 2000-gebieden worden aangehouden.

6.2 Voorgestelde maatregelen hydrologie

De maatregelen voor hydrologie zijn onderverdeeld in drie typen maatregelen: 1) maatregelen t.b.v. Natura 2000-doelen, 2) maatregelen t.b.v. overige (natuur)doelen en 3) kennislacunes. In tabel 6.1 zijn alle maatregelen uitgewerkt gegroepeerd naar de verschillende hydrologische stuurknoppen. De uitwerking van deze maatregelen op kaart is weergegeven in figuur 6.1. Overkoepelend gedachtengoed is het herstel van de natuurlijke situatie, dat wil zeggen natuurlijke processen zo veel mogelijk de ruimte geven en overbelasting van de bodem- en watersysteem te voorkomen alsmede de uitputting van de bodem.

Als gevolg van landbouwkundige ontwatering zijn de grondwaterstanden verlaagd en worden zowel lokale kwel vanaf de zandruggen als regionale kwel afgevangen door ontwateringsmiddelen. Een belangrijke maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen voor robuust systeemherstel is daarom om de ontwatering van het gebied sterkt te verminderen/het gebied te vernatten. Dit kan op verschillende manieren, via dempen of verondiepen van watergangen of het verhogen van de stuwpeilen. Dempen/verondiepen heeft daarbij de voorkeur omdat dit meer aansluit bij een natuurlijk systeem, waarbij dempen als voordeel heeft dat neerslagwater niet meer wordt afgevoerd en ten goede komt aan het grondwatersysteem. Bovendien reduceert dit de

piekafvoeren. Bijkomend voordeel hierbij is dat het gebied minder gevoelig wordt voor droogte, met name in het voorjaar voor zowel de natuur als de landbouw. Hiervoor is het gebied geselecteerd van circa drie maal de spreidingslengte van het hydrologische systeem rondom grondwater/kwelafhankelijke natuur/landschapstypen. In combinatie met het vergroten van het watervasthoudend vermogen van de bodem (zowel in de landbouwgebieden als in bosgebieden) draagt dit bij aan de klimaatrobuustheid van het hydrologisch systeem. In landbouwpercelen kan het organisch stofgehalte van de bodem worden vergroot door bijvoorbeeld gebiedsgerichte aanpak waarbij in de kleine kringloop opwaardering van maaisel (bijvoorbeeld natuurgras, slootmaaisel, et cetera) plaats vindt via verwerking tot compost of bokashi. Productief kruidenrijk grasland met klavers en dieper wortelende kruiden (als voorbeeld van functioneel agrobiodiversiteit) werken mee aan het bufferen van pieken van neerslag. In bospercelen kan gedacht worden aan aanplanten van rijke strooiselsoorten (bomen met goed verterend blad) en/of aanvullen van de mineralenvoorraad (bijvoorbeeld steenmeel. Beide maatregelen dragen bij aan goede strooiselvertering en ontstaan van duurzame humuscomplexen in de bodem. Hydrologisch gezien stroomt neerslag minder snel af naar het slotenstelsel en komt daardoor beschikbaar voor grondwateraanvulling. Specifiek wordt aandacht gevraagd voor ontwateringsmiddelen die dekzandruggen doorsnijden. Gevolg is dat er onvoldoende opbolling van de grondwaterstand in deze dekzandruggen plaatsvindt, waardoor er geen laterale kwel optreedt vanuit de dekzandruggen naar de lage delen. Aanbevolen wordt om de ontwatering in waardevolle dekzandruggen volledig te dempen. Daarnaast liggen er mogelijk nog diepe sloten die regionale kwel afvangen van de Veluwe. Welke dit zijn is een kennislacune en dient nader onderzocht te worden. Uiteraard is het van belang om deze diepere ontwatering te verminderen. Neveneffect van deze maatregel is dat het hele bodem- en watersysteem klimaatrobuster wordt, waarbij niet alleen de natuur profiteert, maar ook andere functies, zoals de landbouw.

Voor het robuust maken van de beekdalen is herstel van het natuurlijk beekprofiel van belang. Hieronder wordt verstaan het weer op natuurlijk wijze laten meanderen (afvoer via natuurlijk profiel / natuurlijke laagten) van de beek, waar natuurlijk laagtes worden gevolgd. Dit betekent een sterke verondieping van de bodem en de beken via een natuurlijk profiel de ruimte geven. Dit is een maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen voor de habitattypen in het beekdallandschap. Dit zijn de Beekbergerbeek, de Zilvense/Voorster beek, de Oekense beek en de Soerense beek. Op een aantal trajecten van deze beken heeft al enige herstel van de natuurlijke situatie plaatsgevonden, maar puur vanuit de ontwikkeling van een robuust beekdallandschap kan dit nog verder worden geoptimaliseerd. De Zilvense/Voorsterbeek en de Soerense beek liggen bovendien in de te verbeteren/herstellen van de macro gradiënt van de droge voedselarme Veluwe naar de natte voedselrijke zone in het IJsseldal/IJssel. Aanvullend kan gekeken worden naar het ontwikkelen van extra beekdalen in de overige beken. Robuuste beekdalen hebben als bijvangst dat ze ook in belangrijke mate bijdragen aan het bereiken van de KRW-doelen

Met name het gebied ten westen van het Apeldoorns Dieren kanaal staat hydrologisch gezien onder invloed van het Veluwemassief. In bijlage 3 wordt uitgebreid ingegaan op mogelijk maatregelen om de regionale kweldruk vanaf het Veluwemassief te vergroten. Specifiek voor dit deelgebied gaat het om:

- Drinkwaterwinningen Schalterberg, Eerbeek en Ellecom. De winning Schalterberg wordt inmiddels al (deels) gecompenseerd met water uit het Apeldoorns Dierenkanaal. Of dit voldoende is om negatieve effecten op met name de watervoerendheid van de sprengen te voorkomen is niet duidelijk. Aanbevolen wordt om dit in de op te stellen LESA's te onderzoeken. Daarnaast liggen er tussen Veluwemassief en het Apeldoorns Dierenkanaal enkele kwelzones die interessant zijn voor kleinschalige natuurontwikkeling. Naar verwachting kunnen deze met lokale aanpassing in het watersysteem voldoende tot ontwikkelingen worden gebracht, maar mogelijk hebben de winningen hier wel invloed op. De mate waarin aanpassing van de winningen nodig is voor robuust systeemherstel van deze zones vraagt om specifiek onderzoek. Winning Eerbeek ligt op grote diepte, waardoor de effecten hoogstwaarschijnlijk beperkt zijn. Voor winning Ellecom geldt dat specifiek onderzoek nodig is om vast te stellen of het zinvol is om de winning te compenseren in verband met watervoerendheid van de sprengen bij Laag Soeren en eventueel te ontwikkelen kleinschalige kwelafhankelijke natuur langs de Veluwerand. Daarbij valt te overwegen om winning Ellecom ook te compenseren met water uit het Apeldoorns Dierenkanaal (vergelijkbaar met het winning Schalterberg) => mede ingegeven door het feit dat compensatie van winning Ellecom kan bijdragen aan de ontwikkeling van de macro gradiënt aan de zuidoostkant van de Veluwe naar de IJssel (zie uitwerking deelgebied Zuid Veluwe). Aandachtspunt is wel dat er of er voldoende kanaalwater beschikbaar is. Of winning Ellecom gecompenseerd zou kunnen worden met kanaalwater (of andere bron) is een onderzoeksvraag, waarbij diverse aspecten van een dergelijke compensatie afgewogen moeten worden
- Industriële winningen papierindustrie. Hiervoor geldt hetzelfde als voor de drinkwaterwinningen. Nader onderzoek is nodig in welke mate deze winningen zorgdragen voor een verminderde afvoer van de sprengen en of aanpassing van de winning bijdraagt aan de ontwikkeling van kleinschalige kwelafhankelijke natuur in de zone tussen het Veluwemassief en het Apeldoorns Dierenkanaal (bijvoorbeeld vermindering winningshoeveelheden, grotere diepte winnen, compenseren door infiltratie oppervlaktewater)
- Vergroten grondwateraanvulling door het vervangen van bos door stuifzanden c.q. heide Dit zijn maatregelen t.b.v. Natura 2000-doelen in verband met de voeding van de beken en sprengen, maar ook voor de grondwater/kwelafhankelijke habitattypen ten westen van het Apeldoorns Dierenkanaal. Daarnaast dragen de maatregelen ook bij aan de KRW-doelen (en klimaatrobuust watersysteem), omdat de watervoerendheid van de waterlichamen hiermee mogelijk wordt verbeterd .

Ten aanzien van de stuurknop verminderen van input nutriënten waaronder stikstof en chemische stoffen en herstel van opgelopen schade is het onduidelijk of dit nog een groot knelpunt is. Feit is wel dat voorkomen dient te worden dat er uitspoeling van meststoffen naar het grond- en oppervlaktewater plaatsvindt. Derhalve zijn alle landbouwgronden binnen dit deelgebied aangemerkt als maatregel met een kennislacune/opgave om te voorkomen dat er negatieve invloed op de waterkwaliteit optreedt. Immers een goede waterkwaliteit is van groot belang voor robuuste beekdalen en voor het behalen van de KRW-doelen.

Voor een aantal gebieden, waaronder Lampenbroek, ligt al een concreet inrichtingsplan voor natuurherstel. Deze inrichtingsplannen geven concrete invulling aan de hiervoor geschetste maatregelen.

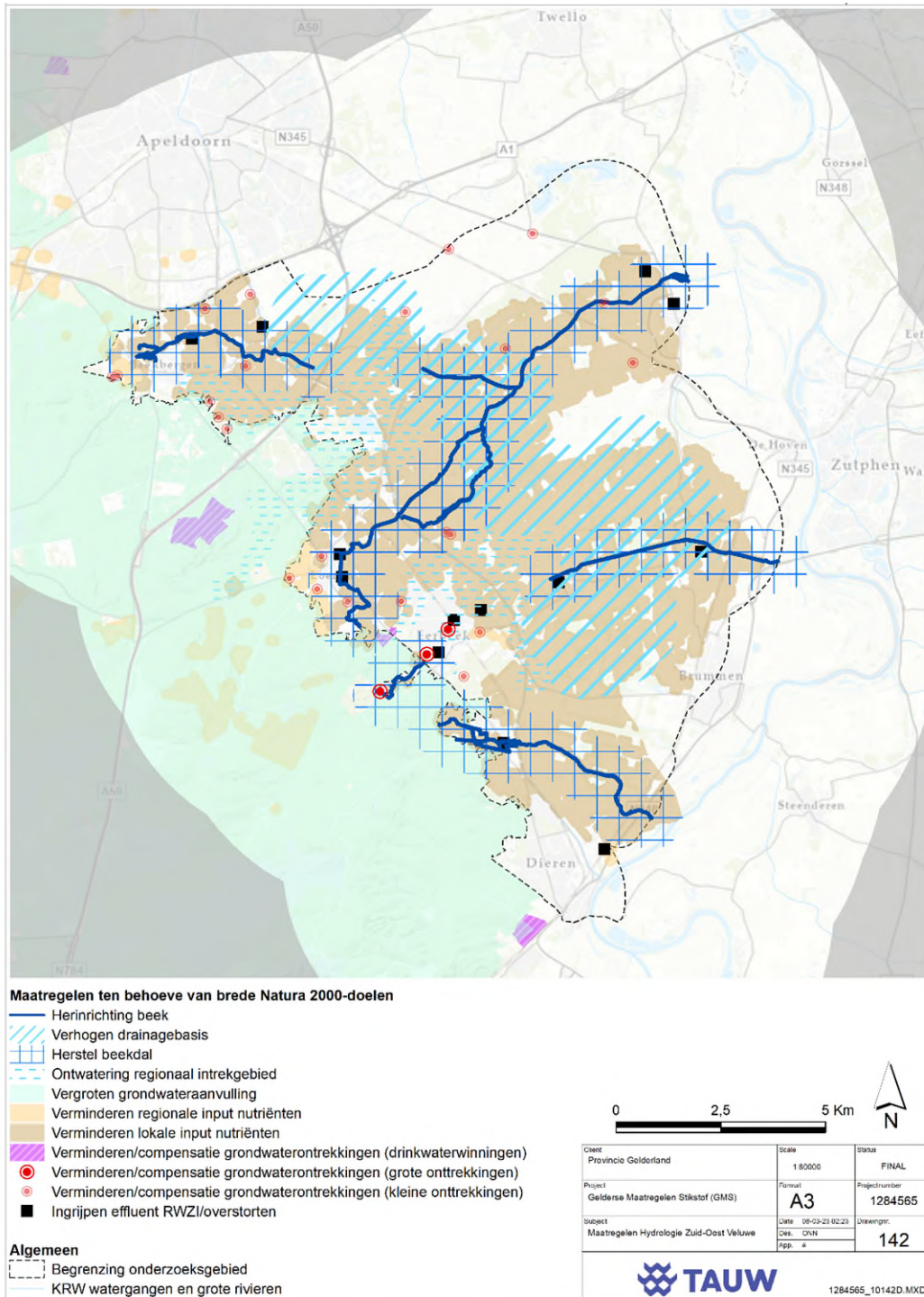
Tabel 6.1 Overzicht maatregelen hydrologie

Maatregel	OBN stuurknop	Discipline	Duiding maatregelen	Effectiviteit
Verhogen drainagebasis; Dempen en/of verondiepen van waterlopen en dempen drainage in en rondom waardevolle gebieden (natte zandlandschappen en beekdalen)	1, 3	Grondwater + kwel	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++
Herstel bovenloop beek; Herstel natuurlijk profiel beek en natuurlijke oevers bovenloop beek + optimaliseren maaibeheer	1, 4, 5	Grondwater + oppervlaktewater	Maatregel t.b.v. overige (natuur)doelen	++
Herstel beekdal; Herstel natuurlijk profiel beek, natuurlijk oevers, hermeanderingen, optimaliseren maaibeheer van beekdalen	1, 3, 4, 5	Grondwater + kwel + oppervlaktewater	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++
Ontwatering regionaal intrekgebied; Ontwatering regionaal intrekgebied optimaliseren d.m.v. verondiepen diepe kwel sloten	1, 3	Kwel	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++
Ontwatering lokaal intrekgebied; Ontwatering lokaal intrekgebied (bv vanaf dekzandruggen) optimaliseren d.m.v. verondiepen en dempen watergangen	1, 3	Kwel	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++
Vermindering/compensatie grondwateronttrekkingen; (drinkwater en/of kleinere onttrekkingen)	2, 3, 6	Grondwater en kwel	Kennislacune	0/+
Vergroten grondwateraanvulling (Veluwemassief)	3	Kwel	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++
Vermindering regionale input nutriënten; Vermindering input van	9, 10	Grondwater en oppervlaktewater	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++

Maatregel	OBN stuurknop	Discipline	Duiding maatregelen	Effectiviteit
nutriënten door aanpassen landbouw, waarbij risico bestaat op indirecte beïnvloed via grondwater (langere reistijden)				

Tabel 6.2 OBN-stuurknoppen en aangrijpingspunten behorende bij de maatregelen uit tabel 6.1

OBN-Aangrijpingspunt	OBN-stuurknop
1. Optimalisatie hydrologisch systeem	1. Herstel en verondieping van beeklopen/drainagebasis
	2. Herstel inziggebied/vergroten grondwateraanvulling
	3. Herstel en benutting van kwelstromen
	4. Herstel van beeklopen
	5. Voorkomen (onnatuurlijke) piekafvoeren
	6. Verminderen grondwateronttrekkingen
	7. Stuw- en peilbeheer
	8. Peildynamiek
2. Verminderen van input nutriënten	9. Verbeteren kwaliteit grondwater
	10. Verbeteren kwaliteit oppervlaktewater



Figuur 6.1 Maatregelen hydrologie (in bijlage 7 is de kaart op A3-formaat opgenomen)

6.3 Voorgestelde maatregelen ecologie

De maatregelen voor ecologie zijn onderverdeeld in drie typen maatregelen: 1) maatregelen t.b.v. Natura 2000-doelen, 2) maatregelen t.b.v. overige (natuur)doelen en 3) kennislacunes. De maatregelen worden in dit hoofdstuk toegelicht en zijn in tabel 6.3 samengevat en gegroepeerd naar de verschillende ecologische stuurknoppen. De uitwerking van deze maatregelen op kaart is weergegeven in figuur 6.2. Overkoepelend gedachtengoed is het herstel van de landschapsecologische samenhang en het waar mogelijk gebruik maken van natuurlijk processen (zoals hydrologische processen). Parallel kunnen ook overbelasting van bodem en watersysteem door deze maatregelen worden teruggebracht en daarnaast kunnen de maatregelen ook bijdragen aan de ruimtelijke kwaliteit, waaronder natuurbeleving en (extensieve) recreatie.

Herstel gebruik van historische akkercomplexen

Door herstel van historische akkercomplexen, in combinatie met natuurinclusieve akkerbouw, kan een grote meerwaarde worden bereikt. Op historische akkercomplexen is opgaande beplanting vaak ongewenst, maar kunnen wel bloemrijke akkerranden, akkeronkruid reservaatjes en wegbermen worden gerealiseerd. In totaal is er ongeveer 390 ha aan historische akkercomplexen aanwezig dat in potentie geschikt is. Voor een robuust systeemherstel is een evenwichtige verspreiding van deze akkers langs de grenzen van het Natura 2000-gebied Veluwe van belang. Hierdoor zijn de akkers vanuit een groot deel van het Natura 2000-gebied bereikbaar voor soorten die hiervan kunnen profiteren. Hoewel deze maatregel zeer waardevol is voor de basiskwaliteit van de natuur in zijn algemeen, is niet het gehele oppervlak van belang voor robuust systeemherstel. Daarom is dit oppervlak opgevat als een zoekgebied voor natuurinclusieve akkers, waarbij is uitgegaan van een percentage van 50 % als maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen. Daarbij zijn de locatiekeuze en spreiding net zo belangrijk als het oppervlak en blijft binnen dit areaal ook agrarische productie veelal (in extensievere vorm) mogelijk. Daarom geldt de kanttekening dat deze maatregel naar verwachting relatief goed inpasbaar zal zijn binnen de bedrijfsvoering van agrarische bedrijven. Het zoeken naar oplossingen met een grote meerwaarde voor natuur en een zo goed mogelijke agrarische inpasbaarheid (en minimalisatie van de impact op deze sector) is dus een belangrijke uitdaging. In een later stadium (tijdens de gebiedsprocessen) dient te worden onderzocht hoe en waar binnen de zoekgebieden deze maatregel kan worden vormgegeven.

Aanpassen beheer

Er is onderscheid te maken in aanpassingen/optimalisatie in openbaar groenbeheer, beheer buiten natuurgebieden en optimalisatie van natuurbeheer in natuurgebieden.

Voor het openbaar groenbeheer zijn er vooral mogelijkheden voor bloemrijke wegbermen, plantsoenen en overhoeken. Deze zorgen voor insecten- en bloemrijke overgangen van het Veluwe bos naar het cultuurlandschap en voor verbindingzone voor kleine diersoorten. Ook binnen stedelijk gebied kunnen dergelijke bermen, schrale overhoeken en dergelijke als leefgebieden en verbindingzone dienen voor insecten en kleine zoogdieren. Zowel in stedelijk als in het buitengebied zijn bermen, plantsoenen, overhoeken en dergelijke in principe geschikt voor deze maatregel, dit staat niet op kaart weergegeven.

In de bestaande natuurgebieden zullen de hydrologische maatregelen tot een verbetering van de kwaliteit van de natuur leiden. Hierdoor ontstaat op een groter oppervlak geschikte omstandigheden voor vegetaties van natte omstandigheden en kwelafhankelijke natuur. Het natuurbeheer zal daarop aangepast worden. Daarnaast is versterking of uitbreiding van zeldzaam natuurwaarden mogelijk binnen de natuurgebieden door een optimalisatie van het natuurbeheer. Dit is mede afhankelijk van de abiotische omstandigheden ter plaatse zoals de bodem, het historisch landgebruik en het huidige gevoerde natuurbeheer. Dit is niet in detail bekend. De aanwezigheid van natuurwaarden en bijdrage van particuliere terreinen aan de Natura 2000-doelen en kernopgaven is nog een kennisleemte. Gelet hierop is het nog niet in detail aan te geven in hoeverre maatregelen in natuurbeheer van belang of mogelijk zijn. In een nader onderzoek (als onderdeel van de gebiedsprocessen) in een later stadium wordt in kaart gebracht waar binnen deze locaties aanpassingen in natuurbeheer van belang/mogelijk zijn. Beheer om exoten te bestrijden is een belangrijk aandachtspunt en vergt mogelijk ook aanpassingen in het beheer.

De focus ligt op de bestaande natuurterreinen buiten het Natura 2000-gebied, waaronder Lampenbroek, Beekbergerwoud, Appense Veld en stroomgebieden van de beken. Hier ligt een verscheidenheid aan waardevolle natuurgebiedjes, zoals vochtige heiden, droog en vochtig schraal grasland, beekbegeleidend bos en landgoedbos. Het natuurbeheer in deze kernzone dient samen met de andere maatregelen op landschapsniveau te worden uitgewerkt.

Overgangen van bos naar open landschap

De grenzen tussen de overgangen van de Veluwse bossen naar cultuurlandschap zijn vaak zeer 'hard'. Aan de landbouwkant valt daarom te denken aan de aanleg van extensief beheerde perceelranden en/of landschapselementen, maar ook aan de kant van de bossen valt veel winst te halen. Door selectieve kleinschalige boskap of hakhoutbeheer (in combinatie met beheersing van exoten) kunnen gevarieerde en soortenrijke mantel- en zoomvegetaties worden ontwikkeld en in stand gehouden. Dergelijke vegetaties maken deel uit van het bosecosysteem, dus doorgaans zal geen herplantplicht of verlies van de oppervlakte habitattypen aan de orde zijn. De grootste kansen liggen circa in de eerste 25-50 m vanaf de rand van het bos. Deze maatregel is van belang voor tal van soorten die gebonden zijn aan geleidelijke overgangssituaties tussen opgaand bos en open terrein. Behalve diverse kwalificerende soorten van Natura 2000, geldt dit ook voor tal van soorten die vallen onder de doelen voor het NNN en biodiversiteit in het algemeen. Deze maatregel kan goed worden gecombineerd met revitaliseringsmaatregelen in de bosgebieden, maar ook met de aanleg van landschapselementen in het aangrenzende cultuurlandschap. Het nemen van maatregelen in aangrenzend agrarisch gebied en bos- en natuurterrein versterkt naar verwachting de werkrelaties tussen agrarische sector en terreinbeheerders. Deze maatregel heeft enige impact op agrarisch gebruik. Dit geldt ook voor de bosbouw, met name waar sprake is van bossen met een primaire productiedoelstelling. In bossen met een meer multifunctionele of zelfs primaire natuurdoelstelling is de impact beperkt. Er is ongeveer 25,5 km aan bosrand aanwezig dat geschikt is voor deze maatregel. Rondom het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen zijn geen harde overgangen aanwezig. Daar zijn waar mogelijk reeds mantel- en zoomvegetaties ontwikkeld. Om die reden worden

rondom Landgoederen Brummen geen maatregelen voorgesteld voor verzachten van overgangen met omliggend kleinschalig cultuurlandschap.

Natuurontwikkeling

Hieronder verstaan we de realisatie van nieuwe natuur als verbindende schakel. Dit is van toepassing voor de natuurwaarden welke nu in kleine arealen en geïsoleerd in het onderzoeksgebied voorkomen, zoals vochtige heiden, blauwgraslanden en heischrale graslanden. Voor deze typen kan door middel van natuurontwikkeling een verbinding tussen de verschillende locaties worden gerealiseerd. Hierdoor kunnen soorten afhankelijk van deze natuurtypen gemakkelijker migreren en wordt het leefgebied vergroot. Binnen de natuurontwikkelingsgebieden kan mogelijk ook gestreefd worden naar zeer specifieke habitats als de abiotische omstandigheden hiervoor geschikt zijn. De manier waarop gekozen wordt voor een verbinding staat daarbij niet vast. Dit kan middels een corridor of stapstenen van voldoende grootte en binnen de netwerkaafstanden van de betreffende natuurtypen.

Aanvullend zijn potenties aanwezig voor het realiseren van beekbegeleidende en droge bossen. De beekbegeleidende bossen kunnen nabij de beken worden gerealiseerd, waar op drogere dekzandruggen potenties liggen voor ontwikkeling van beuken-eikenbossen met hulst. Op deze manier kunnen overgangen tussen de droge bossen van de Veluwe via de beekbegeleidende en landgoedbossen van Landgoederen Brummen naar de oobossen in de uiterwaarden van de IJssel worden gerealiseerd. Er liggen daardoor potenties voor benutten van de macro gradiënt tussen de Veluwe en IJssel op verschillende lagen, zowel voor de bostypen en open landschapstypen. Ook hier geldt dat gekozen kan worden voor het realiseren van een verbinding door een corridor of stapstenen.

Zoals in hoofdstukken 3 en 4 staat toegelicht is deze toename in en verbinding tussen bijzondere natuur van belang voor de doelen van het Natura 2000-gebied, namelijk:

- Herstel van een evenwichtige verdeling van open en gesloten gebieden met meer geleidelijke overgangen
- Versterken van overgangen van droge naar natte gebieden
- Versterking van leefgebieden van Natura 2000-soorten en habitattypen buiten het Natura 2000-gebied die bijdragen aan een gunstige staat van instandhouding binnen Natura 2000

Het zoekgebied voor natuurontwikkeling is op de kaart in figuur 6.2 weergegeven. Het precieze oppervlak aan nieuwe natuur is nog niet aan te geven. Dit is mede afhankelijk van de abiotische omstandigheden zoals bodem, maar ook het historisch landgebruik. Gelet op de variatie in bodem, maaiveldhoogte, hydrologie en historisch gebruik en de aanwezige natuur in dit gebied zijn er potenties voor de ontwikkeling van verschillende natuurtypen waaronder, vochtige heiden, droge en natte schraallanden, broekbossen, beekbegeleidende bossen, moerasjes.

Nieuwe natuur zal worden ingepast in het kleinschalige karakter van het landschap. Het streefbeeld is en blijft een mozaïek van verschillende natuur en cultuurgronden. Waarbij de nieuwe natuur in de vorm van kleinere en grotere stapstenen tussen de bestaande grote heide- en boscomplexen komt te liggen. Tussen de stapstenen kunnen lijnvormige elementen, zoals schrale

bermen en oeverzones, bloemrijke perceelsranden en houtsingels de connectiviteit verder versterken. Plaatselijk zal het oppervlak aan bestaande natuur kunnen worden vergroot door maatregelen in aangrenzende gebieden.

Binnen het zoekgebied zal de nieuwe natuur plaatselijk toenemen. In dit rapport wordt uitgegaan dat in ongeveer 33% van dit oppervlak nieuwe natuur wordt ontwikkeld. Dit geldt voor zowel het zoekgebied voor kleinschalige natuurontwikkeling (circa 2762 ha) als voor de corridor beekdal (circa 157 ha). Dit is een inschatting gebaseerd op de benodigde oppervlakten en verspreidingsafstanden van de soorten en habitattypen. In een nader onderzoek in het toekomstige gebiedsproces kan in een later stadium in kaart worden gebracht waar binnen dit zoekgebied welke natuur waar en in welk oppervlak kan worden ontwikkeld.

Landschapselementen

De aanleg van landschapselementen kan in het gehele onderzoeksgebied bijdragen aan robuust systeemherstel. Afhankelijk van de plaats in het landschap en de aanwezigheid van bestaande landschapselementen, is het mogelijk om nieuwe of aansluitend op bestaande landschapselementen deze te realiseren. Daarbij is te denken aan houtsingels, houtwallen, solitaire bomen en kleine boomgroepen. In de natte delen van het gebied, bijvoorbeeld nabij beken, zijn ook mogelijkheden voor elzensingels, poelen, natuurvriendelijke oevers en moerasjes. Hierdoor wordt de connectiviteit voor natte natuur verbeterd, alsmede het leefgebied van kamsalamander.

Langs de bosranden kunnen landschapselementen complementair aan de voorgestelde maatregelen voor verzachten van de overgangen van bos naar open landschap en herstel van historische akkercomplexen worden gerealiseerd.

Aanleg van landschapselementen kan in het gehele onderzoeksgebied bijdragen aan een robuust ecologisch systeem. Dit is daarom niet op kaart aangegeven en het oppervlakte is nog niet te bepalen. Er is in theorie sprake van enige impact op de landbouw, met name vanwege het ruimtebeslag. Dit effect is echter niet zeer groot, omdat het slechts om een beperkt deel van het totale landbouwareaal gaat (<5 %). Voorwaarde is wel dat waardedaling en duurzaam beheer goed worden geregeld. Hoewel verwerving mogelijk is, is ook agrarisch natuur- en landschapsbeheer goed mogelijk. Daarbij kan de eigendomssituatie eventueel ongewijzigd blijven en een vergoeding voor waardedaling en opbrengstverlies worden gehanteerd. Voor veel landschapselementen is wel van belang dat duurzame oplossingen worden gecreëerd, die minimaal decennialang kunnen worden behouden.

Samenvatting maatregelen ecologie

In tabel 6.3 is per knelpunt uit hoofdstuk 5 een koppeling gemaakt met de OBN-aangrijpingspunten en relevante stuurknoppen voor het betreffende aangrijpingspunt. Vervolgens zijn op hoofdlijnen maatregelen benoemd die passen bij deze stuurknop. Dit is vervolgens vertaald in een kaartbeeld in figuur 6.2.

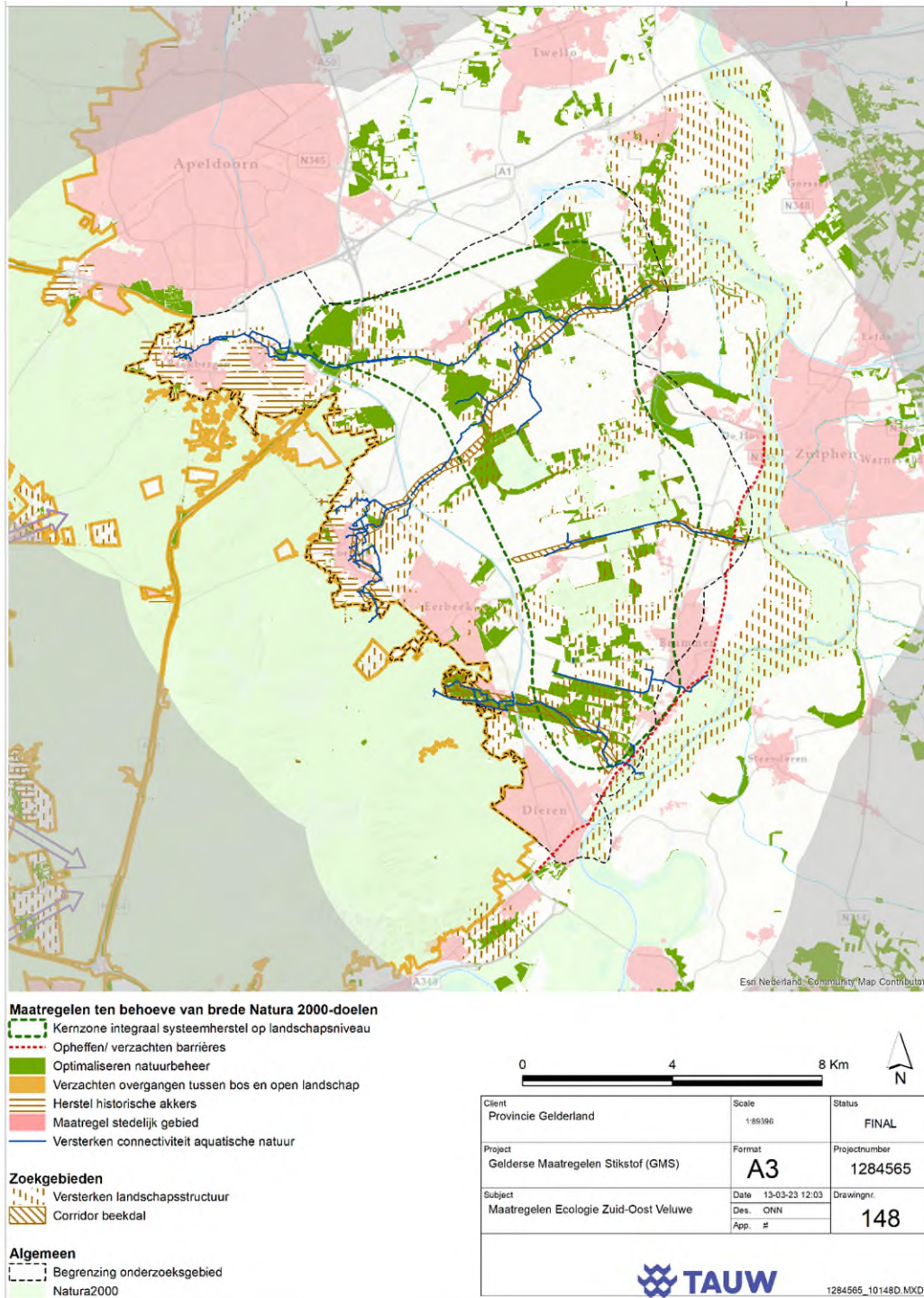
Tabel 6.3 Overzicht maatregelen ecologie (De nummering gekoppeld aan de OBN-aangrijpingspunten en stuurknoppen staat weergegeven in tabel 6.4).

Maatregel	OBN stuurknop	OBN aangrijpingspunt	Duiding maatregelen	Effectiviteit
Herstel gebruik van historische akkercomplexen.	2, 4, 8, 12 t/m 15, 19, 20, 21	1 t/m 5	Maatregel t.b.v. Natura 2000- doelen	++
Aanleg bloemrijke bermen / overhoeken op schrale bodem	2, 4, 8, 12 t/m 15, 19, 20, 21	1 t/m 5	Maatregel t.b.v. Natura 2000- doelen	++
Aanpassen beheer openbaar groen, bermen, plantsoenen, overhoeken e.d.: versralen maaifrequentie, afvoeren, begrazing	2, 3, 4, 8, 12 t/m 15, 19, 20, 21	1 t/m 5	Maatregel t.b.v. Natura 2000- doelen	
Aanpassen beheer en ontwikkeling natuur op particulier terreinen	2, 3, 4, 8, 12 t/m 15, 19, 20, 21	1 t/m 5	Kennislac une	0/+
Ontsnipperingsvoorzieningen fauna	3, 7, 11, 12, 15	1 t/m 5	Maatregel t.b.v. Natura 2000- doelen	++
Verzachten overgangen, bos en open graslanden, o.a. door bevorderen mantel- en zoomvegetaties	2, 4, 8, 12, 13, 15, 19, 20, 21	1 t/m 5	Maatregel t.b.v. Natura 2000- doelen	++
Aanpassen beheer bestaande natuurgebieden: robuuster maken kleine kwetsbare gebieden (waaronder uitbreiding zeldzame kenmerkende natuurtypen als vochtige heiden, schraallanden, kwelafhankelijk natuur)	1 t/m 4, 8, 12 t/m 15, 19, 20, 21	1 t/m 5	Maatregel t.b.v. Natura 2000- doelen	++
Natuurontwikkeling: nieuwe natuur waarbij kwelpotenties en bijzondere bodems worden benut	1, 2, 3, 7, 11, 12, 15, 16, 19, 20, 21	1 t/m 5	Maatregel t.b.v. Natura 2000- doelen	++

Maatregel	OBN stuurknop	OBN aangrijpingspunt	Duiding maatregelen	Effectiviteit
Natuurontwikkeling: nieuwe natuur waarbij overgangen nat/droog, arm/rijk, zand/leem/veen worden benut	2, 4, 8, 12, 13, 15, 19, 20, 21	1 t/m 5	Maatregel t.b.v. Natura 2000- doelen	++
Bosontwikkeling zoals uitbreiding beekbegeleidend bos langs beken in verbinding met droge bossen van de Veluwe en oobossen in uiterwaarden	2, 4, 8, 12, 13, 15, 19, 20, 21	1 t/m 5	Maatregel t.b.v. Natura 2000- doelen	++
Robuuste ecologische verbindingen door natuurbeheer en natuurontwikkeling	2, 4, 12, 13, 15, 17 t/m 21	1 t/m 5	Maatregel t.b.v. Natura 2000- doelen	++
Aanleggen van natte natuur zoals poelen moerasgebiedjes en flauwe oevers langs beken	2, 4, 12, 13, 15, 17 t/m 21	1 t/m 5	Maatregel t.b.v. Natura 2000- doelen	++
Aanleg en herstel landschapselementen, zoals houtwallen, hagen, solitaire bomen. Inclusief zachte overgangen bijvoorbeeld met karakteristieke akkerflora	2, 4, 10, 12, 13, 15, 19, 20, 21	1 t/m 5	Maatregel t.b.v. Natura 2000- doelen	++
Assessment potentiële risicosoorten	4, 5	1, 3	Maatregel t.b.v. Natura 2000- doelen	++
Isolatie kleine watersystemen i.v.m. tegengaan kolonisatie door uitheemse rivierkreeften of grondels, Italiaanse kamsalamander	4, 7	1, 3	Maatregel t.b.v. Natura 2000- doelen	++
Bestrijden specifieke plantensoorten zoals watercrassula in vennen	4, 6	1, 3	Maatregel t.b.v. Natura 2000- doelen	++

Tabel 6.4 OBN-stuurknoppen en aangrijpingspunten behorende bij de maatregelen uit tabel 6.3

OBN-stuurknop	OBN-aangrijpingspunt
1. Aanpak genetische verarming	1. Aanpak van exoten
2. Aanwezigheid van alle leefgebied-componenten	2. Herstel van biotische kwaliteit
3. Anticiperen op exoten/ opportunisten	3. Vergroten areaal en connectiviteit
4. Assessment potentiële risicosoorten	4. Vergroten van dynamiek en diversiteit in gebieden en habitats
5. Bestrijding van aanwezige invasieve exoten	5. Verminderen van input van nutriënten waaronder stikstof en chemische stoffen, en herstel van opgelopen schade
6. Blokkeren verspreidingsbronnen en -routes	
7. Herstel gradiënten/ overgangen	
8. Herstel natuurlijke dynamiek in grondwatersysteem	
9. Herstel van landschapselementen	
10. Herstellen gradiënten en overgangen	
11. Meer inclusieve ruimtelijke inrichting en aanpassen openbaar groenbeheer	
12. Natuurinclusief ruimtegebruik en ontwerp	
13. Natuur-inclusiever ruimtegebruik buiten natuur	
14. Robuuster maken van ecosystemen	
15. Soortgerichte maatregelen	
16. Verbeteren connectiviteit van habitats van soorten	
17. Verbindingen tussen natuur- en leefgebieden	
18. Vergroten en benutten kleinschalige diversiteit op landschapsniveau	
19. Verschillende ontwikkelingsstadia ecosystemen	
20. Verschravingsbeheer en andere herstelmaatregelen	



Figuur 6.2 Maatregelen ecologie voor deelgebied Zuidoost Veluwe en Landgoederen Brummen (in bijlage 7 is de kaart op A3-formaat opgenomen)

6.4 Prioritering maatregelen hydrologie en ecologie

Het belangrijkste hydrologische knelpunt is de verminderde kweldruk, zowel regionaal vanaf het Veluwemassief maar ook lokaal vanaf dekzandruggen in een groot deel van het plangebied. Dit laatste heeft vooral te maken met relatief diepe ontwateringsmiddelen die waardevol kwelwater afvangen, waardoor dit niet ten gunste komt voor de natuur (onder andere voor de ontwikkeling van beekdalen en kwelgevoegde verbindingzones).

De belangrijkste ecologische knelpunten hebben te maken met het ontbreken van relaties in gradiënten van rijke natte natuur naar droge voedselarme natuur en ontbreken van relaties tussen kleine geïsoleerde natuurwaarden. Voor het herstel van deze relaties is het gehele pakket aan maatregelen van belang om op alle aspecten de relaties te herstellen en daarmee tot een robuust systeem te komen. Rondom Landgoederen Brummen is de meeste winst te halen, zowel door verbinding met het Veluwemassief als de IJssel uiterwaarden. Het gaat daarbij op open (grasland)typen én bossen.



Kenmerk

R3400-1284565EZM-V05-kzo-NL Deelgebiedrapportage Zuidoost Veluwe en Landgoederen

Bijlage 1

Koepeldocument



Uitwerking mogelijke natuurmaatregelen omgeving Natura 2000-gebieden

Gelderse Maatregelen Stikstof

Koepeldocument

12 juni 2023

Verantwoording

Titel	Uitwerking mogelijke natuurmaatregelen omgeving Natura 2000-gebieden - Gelderse Maatregelen Stikstof – koepeldocument.
Opdrachtgever	Provincie Gelderland
Projectleider	Niels Bronsgeest
Auteur(s)	Luc Bruinsma, Willem Capel, Mirjam Hulsbos-Bloemers, Wendy Liefing, Linda van der Toorn, Adrie van Hooff
Tweede lezer	Niels Bronsgeest, Elza van der Meer, Marloes Fröhling
Kaartmateriaal	Johnny Boers, Marc Jansen
Foto's	Luc Bruinsma
Projectnummer	1284565
Aantal pagina's	130
Datum	12 juni 2023
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

TAUW bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 91 1
E info.deventer@tauw.com

Voorwoord door provincie Gelderland

De provincie Gelderland heeft voor de stikstofgevoelige Natura2000-gebieden in Gelderland laten onderzoeken welke maatregelen in de omgeving van deze gebieden kunnen bijdragen aan robuust systeemherstel. Dit onderzoek valt onder de aanpak van de stikstofproblematiek door de provincie: de Gelderse Maatregelen Stikstof (GMS) en levert een bouwsteen 'natuur' voor de ontwikkeling van overgangsgebieden¹. Dit zijn (agrarische) gebieden in de directe omgeving van Natura 2000-gebieden die een bijdrage kunnen leveren aan de staat van instandhouding, robuust systeemherstel en aan stikstofreductie.

In het kader van dit onderzoek is als eerste het voorliggende koepeldocument opgesteld. Hierin is een basis-systeemanalyse voor de Natura 2000-gebieden uitgewerkt, onderverdeeld naar de Veluwe, Rijntakken en de Achterhoek. Ook de methode van onderzoek wordt toegelicht. Verder bevat het rapport een verkenning van drie scenario's voor de omvang van de (te onderzoeken) deelgebieden. Op basis van deze verkenning hebben de partners bij het onderzoek gekozen voor het scenario "basis plus". Dit scenario bakent een onderzoeksgebied rondom een Natura 2000-gebied af waarbij de Natura 2000-gebiedsdelen worden ingebed in de landschappelijke context (kernopgaven) en de context van de landelijk geformuleerde doelen voor Natura 2000. Daardoor worden ook gebieden die soms op redelijke afstand van een Natura 2000-gebied liggen in het onderzoek meegenomen. Vervolgens zijn op basis van dit scenario onderzoeken uitgevoerd voor 12 deelgebieden: 6 gebiedsdelen Veluwe, 4 gebiedsdelen in de Rijntakken en 2 gebiedsdelen in de Achterhoek.

Deze maatregelen in de 12 deelrapporten zien wij als aanvullend op de maatregelen die noodzakelijk zijn voor het realiseren van de doelen per Natura2000 gebied. De noodzakelijke maatregelen staan in het (wettelijk verplichte) beheerplan voor het Natura 2000-gebied.

Het onderzoek is uitgevoerd door TAUW en door de provincie begeleid samen met vertegenwoordigers van terreinbeherende organisaties en waterschappen. Daarnaast heeft afstemming plaatsgevonden met kennisdragers van deze organisaties in de vorm van schetssessies en een reviewmoment. Medewerking aan het proces wil niet zeggen dat deze organisaties de (gehele) inhoud van het rapport onderschrijven.

Tot slot: De provincie ziet dit rapport als een kennisdocument met feitelijke informatie - het heeft geen beleidsstatus. De informatie wordt gebruikt bij het opstellen van het programma Vitaal Landelijk Gebied Gelderland (VLGG) en in de gebiedsprocessen die daarop volgen.

¹ Naast de bouwsteen 'natuur' werkt de provincie ook aan andere bouwstenen, waaronder voor de landbouw: onderzoek naar perspectief voor de landbouw in Gelderland (door bureau DLV Advies).

Inhoud

Deel I - ALGEMEEN DEEL.....	7
1 Inleiding	8
1.1 Aanleiding van het project.....	8
1.2 De projectopdracht.....	9
1.3 Doel en inhoud koepeldocument / leeswijzer.....	10
1.4 Doorijk: doel en inhoud deelgebiedrapportages.....	11
2 Achtergrond en uitgangspunten onderzoek	13
2.1 Achtergrond Natura 2000-doelen in relatie tot robuust systeemherstel.....	13
2.2 Robuust systeemherstel op basis van bestaande natuurwaarden.....	13
2.3 Toepassing OBN-aangrijpingspunten in dit onderzoek.....	17
2.4 Regionale analyses als basis voor deelgebiedsuitwerkingen	21
2.5 Samenvatting uitgangspunten.....	22
3 Aanpak regionale systeemanalyses.....	23
3.1 De abiotische structuur	23
3.2 De biotische structuur	26
3.3 De ruimtelijke structuur op basis van grondgebruik	30
3.4 Onderzoeksgebieden op basis van OBN-aangrijpingspunten	30
3.4.1 Optimalisatie hydrologisch systeem.....	30
3.4.2 Optimalisatie van ruimtelijke factoren: Vergroten van areaal, connectiviteit, dynamiek en diversiteit en herstel van biotische waarden en versterken van de weerbaarheid tegen exoten	33
3.4.3 Verminderen van chemische stoffen via lucht.....	33
3.5 Scenario's voor ruimtelijke afbakening van onderzoeksgebieden	34
Deel II - ROBUUST SYSTEEMHERSTEL OP CLUSTERNIVEAU	35
4 Robuust systeemherstel Cluster Veluwe.....	36
4.1 Doelen.....	36
4.2 Abiotische structuur.....	36
4.2.1 Ontstaansgeschiedenis.....	37
4.2.2 Geomorfologie.....	38
4.2.3 Geohydrologie.....	39
4.2.4 Oppervlaktewatersysteem.....	42

4.3	Biotische structuur.....	43
4.4	Ruimtelijke structuur / grondgebruik.....	51
4.5	Knelpunten op basis van OBN-aangrijpingspunten	52
4.6	Onderzoeksgebieden op basis van OBN-aangrijpingspunten	52
4.6.1	Optimalisatie hydrologisch systeem.....	52
4.6.2	Optimaliseren van ruimtelijke factoren: Vergroten van areaal, connectiviteit, dynamiek en diversiteit en herstel van biotische waarden en versterken van de weerbaarheid tegen exoten.....	56
4.6.3	Overige aangrijpingspunten	59
5	Robuust systeemherstel cluster Rijntakken.....	60
5.1	Doelen.....	60
5.2	Abiotische structuur.....	61
5.2.1	Ontstaansgeschiedenis.....	63
5.2.2	Geomorfologie.....	63
5.2.3	Geohydrologie.....	65
5.2.4	Oppervlaktewatersysteem.....	69
5.2.5	Stuwwallen Nijmegen (Bruuk en Sint Jansberg).....	72
5.3	Biotische structuur.....	73
5.4	Ruimtelijke structuur / grondgebruik.....	82
5.5	Knelpunten op basis van OBN-aangrijpingspunten	82
5.6	Onderzoeksgebieden op basis van OBN-aangrijpingspunten	83
5.6.1	Afbakening onderzoeksgebied.....	83
5.6.2	Optimalisatie hydrologisch systeem.....	84
5.6.3	Optimaliseren van ruimtelijke factoren: Vergroten van areaal, connectiviteit, dynamiek en diversiteit en herstel van biotische waarden en versterken van de weerbaarheid tegen exoten.....	90
5.6.4	Overige aangrijpingspunten	93
6	Robuust systeemherstel cluster Achterhoek	94
6.1	Doelen.....	94
6.2	Abiotische structuur.....	94
6.2.1	Ontstaansgeschiedenis.....	95
6.2.2	Geomorfologie.....	96
6.2.3	Geohydrologie.....	98

6.2.4	Oppervlaktewatersysteem.....	102
6.3	Biotische structuur.....	104
6.4	Ruimtelijke structuur / grondgebruik.....	111
6.5	Knelpunten op basis van OBN-aangrijpingspunten	112
6.6	Onderzoeksgebieden op basis van OBN-aangrijpingspunten	112
6.6.1	Optimalisatie hydrologisch systeem.....	112
6.6.2	Optimaliseren van ruimtelijke factoren: Vergroten van areaal, connectiviteit, dynamiek en diversiteit en herstel van biotische waarden en versterken van de weerbaarheid tegen exoten.....	117
6.6.3	Overige aangrijpingspunten	119
7	Scenario's voor ruimtelijke afbakening van onderzoeksgebieden.....	120
7.1	Onderzoeksgebieden basis.....	121
7.2	Onderzoeksgebieden basis+.....	122
7.3	Onderzoeksgebieden basis++	124
7.4	Keuze scenario Basis+.....	124
Deel III – ROBUUST SYSTEEMHERSTEL: WERKWIJZE DEELGEBIEDUITWERKINGEN.....		125
8	Aanpak deelgebiedsuitwerkingen.....	126
8.1	Verdieping van systeemanalyses.....	126
8.2	Uitwerking van maatregelpakketten	127
9	Literatuur	129
Bijlage 1	Kaartenbijlage GMS-koepeldocument	
Bijlage 2	Onderbouwing actuele biotische waarden	
Bijlage 3	Overzichtskaarten scenario's A0+ formaat	

Deel I - ALGEMEEN DEEL

1 Inleiding

1.1 Aanleiding van het project

De provincie Gelderland werkt sinds medio 2019 met prioriteit aan de 'Gelderse Maatregelen Stikstof' (GMS) in samenwerking met de Gelderse partners uit de sectoren mobiliteit, industrie, bouw, landbouw, natuur, waterschappen en gemeentelijke regio's.

Het totale GMS-maatregelenpakket bevat:

- Bronmaatregelen gericht op de afname van stikstofemissie en -depositie
- Natuurmaatregelen in de Natura 2000-gebieden
- Mogelijke maatregelen in de aangrenzende 'overgangsgebieden' aanvullend op de natuurmaatregelen uit de beheerplannen

De uitwerking van de maatregelen vindt ook plaats langs deze drie sporen. Deze studie focust op mogelijke maatregelen in de aangrenzende 'overgangsgebieden' aanvullend op de Natura 2000-beheerplannen. Bronmaatregelen en natuurmaatregelen in de Natura 2000-gebieden zelf worden in andere trajecten uitgewerkt en komen derhalve in dit koepeldocument niet aan bod.

De natuurmaatregelen in de Natura 2000-gebieden richten zich primair op de condities die nodig zijn voor een landelijke gunstige staat van instandhouding conform de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) in de stikstofgevoelige Gelderse Natura 2000-gebieden. Eind 2020 heeft de provincie hiervoor met de Gelderse partners het Uitvoeringsprogramma Natuur uitgewerkt als onderdeel van GMS. Hierbij zet de provincie in op robuust systeemherstel van de Gelderse stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. Onder systeemherstel wordt verstaan dat de betreffende natuurgebieden robuuster en veerkrachtiger worden, waardoor ze minder gevoelig zijn voor externe beïnvloeding en klimaatverandering.

Vanuit het Rijk is budget beschikbaar in het kader van de landelijke structurele aanpak stikstof. De aanpak richt zich op de uitvoering van bron- en natuurmaatregelen in de periode van 2021 tot en met 2030. De nadere concretisering van maatregelen op gebiedsniveau, waaronder die in overgangsgebieden, is gewenst om:

- Een goede inhoudelijke basis te leggen voor het gewenste robuust systeemherstel
- Een objectieve inhoudelijke basis te leggen voor toekomstige gebiedsprocessen
- Een objectieve onderbouwing aan te leveren voor de aanvraag van middelen bij het Rijk (SPUK-aanvraag²)

In de uitvoeringsagenda GMS zijn de uitgangspunten voor de maatregelen in de overgangsgebieden beschreven. Overgangsgebieden zijn daarbij gedefinieerd als gebieden in de omgeving van stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, waar functies met bijbehorend grondgebruik van grote invloed kunnen zijn op natuurkwaliteit. Deze gebieden zijn doorgaans vooral agrarisch in gebruik, maar er is ook sprake van andere functies zoals wonen, natuur,

² Specifieke Uitkering Programma Natuur.

recreatie en soms industrie³. In deze studie wordt verder niet de term 'overgangsgebieden' gehanteerd maar 'onderzoeksgebied'. Zo wordt duidelijk dat het hier gaat om een verkenning van mogelijke maatregelen in gebieden rond de Natura 2000-gebieden, waarvan de grenzen niet op voorhand al vaststaan.

1.2 De projectopdracht

De uitwerking van maatregelen in onderzoeksgebieden rondom de Natura 2000-gebieden vormt het onderwerp van een onderzoek uitgevoerd door TAUW. Het onderzoek is begeleid door de provincie Gelderland, waterschap Vallei en Veluwe (namens Rivierenland, Vallei en Veluwe en Rijn en IJssel) en Natuur en Milieu Gelderland (namens de TBO's).

Doel van de opdracht is het uitwerken van mogelijke maatregelen binnen het gedefinieerde onderzoeksgebied rondom stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden op basis van een systeemanalyse. De opdracht richt zich op het in beeld krijgen van kansen en knelpunten, om vervolgens via specifieke hydrologische en ecologische maatregelen een belangrijke bijdrage te kunnen leveren aan robuust systeemherstel ten behoeve van aangewezen Natura 2000-doelen, een gunstige staat van instandhouding van VHR-doelen en basiskwaliteit van de natuur binnen het gehele onderzoeksgebied.

De systeemanalyse brengt in kaart hoe het landschappelijk-ecologisch systeem in het onderzoeksgebied zich verhoudt tot het systeem in het in- of aanliggende Natura 2000-gebied, waar kansen en knelpunten liggen en welke aangrijpingspunten er zijn voor robuust systeemherstel. Daarbij worden in ieder geval de zes aangrijpingspunten uit de Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN)-systematiek voor ecologisch assessment⁴ behandeld, te weten: optimalisatie hydrologische systeem, vergroten dynamiek en diversiteit, vergroten areaal en connectiviteit, verminderen input nutriënten en chemische stoffen en herstel van schade, herstel van biotische kwaliteit en aanpak exoten. Bij het uitwerken van de maatregelen voor robuust systeemherstel is ook aandacht voor de samenhang met andere opgaven binnen het betreffende onderzoeksgebied, waaronder bijvoorbeeld waterkwaliteit (Kader Richtlijn Water; hierna: 'KRW'), biodiversiteit en energietransitie- en klimaatopgaves. De uiteindelijke omvang van het onderzoeksgebied is maatwerk, afhankelijk van de impact van het gebied op robuust systeemherstel van het Natura 2000-gebied en het behalen van VHR-doelen.

Daarnaast is er aandacht voor de bijdrage op systeemniveau. Vanuit de analyse van het systeem en de knelpunten kan naar voren komen dat ook regionale maatregelen nodig zijn of bijvoorbeeld verbindingen met andere natuurgebieden op grotere afstand. In het kader van deze opdracht worden deze knelpunten en mogelijke oplossingen wel benoemd. De uitwerking hiervan is echter minder gedetailleerd.

³ De maatregelen voor de industrie in de onderzoeksgebieden worden op dit moment verder verkend samen met de belangenorganisaties van de keramische industrie, papier- en kartonnage en metaalverwerkende industrie.

⁴ Martens, S. en H. ten Holt, 2020. Ecologisch assessment van de landschappen van Nederland. Analyse door het Kennisnetwerk OBN. Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE). Rapport nr. 2020/OBN238.

Het onderzoek richt zich op de volgende gebiedsclusters van stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden en daarbij onderscheiden we binnen de clusters de volgende deelgebieden (in totaal 12 deelgebieden)::

Cluster Veluwe (Natura 2000-gebieden Veluwe / Landgoederen Brummen / Binnenveld):

1. Zuidwest Veluwe en Binnenveld
2. Gelderse Vallei (midden & noord)
3. Noordoost Veluwe
4. Zuidoost Veluwe en Landgoederen Brummen
5. Noord Veluwe en Agrarische Enclaves Noord Veluwe
6. Zuid Veluwe en Agrarische Enclaves Zuid Veluwe

Cluster Rijntakken (Natura 2000-gebieden Rijntakken / Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem / Lingegebied & Diefdijk Zuid / De Bruuk):

7. IJssel
8. Nederrijn, Waal (inclusief Loevestein) en Bovenrijn (inclusief Gelderse Poort en Rijnstrangen)
9. De Bruuk
10. Lingegebied en Diefdijk Zuid

Cluster Achterhoek (Natura 2000-gebieden Korenburgerveen / Bekendelle / Wooldse Veen / Willinks Weust / Stelkampsveld):

11. Winterswijk
12. Stelkampsveld

Vanuit de opdracht is breed gekeken naar mogelijke maatregelen voor robuust systeemherstel.

Het gaat om maatregelen die:

- Kunnen bijdragen aan aangewezen Natura 2000-doelen
- Kunnen bijdragen aan VHR-doelen en basiskwaliteit in de onderzoeksgebieden en het in/aanliggende Natura 2000-gebied

De in deze studie voorgestelde maatregelen zijn aanvullend op de (noodzakelijke) maatregelen die zijn uitgewerkt in de Natura 2000-beheerplannen.

1.3 Doel en inhoud koepeldocument / leeswijzer

Het koepeldocument heeft als doel om op basis van een inhoudelijke regionale systeemanalyse te komen tot onderzoeksgebieden voor de uitwerking van de 12 deelgebieden in de deelgebiedrapportages (zie paragraaf 1.4).

Het koepeldocument bestaat uit de volgende delen:

- I. Algemeen deel (hoofdstuk 1-3)
- II. Regionale analyses robuust systeemherstel op clusterniveau (hoofdstuk 4-7)
- III. Robuust systeemherstel: werkwijze deelgebieduitwerkingen (hoofdstuk 8)

Het algemene **deel I** omvat allereerst een algemene inleiding en beschrijving van de aanleiding en de projectopdracht. In hoofdstuk 2 wordt vervolgens ingegaan op de achtergronden en uitgangspunten van het project. Hoofdstuk 3 beschrijft de aanpak van de regionale analyses die in het koepeldocument (deel II) zijn opgenomen. De regionale analyses zijn uitgevoerd op basis van de aangrijpingspunten voor robuust systeemherstel volgens OBN. Daarmee vormen ze de inhoudelijke basis voor een uitwerking van scenario's voor de ruimtelijke afbakening van onderzoeksgebieden. Deze ruimtelijke afbakening is nodig om focus aan te brengen voor de nadere uitwerkingen van maatregelen op deelgebiedsniveau (in separate deelgebiedrapportages).

Deel II omvat de hiervoor genoemde regionale analyses voor de regionale clusters Veluwe (hoofdstuk 4), Rijntakken (hoofdstuk 5) en Achterhoek (hoofdstuk 6). Hoofdstuk 7 omvat ten slotte als resultaat de scenario-uitwerking voor de ruimtelijke afbakening van onderzoeksgebieden.

In **deel III** wordt ingegaan op de werkwijze die de basis vormt voor de uitwerking van de deelgebiedrapportages (hoofdstuk 8). Hoofdstuk 9 bevat de literatuurlijst.

1.4 Doorkijk: doel en inhoud deelgebiedrapportages

De regionale analyses uit het koepeldocument zijn, zoals hiervoor beschreven, een hulpmiddel bij het bepalen van de ruimtelijke afbakening van de onderzoeksgebieden. Daarnaast vormen zij ook het inhoudelijk vertrekpunt ('van grof naar fijn') voor de deelgebiedrapportages waarin de natuurgerichte maatregelen voor robuust systeemherstel worden uitgewerkt. In de deelgebiedrapportages wordt in de hydrologische en ecologische analyses en het benoemen van kansen en knelpunten een nadere verdieping aangebracht, wanneer dit nodig is, om tot een goed maatregelenpakket te komen. Dit omvat onder andere een beschrijving van de Natura 2000-soorten en habitats. De OBN-systematiek blijft ook in de deelgebiedrapportages het handvat voor de beschrijvingen. Aanvullend wordt ook gebruik gemaakt van het door WenR opgestelde beoordelingskader voor het bepalen van doelbereik in Natura 2000-gebieden (Bijlsma & Janssen, 2021). Met behulp van deze systematiek worden de actuele staat van instandhouding en het verwachte positieve effect door de maatregelen op landschapsniveau beschreven.

Relatie met andere gebiedsgerichte uitwerkingen

Vooruitlopend op en parallel aan voorliggende onderzoek, zijn op verschillende plekken in Gelderland studies uitgevoerd die betrekking hebben op de toekomst van het landelijk gebied en meer in het bijzonder ook op behoud en ontwikkeling van natuurwaarden. Waar mogelijk is rekening gehouden met dergelijke studies en heeft inhoudelijke afstemming plaatsgevonden. Volledige afstemming is echter niet altijd mogelijk geweest. Enerzijds door de faseverschillen tussen de verschillende planprocessen, anderzijds ook door verschillen in doelstelling, aanpak, ruimtelijke scope en abstractieniveau. In de meeste gevallen zullen in toekomstige gebiedsprocessen de verschillende studies naast elkaar gebruikt kunnen worden, waarbij deze vanuit hun eigen insteek aanvullende inzichten kunnen bieden.

Een goed voorbeeld zijn de herstelprogramma's voor de Veluwe, die in opdracht van de provincie Gelderland zijn opgesteld parallel aan voorliggende GMS-uitwerking. In deze herstelprogramma's ligt de focus meer op natuurherstel en maatregelen daarvoor binnen het Natura 2000-gebied Veluwe en minder op de onderzoeksgebieden daarbuiten. Met name in een aantal enclaves binnen het Natura 2000-gebied Veluwe is echter wel sprake van een overlap in de ruimtelijke scope van beide studies. Daarbij heeft de uitwerking in de herstelprogramma's plaatsgevonden op een gedetailleerder schaalniveau en in directere samenhang met de Natura-2000 gebiedsdoelstellingen voor de Veluwe.

Voorliggende studie richt zich op een hoger abstractieniveau op ruimere onderzoeksgebieden rond de Veluwe en op een bredere invulling van relevante natuurwaarden waarop het systeemherstel gericht is. Dit komt bijvoorbeeld tot uiting in de aandacht voor natuurwaarden in de Gelderse Vallei en op de overgangen naar de grote rivieren zoals de Nederrijn en IJssel. Gevolg van de veel grotere onderzoeksgebieden en het bewust gekozen hogere abstractieniveau is dat in voorliggende studie niet alle details uit de herstelprogramma's terug (kunnen) komen. Zoals hiervoor beschreven betekent dit dat de resultaten van beide studies naast elkaar gebruikt kunnen worden en dat geen sprake is van conflicten tussen voorgestelde maatregelen. In de praktijk zal bij concrete ontwikkelingen het grotere detailniveau van de herstelprogramma's betekenen dat deze meer concrete handvatten geeft en dus voor kan gaan op de globalere GMS-uitwerking.

2 Achtergrond en uitgangspunten onderzoek

De uitwerking van natuurgerichte maatregelen vindt plaats op basis van een objectieve inhoudelijke studie, waarbij geen afweging van belangen plaatsvindt. Dat betekent dat in beginsel alle relevante natuurmaatregelen, die voortkomen uit de doelstellingen van GMS en bijdragen aan robuust systeemherstel, in de deelgebiedsuitwerkingen meegenomen worden. Ook als de maatregelen forse beperkingen mee kunnen brengen voor huidige gebruiksfuncties. Dergelijke beperkingen worden daarbij objectief besproken ten behoeve van latere besluitvorming.

2.1 Achtergrond Natura 2000-doelen in relatie tot robuust systeemherstel

Met betrekking tot het Natura 2000 zijn doelen geformuleerd op zowel nationale schaal als per Natura 2000-gebied. De Natura 2000-doelen op landelijk en op gebiedsniveau zijn in samenhang met elkaar geformuleerd. De landelijke doelen vormen het kader voor de formulering van instandhoudingsdoelen op gebiedsniveau. De gebiedsdoelen bij elkaar 'opgeteld', tezamen met een opgave buiten het Natura 2000-netwerk, hebben als som het landelijke doel (Ministerie van LNV, 2006). Hoewel in de vergunningverlening doorgaans de nadruk ligt op de gebiedsdoelen, is het voor de inhoudelijke analyse in voorliggend rapport van belang om ook de bredere context van de landelijke doelen mee te nemen.

Nederland is immers de verplichting aangegaan om op landelijk niveau ernaar te streven om de soorten en habitattypen in een gunstige staat van instandhouding te brengen. Met de Natura 2000-gebieden wordt een belangrijk deel van de oppervlakte van habitattypen en leefgebieden en soorten afgedekt. Ook buiten het Natura 2000-netwerk zijn gebieden in meer of mindere mate van betekenis voor het realiseren van het doel op landelijk niveau, en daarmee dus ook van belang voor robuust systeemherstel. Daarbij kan gedacht worden aan soorten die in belangrijke mate ook buiten de Natura 2000-gebieden voorkomen (zoals de kamsalamander), maar ook aan de bijdrage van groeiplaatsen van bijzondere vegetaties buiten het Natura 2000-netwerk (veelal wel in natuurgebieden binnen het NNN).

Behalve de instandhoudingsdoelstellingen die in de aanwijzingsbesluiten vast zijn gelegd, zijn per Natura 2000-gebied ook kernopgaven geformuleerd. Met name de kernopgaven die zich richten op de landschappelijke samenhang en interne compleetheid van het landschap, geven vaak ook al de gewenste relaties tussen het Natura 2000-gebied en de ruimere omgeving weer en zijn daarmee mede richtinggevend voor de opgaven voor robuust systeemherstel in de onderzoeksgebieden. De kernopgaven zijn beschreven in het overkoepelende doelendocument (Ministerie van LNV, 2006) en in de Natura 2000-beheerplannen.

2.2 Robuust systeemherstel op basis van bestaande natuurwaarden

Voor GMS vormt de stikstofproblematiek een belangrijke aanleiding. Deze is, althans in juridisch opzicht, vooral op de voorgrond getreden na het sneuvelen van het Programma Aanpak Stikstof (PAS). Onderliggend is echter sprake van een veel bredere en langduriger problematiek in de vorm van de structurele achteruitgang van biodiversiteit en natuurkwaliteit in Nederland. Reeds

lange tijd neemt het areaal natuur met een goede kwaliteit duidelijk af met name doordat herstel van voor natuur gunstige ruimtelijke en milieuecondities achterblijven.

Het is duidelijk dat de overmaat aan stikstofdepositie in veel natuurgebieden, zowel binnen Natura 2000 als daarbuiten, een belangrijke rol speelt bij de achteruitgang van natuurkwaliteit. Daarnaast is ook sprake van andere drukfactoren, die naast of in samenhang met stikstofdepositie een dominante rol spelen. Daarbij is van belang dat deze factoren niet beperkt zijn tot de Natura 2000-gebieden op zichzelf. De inbedding van de Natura 2000-gebieden in het nationale netwerk van natuurgebieden (zoals NNN) en de inbedding van de natuurgebieden in het landelijk gebied zijn ook belangrijk. Hoewel er nog steeds winst te behalen valt met het nemen van maatregelen voor natuurherstel in de natuurterreinen zelf, is voor robuust herstel van de natuur met name aanvullende aandacht nodig voor samenhangende maatregelen op landschapsniveau buiten de natuurterreinen. Dit gebeurt onder meer via aangrijpingspunt 1: 'Optimalisatie hydrologisch systeem', waarin onder andere de voor de natuur relevante intrekgebieden en kwelzones in beeld worden gebracht. In de rapportage 'Ecologisch assessment van de landschappen van Nederland, analyse door het Kennisnetwerk OBN' (Martens & Ten Holt, 2020), verder 'het OBN-rapport', zijn de belangrijkste knelpunten en daarmee samenhangende aangrijpingspunten voor robuust herstel op systeemniveau beschreven (zie figuur 2.1).

Onder andere op basis van het OBN-rapport wordt geconstateerd dat alle aangrijpingspunten voldoende op orde moeten zijn om van robuuste systemen voor natuur te kunnen spreken. De aanpak van robuust systeemherstel vraagt dus om een brede inhoudelijke benadering. Omdat zowel de inhoudelijke als ruimtelijke scope van de aangrijpingspunten voor systeemherstel sterk kunnen verschillen, is het lastig gebleken om op voorhand tot een eenduidige afbakening van relevante onderzoeksgebieden te komen. Vanwege de nog steeds optredende achteruitgang van biodiversiteit is ervoor gekozen om binnen de kaders van GMS de prioriteit te leggen bij robuust systeemherstel voor bestaande hoge kenmerkende natuurwaarden, zowel binnen Natura 2000 als binnen het NNN en 'natuurrijke' delen van het cultuurlandschap. Deze focus zal naar verwachting op overzienbare termijn de grootste winst opleveren in het keren van de negatieve trends voor de Gelderse natuur.



Figuur 2.1 Aangrijpingspunten voor robuust systeemherstel & meekoppeling van ecosysteemdiensten (Martens & Ten Holt, 2020)

Klimaatrobuust systeemherstel

Wereldwijd en dus ook in Gelderland is sprake van effecten door klimaatverandering. Met het oog hierop wordt verwacht dat in de komende decennia de problemen door lange droge perioden in de zomer toenemen, met als gevolg de verlaging van grondwaterstanden en het droogvallen van oppervlaktewateren. Het doel van robuust systeemherstel voor natuur is ook het versterken van de weerbaarheid tegen deze effecten. Door de invloed van klimaatverandering op het systeem is het van belang dat robuust systeemherstel ook klimaatrobuust is. Hieronder allereerst een beschrijving van wat er verandert in het klimaat en vervolgens uitleg over wat dit dan betekent voor het systeem en de verdrogingseffecten die optreden.

In Tabel 2.3 is voor een aantal parameters weergegeven hoe deze verandert in de (toekomstige) tijd. Voor de langjarig gemiddelde jaarneerslag (mm) voor De Bilt wordt door het KNMI rekening gehouden met 850 mm. Daarnaast zijn verschillende standaardperiodes vanuit het KNMI bepaald (1e vier kolommen met perioden) en is 2003 en 2018 weergegeven om zeer droge jaren te

bepalen. Tevens zijn de WH2050 en WH2085 voorspelling weergegeven (meest extreme scenario klimaatverandering; hoge wereldwijde temperatuurstijging én grote verandering in luchtstromingspatronen).

Tabel 2.3 – Verandering neerslag en temperatuur over de tijd voor station De Bilt (link bron)

	1901 - 1930	1931-1960	1961-1990	1991-2020	2003	2018	WH 2050	WH 2085
Maximaal neerslagtekort (apr-sept in mm)	152	163	143	160	244	308	199	230
Totale jaarlijkse neerslag (mm)	766	765	820	912	648	647	931	949
Totale neerslag zomer (mm)	229	223	217	251	77	91	199	176
Totale neerslag winter (mm)	184	184	201	238	203	288	256	285
Temperatuur jaarlijks gem. (°C)	8,9	9,2	9,4	10,5	10,3	11,3	12,4	13,8
Temperatuur zomer gem. (°C)	15,4	16,2	16,0	17,3	18,8	18,8	19,2	20,6
Temperatuur winter gem. (°C)	2,8	2,4	2,7	3,9	2,4	3,8	6,2	7,6

In de winter neemt de totale neerslag toe, de verdamping is klein in de winter dus als de door het KNMI doorberekende klimaatsverandering doorzet neemt in theorie de grondwateraanvulling in de winter toe. Ook in de zomer neemt de neerslag toe, echter tegelijkertijd neemt het neerslagtekort ook toe; de grondwateraanvulling zal daarmee in de zomer afnemen. De afname van het neerslagtekort is groter dan de jaarlijkse toename in de neerslag. Dat betekent dat de jaarlijkse grondwateraanvulling af zal nemen en het droger gaat worden.

De grootste problemen ontstaan dan ook omdat het verschil tussen de seizoenen groter wordt. Als gevolg van klimaatverandering zullen de zomers droger worden en de winters steeds natter. Hierdoor ontstaat er in de winters meer kans op grote wateroverschotten (en wateroverlast) en in de zomers meer kans op watertekorten (en droogteschade). De huidige jaarbalans van gemiddelde neerslag en verdamping kent een neerslagoverschot tussen augustus en maart en een neerslagtekort tussen maart en augustus. De tekorten in het groeiseizoen van gemiddeld droge jaren, in huidig klimaat, kunnen nu nog worden aangevuld vanuit het grondwater welke in het winterhalfjaar wordt aangevuld. Als gevolg van het extremer worden van de neerslaghoeveelheden in de winter en daarmee de afvoer van water richting Noordzee, leidt dit niet tot meer beschikbaar water in het groeiseizoen, waardoor de watertekorten in de zomer zullen toenemen. De grondwaterstanden zullen door de ontwatering niet hoger worden, maar verder uitzakken in de zomer. Het neerslagtekort in de zomer wordt groter en door meer waterafvoer wordt dit niet gecompenseerd door de extra neerslag in de winter (Bron: feitenbeeld WRIJ). Daarnaast geldt ook dat neerslag meer in extremen plaats gaat vinden. Hierdoor is de neerslag minder effectief voor grondwateraanvulling; er wordt meer water afgevoerd en er kan minder water infiltreren.

Klimaatverandering heeft in potentie een grote impact op de natuur in Gelderland. Voor individuele soorten kan klimaatverandering er voor zorgen dat verspreidingsarealen opschuiven. Soorten met

een noordelijke verspreiding kunnen negatief reageren op de stijging van de temperatuur en lange droge perioden in de zomer. Zuidelijke soorten kunnen daarvan juist profiteren, maar daarvoor is het wel belangrijk dat deze nieuwe gebieden kunnen bereiken. Zeker wanneer de samenhang tussen natuurgebieden beperkt is en er veel barrières zijn, dan kan dit een probleem vormen. Hoewel de soortensamenstelling deels kan wijzigen, betekent dit niet automatisch dat geldende natuurdoelen op systeemniveau onhaalbaar worden. Veel van de kenmerkende natuurtypen die in Nederland voorkomen zijn in zeer vergelijkbare vorm ook in zuidelijker streken aanwezig. Daarbij is het wel van belang dat sprake is van robuuste systemen (veerkrachtig en heterogeen), waardoor de natuur de veranderingen door klimaatverandering op kan vangen. Op systeemniveau is natuur beter bestand tegen weersextremen en andere effecten van klimaatverandering, wanneer watersystemen robuust zijn, de connectiviteit tussen natuurgebieden sterker is en natuurgebieden meer gradiënten omvatten. Dergelijke thema's komen daarom ook sterk naar voren bij de uitwerking van de maatregelen in deze studie. De maatregelen dragen daarmee niet alleen bij aan natuurherstel op korte termijn, maar ook aan het adaptatievermogen van natuur in relatie tot klimaatverandering.

2.3 Toepassing OBN-aangrijpingspunten in dit onderzoek

De optimalisatie van hydrologische systemen (OBN-aangrijpingspunt 1) is voor veel natuurgebieden van belang. De decennialange verdroging van grote delen van Nederland heeft sterk bijgedragen aan een sluipe achteruitgang van natuurkwaliteit en een grotere gevoeligheid voor weersextremen. Daarnaast heeft ook de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater een duidelijke relatie met de natuurkwaliteit. Grondgebruik, zoals bemesting, kan leiden tot vermesting van het grondwater en daarmee een knelpunt opleveren voor natte voedselarme natuur. Duidelijk is dat zonder herstel van robuuste watersystemen (zowel grond- als oppervlaktewater) duurzaam behoud en herstel van natuurkwaliteit in veel gevallen onmogelijk is. Binnen de Natura 2000-gebieden en in de directe omgeving daarvan zijn de mogelijke maatregelen vaak al genomen of in uitvoering. Deze hebben zich echter veelal gericht op de instandhoudingsdoelstellingen voor de komende beheerperiode en minder op systeemherstel. In de onderzoeksgebieden richt de aandacht zich daarom op het functioneren van het grotere geheel op landschap-/systeemschaal.



Optimalisatie van de hydrologie heeft zowel betrekking op grondwater- als oppervlaktewatersystemen; Boven Slinge in het Natura 2000-gebied Bekendelle bij Winterswijk



Agrarisch natuurbeheer kan een belangrijke bijdrage leveren aan biodiversiteit; bloemrijk hooiland is onder meer van belang voor insecten en vogels

Ruimtelijke aspecten, zoals vergroten van areaal, connectiviteit, dynamiek en diversiteit en herstel van biotische kwaliteit en de aanpak van exoten (OBN-aangrijpingspunten 2, 3, 5 en 6) hebben onderling sterke verbanden en deels ook overlap. Het belang van deze factoren komt allereerst voort uit de omstandigheid dat in het verleden sprake is geweest van een sterke afname van het areaal natuurgebieden en een sterke toename van versnippering. Daarnaast zijn veel geleidelijke overgangen tussen ecosystemen en landschappen verdwenen en heeft verdere nivellering van de verscheidenheid (in ruimte en tijd) plaatsgevonden, bijvoorbeeld door het geheel of gedeeltelijk wegvallen van natuurlijke landschapsvormende processen en door intensivering van het landgebruik in de cultuurlandschappen. De overgangsgebieden spelen in potentie een grote rol in het herstel van connectiviteit en verloren gegane waardevolle gradiënten. Herstel van biotische kwaliteit en de aanpak van exoten zijn op landschapniveau veelal sterk verweven met de robuustheid van systemen en dus de factoren areaal, connectiviteit, dynamiek en diversiteit.



Voor grondgebonden fauna zoals de adder is connectiviteit tussen leefgebieden van belang



Robuuste ecosystemen zijn weerbaar, ook tegen negatieve effecten door invasieve exoten; watercrassula kan echter lokaal een bedreiging vormen zoals hier in een poel bij Zelhem

Het verminderen van stikstof en chemische stoffen via de lucht (OBN aangrijpingspunt 4) beperkt zich binnen deze studie tot het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Reden daarvoor is dat bronmaatregelen met betrekking tot het verminderen van stikstofemissies buiten de scope van het onderzoek vallen, hoewel het grote belang en de sterke verbondenheid met de natuurgerichte maatregelen in de studie evident zijn.

Op basis van het voorgaande worden de relevante aangrijpingspunten als volgt samengevat:

Optimalisatie hydrologie (OBN-aangrijpingspunt 1):

- Optimalisatie van het grondwatersysteem in kwalitatief en kwantitatief opzicht: voldoende hoge peilen, zoveel mogelijk water vasthouden en/of geleidelijk afvoeren, verminderen grondwateronttrekkingen en drainerende werking lokale ontwateringsmiddelen, herstel van inzijgings- en kwelsituaties, versterken natuurlijke grondwaterdynamiek, verbeteren grondwaterkwaliteit
- Optimalisatie van het oppervlaktewatersysteem in kwalitatief en kwantitatief opzicht: natuurgericht stuw- en peilbeheer, waar mogelijk natuurlijke peildynamiek, voorkomen onnatuurlijke piekafvoeren, verbeteren oppervlaktewaterkwaliteit, herstel natuurlijke beeklopen

Optimalisatie van ruimtelijke factoren: Vergroten areaal/dynamiek/diversiteit, verbeteren connectiviteit/kwaliteit, herstel van biotische kwaliteit en versterking van de weerbaarheid tegen exoten (OBN-aangrijpingspunten 2, 3, 5 en 6):

- Realiseren van robuuste sleutelgebieden/sleutelpopulaties, waar nodig door natuurontwikkeling / vergroten natuurareaal

- Vergroten van variatie, herstel van gradiënten, ruimte voor natuurlijke processen
- Realiseren van verbindingen tussen (onderdelen van) leefgebieden en sleutelgebieden/sleutelpopulaties
- Herstel en versterking van kleinschalige cultuurlandschappen, mede door groene en groenblauwe dooradering
- Natuurinclusief ruimtegebruik buiten natuur, inclusief extensievere vormen van agrarisch gebruik
- Anticiperen op exoten

Verminderen input nutriënten en chemische stoffen (OBN-aangrijpingspunt 4):

- Implementeren van bestrijdingsmiddelarme of -vrije zones
- Verbetering kwaliteit grond- en oppervlaktewater door vermindering milieubelasting
- Verbeteren bodemkwaliteit (biodiversiteit in de bodem) en verhogen biodiversiteit in het onderzoeksgebied (zodat er meer planten en dieren kunnen leven)

2.4 Regionale analyses als basis voor deelgebiedsuitwerkingen

Zoals hiervoor beschreven is ervoor gekozen om eerst de bestaande waardevolle natuurgebieden (biotische waardenkaart) op landschapsniveau te bepalen en vervolgens rondom deze gebieden op basis van de relevante aangrijpingspunten volgens OBN-systematiek de onderzoeksgebieden te bepalen. Daarvoor is uitgezoomd naar het niveau van de drie regionale clusters, zodat (op hoofdlijnen) in een oogopslag een goed beeld wordt verkregen van de relevante onderzoeksgebieden binnen de provincie. In deze regionale analyses wordt in de vorm van onderzoeksgebieden de inhoudelijke basis gelegd voor de verdere uitwerking in de deelgebiedrapportages.

Gebiedsoverstijgende thema's

Zoals beschreven in paragraaf 2.2 vormen bestaande natuurwaarden een belangrijk uitgangspunt voor de studie. Deze natuurwaarden zijn ontstaan als een resultante van oorspronkelijk aanwezige abiotische patronen en processen, natuurlijke verspreidingsarealen van flora en fauna, maar natuurlijk ook door de invloed van de mens. In sommige gevallen zijn ingrepen in het verleden zo groot geweest dat herstel van een meer natuurlijke situatie niet of althans niet volledig meer voorstelbaar is. De studie wordt in beginsel niet beperkt door de weging van gevolgen voor andere functies en belangen. Toch heeft om praktische redenen een eerste afbakening plaatsgevonden in het kader van reële uitvoerbaarheid op overzienbare termijn. Daarbij gaat het dan vooral om zaken die niet op regionaal/provinciaal of zelfs nationaal beïnvloed kunnen worden, of om zaken waarvan de consequenties niet op het schaalniveau van deze studie overzien kunnen worden. Daarbij valt dan concreet te denken aan voorbeelden zoals:

- De ligging van stedelijke gebieden, hoofdinfrastructuur en bijbehorende nutsvoorzieningen
- De ligging van grote rivieren en bedijkte rivierdalen, inclusief het afvoer- en peilregime in deze rivieren
- De ligging van grote open wateren en grote inpolderingen, inclusief het bijbehorende peilregime

Dergelijke functies kunnen een zeer grote invloed hebben op actuele natuurwaarden of potenties voor robuust systeemherstel. Waar dit van toepassing is wordt dit in de systeemanalyses geduid. Er worden echter geen concrete maatregelen voorgesteld die ingrijpen op dergelijke functies.

2.5 Samenvatting uitgangspunten

- Stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden en bijbehorende doelen vormen de aanleiding en het vertrekpunt voor de studie. De belangrijkste waardevolle natuur (biotische natuurwaarden) is op regionale schaal geïnventariseerd en op landschapstypenniveau in beeld gebracht als basis voor de studie
- Robuust systeemherstel wordt toegespitst op duurzaam behoud en versterking van bestaande kenmerkende natuurwaarden. Op basis van de OBN-systeem wordt gekeken naar optimalisatie van alle ecologisch relevante aangrijpingspunten. Een relevante sleutel kan zijn het vergroten van areaal en diversiteit, waarbij abiotische potenties worden benut
- De relatie tussen landbouw en natuur vraagt nog specifieke aandacht. Toekomstperspectief voor een meer natuurinclusieve en duurzame landbouw (minder milieu- en natuurbelastend) is een randvoorwaarde voor het kunnen bereiken van de natuurdoelen. Dit is geen onderdeel van de scope van deze opdracht
- Uitwerking van natuurgerichte maatregelen vindt plaats op basis van een objectieve inhoudelijke studie, waarbij geen afweging van belangen plaatsvindt. Wel wordt duiding gegeven van nut/noodzaak van maatregelen en/of bestaande functies
- Regionale analyses in het koepeldocument vormen het inhoudelijk fundament voor de deelgebiedsuitwerkingen. Per relevant(e) aangrijpingspunt(en) worden onderzoeksgebieden bepaald die in de deelgebiedrapportages in meer detail worden uitgewerkt
- Op basis van de voorstellen over omvang, focus en prioritering voor onderzoeksgebied (een en ander op basis van de systeemanalyse en OBN-aangrijpingspunten) neemt de provincie in samenspraak met de begeleidingsgroep een beslissing over de ruimtelijke afbakening van onderzoeksgebieden. Dit vormt de basis voor de verdere uitwerking in de deelgebiedsrapportages

3 Aanpak regionale systeemanalyses

De regionale systeemanalyses per cluster zijn opgebouwd uit de volgende elementen:

- Het abiotisch systeem
- Het ecologisch (biotisch) systeem: gebieden met kenmerkende (hoge) natuurwaarden op landschapstypeniveau (inclusief abiotische kenmerken)
- De ruimtelijke structuur op basis van het grondgebruik
- Onderzoekgebieden op basis van de OBN-aangrijpingspunten

3.1 De abiotische structuur

Voor het abiotische systeem is gebruik gemaakt van verschillende informatiebronnen om ondergrondopbouw en (geo)hydrologisch systeemgedrag te kunnen doorgronden. Hieronder volgt een korte opsomming van de gebruikte gegevens die gebruikt zijn om te komen tot de abiotische basiskaarten (zie bijlage 1, kaarten 13, 14 en 15). Het betreft hierbij provincie dekkende data, waarvan wij bewust zijn dat op deelgebiedsniveau vaak meer detail en betrouwbaardere informatie voorhanden is, welke in de uitwerking van de deelgebieden zal worden gebruikt.

- Grondwatertrappenkaart, in de kaart zijn alle grondwatertrappen gelijk aan of ondieper dan III weergegeven
- Kwel en wegzijging (Bron: Landelijk Hydrologisch Model), in de kaart zijn kwelfluxen groter dan 1 mm weergegeven
- Gradiënten (Bron: WenR), zie kader
- Basis Registratie Ondergrond: Geomorfologie 2019
- Isohypsen (Bron: Landelijk Hydrologisch Model)
- Leggergegevens van waterschappen (met daarin onder andere hoofdwatertgangen, KRW-watertgangen, stroomgebieden en detailontwatering)
- Bodem zandbanen en zanddieptekaart (Bron: 2010 Zandbanenkaart, provincie Gelderland)
- Spreidingslengtekaart voor een deel van de Veluwe (Bron: waterschap)
- Maaiveld (AHN2)

In de beschrijving van de abiotische structuur komen, waar relevant, de volgende onderwerpen aan bod:

- Ontstaansgeschiedenis
- Geomorfologie
- Geohydrologie
- Oppervlaktewatersysteem
- Rivierdynamiek

Gradiënten

Gradiënten zijn geleidelijke overgangen tussen uiteenlopende leefmilieus. Zulke overgangen kunnen bijvoorbeeld aanwezig zijn tussen uiteenlopende bodemtypen, tussen natte en droge gebieden, tussen voedselarme en voedselrijke gebieden, tussen dynamische en laag-dynamische situaties en combinaties daarvan. Stabiele gradiënten bieden veel variatie aan milieucondities en daarmee aan een grote rijkdom aan biodiversiteit. Binnen gradiëntrijke gebieden kan het risico van klimaat effecten worden gespreid, waarmee ook in dat opzicht robuustere systemen ontstaan. Daarom is het waar mogelijk benutten van natuurlijke gradiënten een belangrijke bouwsteen bij het bepalen van relevante onderzoeksgebieden voor natuurgerichte maatregelen binnen de opdracht.

Gradiënten op regionaal niveau worden macrogradiënten genoemd. Deze zijn hoofdzakelijk te vinden op de overgangen tussen fysisch-geografische regio's (zie onderstaand figuur). In Gelderland betreft dit met name de overgangen tussen de hogere zandgronden en enerzijds het rivierengebied en anderzijds de randmeerkust.



Figuur 3.1 Fysisch-geografische eenheden en landschappen (uit: Atlas van Nederland, deel 16 Landschap)

Waardevolle gradiënten komen echter ook op kleinere schaal voor op het niveau van landschappen of zelfs op standplaatsniveau. In het laatste geval is er sprake van microgradiënten.

Al in de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening (1966) zijn op basis van het werk van Chris van Leeuwen de belangrijkste gradiënten in Nederland aangegeven als indicatie voor de plekken met de meest bijzondere en waardevolle natuur. In deze kaart op hoofdlijnen (zie hieronder) zijn uitgestrekte voedselarme gebieden in groen weergegeven en zijn belangrijke gradiëntzones met zwarte lijnen weergegeven. Dit betreft de hiervoor genoemde macrogradiënten, maar bijvoorbeeld

ook de gradiënten langs beekdalen die de arme zandgronden doorsnijden. Verder zijn ook gebieden met concentraties van 'kleinere' gradiënten omcirkeld. Deze gebieden, die van oudsher ook bekend staan om hun rijke flora en fauna, liggen in Gelderland met name ter plaatse van het Oost-Nederlands plateau rond Winterswijk, in de Gelderse Vallei en in het Rijk van Nijmegen.



Figuur 3.2 Gradiëntrijke gebieden in Nederland (naar Van Leeuwen, 1965)

Intussen hebben op veel meer detailniveau uitwerkingen plaatsgevonden van gradiënten, bijvoorbeeld in de landschappelijke bodemkaarten en in het project 'gradiënten op de kaart' (WenR, Cormont et al., 2021). Met name deze laatste is gebruikt als basis voor de regionale analyses in voorliggend rapport.

3.2 De biotische structuur

Gebieden met kenmerkende hoge natuurwaarden vormen een belangrijke inhoudelijke basis voor het bepalen van mogelijkheden voor systeemherstel en voor het prioriteren daarvan. De grote hoeveelheid aan beschikbare gegevens maakt het noodzakelijk om op regionaal niveau keuzes te maken in het gebruik en de presentatie van de gegevens in aansluiting op het gewenste abstractieniveau. De majeure aangrijpingspunten voor systeemherstel richten zich op regionaal niveau op het optimaliseren van de hydrologie, op ruimtelijke aspecten zoals areaal en connectiviteit en op het verminderen van de input van nutriënten en chemische stoffen. Met name de eerste twee hebben een directe relatie met specifieke typen natuur, terwijl het laatste als meer generieke behoefte voor natuur kan worden beschouwd. De selectie van kenmerkende hoge natuurwaarden is daarom vooral afgestemd op hydrologie en op de genoemde ruimtelijke aspecten. Daarbij zijn zowel de Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen als overige natuurdoelen, zoals de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN, KRW-doelen en aandachtsoorten (inclusief prioritaire soorten en gidssoorten) geclusterd op het niveau van landschapstypen conform de OBN-systematiek.

In het OBN-rapport zijn samenhangende landschapstypen gedefinieerd op basis van de abiotische opbouw, de kenmerkende natuurwaarden en het grondgebruik. Deze vormen de basis voor een uitwerking van ecologische kwaliteiten, prioritaire knelpunten, aangrijpingspunten voor robuust systeemherstel en de mogelijkheden voor meekoppelen van ecosysteemdiensten. De voor Gelderland relevante OBN-landschapstypen betreffen:

- Beekdallandschap
- Cultuurlandschap
- Droog zandlandschap
- Laagveenlandschap
- Nat zandlandschap
- Rivierenlandschap

De OBN-landschapstypen zijn in voorliggende studie vervolgens nader ingedeeld op basis van gebiedsspecifieke kenmerken (zie tabel 3.1). Per cluster heeft vervolgens een inventarisatie plaatsgevonden op basis van onder meer de Natura 2000-beheerplannen, natuurbeheerplannen en andere relevante beleidsinformatie, alsmede op basis van actuele verspreidingsgegevens van de laatste 10 jaar uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF). Op basis hiervan zijn natuurrijke landschapseenheden begrensd in de kaart 'biotische structuur'. Per landschapseenheid zijn de onderliggende natuurwaarden weergegeven in bijlage 2.

Tabel 3.1 Gehanteerde landschapstypen en -subtypen

Landschapstype	Subtype*	Kenschets
Droog zandlandschap	Boslandschap	Aaneengesloten bossen, met name op de stuwwallen en grotere dekzandruggen.
	Heidelandschap	Aaneengesloten droge heidevelden, met name op de Veluwe. Met name binnen dit type komen lokaal ook natte plekken en heischrale graslanden met een beperkte omvang voor, zoals vennen, natte heidefragmenten en leemputten. Deze kleinere elementen zijn niet als afzonderlijk landschapstype beschouwd.
	Zandverstuivingslandschap	Aaneengesloten open zandvlakten, stuifzandheiden en open bossen op stuifzandbodems, met name op de Veluwe.
Nat zandlandschap	Heidelandschap	Aaneengesloten vochtige tot natte heidevelden, inclusief vennen en andere natte laagten en slenken. Lokaal op de Veluwe, de Landgoederen Brummen en het Stelkampsveld. Natte heidefragmenten rond hoogvenen zoals het Korenburgerveen en Wooldse Veen zijn binnen het nat zandlandschap tot het subtype hoogveenlandschap gerekend.
	Broeklandschap	Kleinschalige, meestal kwelgevoede, natte terreinen met een afwisseling van natte schraallanden en broekbos. Deze zijn te vinden in de randzones van hoogvenen en in lage delen van het dekzandlandschap. Lokaal in randzones van de Veluwe, de Landgoederen Brummen, het Stelkampsveld, Korenburgerveen, Wooldse veen en Willinks Weust.
	Hoogveenlandschap	Komvenen met herstellend hoogveen en lokaal nog actief hoogveen. Een samenhangende veenkern met lagg en minerale rand. Met name Korenburgerveen en Wooldse Veen en in aangrenzende delen van Duitsland en Overijssel, waaronder het Zwillbrocker Venn en het Haaksbergerveen. Heideveentjes en zure vennen met beginnende hoogveenvorming zijn binnen het nat zandlandschap gerekend tot het subtype heidelandschap.
Beekdallandschap	Bos- en broeklandschap	Aaneengesloten alluviale bossen met overgangen naar drogere bossen op de beekdalflanken. Met name in de

Landschapstype	Subtype*	Kenschets
		Bekendelle. Kleinschalige, meestal kwelgevoede, natte terreinen met een afwisseling van natte beekdalhooilanden en broekbos. Brongebieden en sprengkoppen zijn gerekend tot subtypen binnen het nat zandlandschap respectievelijk droog zandlandschap.
Laagveenlandschap	Veenmoeras- en veenontginningslandschap	Kleinschalige afwisseling van nat kwelgevoed laagveenmoeras met schraallanden, trilveen, veenmosrietland en moerasbos. Het Natura 2000-gebied Binnenveld wordt in zijn geheel als beekdallandschap beschouwd. Hoofdzakelijk aan de Utrechtse zijde (Hel, Blauwe Hel) heeft het echter ook sterk het karakter van het laagveenlandschap.
Rivierenlandschap (buitendijks)	Uiterwaardenlandschap	Lage gronden in de buitendijkse delen van het gehele rivierengebied. Doorgaans op kleibodems. Rijntakken / Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem / Lingegebied & Diefdijk Zuid.
Cultuurlandschap	Kleinschalig landschap van de zandgronden en laagveengebieden	Hoofdzakelijk agrarisch gebruikte gebieden in alle overgangszones van de Natura 2000-gebieden op de zandgronden. Er kan zowel sprake zijn van oude ontginningen (broeklandschap, kampen-/hoevenlandschap, essenlandschap) als van jonge ontginningen (heide- en veenontginningenlandschap).
	Rivierenlandschap (binnendijks)	Hoofdzakelijk agrarisch gebruikte gebieden in alle binnendijkse overgangszones van de Natura 2000-gebieden in het rivierengebied. Er kan zowel sprake zijn van hoger gelegen oeverwallen als van lager gelegen komgebieden.

*) de subtypen kunnen ook in kleinschalige afwisseling gecombineerd voorkomen.

Kernopgaven vanuit de landelijke en gebiedsspecifieke Natura 2000-doelen zijn mede richtinggevend voor de invulling van robuust systeemherstel (zie paragraaf 2.1). In tabel 3.2 zijn de belangrijke kernopgaven met betrekking tot landschappelijke samenhang en interne compleetheid weergegeven, zoals die zijn opgenomen in het doelendocument (Ministerie van LNV, 2006) en de Natura 2000-beheerplannen. Deze vormen een handvat voor de regionale analyses. In de deelgebiedsuitwerkingen zal uitgebreider worden ingegaan op de overige kernopgaven die gerelateerd zijn aan de individuele instandhoudingsdoelstellingen.

Tabel 3.2 Natura 2000-kernopgaven op landschapsniveau

Natura 2000-landschap	Kernopgave landschappelijke samenhang en interne compleetheid
Hogere zandgronden (Veluwe, Willinks Weust, Sint-Jansberg)	Vergroten van interne samenhang van gebieden door herstel van evenwichtige verdeling van open en gesloten met meer geleidelijke overgangen van zandverstuivingen, heide, vennen, graslanden en bos. Versterken van het ruimtelijk netwerk van bos, heide- of stuifzandgebieden, waarbij tussenliggende gebieden gebruikt kunnen worden als stapstenen, met name voor soorten als reptielen en vlinders. Versterken van overgangen van droge naar natte gebieden, zoals beekdalen en herstel van vennen op landschapsschaal.
Hoogvenen (Korenburgerveen, Wooldse Veen)	Voor herstel en kwaliteitsverbetering van de resten hoogveenlandschap is een belangrijke randvoorwaarde dat de hydrologie (zowel intern als extern) op orde komt. Vorming van functionerende hoogvenen door kwaliteitsverbetering hoogveenresten en herstel randzones én vergroting van de interne en externe samenhang ten behoeve van fauna. Herstel keten van komvenen langs de Duitse grens.
Beekdalen (Binnenveld, Landgoederen Brummen, Stelkampsveld, Bekendelle, Bruuk)	Versterken van de functionele samenhang van de Natura 2000-gebieden met hun omgeving ten behoeve van duurzame instandhouding en ter vergroting van de algemene biodiversiteit. Onder andere door herstel natuurlijke waterstromen en waterstanden, zowel grondwater als oppervlaktewater van goede kwaliteit, en op termijn herstel van overstromingsdynamiek. Binnen de Natura 2000-gebieden herstel van gradiënten en mozaïeken van verschillende onderdelen met name ten behoeve van kalkmoerassen, blauwgraslanden en vochtige alluviale bossen.
Rivierengebied (Rijntakken, Loevestein, Pompveld en Kornsche Boezem, Lingegebied en Diefdijk Zuid)	Versterken van landschappelijke samenhang binnen het rivierengebied en met omgeving door herstel van ecologische relaties tussen binnendijkse en buitendijkse gebieden en het verbinden van: <ul style="list-style-type: none"> • Leefgebieden van amfibieën • Leefgebieden van vissen • Binnen- en buitendijkse bossen • Met moerassystemen op de Natte As • Met hogere zandgronden en beeksystemen Verder ook het behoud van huidige slaapplekken en foerageergebieden van vogels in komgronden, behoud en herstel binnen uiterwaarden van afwisseling tussen grootschalige én open gebieden met kleinschalige én half open gebieden en herstel van evenwichtige verdeling met laaggelegen uiterwaarden (rietmoerassen en vochtige alluviale bossen) met hooggelegen uiterwaarden (met droge hardhoutoobossen) met nevengeulen en met diepe plassen bij voorkeur door herstel van erosie en sedimentatieprocessen. <p>Ten slotte ook het herstel van rivierdelta's én zoetwatergetijdengebied met voldoende doorstroming en overstromingsdynamiek én met doorgaande verbinding naar Europese achterland voor trekvissen.</p>

3.3 De ruimtelijke structuur op basis van grondgebruik

De actuele ruimtelijke structuur geeft handvatten voor het bepalen van knelpunten en kansen op systeem-/landschapsniveau. Bij de inventarisatie van de actuele ruimtelijke structuur is onderscheid gemaakt in:

- Bestaande bos- en natuurgebieden binnen Natura 2000-areaal en het NNN
- Rivieren, beken en andere grotere oppervlaktewateren
- Intensieve vormen van grondgebruik, zoals stedelijk gebied, industriegebieden, verblijfsrecreatie, intensieve dagrecreatie en hoofdinfrastructuur
- Aanwezigheid agrarische sector

3.4 Onderzoeksgebieden op basis van OBN-aangrijpingspunten

Zoals eerder beschreven worden de volgende aangrijpingspunten op regionaal niveau beschouwd als belangrijk voor de studie:

- Optimalisatie van hydrologische systemen inclusief verminderde belasting van het hydrologisch systeem met nutriënten en chemische stoffen (OBN-aangrijpingspunt 1)
- Optimalisatie van ruimtelijke factoren: Vergroten van areaal, connectiviteit, dynamiek en diversiteit en herstel van biotische waarden en versterken van de weerbaarheid tegen exoten (aangrijpingspunt 2/3/5/6)
- Verminderen van chemische stoffen (via de lucht, aangrijpingspunt 4)

Per aangrijpingspunt worden onderzoeksgebieden gedefinieerd. Deze vormen de inhoudelijke basis voor de uiteindelijke keuzes voor de uitwerking van maatregelen in de deelgebiedrapportages.

3.4.1 Optimalisatie hydrologisch systeem

Voor robuust systeemherstel conform aangrijpingspunt 1 van het OBN-rapport zijn de hydrologische systemen per waardevol landschapseenheid in beeld gebracht op grond van de volgende aanpak. Hierbij is allereerst gekeken of een gebied een hydrologische relatie heeft via grondwater, kwel of oppervlaktewater. Vervolgens zijn per hydrologische relatie de daarvoor relevante sturingsknoppen uit de OBN-rapportage uitgewerkt. In deze studie leiden enkele van deze stuurknoppen tot dubbelingen. Hieronder is per aspect aangegeven welke stuurknoppen zijn uitgewerkt (weergegeven met √) en welke niet (weergegeven met X).

Grondwater

Op het moment dat een grondwaterrelatie is tussen de aanwezige soorten en het hydrologisch systeem (punt 1 in bovenstaande opsomming) is er een beïnvloedingszone begrensd om het betreffende gebied op basis van drie keer de spreidingslengte (veel gehanteerde hydrologische begrenzing om beïnvloeding vast te kunnen stellen). Dit is een ruim begrensde maat, omdat er in de praktijk veelal wordt uitgegaan van de 5 cm verandering in grondwaterstand of 0,1/0,2 mm kwelverandering. Tevens wordt opgemerkt dat in de gebruikte parameters (welke hieronder zijn opgesomd) onzekerheden zitten en richtinggevend zijn. Tijdens de uitwerking van de deelgebieden zal de hydrologische beïnvloedingszones op basis van lokale informatie worden

geverifieerd en waar nodig aangescherpt. De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd om deze spreidingslengte⁵ te kunnen bepalen:

- De kD is bepaald op basis van de appelboorfunctie in REGIS II.2
- Wanneer het om een freatisch systeem gaat is de weerstand bepaald op basis van de slootafstand
- De spreidingslengte is indicatief bepaald op basis van een representatief punt in het gebied; de volgende klassen (in meters) zijn gehanteerd: 50, 100, 250, 500, 750, 1.000, 1.500, 2.000, 2.500, 3.000, 4.000, 5.000, 6.000, 7.000, 8.000, 9.000

Stuurknoppen:

- X **Vernatting** kan op verschillende wijze gerealiseerd worden, het belangrijkste hierbij is het aanpassen van peilen en verondiepen van aanwezige detailontwatering. Dit wordt reeds uitgewerkt in andere aspecten en het aspect vernatting wordt daarom niet verder uitgewerkt
- √ **Verondiepen van de beeklopen / verhogen van de drainagebasis**, dit betreft het verondiepen en dempen van beken, detailontwatering en drainage
- √ **Stuw- en peilbeheer en peildynamiek**. Voor grondwater betreft dit vooral het verhogen van peilen van het aanwezige oppervlaktewater. Ook het verminderen van de dynamiek (minder uitzakken van peilen) kan bijdragen aan het verhogen van grondwaterstanden
- √ **Verminderen van grondwateronttrekkingen**: onttrekkingen hebben een verlagend effect op de grondwaterstanden. De uitstraling van dit effect is afhankelijk van bodemopbouw en diepte en grootte van de onttrekking

Kwel

Wanneer de aanwezige soorten kwelafhankelijk zijn kan zowel een kwantitatieve (aangrijpingspunt 1) als een kwalitatieve (aangrijpingspunt 4) relatie zijn met het intrekgebied van deze kwel. Op basis van de isohypsenkaart en deskundigenoordeel zijn indicatieve intrekgebieden ingetekend voor deze gebieden. Aanbevolen wordt om deze met een grondwatermodel (backward tracing) nauwkeuriger in beeld te brengen.

Stuurknoppen:

- √ **Herstel en benutting kwelstromen**: deze knop gaat vooral over ingrepen in het intrek- en inzigggebied zodanig dat aanwezige kwel versterkt wordt en niet afgevangen wordt door ontwatering in het intrekgebied en beïnvloedingsgebied
- √ **Herstel inzigggebied / vergroten van de grondwateraanvulling**; deze knop gaat vooral over het inzigggebied zodanig dat er meer grondwater infiltreert waardoor kwel versterkt wordt. Dit is nagenoeg dezelfde knop als herstel kwelstromen wordt deze uitgewerkt onder bovenstaande knop
- √ **Verbeteren kwaliteit grondwater**: het gaat hier over ingrepen in het intrekgebied die een positief effect hebben op de waterkwaliteit van de aanwezige kwelstromen. In veel gevallen kan gestuurd worden door de route van nutriënten vanaf het maaiveld te beïnvloeden
- √ **Verminderen van grondwateronttrekkingen**: onttrekkingen die zich bevinden in een intrekgebied kunnen een verlagend effect hebben op aanwezige kwelstromen

⁵ De spreidingslengte is een maat voor de ruimtelijke doorwerking van hydrologische ingrepen. Hierdoor heeft de spreidingslengte een algemene toepassing voor de bepaling van hydrologische bufferzones rondom verdrogingsgevoelige natuurgebieden.

Beregening

Bij beregening uit grondwater wordt grondwater onttrokken. Dit leidt tot een lokale verlaging van de grondwaterstand. Hoe groot de verlaging is en of dit waarneembaar is, is niet altijd duidelijk en verschilt per locatie. Beregening wordt toegepast op agrarische percelen en op particuliere percelen. De hoeveelheid grondwater wat hiervoor wordt onttrokken is niet goed in beeld. Een deel van de onttrekkingen is in beeld omdat hier een melding voor is gedaan of een vergunning voor is verleent. Bij deze onttrekkingen is de locatie bekend en is veelal de maximale capaciteit van de onttrekking (pomp) geregistreerd. Dit betekent nog niet dat het bekend is hoeveel grondwater er hier daadwerkelijk onttrokken wordt. Daarnaast zijn niet alle onttrekkingen in beeld. In stedelijk gebied kunnen particulieren in de zomer hun tuin sproeien. Hiervoor wordt drinkwater gebruikt, maar particulieren hebben vaak ook kleine grondwaterpompen in hun tuin. Deze staan nergens geregistreerd. Op de totale waterbalans zijn de onttrekkingen voor beregening vaak maar een kleine post. Het totale waterverbruik in droge warme zomerperioden kan echter lokaal wel degelijk van belang zijn.

Het totale effect van beregening op de grondwaterstanden is per gebied verschillend. Met name in droge warme perioden kan beregening invloed hebben op de grondwaterstanden. Door klimaatverandering wordt de behoefte aan beregening (zowel agrarisch als particulier) steeds groter (en neemt het aantal beregeningsinstallaties toe, waardoor ook het cumulatieve effect toe neemt). Deze extra onttrekkingen in de zomer worden niet gecompenseerd door extra infiltratie in de zomer. Het is niet bekend hoe groot het effect van beregening precies is, maar de verwachting is dat met het voorkomen van meer en langere droge periode het effect lokaal een belangrijke rol kan spelen of gaan spelen. Bij meerdere droge zomers op een rij stapelt het effect zich op en wordt het steeds meer een factor om rekening mee te houden. Voor het kwantificeren van het effect ontbreekt het op dit moment aan gegevens.

Waterschap Vallei en Veluwe heeft voor haar gebied samen met TAUW een modelstudie uitgevoerd om een beeld te krijgen van de invloed van beregening. Voor deze studie zijn veel aannames gedaan omdat het aan gegevens ontbreekt. Deze studie geeft dan ook vooral een indicatie. Het liet zien dat beregening jaargemiddeld een bescheiden post is op de waterbalans; circa 1%. Maar bij een systeem wat onder druk staat door verdroging kan 1% meer watervraag wel een verschil maken, en het beeld bestaat dat het in de zomer lokaal wel kan zorgen voor extra verdroging, vooral wanneer meerdere droge zomers elkaar opvolgen en het niet meer lukt om de verdroging in de zomer te compenseren met (extra) infiltratie in de winter.

Oppervlaktewater

Wanneer het oppervlaktewatersysteem sturend is voor het voorkomen van bepaalde vegetaties en habitattypen en er zijn soorten in het gebied zijn die afhankelijk zijn van oppervlaktewater is er ook een intrekgebied vanuit oppervlaktewater bepaald. Voor de begrenzing van deze intrekgebieden is gekeken naar bestaande (bovenstroomse) beekdalen en afwaterende eenheden (in dit koppeldocument globaal begrensd, vraagt in deelstudies nauwkeuriger begrenzing).

Stuurknoppen:

- √ **Herstel van beeklopen:** deze knop gaat herstel van genormaliseerde en te diep ingesneden beeklopen. Onder grondwater wordt vooral het vernattende effect beschreven. Onder deze knop wordt het effect op de beek zelf beschouwd. Door herstel van beeklopen nemen piekafvoeren af en wordt een natuurlijker peildynamiek gerealiseerd. In de nadere uitwerking wordt deze stuurknop verder uitgewerkt. Peildynamiek en piekafvoer volgen en worden daarom niet verder uitgewerkt
- X **Peildynamiek;** zoals hierboven beschreven volgt een meer natuurlijke peildynamiek uit herstel van beeklopen. Deze knop wordt daarom onder herstel van beeklopen meegenomen
- X **Voorkomen van (on)natuurlijke piekafvoer:** zoals hierboven beschreven volgt een meer natuurlijke peildynamiek uit herstel van beeklopen. Deze knop wordt daarom onder herstel van beeklopen meegenomen
- √ **Verbeteren kwaliteit van oppervlaktewater:** op het moment dat oppervlaktewater en de kwaliteit daarvan relevant is voor de onderzoeksgebieden is dit een mogelijk sturingsknop

3.4.2 Optimalisatie van ruimtelijke factoren: Vergroten van areaal, connectiviteit, dynamiek en diversiteit en herstel van biotische waarden en versterken van de weerbaarheid tegen exoten

Op macroniveau betreft het:

- Macrogradiënten op regionaal schaal van hoog, droog en mineraalarm naar laag, nat en mineraalrijk. Dit geldt met name om de verbindingen tussen de rivierdalen en randmeren en de aangrenzende stuwwallen en dekzandgebieden te realiseren, om ruimte te bieden aan natuurlijke processen, variatie en diversiteit te vergroten
- Terrestrische verbindingen: veelal bestaat dit uit een combinatie van droog en nat ten behoeve van soorten van broek- en heidelandschappen en rijke cultuurlandschappen. Het realiseren van samenhangende minimum arealen is in belangrijke mate gebaseerd op vereisten vanuit duurzame netwerken voor sleutelpopulaties van kenmerkende soorten
- Aquatische verbindingen: het betreft hierbij vooral aquatische soorten (onder andere vissen). Hiervoor zijn alle KRW-waterlichamen geselecteerd, maar is ook aandacht nodig voor bijvoorbeeld beken en sprengen die geen KRW-waterlichaam zijn
- Herstel van biotische waarden en weerbaarheid van exoten zijn doorgaans sterk verweven met de hiervoor beschreven aspecten, maar kunnen ook zelfstandige aandachtspunten vormen

3.4.3 Verminderen van chemische stoffen via lucht

De toepassing van chemische stoffen (4^e aangrijpingspunt / drukfactor OBN-systematiek) zoals gewasbeschermingsmiddelen is bedoeld om gewassen te beschermen tegen ziekten en plagen, om zo een economisch optimale groei te kunnen realiseren. Voordat een middel wordt toegelaten is het getest en beoordeeld op effectiviteit en schadelijkheid. Hoewel bij de beoordeling in Europees beleid vastgestelde veiligheidsnormen in acht worden genomen, betekent het niet dat neveneffecten op het leven in bodem, lucht en water (oppervlakte- en grondwater) in de nabijheid van de locatie waar het middel wordt gebruikt, zijn uitgesloten. Sterker nog, neveneffecten zijn er, maar verschillen tussen de verschillende middelen. Het gaat hierbij ook om cumulatieve effecten van meerdere stoffen samen en van langjarig gebruik (stapeling).

De wijze waarop middelen worden gebruikt, bepaalt in belangrijke mate de verspreiding naar de omgeving (via water en lucht). De gebruikswijze in de landbouw is de afgelopen decennia verbeterd waardoor de verspreiding door de lucht en de afspoeling naar het (oppervlakte)water zijn afgenomen. Uit onderzoek blijkt dat er naast landbouw meer bronnen zijn van waaruit middelen zich verspreiden, bijvoorbeeld van sportvelden, golfterreinen of tuinen. Door drift en verdamping van middelen komen zij -in (zeer) lage concentraties- voor op grotere afstanden van de locatie waar middelen worden gebruikt. De effecten van deze middelen op ecosystemen en robuust systeemherstel zijn punt van onderzoek.

In de rapportages van de deelgebieden kunnen onder andere maatregelen worden opgenomen zoals die zijn beschreven in het programma Duurzaam Agrarisch Waterbeheer en het 7e Nitraat Actieprogramma. Verder zijn verbetering van de bodemkwaliteit (biodiversiteit in de bodem) en verhogen van biodiversiteit in het onderzoeksgebied (zodat meer planten en dieren er kunnen leven) in algemene zin van belang.

3.5 Scenario's voor ruimtelijke afbakening van onderzoeksgebieden

Na de inhoudelijke regionale systeemanalyse, wordt een drietal scenario's voor afbakening van de onderzoeksgebieden uitgewerkt. Deze dienen als hulpmiddel bij de beleidsmatige afbakening van de ruimtelijke onderzoeksgebieden voor de deelgebiedrapportages.

Zoals in paragraaf 2.1 is beschreven kunnen de Natura 2000-doelen op verschillende schaal- en ambitieniveaus worden geïnterpreteerd. De afbakening van de onderzoeksgebieden is afhankelijk van deze interpretaties van de te bereiken doelen. De onderscheiden scenario's zijn:

- **Basis:** Doelstelling van dit scenario is robuust systeemherstel dat zich uitsluitend richt op het bereiken van de gebiedsspecifieke instandhoudingsdoelstellingen voor habitats en soorten per Natura 2000-gebied. Deze benadering is het minst gericht op het functioneren van complete ecosystemen op landschapsschaal en is deels overlappend met hetgeen al in de Natura 2000-beheerplannen geagendeerd wordt
- **Basis+:** Doelstelling van dit scenario is robuust systeemherstel dat zich ook richt op het bereiken van de gebiedsspecifieke instandhoudingsdoelstellingen, maar dan binnen de bredere context van de landelijke Natura 2000-doelstellingen en de Natura 2000-kernkwaliteiten op landschapniveau. Deze benadering is gericht op het functioneren van complete ecosystemen op landschapsschaal
- **Basis++:** Doelstelling van dit scenario is robuust systeemherstel dat zich zowel richt op het verbrede ambitieniveau voor Natura 2000, maar ook op een optimale samenhang daarvan met het NNN en natuurrijke cultuurlandschappen op regionale schaal

Deel II - ROBUUST SYSTEEMHERSTEL OP CLUSTERNIVEAU

4 Robuust systeemherstel Cluster Veluwe

4.1 Doelen

Vanuit de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn is de Veluwe aangewezen als Natura 2000-gebied. Voor een duurzame staat van instandhouding van dit stikstofgevoelige gebied wordt ingezet op robuust systeem herstel. Hiervoor zijn, naast maatregelen in het natuurgebied (die worden uitgewerkt in de Natura 2000-beheerplannen en herstelprogramma's voor de Veluwe), ook maatregelen buiten het natuurgebied noodzakelijk. Voor het gebied is een kernopgave geformuleerd voor onder andere het versterken van het ruimtelijke netwerk van bos, heide of stuifzandgebieden, waarbij tussenliggende gebieden gebruikt kunnen worden als stapstenen, met name voor soorten als reptielen en vlinders. Een ander belangrijk onderdeel van de kernopgaven is het versterken van overgangen van droge naar natte gebieden, zoals beekdalen, en herstel van vennen op landschapsschaal.

Op korte afstand, in lager gelegen delen, liggen ecologische relaties met Natura 2000-gebieden Binnenveld en Landgoederen Brummen. Deze zijn beide aangewezen als Habitatrichtlijngebied. Ook voor deze gebieden zijn kernopgaven geformuleerd. Voor het Binnenveld betreft dit herstel kwaliteit en uitbreiding van kalkmoerassen, overgangs- en trilvenen en blauwgraslanden. Voor Landgoederen Brummen zijn kernopgaven geformuleerd voor versterking van de functionele samenhang van de Natura 2000-gebieden met hun omgeving, ten behoeve van duurzame instandhouding en ter vergroting van de algemene biodiversiteit. Onder andere door herstel van natuurlijke waterstromen en -standen, en herstel van gradiënten en mozaïeken van verschillende onderdelen, met name kalkmoerassen, blauwgraslanden en vochtige alluviale bossen.

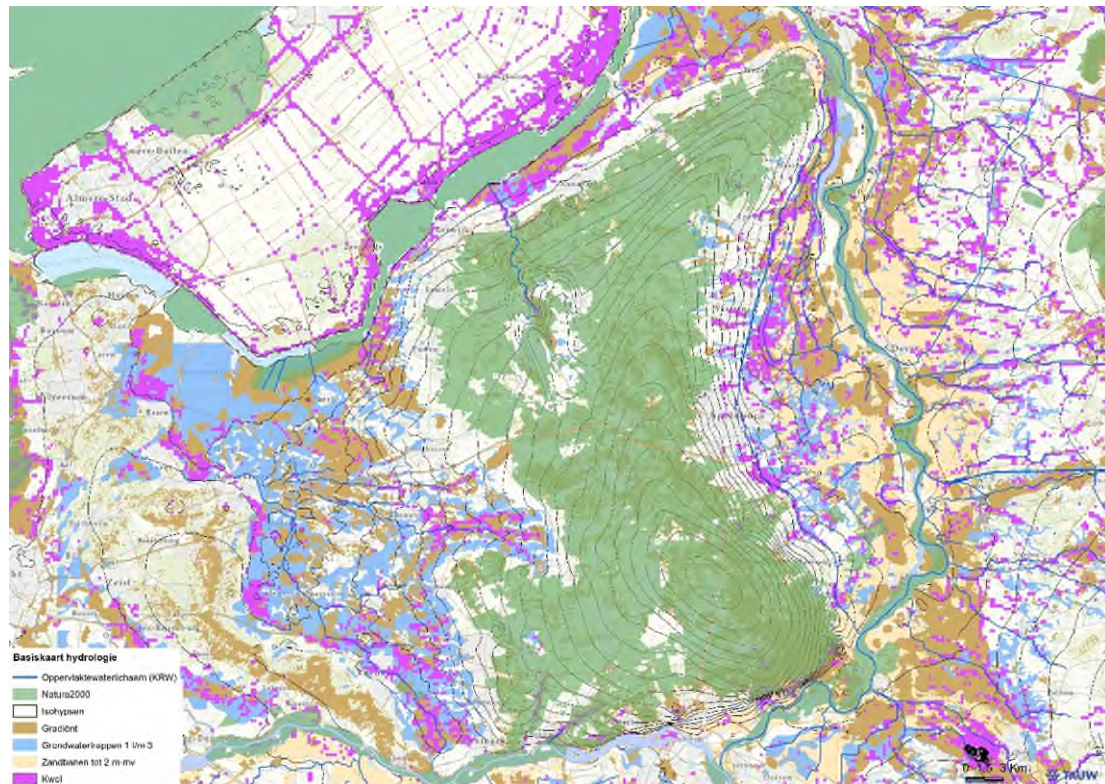
Juist voor de natuurdoelen, zowel de instandhoudingsdoelen als de kernopgaven, zijn de randzones van Natura 2000-gebieden zeer relevant. Soorten zoals grauwe klauwier en roodborsttapuit foerageren buiten de Natura 2000-begrenzing van de Veluwe. Ook kenmerkt het Veluwemassief zich door overwegend droge typen, zoals droge heiden, stuifzanden en bossen. Lokaal zijn er kleine oppervlakten natte heiden aanwezig, terwijl in randzones zoals het Groene Valleilint of bij Landgoederen Brummen grote kansen liggen voor uitbreiding en versterking van deze natte habitattypen in samenhang met de Veluwe. In het kader van de landelijke staat van instandhouding vragen bijvoorbeeld natte heide en schraalland, vennen en beekbegeleidende bossen om uitbreiding en versterking, zowel binnen als buiten Natura 2000.

Voor robuust systeemherstel zijn daarom zowel de Natura 2000-gebieden als de onderlinge relaties en relaties met nattere en mineraalrijkere natuur gebieden in de omgeving van belang. Daarnaast is de inbedding van deze samenhangende natuurgebieden in de waardevolle, veelal kleinschalige, cultuurlandschappen van belang. Verzachting van de nu veelal harde 'klinische' grenzen tussen natuur en zeer intensieve landbouw is daarmee ook een belangrijk aandachtspunt om tot een robuust systeem te komen.

4.2 Abiotische structuur

In deze paragraaf wordt de abiotiek van het cluster Veluwe beschreven. Hierbij wordt ingegaan op de ontstaansgeschiedenis, de geomorfologie, de geohydrologie en het oppervlaktewatersysteem.

Een belangrijke onderlegger bij de abiotische beschrijving is de abiotische basiskaart (figuur 4.1). In deze kaart zijn een aantal belangrijke abiotische aspecten op regionale schaal weergegeven zoals kwel (>1 mm), hoge grondwaterstanden (grondwatertrappen ondieper dan trap 3), isohypsen, de belangrijkste (KRW) watergangen en de belangrijkste macro- en microgradiënten.



Figuur 4.1 Abiotische basiskaart voor het gebied de Veluwe (zie ook bijlage 1, kaart 15)⁶

4.2.1 Ontstaansgeschiedenis

Grote delen van de Veluwe zijn circa 150.000 jaar geleden ontstaan in de voorlaatste ijstijd, het Saalien. Voorafgaand aan de toenmalige ijsbedekking hadden grote rivieren daar dikke lagen zand en grind met dunnere lagen klei afgezet. Deze afzettingen zijn gevormd door de Rijn en Maas, maar ook door rivieren vanuit het oosten. Toen in het Saalien het ijs tot dit deel van Nederland oprukte werden deze rivierafzettingen opgestuwd in hoge stuwwallen, zoals op de Veluwe en sleepten diepe (tot meer dan 100 m) glaciële bekkens uit (onder andere IJsseldal en Gelderse Vallei).

In het Zuiden van de Veluwe, omgeving Renkum, ontstond aan de voorkant van het ijs een grote sandrvlakte (spoelzandvlakte) door sediment wat werd meegevoerd met het smeltwater. Ter plaatse van de enclave Uddel-Elspeet ontstond in een lokale laagte een gletsjermeer, waarbij op de bodem een dikke laag klei is afgezet. Ook in de glaciële bekkens van het IJsseldal en Gelderse Vallei ontstonden eerst meren (met op de bodem kleiafzettingen), waarna vervolgens sediment

⁶ Voor alle kaarten in dit koepeldocument geldt dat een verwijzing naar de bijlage is opgenomen. In de bijlage kan worden ingezoomd op specifieke gebieden en is de legenda beter leesbaar.

werd afgezet door rivieren die sedimenten meenamen en insneden in de stuwwallen. In de warme periode (Eemien) steeg de zeespiegel en bereikte de zee de Gelderse Vallei, waardoor daar ook zeeklei werd afgezet.

In de laatste ijstijd (het Weichselien) kwamen de gletsjers niet tot in Nederland, maar was de bodem wel permanent bevroren (permafrost). Door de toen heersende harde winden werden lagen dekzand afgezet, met name aan de flanken van de Veluwe. In de laagten (IJsseldal en Gelderse Vallei) bleven zich sneeuwsmeltwater-beekjes (fluvio- en periglaciale afzettingen) verzamelen, gecombineerd met de dekzandruggen.

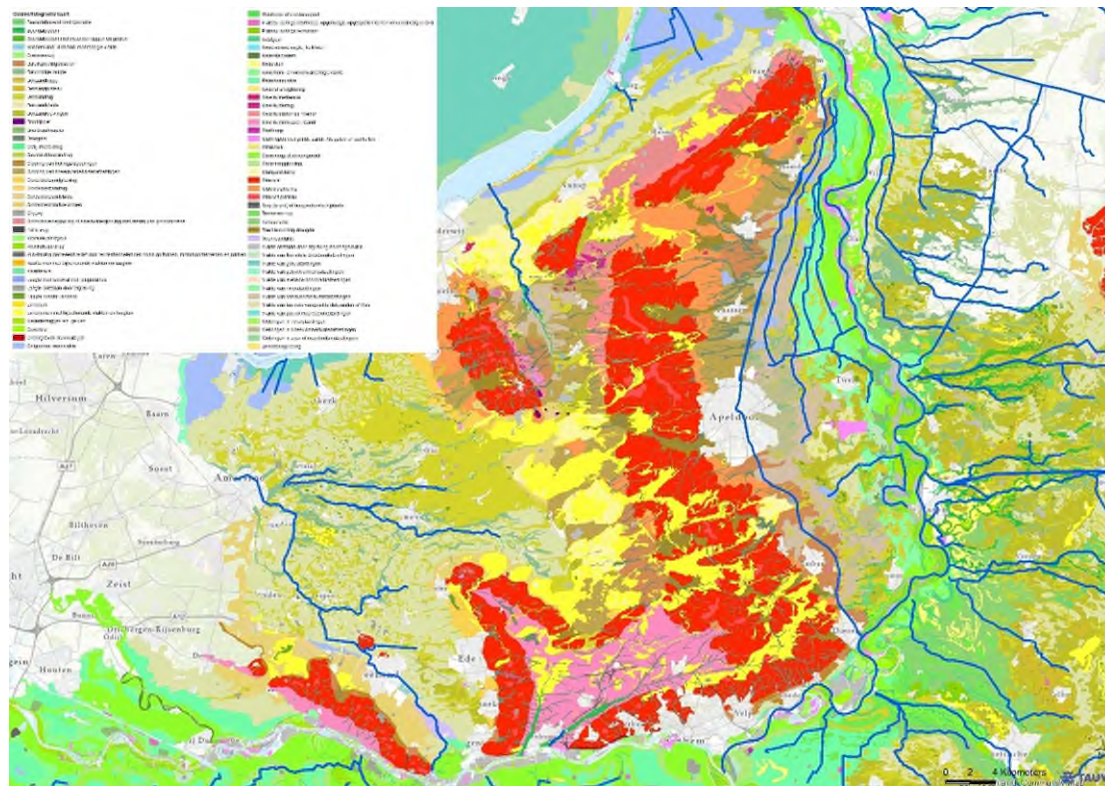
Toen het klimaat warmer werd, in het Holoceen (11.700 jaar geleden), raakte de Veluwe bebost. In de middeleeuwen zorgde de mens juist weer voor ontbossing. Grootschalige boskap voor de ijzerindustrie die veel houtskool gebruikte in combinatie met landbouwkundig gebruik leidde ertoe dat de wind in de Middeleeuwen vat kreeg op de arme zandgronden. Hierdoor ontstonden grote zandverstuivingen en werden er stuifduinen gevormd. Tegen het eind van de negentiende eeuw werd de Veluwe in grote delen bebost om stuifzanden tegen te gaan.

In het IJsseldal en Gelderse Vallei werden in het Holoceen beekdalafzettingen en rivierafzettingen gevormd. In laagten ontstond veenvorming. Vanaf eind vorige eeuw zijn de gebieden langzaam maar zeker steeds verder ontgonnen, waarbij de landbouw in de IJsselvallei en Gelderse Vallei een steeds prominentere rol is gaan vervullen, alsmede stedelijke uitbreidingen. Om geen natte voeten te krijgen is de ontwateringsstructuur sterk aangepast op deze functies. Natte laagtes zijn steeds verder ontwaterd en onttrokken aan de natuurfuncties. Ten behoeve van de industrie (papier en wasserijen) zijn met name aan de oostkant van de Veluwe sprengen gegraven. Tot slot zijn na de oorlog de Flevopolders aangelegd. Alhoewel deze inpoldering het landschap op de Veluwe niet heeft veranderd, heeft deze wel gezorgd voor een verlaging van de drainagebasis aan de noordwestkant van het Veluwesysteem.

4.2.2 Geomorfologie

De geomorfologie van het gehele Veluwesysteem en haar randen heeft een grote relatie met de ontstaansgeschiedenis zoals in de vorige paragraaf is beschreven. In figuur 4.2 is een plot uit de geomorfologische kaart opgenomen. Op hoofdlijnen worden daar de volgende gebieden onderscheiden:

- Het hogere Veluwemassief centraal op de Veluwe met onder andere stuwwallen, stuifzandvlaktes
- Naar de randen van de Veluwe veelal uitspoelingswaaiers en sneeuwsmeltwaterafzettingen en specifiek aan de zuidkant de sandrvlakte ten noorden van Arnhem
- Het IJsseldal en de Gelderse Vallei met voor ook veel dekzandwellingen en -ruggen gecombineerde met smeltwaterafzettingen en richting de IJssel overgaand in rivierafzettingen (kommen en oeverwalachtige vlakten)
- De ontgonnen veenvlaktes aan de noordwest kant van de Veluwe, op enkele plekken in de IJsselvallei en het Binnenveld



Figuur 4.2 Geomorfologische kaart Veluwe (zie ook bijlage 1, kaart 9)

4.2.3 Geohydrologie

Door de hoge ligging en de zandige bodem is het Veluwemassief een infiltratiegebied voor regenwater. Het regenwater infiltreert in de bodem en stroomt af naar de flanken van het gebied. Grofweg kan de Veluwe daarbij worden onderverdeeld in de vier hoofdflanken (noord, oost, zuid en west). Deze worden in het onderdeel Biotische structuur (paragraaf 4.2) nader toegelicht. De afstroming naar de flanken is zichtbaar in het isohypsenpatroon zoals opgenomen in figuur 4.1.

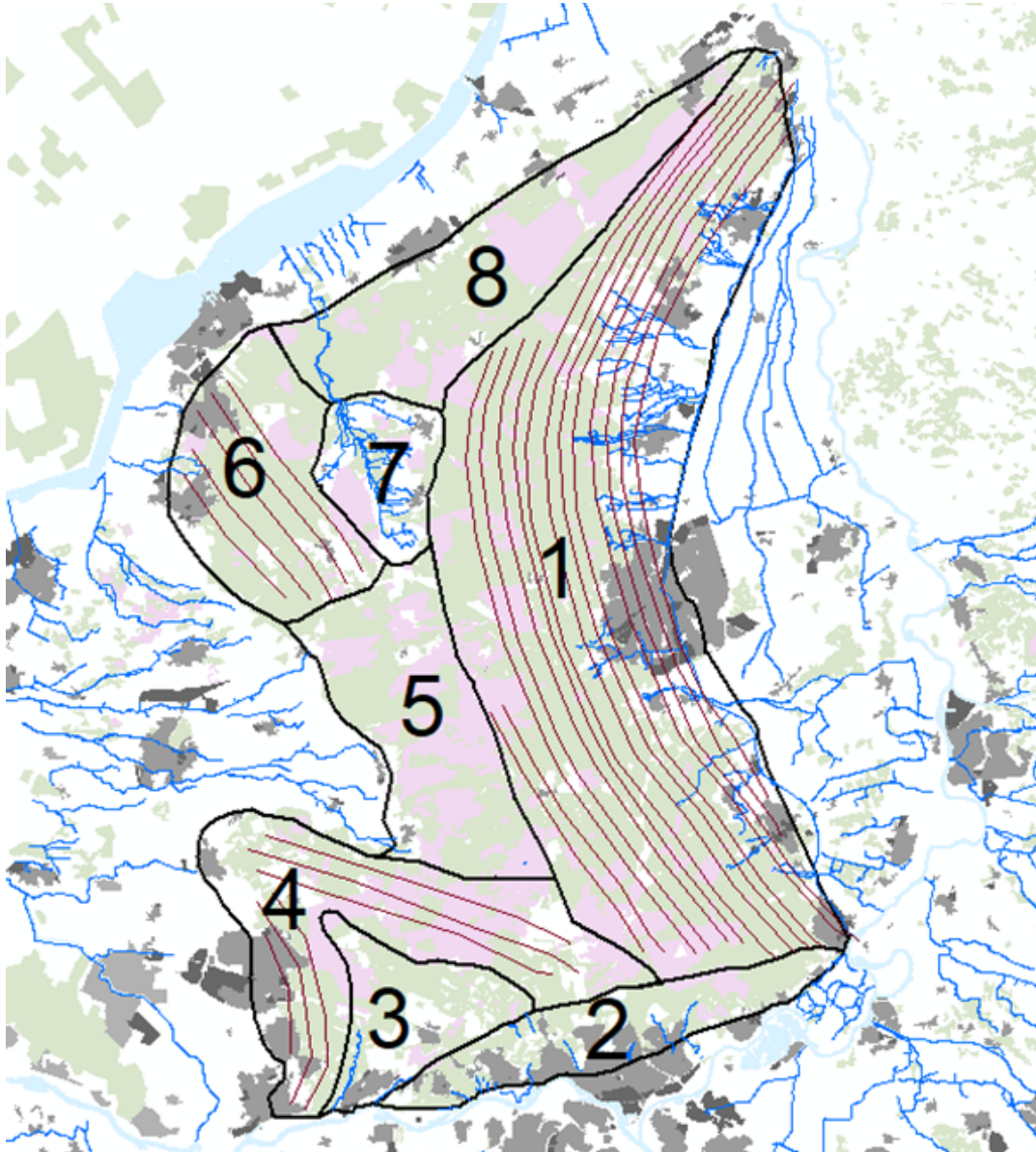
Vanaf de flanken stroomt het water via beken, via moerassige laagten of door de ondergrond af naar de omgeving. Het geïnfilteerde grondwater kwelt op in omliggende gebieden, zoals Landgoederen Brummen, het Binnenveld en langs de randmeren, maar soms ook direct aan de rand van de Veluwe, zoals bij het Wisselse Veen.

De Veluwe kent over het algemeen diepe grondwaterstanden. Wel zijn er in het topsysteem op een aantal plekken scheidende lagen aanwezig die ervoor zorgen dat lokaal natte situaties ontstaan met lokale zure en/of zwakgebufferde vennen. Deze hangen als schijngrondwaterspiegelsysteem boven het regionale Veluwesysteem. Uitzondering hierop vormt de enclave Uddel-Elspeet. In de ijstijd is in deze laagte een meer ontstaan die gevuld is met een laag klei. Daarboven op heeft zich vervolgens een laag zand van circa 10- 15 m dik (smeltwaterafzettingen) afgezet. De kleilaag is dusdanig ondoorlatend dat de hele enclave beschouwd kan worden als een schijngrondwaterspiegelsysteem.

Door de provincie Gelderland (in samenwerking met de waterschappen) is een analyse gemaakt van de (geo)hydrologische werking van het Veluwemassief. Daarbij is het massief op hoofdlijnen onderverdeeld in 8 gebieden, elk met een eigen specifieke hydrologische werking (zie figuur 4.3).

Kort samengevat:

- Deelgebied 1: Oostflank. Op de schuurvlakken van de stuwing zijn dunne weerstandsbiedende (leem)laagjes ontstaan die een barrière vormen voor grondwaterstroming. De sprengbeken liggen aan deze zijde hoog in het landschap
- Deelgebied 2: Zuidflank: Chaotisch systeem met een mix van zand en kleilagen. Diverse beeksystemen op basis van complexe geohydrologie, met beken die zeer hoog in het systeem ontspringen
- Deelgebied 3: De sandrvlakte, waarin de Renkumse en Heelsumse beek zijn ingesleten, waarbij beide beken voor de basisafvoer afhankelijk zijn van de opbolling in het Veluwemassief
- Deelgebied 4: De stuwwal Ede-Bennekom/Lunteren-Arnhem. Afstroming vanaf de stuwwal richting het Binnenveld (geen beken aanwezig en afstroming naar de sandrvlakte als voeding van de Renkumse en Heelsumse Beek
- Deelgebied 5: Het Otterlose Plateau. Ter hoogte van het Otterlose plateau, stroomt het grondwater via de ondergrond naar de Vallei. De Groote Valkse beek, Barneveldse en Lunterense beek ontspringen laag in dit systeem, pas in de Vallei. De klei en leemvlakken liggen hier meer horizontaal en hebben daarom geen grote hydrologische betekenis in de horizontale stroming
- Deelgebied 6: Stuwwal Putten-Ermelo: Stroming van grondwater in noordelijke richting parallel aan de aanwezige kleischotten. Effecten van inpoldering Flevopolders zal in dit systeem sterke effecten hebben
- Deelgebied 7: Enclave Uddel-Elspeet: Groot schijngrondwaterspiegelsysteem geïsoleerd functionerend van het Veluwesysteem door aanwezigheid van kleilaag
- Deelgebied 8: Dik zandpakket tot wel 240 m zonder stuwingsverschijnselen. De beken ontspringen in dit systeem laag, dicht bij de Randmeren met in deze zone veel kwelflux



Figuur 4.3 Verdeling van de stuwwal en haar flanken met elk haar eigen hydrologisch functioneren (bron: provincie Gelderland)

In de IJsselvallei en Gelderse Vallei bevindt zich een afwisseling van infiltratie (op de dekzandruggen) en lokale (laterale) kwel in de beekdalen. In sommige gebieden (bijvoorbeeld Empese en Tondense heide) ontstaat dan een afwisseling van infiltratie in de dekzandruggen met lokale kwel in de lokale laagten en beekdalen. Aldaar komt ook de diepere kwel vanuit de Veluwe richting de wortelzone. Of deze diepere kwel ook aan de oppervlakte voorkomt is afhankelijk van het voorkomen en verbreiding van de kleilagen in het IJsseldal en Gelderse Vallei (onder andere Eemklei en Kreftenheye kleien). Een combinatie van zowel regionale kwel als lokale infiltratie en kwel zorgt voor unieke gradiënten in zowel diepte van de grondwaterstand als de aanwezige grondwaterkwaliteit.

Het Veluwemassief is vanwege de grote onverzadigde zone een traag reagerend systeem op neerslag en verdamping, met als gevolg een meerjarige dynamiek van hogere en lagere waterstanden. Deze meerjarige dynamiek is ook merkbaar op de flanken van de Veluwe, maar hoe groter de afstand tot het Veluwemassief wordt, hoe meer de jaarlijkse dynamiek van neerslag en verdamping zichtbaar wordt in het grondwaterstandsverloop. Na enkele kilometers is deze meerjarige dynamiek niet meer merkbaar. Ten noordoosten van het Veluwemassief richting de IJssel ligt de polder van Nijbroek (onder andere veel rivierafzettingen). Hier wordt het grondwaterpeil sterk gereguleerd door de gehanteerde polderpeilen.

Een toename van het aantal onttrekkingen (drinkwater en industrie) op de Veluwe en de bebossing (veel naaldbout) hebben ertoe geleid dat de grondwaterstanden op de Veluwe zijn gedaald. In combinatie met de sterke landbouwkundige en stedelijk ontwatering in de omliggende gebieden en de aanleg van de Flevopolders, leidt dit tot een geringere 'opbolling' van het grondwater in het Veluwemassief en daardoor ook minder kweldruk naar de omgeving.

4.2.4 Oppervlaktewatersysteem

Aan de oostflank van de Veluwe zijn diverse sprengen en beken (gegraven) aanwezig die tot in het Veluwemassief reiken. Aan de westkant is dit niet het geval. Aldaar zijn de beken meer natuurlijk van aard. Een van de belangrijkste knelpunten is momenteel dat door het verder zakken van het grondwaterpeil op de Veluwe de watervoerendheid van de beken sterk onder druk staat. Een groot deel van de beken valt nu reeds in de zomer droog met veel gevolgen voor de aquatische ecologie.



Spreng bij Ugchelen

Verder bevinden zich in de IJsselvallei en Gelderse Vallei diverse beken die overtollige neerslagwater afvoeren. Soms zijn dit natuurlijke beken, maar veelal hangt hier een ontwateringstructuur aan vast die geënt is op de landbouwkundige en stedelijke ontwatering van

de gebieden, waarbij het peil middels stuwen wordt beheerst. Aan de noordoostkant van de Veluwe liggen een aantal weteringen met een stromingsrichting van zuid naar noord. Aldaar wordt een vast zomer- en winterpeil gehanteerd, waarbij op ook water wordt ingelaten vanuit de IJssel.

Overtollig water vanuit het schijngrondwaterspiegelsysteem op de enclave Uddel Elspeet wordt via de Stavendensche, Leuvenhumse en Hierdense beek afgevoerd naar de randmeren.

4.3 Biotische structuur

Deze paragraaf geeft een beschrijving van de concentraties van natuurwaarden van de Veluwe en de omliggende gebieden. Centraal hierin staan het functioneren van het systeem, de landschappelijke en ecologische kwaliteiten van de Veluwe en de omliggende landschappen, en de ruimtelijke samenhang tussen de gebieden met hoge natuurwaarden. Omdat natuurwaarden vaak in sterke mate samenhangen met het abiotisch systeem en het (historisch) grondgebruik, zoals oude bosgroeiplaatsen en historische akkercomplexen, worden relaties daarmee op hoofdlijnen beschreven.

Tot 1900 bestond een groot deel van de Veluwe uit uitgestrekte heide- en stuifzandgebieden en in beperkte mate uit bos. De Veluwe kenmerkt zich nu door een afwisseling van uitgestrekte bossen (zowel natuurlijke bossen als multifunctionele bossen), droge heidevelden en zandverstuivingen (open zandvlakten en stuifzandheiden). Plaatselijk komen in de droge heidevelden natte (onder andere Leemputten bij Staverden) of droge (onder andere Harskamp) heischrale graslanden, jeneverbesstruwelen, vennen, natte heide (Deelensche Veld) en kleine hoogveenkernen (Mosterdveen) voor. Deze natte plekken betreffen zonder uitzondering schijngrondwaterspiegelsystemen op slecht doorlatende klei-, leem- of inspoelingslagen. Begrazing is op de Veluwe een belangrijk sturend proces en toegepaste beheermaatregel, zowel in de bos- als heidegebieden. Op de oostelijke en zuidelijke flanken van de Veluwe ontspringen de (sprengen)beken, waar beekvegetaties en zeer plaatselijk bronbossen voorkomen. In het beekdal van de Hierdense en Staiverdense Beek zijn schraallanden aanwezig. De beekdalen fungeren plaatselijk als waardevolle ecologische verbinding tussen Veluwe en omliggend gebied, zoals de Hierdense beek. Rondom Landgoederen Brummen zorgen de beken vooral voor een drainerende werking en daarmee verdroging van de van oorsprong aanwezige grondwaterafhankelijke natuur. De beken en sprengen zijn zelf echter ook rijk aan kenmerkende natuurwaarden van schoon stromend water, zoals waterplantenvegetaties, vissen, macrofauna. Daarnaast is ook een soort als de ijsvogel in dit gebied sterk gebonden aan de beken.



Soorten van heischrale graslanden zoals valkruid, zijn in het droge heidelandschap sterk bedreigd



Structuurrijke heide en jeneverbesstruweel

Gradiënten

Eén van de belangrijkste ecologische kwaliteiten van de Veluwe is de aanwezigheid van gradiënten van droog en voedselarm naar voedselrijk (en nat). Dit uit zich op twee schaalniveaus:

- Op *macroniveau* is er sprake van gradiënten van de droge, hooggelegen en voedselarme stuwwal naar inliggende beekdalen en naar de laaggelegen omliggende gebieden met natte, voedselrijke omstandigheden. Deze gebieden worden gekenmerkt door broeklandschap (kleinschalige, meestal kwelgevoede, natte terreinen met een afwisseling van natte

schraallanden en broekbos), beekdalen en kleinschalig cultuurlandschap. Voorbeelden zijn het beekdal van de Hierdense Beek in de noordelijke enclave en de gradiënt van Zuidwest Veluwe naar het kleinschalig cultuur- en beekdallandschap, en rondom Landgoederen Brummen, en de gradiënt van de Noordwest Veluwe naar de randmeren via het kleinschalige cultuurlandschap in het Groene Valleilint, waarbij de uitstroomgebieden van de beken belangrijke verbindingen kunnen zijn en de Barneveldse Beek, waar op natte locaties langs de beek hooilandbeheer kan worden gevoerd en beekbegeleidend bos kan worden ontwikkeld. Het Groene Valleilint kenmerkt zich bovendien door aanwezigheid van concentraties van 'kleinere' gradiënten, wat zorgt voor een rijke flora en fauna

- *Meso- en microniveau*: Ook op kleine schaal is variatie aanwezig in abiotische omstandigheden, wat zorgt voor lokale gradiënten:
 - Plaatselijk is er sprake van leemhoudende bodems of ondoorlatende bodemlagen (keileem, ijzer, humus). Dit heeft geleid tot het ontstaan van natte plekken met hoge natuurwaarden in het hoog gelegen deel van het massief, in de vorm van natte heiden, vennen en leemputten. Ook buiten de Veluwe zorgen lemige en soms venige bodems lokaal voor hoge natuurwaarden, zoals de heidebebossing van het Appense Veld met waardevolle vennen en bijzondere flora
 - Van oudsher kent de Veluwe een aantal akkercomplexen, onder meer bij Renkum en Wageningen. Deels betreft het historische akkers, deels zijn deze ook van meer recente datum. Hier is de grond door de jaren heen plaatselijk verrijkt. Dit zorgt voor lokale variatie en mozaïeken, met kleinschalige gradiënten van voedselarm naar voedselrijk en natuurwaarden die hieraan gekoppeld zijn
 - Afwisseling van dekzandruggen en lokale laagten/beekdalen zorgen voor lokale variatie in grondwaterstanden met lokale overgangen van infiltratie naar (laterale) kwel (bijvoorbeeld Empese en Tondense Heide en veel gebieden in de Gelderse Vallei)
 - Tot slot zorgen ook plaatselijke beekdalen/sprengensystemen op de Veluwe voor lokale gradiënten met variatie

Voor onderstaande beschrijving van de landschapsecologische kenmerken en waarden (zie ook biotische waardenkaart in figuur 4.4) is de Veluwe onderverdeeld in vier hoofdflanken. Daarnaast wordt ingegaan op de biotiek van de agrarische enclaves op de Veluwe.

2) Oostflank

De oostflank van de Veluwe bestaat uit droog zandlandschap met aaneengesloten bossen en plaatselijk inliggende droge heiden, stuifzandheiden en zandverstuivingen. Over de hele flank ontspringen meerdere (sprengen)beken. Door aanwezigheid van verticale barrières (de zogenaamde kleischotten, komt er al relatief hoog in het systeem relatief ondiep grondwater voor die middels de gegraven sprengbeken zijn aangeboord.



Stuifzand op de noordelijke Veluwe

Op de oostflank van de Veluwe liggen een aantal waardevolle macrogradiënten die reiken tot aan of tot over IJssel:

- Macrogradiënt ter hoogte van de Beekbergerpoort tot aan de IJssel. Hier liggen enkele waardevolle natuurgebieden met kwelzones, waaronder het Beekbergerwoud en Lampenbroek, met aanwezigheid van vochtige graslanden, beekbegeleidend bos en kenmerkende soorten als ijsvogel, groot dikkopje, kleine ijsvogelvlinder en moerassprinkhaan. Ook het kleinschalige landschap van Landgoed de Poll vormt een belangrijk onderdeel van de Beekbergerpoort met aanwezigheid van bijzondere rivierduinflora- en fauna op een oude oeverwal
- Macrogradiënt ter hoogte van de Soerense poort. Hier loopt de macrogradiënt door tot aan de overzijde van de IJssel, waar deze overgaat in dekzandlandschap. De Soerense poort omvat het beekdal van de Soerense beek en kent een kleinschalige afwisseling in bos, natuur en agrarisch gebied. Op kleine schaal zijn hier ook overgangen naar leemhoudende grond met bijbehorende bostypen aanwezig. Aan de oostzijde liggen goed ontwikkelde beekbegeleidende bossen
- Macrogradiënt ter hoogte van de Havikerpoort. Dit omvat het overgangsgebied van de hoge, droge, voedselarme Zuidoost Veluwe naar de laaggelegen, natte (kwel), voedselrijke uiterwaarden van de Havikerwaard. Het vormt een belangrijke ecologische verbinding tussen Veluwe en rivierengebied. Op Landgoed Middachten zijn waardevolle kwelgevoede bronbossen met bijzondere plantensoorten aanwezig

Het gebied tussen de Beekbergerpoort en de Soerense Poort bestaat uit een zeer waardevolle, samenhangende landschappelijke eenheid. Het historische landschap van voor 1900 bestond grotendeels uit vochtige heide en schrale hooilanden met venige laagten, nat bos en ontspringende beekjes. In de huidige situatie omvat het nog steeds een uitgestrekte kwelzone bestaande uit kleinschalig cultuurlandschap met een samenhangend geheel van landgoederen, (broek)bosjes, kleine beken, moeraszones, houtsingels, vochtige (schraal)graslanden en poelen. Ook ligt er een oude bosgordel van noord naar zuid parallel aan de Veluwe. Hoewel de grondwaterinvloed sterk is verminderd, heeft de bijzondere geohydrologische gesteldheid, in combinatie met het gevoerde beheer, ervoor gezorgd dat de schraalland- en veenrestanten in de natuurgebieden een leefgebied vormen voor elders verdwenen planten en dieren. Met name de landgoederen kennen hoge natuurwaarden waaronder kamsalamander, knoflookpad, kleine ijsvogelvlinder en ijsvogel.

Een andere waardevolle samenhangende landschapseenheid is de randzone van de Veluwe tussen Epe en Apeldoorn. Dit gebied is onderdeel van de Wisselse Poort en omvat een kleinschalig cultuur- en beekdallandschap met aanwezigheid van onder meer diverse dagvlindersoorten, kamsalamander, poelkikker, ijsvogel en flora van oude bossen.

De natuurwaarden op de oostflank van de Veluwe en in de IJsselvallei, met Landgoederen Brummen als belangrijk onderdeel daarvan, dragen bij aan versterking van de landschappelijke samenhang tussen Veluwe en rivierengebied. Dit betreft ook één van de Natura 2000-opgaven op landschapsniveau. De oostflank en aanliggende overgangszones zijn belangrijk leefgebied voor onder meer ijsvogel en diverse soorten amfibieën en vlinders.

3) Zuidflank

De zuidflank van de Veluwe kenmerkt zich door een afwisseling in uitgestrekte bossen, meerdere grote heidegebieden en stuifzanden en enkele inliggende natte plekken waar lokale kwel plaatsvindt. Het gebied vormt een belangrijk toevoergebied voor de Renkumse Poort. Aan de zuidrand grenst de Veluwe zeer direct aan bebouwd gebied en het rivierengebied van de Nederrijn. Op de overgang van de Veluwe naar het dal van de Nederrijn liggen enkele kleine beeksystemen met een complexe geohydrologie. De belangrijkste zijn het Renkums beekdal en het Heelsums beekdal. Beiden zijn ingesleten in de spoelzandwaaier in het zuidwesten van de Veluwe. Zij ontvangen enerzijds diep basesrijk Veluwewater dat via de spoelzandwaaier in de beek terecht komt. Daarnaast vindt er voeding plaats vanuit de direct aangrenzende stuwwallen (kleine sprengkoppen).

Het Heelsums beekdal vormt een korte maar waardevolle macrogradiënt van Veluwe naar rivierengebied. Het gebied omvat enkele bijzondere beekbegeleidende bossen met bronnen en kwelvegetaties. Vooral de middenloop kent hoge natuurwaarden. Ook in het Renkums beekdal zijn hoge natuurwaarden aanwezig in de vorm van vochtige hooilanden, moeraszones, kruidenrijke graslanden en bosstroken die leefgebied vormen voor ijsvogel, vissen en libellen. Het Heelsums beekdal en het Renkums beekdal maken beiden deel uit van de Renkumse poort: een

belangrijk uitwisselingsgebied voor planten en dieren tussen de Veluwe en het dal van de Nederrijn.

Ter hoogte van Doorwerth is sprake van een steile gradiënt op de stuwwal tussen het Veluwemassief en de IJsselvallei. Waar de stuwwal eindigt bij de uiterwaarden rondom Kasteel Doorwerth is sprake van een harde grens tussen de droge bossen van de Veluwe en voedselrijke uiterwaarden van de Nederrijn.

Ten noorden van Arnhem vormen de stadsparken van Sonsbeek, Zijpendaal en Guldenbodem waardevolle stadsnatuur bestaande uit loofbos en natte natuur rondom de Sint Jansbeek in de vorm van elzenbronbossen en moerasweides. Bijzonder zijn de voedselrijke zand- en leemgronden met leemlagen op diverse dieptes. Ook door de grote hoogteverschillen is er sprake van veel variatie en gradiënten op kleine schaal.

Ten noorden van Renkum ligt een open heideontginning op de spoelzandwaaier van Wolfheze. De delen met agrarisch natuurbeheer en het heideperceel vormen leefgebied voor soorten als bunzing, zandhagedis en bruine vuurvlieder.

Op de zuidflank is een zeer directe overgang aanwezig van Veluwe naar rivierengebied. De landschappelijke samenhang tussen de hogere zandgronden met beeksystemen en het lager gelegen rivierdal betreft een belangrijke Natura 2000-kernopgave op landschapsniveau. De zuidflank is van belang voor bronbossen en kwelvegetaties, als leefgebied voor ijsvogel en vissen, en het vormt een belangrijk uitwisselingsgebied.

4) Westflank en Gelderse Vallei

Aan de zuidkant van de westflank, op de stuwwal Ede-Bennekom, liggen geen beken. Het grondwater stroomt daar via de ondergrond richting het Binnenveld en kwelt daar op, en zorgt daar voor natte omstandigheden. Het landschap op de stuwwal kenmerkt zich door uitgestrekte bossen met enkele kleine inliggende heideterreinen. Van bijzondere waarde is het plateaubos op de Wageningse Berg. Het Otterlose plateau kenmerkt zich door bossen en enkele grote droge heiden, stuifzandheiden en zandverstuivingen waaronder het Kootwijkerzand. Bijzonder zijn het Otterlose bos en Otterlose Buurtbos, deze bestaan uit oud zomereikenhakhout.

Op het noordelijke deel van de westflank, bij de stuwwal Putten-Ermelo, stroomt het water door kleischotten vooral in noordelijke richting, het voedt daar de Groevenbeek. De westflank bestaat hier vooral uit aaneengesloten droge bossen en enkele relatief kleine heideterreinen. Er zijn geen beken/sprengen aanwezig.

Aan de noordzijde van de westflank loopt een belangrijke macrogradiënt van de Veluwe, via het noordelijk deel van de Gelderse Vallei naar Polder Arkemheen en de randmeren. Onderdeel van deze macrogradiënt is de landschappelijke eenheid Groene Valleilint. Het betreft het stroomgebied van de Schuitenbeek – Veldbeek als belangrijkste afwateringseenheid. Dit omvat een zeer rijk en waardevol gebied met hoge ecologische en landschappelijke waarden, mede

veroorzaakte door veel afwisseling in de ondiepe bodemopbouw (leem, veen, zand) . In de overgang van de Gelderse Vallei gaat het grofweg van hei, via natte heide naar een steeds grotere kwelinvloed. Het kleinschalige cultuurlandschap met een afwisseling in bossen, droge en vochtige heide, vennen, akkers, hooilandjes en houtwallen vormt belangrijk leefgebied voor soorten als gentiaanblauwtje, gevlekte witsnuitlibel, levendbarende hagedis en roodborsttapuit. Ook het landgoed Oud Groevenbeek, net ten noorden van Putten, ligt op de gradiënt van de Veluwe naar de randmeren. Het omvat een waardevol kleinschalig cultuurlandschap en boslandschap met open plekken met aanwezigheid van oud bosplanten, dagvlinders als groot dikkopje en oud bosvogels als zwarte specht.

Ten zuiden van het Groene Valleilint liggen als een kralensnoer enkele waardevolle gebieden met kleinschalig cultuur-, beekdal- en boslandschap. In het kleinschalige landschap rondom Barneveld vormt de steenuil een zeer kenmerkende soort. In de komvormige laagte bij Ederveen komen van oudsher natte, schrale hooilanden voor. Herontwikkeling van blauwgraslanden vindt plaats in natuurgebied Allemanskamp. Ook De Groene Grens en Ecozone De Klomp zijn natuurontwikkelingsgebied met recente ontwikkeling van nat schraalgrasland (kalkmoeras en blauwgrasland), bloemrijke hooilanden, poelen, bosjes, houtwallen en natuurakkers. Bij De Klomp ligt het belangrijke (Utrechtse) kerngebied Meeuwenkampje, dat nog soortenrijke is en al robuuster dan Allemanskamp.

In het meest zuidelijke deel van de Gelderse Vallei zijn hoge natuurwaarden aanwezig in de Binnenveldse hooilanden (deels Natura 200-gebied), een uitgestrekte zone met vochtige hooilanden, natte schraallanden en trilveen langs de Griff. Het gebied wordt gevoed door basenrijk kwelwater (afkomstig van de Veluwe en in mindere mate van de Utrechtse Heuvelrug) dat ervoor zorgt dat in het gebied gebufferde, schrale bodems aanwezig zijn. Op de oude zandopduikingen in de Bennekomse Meent, waar basenrijk water via de capillaire werking een sterke opstijging kan vertonen, wordt blauwgrasland aangetroffen. De Hel en De Blauwe Hel vormen een moerasgebied met een laagveen karakter. Oorspronkelijk was het hoogveengebied dat door ontginning en veenwinning veranderd is in een gevarieerd laagveengebied met broekbossen, struweel, rietlanden, trilvenen en natte schraallanden. Hier komt, naast tal van kenmerkende hogere planten, ook het zeer zeldzame geel schorpioenmos voor.

De westflank draagt in belangrijke mate bij aan de landschappelijke samenhang tussen de hogere zandgronden op de westflank en de natte natuurwaarden in de Gelderse Vallei en de randmeren en vervult daarmee één van de Natura 2000-kernopgaven op landschapsniveau. Het vormt tevens de verbinding via kwelgevoede natuurgebiedjes met de Utrechtse Heuvelrug. De westflank vormt een belangrijk onderdeel van het ruimtelijk netwerk van bos, heide- en stuifzandgebieden en is belangrijk als leefgebied voor onder meer reptielen en vogelsoorten van oude bossen en van structuurrijke heide.

5) Enclaves

Op de Veluwe liggen meerdere agrarische enclaves ingebed tussen de Natura 2000-gebiedsdelen. Sommige kennen intensief agrarisch gebruik, in anderen vindt (deels) agrarisch natuurbeheer plaats en zijn nog belangrijke cultuurhistorische waarden aanwezig. Eén van de waardevolle landbouwenclaves is de Ginkel. Het wordt gekenmerkt door een coulisselandschap met akkers, weiden, hooilanden, kwelrijke plassen, houtwallen, heggen, bosjes, lanen, kruidenrijke greppels en bermen. De enclave herbergt hoge natuurwaarden (onder andere kamsalamander) door aanwezigheid van gradiënten, kleinschaligheid en (natte) landschapselementen en er vindt natuurgericht beheer plaats. Ook de landbouwenclave bij Kootwijk bestaat uit een kleinschalig cultuurlandschap met bosjes en houtwallen. Het vormt leefgebied voor het vliegend hert. De agrarische enclave langs de N804 bestaat uit kruiden- en faunarijke grasland en akker en biedt habitat aan veel soorten dagvlinders zoals groot dikkopje, akkerflora en rugstreeppad. Ook vliegveld Deelen is een open gebied met kruidenrijk grasland en heischraal grasland dat leefgebied vormt voor zandhagedis en dagvlinders van structuurrijke graslanden. In het noordelijk deel van de Veluwe ligt een grote eenheid met agrarische enclaves rondom Uddel. Belangrijke waarden hier zijn de kruiden- en faunarijke graslanden, droge schraallanden, Uddelermeer, Bleekemeer en het beekdal van de Leuvenumse en Hierdense beek, met aanwezigheid van beekbegeleidend bos, pioniersvegetaties met snavelbiezen en hooilanden.

De enclaves vormen een belangrijke functie als stapstenen voor onder meer reptielen, amfibieën en vlinders in het ruimtelijk netwerk van bos, heide- of stuifzandgebieden en dragen daarmee bij aan één van de Natura 2000-kernopgaven op landschapsniveau.

4.4 Ruimtelijke structuur / grondgebruik

Aan de randen van de Veluwe is veel sprake van stedelijke ontwikkelingen. Aan de oostkant bevinden zich onder andere Apeldoorn, Epe en Vaassen. Ook aan de zuidkant is de verstedelijkingsdruk groot (onder andere Arnhem, Wageningen). Ook aan de noordwestkant bevinden zich veel dorpen op de flanken (onder andere Putten, Nunspeet, Harderwijk Elburg, Wezep). Naast deze verstedelijking zijn ook veel recreatieparken op de flanken van de Veluwe te vinden. Deze verstedelijking leidt in meerdere opzichten tot (knelpunten) voor het systeem, namelijk:

- Diepe drooglegging om voldoende ontwatering te creëren wat effect heeft op de opbolling in het Veluwesysteem
- Piekafvoeren uit stedelijk gebied en afvoeren van rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) op waterlichamen die door waardevolle natuurgebieden lopen
- Recreatiedruk op de Veluwe leidt tot verstoring van soorten zoals, broedvogels en grote zoogdieren

Daarnaast is er voornamelijk sprake van grondgebruik door de landbouw, met name grasland en akkerbouw (veel mais). Intensievere teelten komen her en der wel voor, maar niet geclusterd. De verschillende vormen van grondgebruik zijn weergegeven in bijlage 1 (kaarten 28, 29 en 30).

4.5 Knelpunten op basis van OBN-aangrijpingspunten

Op basis van voorgaande systeemanalyse kunnen de volgende (prioritaire) knelpunten worden onderscheiden op clusterniveau:

- Verdroging
- Input verzurende en vermestende stoffen
- Afname areaal en versnippering
- Drukfactoren uit andere functies (recreatie)
- Ontbreken van geleidelijke overgangen (landschapsecologische samenhang)
- Verstuwning / verstoorde afvoerdynamiek
- Invasieve exoten

Niet voor alle knelpunten geldt dat deze overal van toepassing zijn, of in gelijke mate van toepassing zijn. Zo is verdroging met name relevant voor vochtige typen en soorten afhankelijk van vochtige milieus. Deze typen zijn vaak ook de typen die geïsoleerd en in kleine oppervlakten voorkomen op het Veluwemassief. In de deelgebiedrapportages zijn de knelpunten verder gebiedsspecifiek uitgewerkt. Hieruit kan ook blijken dat er aanvullende knelpunten van toepassing zijn in het betreffende deelgebied.

4.6 Onderzoeksgebieden op basis van OBN-aangrijpingspunten

4.6.1 Optimalisatie hydrologisch systeem

Optimalisatie van het hydrologisch systeem kan plaatsvinden op verschillende schaalniveaus en ten behoeve van grondwater- en/of oppervlaktewaterafhankelijke vegetatie (kwantiteit en/of kwaliteit).

Regionale grondwatersysteem Veluwe (grondwater en kwel)

Allereerst is het grote regionale Veluwesysteem van belang, met een grote opbolling in het Veluwemassief die door het ontbreken van ontwateringsmiddelen op de Veluwe zelf afstroomt naar de randen. De drainagebasis van het Veluwesysteem wordt gevormd door de sprengen en beken, de landbouwkundige ontwatering aan de randen en op meer op regionaal niveau de IJssel, de Rijn, de randmeren en de Flevopolder. In de waterbalans van het Veluwemassief speelt naast neerslag- en verdamping de onttrekkingen (drinkwater en industrie) een belangrijke rol. Het neerslagoverschot zorgt voor de 'regionale opbolling' van het Veluwesysteem. Robuust systeemherstel zit in het vergroten van deze opbolling door middel van

- **Verminderen grondwateronttrekking:** Stopzetten van de onttrekkingen uit het Veluwemassief of volledige compensatie van de winningshoeveelheden door infiltratie van overtollig oppervlaktewater (zoals reeds plaatsvindt bij winning Epe en Schalterberg) op het Veluwemassief
- **Herstel inzigtgebied/vergroten van de grondwateraanvulling:** Omvorming van eenvormig naaldbos naar gevarieerd loofbos, al of niet gecombineerd met lagere vegetaties. Hierdoor nemen verdampingshoeveelheden af, waardoor het netto neerslagoverschot toeneemt. Hier ligt ook nog een kennisvraag aan ten grondslag, omdat de invloed van vegetatie (en haar verdamping) op de Veluwe nog onvoldoende inzichtelijk is

- **Herstel en benutting kwelstromen:** Grootschalige infiltratie van overtollig oppervlaktewater (wateraccu-principe). Gedachte hierbij kan zijn om in een periode met lagere grondwaterstanden op de Veluwe dan normaal extra te infiltreren boven de te compenseren onttrekkingshoeveelheden (en bij zeer hoge standen misschien juist tijdelijk minder)



Omvorming van naaldbos naar loofbos draagt bij aan hydrologisch herstel door beperking van de verdamping en bodemherstel

Beperkter maar geringer effect op de mate van opbolling van de grondwaterstand op de Veluwe hebben:

- **Verondiepen van de beeklopen/verhogen van de drainagebasis:** Dempden van sprengen en beken die insnijden in het Veluwemassief. Deze hebben echter zowel cultuurhistorisch als ecologisch (vooral aquatisch) een belangrijke waarde
- **Verondiepen van de beeklopen/verhogen van de drainagebasis:** Verwijderen/verondiepen van diepere ontwateringsmiddelen op de flanken van de Veluwe die enerzijds zorgen voor een lagere drainagebasis, maar anderszins ook waardevolle kwelstromen richting de lagere delen afvangen

Robuust systeemherstel is nodig om de kweldruk van de Veluwe te vergroten. Dit heeft een positief effect op de watervoerendheid van beken en sprengen en op alle gebieden waar de kweldruk van de Veluwe een belangrijke rol speelt (dit zijn nagenoeg alle gebieden die zijn aangegeven op de biotische waardenkaart, zie figuur 4.4).

Op sommige plaatsen komt de kweldruk van de Veluwe niet in de natuurgebieden terecht. Dit heeft voor een belangrijke deel een natuurlijke oorzaak doordat er in de valleien (Gelderse Vallei en IJsselvallei) scheidende lagen voorkomen zoals de Drentheklei, Kreftenheijklei en Eemklei die ervoor zorgen dat de diepere Veluwekwel niet tot aan maaiveld reikt of dusdanig gering is qua flux

dat deze onderschikt is aan het meer lokalere topsysteem (zie ook volgende paragraaf). In andere gebieden is er echter ook een minder natuurlijk oorzaak omdat de kwel wordt afgevangen door diepe ontwateringsmiddelen in het tussenliggende gebied (tussen Veluwemassief en waardevolle natuurgebieden). Bovendien speelt in deze tussenliggende gebieden ook de milieubelasting een rol, omdat hier neerslagwater infiltreert en in de natuurgebieden weer opkwelt (subregionale grondwaterstroming). Het gaat hierbij om de grondwaterintrekgebieden van de waardevolle natuurgebieden in onder andere de IJsselvallei en Gelderse Vallei. Op de kaart met hydrologische onderzoeksgebieden (zie bijlage 1, kaart 27) is om deze reden de gehele zone tussen het Natura 2000-gebied Veluwe en de waardevolle natuurgebieden in onder andere de Gelderse Vallei en de IJsselvallei als hydrologische onderzoeksgebied opgenomen. Ter verbetering van dit hydrologisch systeem moet gedacht worden aan de volgende sturingsknoppen :

- **Herstel en benutting kwelstromen:** Verondieping van grote kwelafvangende waterlopen in het intrekgebied. Het betreft maatwerk om uit te zoeken of dit aan de orde is. In de deelrapportages wordt dit daarom wel als maatregel opgenomen, maar aangeduid als kennislacune
- **Verbeteren kwaliteit grondwater:** Vermindering van de milieubelasting op het grondwatersysteem in het intrekgebied

Lokale grondwatersystemen (dekzandruggen naar laagten/beekdalen, grondwater en kwel)

Kleinschaliger hydrologische maatregelen zijn nodig in en rondom de waardevolle natuurgebieden zoals die op de biotische waardenkaart zijn aangeduid. Per gebied is ingeschat of het grondwater en of oppervlaktewater afhankelijk is. Indien het grondwaterafhankelijk is zijn hydrologische herstelmaatregelen nodig binnen 3x de spreidingslengte van het systeem. Dit kan bijdragen aan verhoging van het lokale grondwaterniveau als het stimuleren van lokale (laterale) kwelstromen. Sturingsknoppen zijn

- **Vernatting:** onder andere het dempen van sloten en/of verondiepen van watergangen, of te wel het verhogen van de drainagebasis
- **Herstel inzigtgebied/vergroten van de grondwateraanvulling:** het vergroten van het watervasthoudend vermogen van de bodem
- **Herstel inzigtgebied en herstel en benutting kwelstromen:** het verminderen van de waterafvoer uit het gebied bijvoorbeeld door middel van berging/zaksloten et cetera
- **Verbeteren kwaliteit grondwater:** Verminderen van de milieubelasting in de lokale intrekgebieden vanuit de dekzandruggen naar de laagten

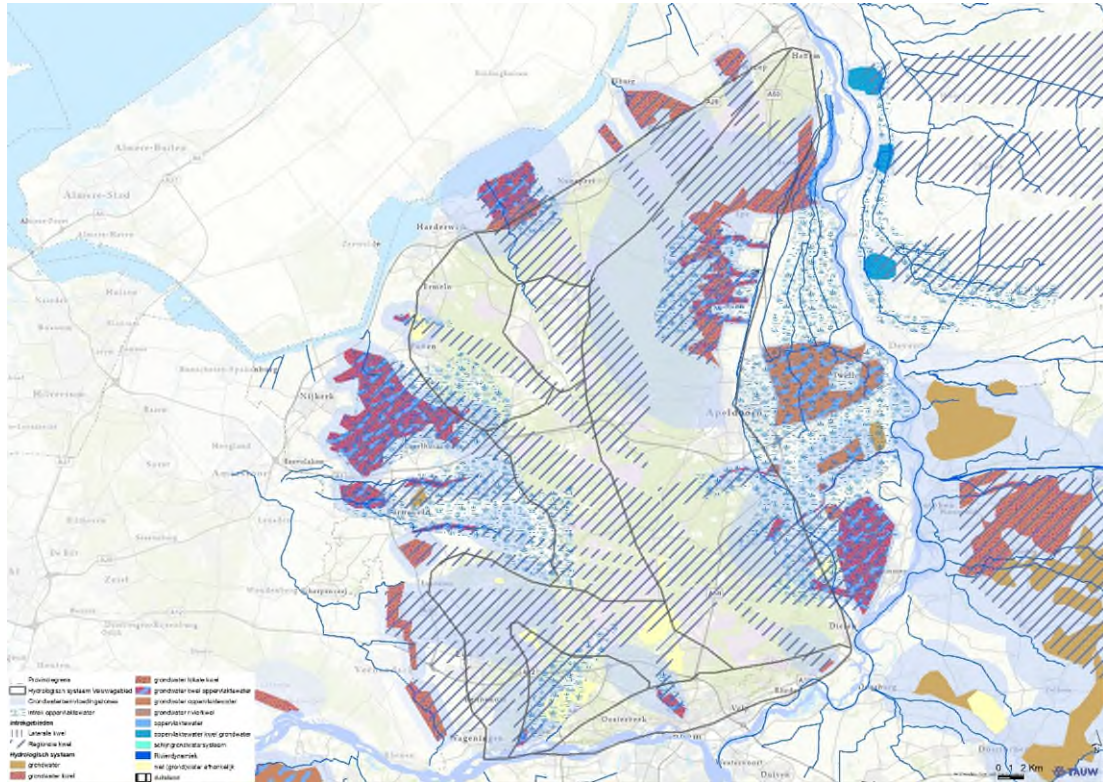
Oppervlaktewatersystemen

Bij oppervlaktewaterafhankelijke natuur moet gekeken worden naar het gehele bovenstroomse afwateringsgebied. Met name kwaliteitsissues en snelle afvoer van pieken kunnen leiden tot ongewenste situatie in het natuurgebied. De uitwerking hiervan betreft maatwerk op deelgebiedsniveau. In de meeste gevallen valt het intrekgebied voor grondwater samen met het bovenstroomse afwateringsgebied en vormen daarmee vaak één hydrologisch systeem.

Samenvattend bestaan de sturingsknoppen uit:

- **Herstel van beeklopen:** Herstel van natuurlijke beeklopen zowel in de natuurgebieden zelf, maar ook in de bovenstroomse delen (en daar ruimte voor water maken, zie ook volgend punt)
- **Voorkomen van (on)natuurlijke piekafvoer:** Verminderen van de piekafvoeren door middel van bijvoorbeeld vasthouden van water in bovenstroomse waterlichamen (waterberging) en verminderen van pieklozingen vanuit stedelijk gebied en verondieping van de beekdalen
- **Stuw- en peilbeheer en peildynamiek:** Het betreft in belangrijke mate een gereguleerd oppervlaktewatersysteem met vaak tegen natuurlijke peilen. Met name de sterke afvoer van neerslagwater ter voorkoming van inundatie (overschrijding van normering) is jammer omdat daarmee waardevol zoet water niet wordt toegevoegd aan het grondwatersysteem
- **Verbeteren kwaliteit van oppervlaktewater.** Diverse waterlichamen voldoen nog niet aan de KWR-doelen water betreft onder andere de nitraatbelasting. Ook de aanwezigheid van rwzi-lozingen en overstorten leiden nog tot ongewenste waterkwaliteit. Wel wordt opgemerkt dat hierin al een belangrijk vooruitgang aanwezig is, maar voor robuust systeemherstel van de natuur is nog een extra stap nodig. Hier ligging in combinatie met het KRW-opgaven nog verbeterlagen

Op grond van de afgeleide grondwaterbeïnvloedingsgebieden, grondwaterintrekgebieden en de oppervlaktewaterbeïnvloedingsgebieden per individuele waardevolle natuurgebied (biotische waardenkaart) is een overkoepelend beeld gemaakt van de hydrologische onderzoeksgebieden, welke in onderstaand figuur is weergegeven. In het figuur is het Veluwesysteem met deelgebieden ingetekend, waarmee het gehele Veluwesysteem één groot onderzoeksgebied vormt voor optimalisatie van het hydrologisch systeem.



Figuur 4.5 Hydrologische onderzoeksgebieden Veluwe (zie ook bijlage 1, kaart 18)

4.6.2 Optimaliseren van ruimtelijke factoren: Vergroten van areaal, connectiviteit, dynamiek en diversiteit en herstel van biotische waarden en versterken van de weerbaarheid tegen exoten

De vergroting van areaal, diversiteit en dynamiek en het herstel van connectiviteit vormen belangrijke aangrijpingspunten voor ecologisch systeemherstel. Het gaat hierin onder meer om het herstellen/vergroten van de dynamiek en heterogeniteit in landschappen, gebieden en habitats, en om meer ruimte voor en connectiviteit tussen natuurgebieden, tussen de verschillende onderdelen van de leefgebieden van soorten en tussen populaties.

In de analyse en beschrijving van onderliggend aangrijpingspunt ligt voor het cluster Veluwe de focus op het robuust herstel van het ecohydrologisch systeem van drie landschappelijke eenheden en op het herstel van connectiviteit van een aantal verbindingen. Deze worden hieronder nader beschreven. Waar mogelijk wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen robuust systeemherstel in relatie tot Natura 2000 en robuust systeemherstel dat bijdraagt aan overige natuur. De (mogelijke) verbindingen en (macro-)gradiënten zijn in bijlage 1 (kaarten 31, 32 en 33) ook op kaart weergegeven.

Belangrijkste overkoepelende opgave voor de Veluwe is het herstel van alle onderbroken en verloren gegane gradiënten op macro, meso- en microniveau. Dan ontstaat enerzijds weer een robuuste samenhang tussen het hoge en droge Veluwemassief en de natte, voedselrijke omgeving. Herstel van basiskwaliteit op landschapsschaal met verzachten van de veelal harde

overgangen tussen natuur en zeer intensieve landbouw, onder andere door extensivering van gebruik en herstel van kenmerkend/kleinschalig cultuurlandschap met bloemrijke graslanden, gezonde bodem en landschapsstructuren. Anderzijds wordt daarmee de interne samenhang en variatie met kleinschalige gradiënten naar akkers, natte heiden en beekdalen versterkt, waardoor mogelijkheden voor soorten om te migreren en foerageren worden versterkt.

Robuust herstel van ecohydrologische systemen op landschapsschaal

- 1) De samenhangende landschapseenheid op de rand van de Noordoost-Veluwe, globaal tussen Epe en Apeldoorn, is een belangrijk onderzoeksgebied voor robuust systeemherstel. Dit gebied omvat reeds een waardevol kleinschalig cultuur- en beekdallandschap aan de bosrand van de Veluwe. Het is een zeer waterrijk gebied en omvat de beekdalen van onder meer de Tongerense beek, Verloren beek, Klaarbeek en Smallertse beek. Er liggen kansen voor verder herstel en versterking van de overgang van het boslandschap van de Veluwe, naar het kleinschalige cultuur- en beekdallandschap, en vervolgens naar het rivierengebied. Dit door ontwikkeling van een overgang middels een mantel-zoom vegetatie, verbindingen via landschapselementen of schrale/bloemrijke bermen en overhoeken. Dit is gunstig voor onder meer diverse soorten dagvlinders, amfibieën, en beekgebonden soorten als ijsvogel, rivierdonderpad en beekprik. Enkele stuurknoppen hierin zijn hydrologische herstelmaatregelen, natuurontwikkeling, aanleg van ecopassages, herstel/versterking van gevarieerde bosranden, natuurinclusief ruimtegebruik buiten natuur, en landschapsherstel door aanleg van bosjes, singels, heideveldjes, natuurinclusieve landbouw met bijvoorbeeld bloemrijke randen, percelen die langer nat (mogen) zijn en hogere grondwaterstanden
- 2) In de landschappelijke eenheid op en rondom Landgoederen Brummen ligt een integrale opgave voor landschapsherstel. Belangrijk knelpunt in het gebied is de verminderde en beperkte kwelinvloed als gevolg van ontwatering via hoofdbeken en rabattenbossen. De kweldruk is ook afgenomen door drinkwaterwinningen. Onder meer het terugbrengen van kwel, het uitvoeren herinrichtingsmaatregelen, realisatie van meer overgangen en een kleinschalige afwisseling tussen natte bossen, schraallanden, vochtige hooilanden en vennen, en uitbreiding van natuurinclusieve landbouw kan bijdragen aan robuust landschaps- en systeemherstel. Dit komt ten gunste aan zowel Natura 2000-doelen van Landgoederen Brummen als de algemene biodiversiteit (vogels, insecten, amfibieën et cetera). Daarnaast kan met de aanleg van ecopassages en realisatie van nieuwe natuur- en landschapselementen (singels, houtwallen, graslanden, poelen, plas- drasbermen en moeraszones, in het bijzonder langs de beken) ook de connectiviteit en daarmee uitwisseling van soorten worden verbeterd
- 3) De landschappelijke eenheid van het Groene Valleilint kent een rijke afwisseling tussen landgoederen, beken, nat-droge heiderelicten en jonge ontginningen met landbouw en bos. Mogelijkheden voor verdere versterking en systeemherstel liggen vooral in aanpassingen in het hydrologische systeem, zowel op de Veluwe als in de lokale ontwatering. Het hoofdknelpunt in deze zone is de sterk op landbouwkundige gebruik gerichte watersysteem (te diepe ontwatering, snelle afvoer van water, weinig water in het gebied vasthouden) en droogval van de bovenstroomse gedeelten van de beken die in het gebied liggen. Herstel van het hydrologisch systeem draagt bij aan herstel van dynamiek en diversiteit. Ook het

verzachten van harde overgangen van bos naar cultuurland (landbouw of verstedelijking) door herstel en versterking van gevarieerde bosranden (zoom-mantelvegetaties) en geleidelijke overgangen tussen bos en open terrein is een belangrijke stuurknop voor systeemherstel. Dit biedt kansen voor versterking van leefgebied en migratie van onder meer dagvlinders, vogels en reptielen. Daarnaast kan versterking van de onderlinge samenhang tussen de natuurgebieden bijdragen aan meer robuustheid. Versterking van de groene en groenblauwe dooradering van het agrarisch gebied zorgt voor verbeterde uitwisseling van kenmerkende soorten van het heide- en broeklandschap zoals het gentiaanblauwtje. Tot slot kunnen de aanwezige natte heiden in het Groene Valleilint (onderdeel van het NNN) een waardevolle bijdrage leveren aan invulling van de landelijke doelrealisatie van Natura 2000-kernopgaven

- 4) Herstel van beeklopen met daarmee samenhangend beheer en natuur- en landschapswaarden. Bij beekherstel kan op de natte locaties hooilandbeheer worden gevoerd, waarbij op de locaties die te nat zijn voor hooilandbeheer potenties liggen voor de ontwikkeling van alluviale bossen

Herstel van connectiviteit

- 1) Door versterking van de ecologische samenhang tussen het kleinschalig cultuurlandschap rondom onder andere Twello en de Beekberger Poort (onder andere Appense Veld, Landgoed de Poll) wordt uitwisseling bevorderd van soorten van het kleinschalige cultuurlandschap, zoals kamsalamander, kleine ijsvogelvlinder en groot dikkopje. Dit kan plaatsvinden door onder meer aanleg en versterking van droge en natte verbindingen (bijvoorbeeld een meer natuurlijke inrichting van de weteringen) en door aanleg en herstel van landschapselementen.
- 2) Versterking van de ecologische verbinding tussen het Groene Valleilint, Ecozone de Klomp, De Groene Grens en de Binnenveldse hooilanden biedt kansen voor verbeterde uitwisseling van soorten van het kleinschalig cultuurlandschap en nat zandlandschap (heide-/broeklandschap). Geïsoleerde populaties kunnen worden verbonden en ook de algemene uitwisseling van flora en fauna kan worden verbeterd. Ook biedt een verbeterende connectiviteit ruimte aan migrerende soorten in het kader van klimaatverandering. Te denken valt aan inrichtingsmaatregelen en aanleg en herstel van landschapselementen als poelen, houtwallen, singels en bomenrijen
- 3) Versterking van de verbinding tussen de hoge, droge zandgronden van de Veluwe en de vochtige en voedselrijke uiterwaarden van het rivierengebied van de Nederrijn ter hoogte van de Renkumse Poort biedt kansen voor betere optrek van beekvissen zoals rivierdonderpad, en verbeterde uitwisseling van planten en dieren, waaronder ook groot wild zoals edelhert, tussen Veluwe en rivierengebied
- 4) Voor herstel van de aquatische connectiviteit is het onder meer noodzakelijk dat de opgaven die er liggen voor de KRW-doelen worden gerealiseerd. Alle KRW-waterlichamen zorgen voor aquatische connectiviteit. Door langs deze watergangen ook aandacht te geven aan terrestrische natuur (omdat er vaak ook microgradiënten aanwezig zijn), kunnen deze 'linten' ook bijdragen aan de overige connectiviteitsopgaven en het vergroten van de dynamiek en diversiteit. Omdat niet alle beken en sprengen KRW-waterlichamen zijn, ligt hier ook een aanvullende taakstelling boven op de KRW

4.6.3 Overige aangrijpingspunten

Binnen cluster Veluwe zijn een tweetal gebieden naar voren gekomen waar vanuit benutting van potenties een bijdrage kan worden geleverd in de vergroting van areaal, connectiviteit, diversiteit en dynamiek. Deze zijn:

- Gebied tussen Harderwijk en Elburg. Hierin ligt het natuurgebied Bloemkampen rondom de Hierdense Beek welke is aangeduid als macro gradiënt op kaartbeeld vanaf de Veluwe naar de randmeren. Echter het gehele gebied tussen Harderwijk en Elburg ligt in deze macro gradiënt. Integraal herstel van het dal van de Hierdense Beek kan worden beschouwd als kernopgave. Alhoewel de huidige natuurwaarden veelal nog beperkt zijn liggen hier wel veel potenties omdat er een sterke basenrijke kweldruk vanaf de Veluwe aanwezig is. Bovendien is het landbouwkundig gebruik in deze zone niet heel intensief en is de verkaveling matig (kleine kavels). Ontwikkeling van bijvoorbeeld kwelgebonden natte natuur kan hier bijdragen aan het versterken van de ecologische relaties tussen de overwegend droge voedselarme stuwwal en de rijkere en nattere voormalige Zuiderzeekust. Via het ecoduct Hulshorst komt ook uitwisseling van grote grazers tussen beide gebieden in beeld
- Gebied omgeving rondom Barneveldse beek. Ook in dit gebied liggen nog relatief weinig huidige natuurwaarden, maar er zijn wel veel potenties. Dit wordt veroorzaakt doordat enerzijds de diepe kwel vanaf de Veluwe hier aan het oppervlak kan komen en anderzijds omdat hier ook veel dekzandruggen en laagten (beekdal) aanwezig is met als gevolg latere kwel. Kortom veel microgradiënten en aanwezigheid van regionale kwel. => draagt bij aan areaalvergroting, connectiviteit, diversiteit en dynamiek. In deze zone is het mogelijk om de natuur mee te laten liften op een klimaatrobuust watersysteem. Rond de beken wordt het te nat ligt overgang naar hooiland beheer en eventueel beekbegeleidende bossen

Tot slot wordt nog ingegaan op het poldergebied aan de noordoostkant van de Veluwe met haar wateringen. Op dit moment is dit een gebied waar de ((kapitaal)intensieve) landbouw de overhand heeft. Hier bevinden zich wellicht mogelijkheden om naast de aquatische verbindingen (KWR-waterlichamen die van zuid naar noord lopen) ook op terrestrisch vlak een vergroting van diversiteit te creëren. Dit geldt in principe voor alle KRW-waterlichamen in landbouwkundig gebied.

5 Robuust systeemherstel cluster Rijntakken

Het Rijntakkegebied is een groot systeem wat is onderverdeeld en beschreven in verschillende deelsystemen. Naast het rivierengebied waarin de IJssel separaat is beschreven ten opzichte van de (Neder)rijn en Waal wordt ook het stuwwallensysteem bij de Bruuk en de Sint Jansberg beschreven. Er is gekozen om het stuwwallensysteem steeds in een aparte paragraaf te beschrijven omdat dit een heel ander systeem betreft dan de Rijntakken zelf.

5.1 Doelen

Het Nederlandse rivierengebied is van groot internationaal belang voor een groot aantal habitattypen en soorten. De rivieren zijn een toegangspoort en een belangrijke migratieroute in internationaal opzicht. Voor een duurzame instandhouding van de natuurwaarden in het Rivierengebied, waaronder in Rijntakken, is het van groot belang de landschappelijke samenhang van de Natura 2000-gebieden in Rijntakken te versterken, onder andere door een versterking van de relaties tussen binnendijkse en buitendijks gelegen gebieden en verder door te bewerkstelligen dat binnen de uiterwaarden een duidelijke afwisseling van grootschalige én open gebieden met kleinschalige én dichte gebieden blijft bestaan. Een evenwichtige verdeling van laaggelegen uiterwaarden (voor rietmoerassen en vochtige alluviale bossen) en hooggelegen uiterwaarden (onder andere met droge hardhoutoobossen), nevengeulen en diepen plassen is eveneens van belang. Het Natura 2000-gebied Rijntakken beperkt zich tot de buitendijks gelegen uiterwaarden. Om de verbinding tussen binnen- en buitendijkse gebieden te versterken (de kernopgave) zijn randzones cruciaal. Daarnaast zijn er kernopgaven van toepassing voor VHR-doelen. Dit betreft bijvoorbeeld uitbreiding van vochtige alluviale bossen, kwaliteitsverbetering en uitbreiding rietmoeras met de daarbij behorende broedvogels roerdomp en grote karekiet en herstel van glanshaver- en vossenstaartheoïlanden en blauwgraslanden. Een verdere bijzonderheid voor de Rijntakken is dat ook binnen het Natura 2000-gebied sprake is van een relatief groot areaal landbouwgronden waar geen directe omvorming naar natuurgebied wordt voorzien. Om die reden worden deze agrarische gronden binnen het Natura 2000-gebied Rijntakken ook tot de scope van het onderzoek gerekend.

Daarnaast is aan de zuidoever van de Waal ter hoogte van Vuren nog een deel van het Natura 2000-gebied Loevenstein, Pompveld & Kornsche Boezem gelegen. Dit betreft de uiterwaarden en een tweetal binnendijks gelegen percelen. Dit gebied is aangewezen als Habitatrichtlijngebied en komt in voor de landelijke kernopgaven overeen met die van Rijntakken. Voor het gebied zelf zijn nog kernopgaven geformuleerd voor uitbreiding van vochtige alluviale bossen ten behoeve van bever en kwaliteitsverbetering en uitbreiding van stroomdalgraslanden en glanshaver- en vossenstaartheoïlanden.

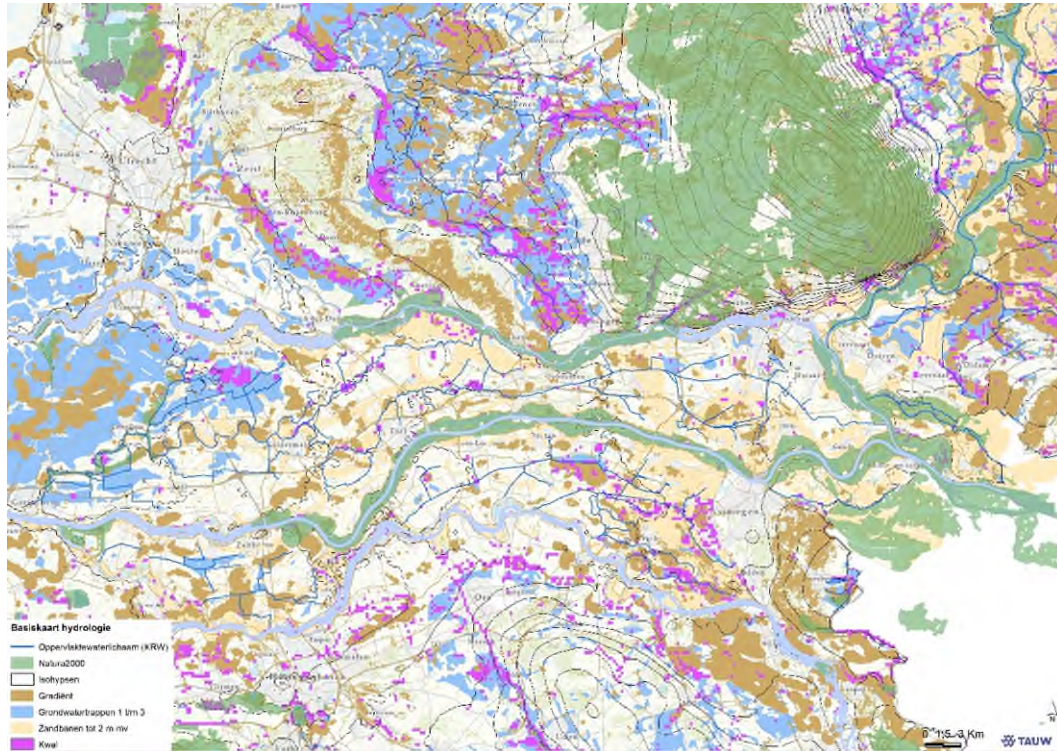
Ter hoogte van Nijmegen zijn ook twee Natura 2000-gebieden gelegen welke onderdeel zijn van het stuwwallensysteem. Dit betreft de Bruuk en Sint Jansberg. De Bruuk is aangewezen als Habitatrichtlijngebied. Voor de Bruuk zijn ook kernopgaven geformuleerd. Dit betreft het versterken van de functionele samenhang van de Natura 2000-gebieden met hun omgeving ten behoeve van duurzame instandhouding en vergroting van de algemene biodiversiteit. Onder

andere door herstel natuurlijke waterstromen en -standen, zowel grondwater als oppervlaktewater van goede kwaliteit, en op termijn herstel van overstromingsdynamiek. De samenhang van het netwerk met name geformuleerd als kernopgave ten behoeve van fauna. De versnippering is door de vorm van gebieden (grote randlengten) groot. Sint Jansberg is voor het overgrote deel buiten de provincie gelegen en wordt derhalve uitsluitend omschreven als onderdeel van de landschappelijke eenheid Stuwwallencomplex bij Nijmegen. Daarnaast zijn kernopgaven geformuleerd voor herstel en uitbreiding areaal van heidschale graslanden en blauwgraslanden.

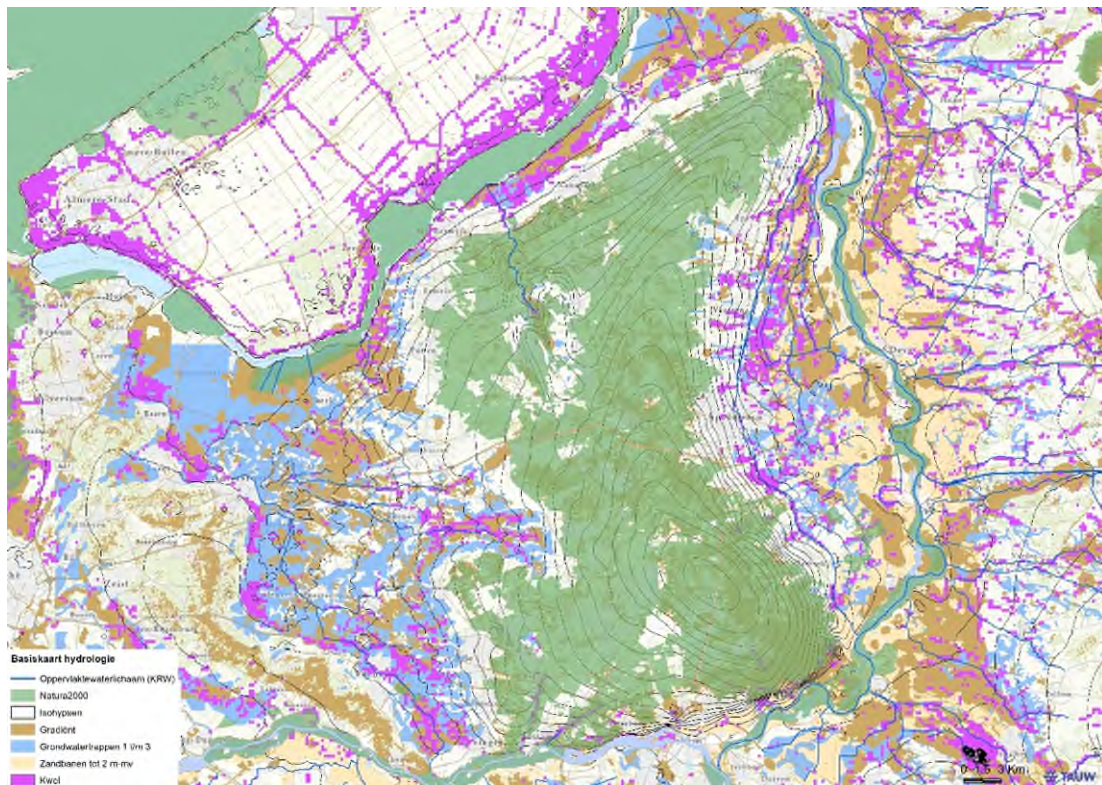
Voor robuust systeemherstel zijn daarom zowel de Natura 2000-gebieden als de onderlinge relaties en relaties met laag dynamische delen van het rivierengebied in de omgeving van belang. Daarnaast is de inbedding van deze samenhangende natuurgebieden in de waardevolle, veelal kleinschalige, cultuurlandschappen van belang. Verzachting van de nu veelal harde 'klinische' grenzen tussen natuur en zeer intensieve landbouw is daarmee ook een belangrijk aandachtspunt om tot een robuust systeem te komen.

5.2 Abiotische structuur

In deze paragraaf wordt de abiotiek van het cluster Rijntakken beschreven. Hierbij wordt ingegaan op de ontstaansgeschiedenis, de geomorfologie, de geohydrologie en het oppervlaktewatersysteem. Een belangrijke onderlegger bij de abiotische beschrijving is de abiotische basiskaart (figuur 5.1 en 5.2). In deze kaart zijn een aantal belangrijke abiotische aspecten op regionale schaal weergegeven zoals kwel (>1 mm), hoge grondwaterstanden (grondwatertrappen ondieper dan trap 3), isohypsen, de belangrijkste (KRW) watergangen, locaties met ondiepe zandbanen (ondieper dan 1m) en de belangrijkste macro en micro gradiënten.



Figuur 5.1 Abiotische basiskaart voor het gebied Nederrijn en Waal (zie ook bijlage 1, kaart 14)



Figuur 5.2 Abiotische basiskaart voor het gebied de IJssel (zie ook bijlage 1, kaart 15)

5.2.1 Ontstaansgeschiedenis

De huidige Rijn en Maas zijn in de laatste drie miljoen jaar ontstaan. Tijdens de opkomst van de Rijn en Maas maakte het noorden van Nederland onderdeel uit van een veel groter systeem wat zo'n miljoen jaar geleden zijn delta's bouwde vanuit het huidige Denemarken in de Noordzee. Vanaf die tijd wisselden ijstijden en tussenijstijden elkaar af waardoor vlechtende en verwilderde rivieren (die zand en grind transporteerden en insneden) tijdens de ijstijden afwisselden met meanderende rivieren in de warmere perioden. In de voorlaatste ijstijd (het Saalien) werden stuwwallen opgedrukt langs de lijn Haarlem, Utrecht en Nijmegen. Deze stuwwallen vormden een muur die de Rijn en Maas naar het westen drongen. In de Romeinse tijd brak de IJssel door de Gelderse stuwwallen bij Arnhem en werd de noordelijke Rijntak gevormd. Pas in de laatste duizend jaar is de rivier vastgelegd in een systeem van dijken en kribben. Vlak langs de oevers werd een zomerdijk aangelegd die overstroming van de achterliggende weide- en hooilanden moest voorkomen. Om overstromingen in het voorjaar en de winter te voorkomen werden ook de hogere winterdijken aangelegd. In de winter kwam het soms voor dat een dijk doorbrak door opstuwung van kruieud ijs. Het rivierwater golfde dan met kracht door de dijk en sleet erachter een diep kolkgat uit. Later werd de dijk hersteld, maar bleef een litteken in de vorm van een kolkgat (wiel of waaij) in het landschap over.



Veldrushooiland in De Bruuk, op de achtergrond de stuwwal met het Duitse Reichswald

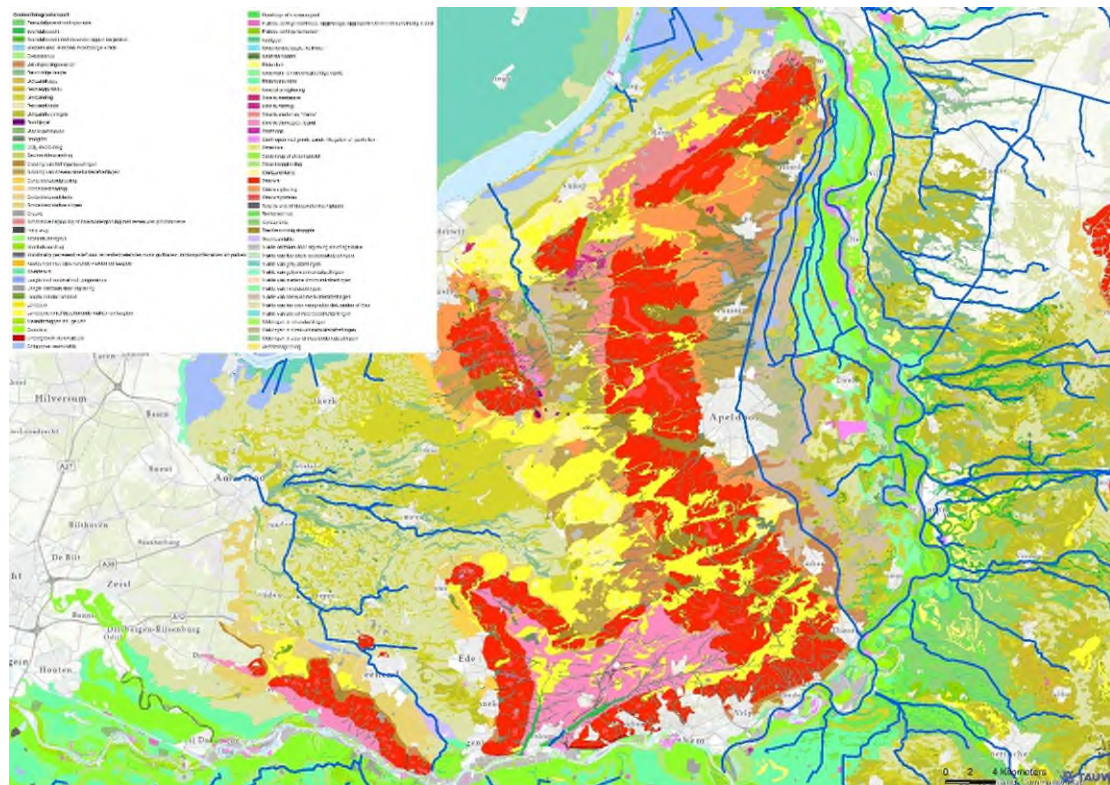
5.2.2 Geomorfologie

IJssel

De IJssel is waarschijnlijk ontstaan aan het begin van de 4e eeuw na Christus. De Romeinen stuwden bij het splitsingspunt van de Waal en Nederrijn meer water naar de Nederrijn om de Noordelijke grens van het rijk te verdedigen. Deze watertoevoer brak door de waterscheiding en rivierduinen naar het noorden tot in het stroomgebied van de Berkel en Schipbeek. Het heeft

daarna nog een paar eeuwen geduurd voordat er een bevaarbare geul ontstond. Ook heeft de IJssel zich nog verlegd in periode erna (als gevolg van rivierdynamiek).

Het stroomgebied van de IJssel is grofweg in te delen in twee deelgebieden. Bovenstrooms een insnijdend meanderend gedeelte met kronkelwaarden, waarbij de rivier bij Arnhem en Dieren de Veluwe aansnijdt. Vanaf Arnhem zijn nevengeulen en kronkelwaarden in binnenbochten van grote meanders ontstaan. De hoge zandige stroomruggen van de kronkelwaarden worden afgewisseld met laagtes waarin meer invloed is vanuit rivierkwel. Het tweede deelgebied loopt vanaf Deventer waar de IJssel verandert van een insnijdende meanderende rivier naar een meer slingerende sedimenterende rivier. Dat is ook duidelijk te zien in de geomorfologische kaart (figuur 5.3); het aantal (relict) meanders is hier minder en er zijn haast geen meanderdunnen en geulen te ontdekken. Wel zijn oude langgerekte stroomruggen, riviervlaktes en komgronden te vinden aan weerszijde van de rivier. De eenheden zijn in dit deelgebied groter, langgerechter en vlakker dan het bovenstroomse deel. Daarnaast is het winterbed veel smaller dan bovenstrooms. Vanaf Zalk krijgt de rivier een breder bed dat bij Kampen overgaat in een kleine delta.

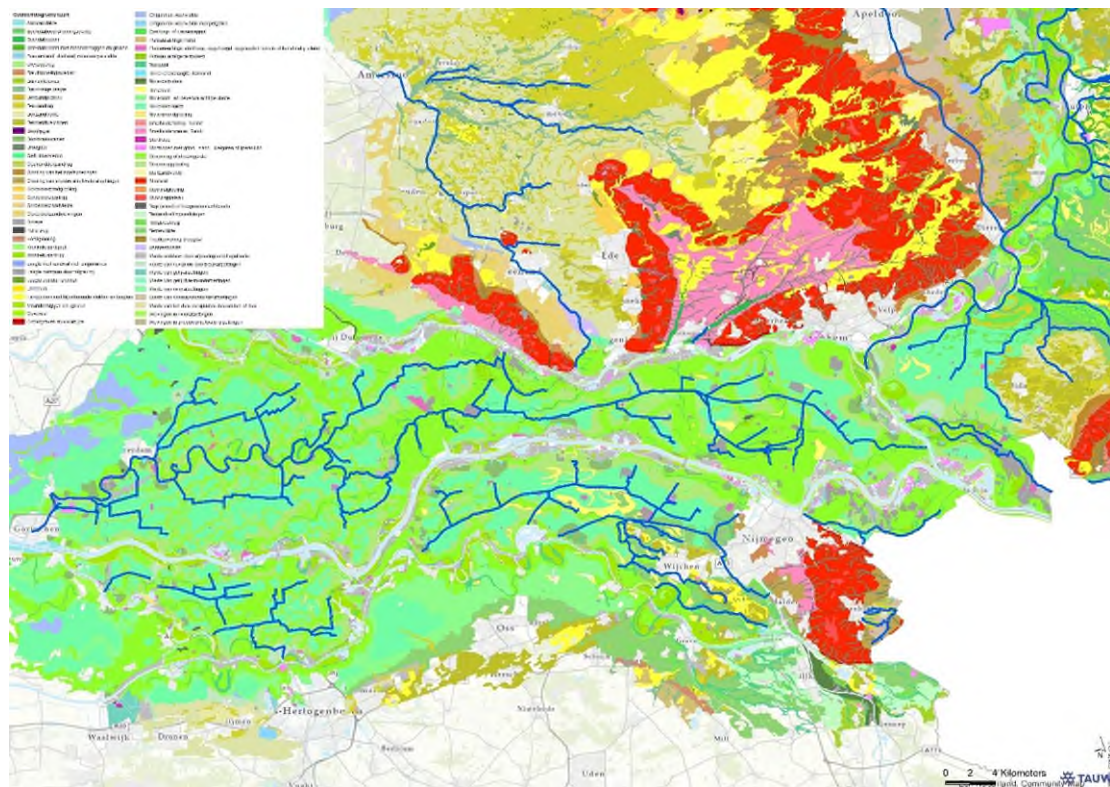


Figuur 5.3 Geomorfologische kaart IJssel (inclusief Veluwemassief) (zie ook bijlage 1, kaart 9)

Door de bedijking van de rivier worden de natuurlijke kenmerken als stromende nevengeulen, afgesloten strangen, zandplaten en zandige oeverwallen niet meer gevormd. De relictien hiervan zijn uiteraard nog wel aanwezig in de bodem. Ook de kenmerkende getijdewerking is niet meer aanwezig.

Nederrijn en Waal

Het bovenstroomse deel van de Rijn, Nederrijn en Waal kenmerkt zich door een meanderend verloop van de Waal. De Nederrijn is minder sterk meanderend. Het traject wordt vanaf Velp tot Amerongen aan de noordzijde begrensd door het Veluwe massief en de Utrechtse Heuvelrug. Het rivierensysteem heeft het Veluwe massief en de Utrechtse Heuvelrug ook echt aangesneden. In het gebied tussen de Nederrijn en Waal wordt de geomorfologie geheel bepaald door getijdenafzettingen van dit systeem: stroomruggen en stroomgordels wisselen elkaar af met kommen en lokaal zijn nog restgeulen aanwezig. In het bovenstroomse gebied is een groot deel van het areaal direct langs de rivieren sterk antropogeen beïnvloed door de aanwezigheid van veel stedelijke gebieden en afgegraven / geëgaliseerde vlaktes. Langs het Pannerdens Kanaal liggen nog aantal kronkelwaardruggen en geulen. Dit patroon zet zich ook verder benedenstrooms langs de Waal door. Echter vanaf Lent wordt het verloop van de Waal veel rechter en meer slingerend.



Figuur 5.4 Geomorfologische kaart stroomgebieden Nederrijn en Waal (zie ook bijlage 1, kaart 8)

5.2.3 Geohydrologie

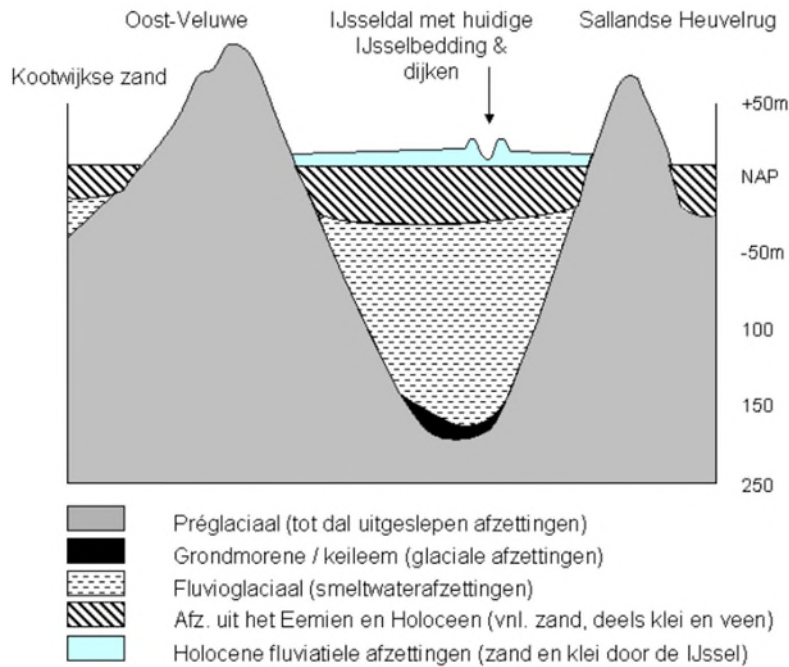
IJssel

In figuur 5.5 is schematisch een geohydrologische doorsnede van het IJsseldal weergegeven. In figuur 5.6 is een geohydrologische doorsnede op basis van REGIS weergegeven. Het huidige IJsseldal ligt op een glaciaal bekken wat aan weerszijde begrensd wordt door de stuwwallen van de Sallandse Heuvelrug (Oost) en de Veluwe (west). Op de bodem van dit bekken is keileem uit

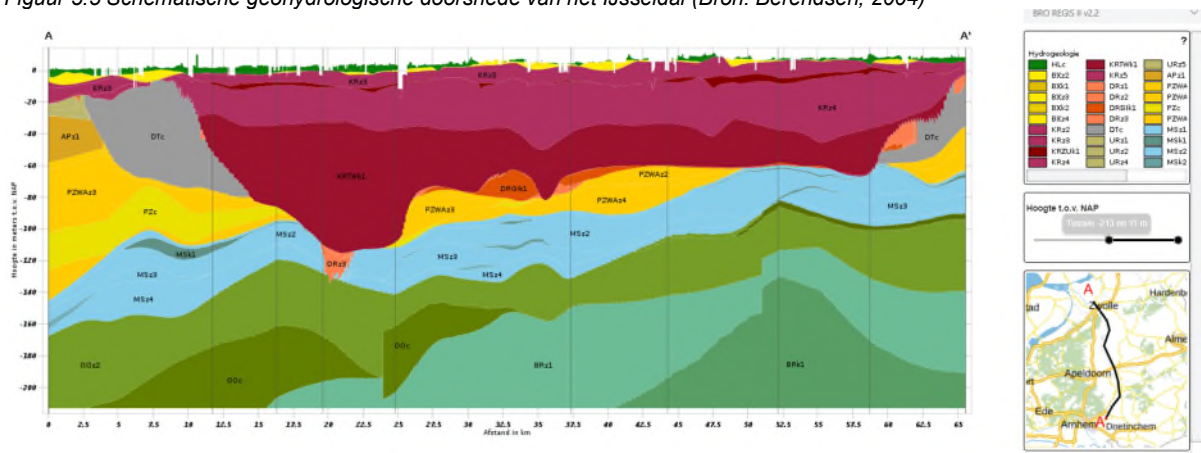
de formatie van Drente (Drente Gieten Klei) te vinden. Door rivieren die langs en uit de gletsjers stroomden is grind en grof zand afgezet (fluvioperiglaciale afzettingen uit de formatie van Drente). Na het smelten van het ijs uit het Saalien ontstond een groot meer waarin de Rijn uitmondde en daarin een delta uitbouwde. In deze delta is in de loop van de tijd een dik pakket van klei en daarop zanden ontstaan die behoort tot de formatie van Kreftenhye (Kreftenheije Twello klei en Krefentheije zand 4). Aan het begin van het warmere Eemien was het bekken al behoorlijk opgevuld. Gedurende deze periode stroomde er een meanderende rivier door het IJsseldal die zand en klei afzette. In deze periode werd naast de wat zandigere afzettingen ook de Kreftenheije Zutphen klei afgezet met afwisselend veen en klei. In de daarop volgende koudere periode werd de Rijn een vlechtende rivier die grofzandige zanden heeft afgezet (Kreftenheije zand 3). Langs de randen van het IJsseldalbekken zijn puinwaaiers met afgespoelde sedimenten vanaf de stuwwallen te vinden. Ongeveer 50.000 jaar geleden verliet de Rijn het IJsseldal. In de periode hierna werd dekzand aangevoerd door de wind vanuit het droogstaande Noordzeebekken (formatie van Boxtel). Helemaal bovenop zijn de holocene (zand, rivier en klei) afzettingen van de huidige IJssel te vinden.

Als gevolg van geomorfologie, geohydrologie en lokale bodemprocessen zijn op hoofdlijnen de volgende patronen te zien ten aanzien van grondwaterstanden en kwel. Deze zijn hieronder beschreven van benedenstrooms tot aan bovenstrooms:

- De delta (veenontginningen en komgronden) net bovenstrooms van Kampen; de grondwaterstanden liggen hier hoog. Ten westen van de IJssel is lokaal veel kwel aanwezig vanuit de Veluwe. Ten oosten van de IJssel zijn hoge grondwaterstanden maar minder kwel te vinden
- Het westelijk deel van de IJsselvallei als overgangsgebied tussen de Veluwe en de IJssel. Vooral centraal in dit gebied zijn de grondwaterstanden hoog en is er veel kwelpotentie vanuit het Veluwe massief
- Het gebied ten noordoosten van de IJsselvallei (Gebied van Drents Overijsselse Delta) laat nog meer versnippering zien, hier zijn zeer lokale beekdalen aanwezig die richting het noorden afbuigen en afwateren richting Zwolle
- Het gebied ten Zuidoosten van de IJsselvallei (Beheergebied Rijn en IJssel) laat een wat gefragmenteerder beeld zien; er liggen een aantal zeer duidelijke beekdalen (Berkel en Schipbeek) in Oost West georiënteerde richting met hoge grondwaterstanden en kwel in deze beekdalen
- In het meer bovenstroomse zuidelijke deel rondom Doesburg en Arnhem is vooral sprake van kwel en hoge grondwaterstanden rondom de beekdalen van de Oosterwijkse Vloed, Grote Beek, Broekuizerwater en Oude IJssel. Ook zijn er een aantal oude verbindingen tussen beide beekdalen zichtbaar
- Aan de noordkant van de IJssel rondom Rheden is ook een baan met hoge grondwaterstanden en kwelfluxen zichtbaar op de overgang tussen de stuwwal en de IJssel. Lokaal treedt hier water uit ter plaatse van de zandige formatie van Boxtel



Figuur 5.5 Schematische geohydrologische doorsnede van het IJsseldal (Bron: Berendsen, 2004)

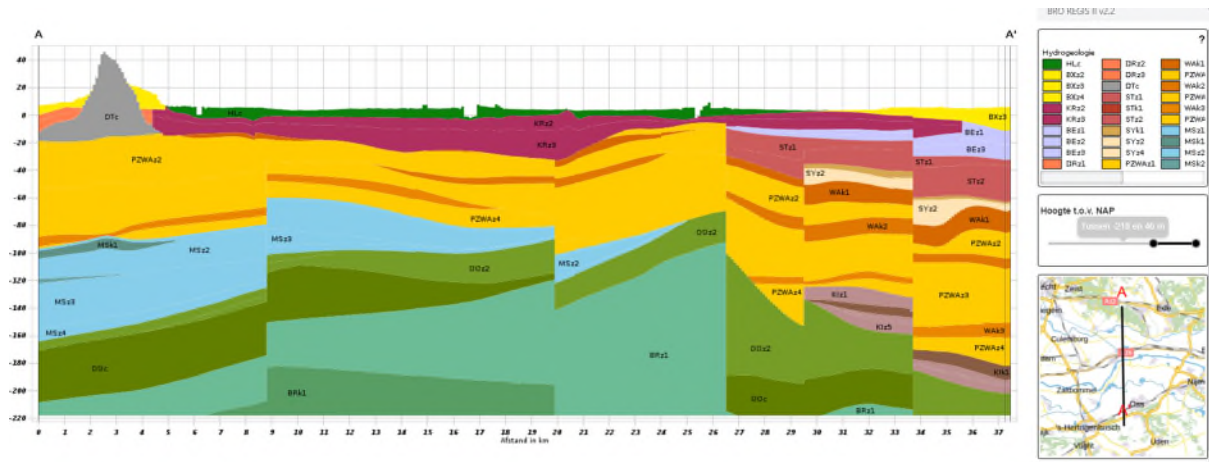


Figuur 5.6 Geohydrologische doorsnede IJssel (Bron: REGIS 2.2)

Nederrijn en Waal

In figuur 5.7 is een geohydrologische doorsnede op basis van REGIS weergegeven. De grofzandige formaties van Peize en Waalre vormen de basis voor het rivierbekken en het gestuwde complexe systeem van het rivierengebied Nederrijn en Waal. Het betreft fluviatiele afzettingen die zijn aangevoerd door het Baltische rivierensysteem en het Rijn systeem. De Rijn mondde destijds uit in een groter Baltisch rivierensysteem. De overgang tussen deze twee systemen lag ongeveer op het huidige rivierengebied waardoor beide formaties in het gebied vertand aanwezig zijn. De afzettingen met een meer Baltisch karakter worden gerekend tot de formatie van Peize. De Rijn formaties worden gerekend tot de formatie van Waalre. Boven op de formaties van Peize en Waalre zijn Kreftenheije zanden te vinden welke zijn afgezet door de Rijn

gedurende de daaropvolgende koudere periode, waarin de rivier weer een vlechtende loop kreeg. Hierboven ligt een holocene deklaag met afwisselend zand, zavel en klei afgezet door de Rijn. Op basis van de zandbanenkaart valt op dat vooral rondom het meanderende deel van de Waal ook bedijkt nog zand is afgezet. In benedenstroomse richting wordt het zand ouder (pleistoceen) en ligt het dieper onder maaiveld (steeds meer bedekt onder jongere rivier en delta afzettingen).



Figuur 5.7 Geohydrologische doorsnede Nederrijn en Waal (Bron: REGIS 2.2)

Als gevolg van geomorfologie, geohydrologie en lokale bodemprocessen zijn op hoofdlijnen een aantal patronen te zien ten aanzien van grondwaterstanden en kwel. Over het algemeen kan gesteld worden dat overal waar het rivierdal de stuwwallen aansnijdt of waar een overgang te vinden is van stuwwal naar rivierafzettingen een belangrijke macro gradiënt aanwezig is waardoor zowel abiotisch als biotisch veel potenties voor natuurontwikkeling aanwezig zijn.

Voor de Waal valt op dat het rivierentraject binnen de Natura 2000-begrenzing tot aan Zaltbommel vooral een infiltratiegebied betreft. In het gebied van Opeusden aan de noordzijde en het gebied van Beneden-Leeuwen Beuningen is lokaal ook kwel aanwezig, echter de grondwaterstanden liggen hier behoorlijk diep. Er lijkt geen duidelijk relatie met zandbanen. De kwelpotenties in gebieden waar de deklaag dun tot afwezig is, betreft zeer lokale situaties, vaak met een niet natuurlijke ontstaansgeschiedenis (tichelgaten). In meer oostelijke richting, langs de stuwwal, is een oude smeltwatergeul te vinden met lokaal hoge grondwaterstanden en veel kwel. Ten zuidoosten van Wijchen ligt ten slotte nog een terrasvlakte met veel kwel / hoge grondwaterstanden.

Langs de Utrechtse Heuvelrug en Veluwe tot aan Wageningen bevinden zich twee smeltwatergeulen met lokaal zeer veel kwel. Vooral ten zuiden van de tweede smeltwatergeul bij Wijk bij Duurstede zet zich dit ook door ten zuiden van de Nederrijn. Wat meer benedenstrooms richting Diefdijk wordt het gebied tussen Nederrijn en Waal natter en zijn hogere grondwaterstanden en meer kwelpotenties te vinden. Qua systeem verandert het gebied hier meer in een rivierdelta.

5.2.4 Oppervlaktewatersysteem

Peildynamiek

De Rijn komt bij Lobith het land binnen. Het gemiddelde debiet bedraagt ongeveer 2.200 m³/s. Vanaf 1.100 m³/s spreekt men over zeer lage afvoeren (soms zelfs tot maar 600m³/s), in natte perioden kan de afvoer toenemen tot circa 16.000 m³/s. Vlak na Lobith vindt een eerste splitsing van de afvoer plaats; 2/3 deel gaat naar de Waal en 1/3 deel van de afvoer gaat naar het Pannerdens Kanaal. Vervolgens wordt aan het eind van het Pannerdens kanaal een splitsing gemaakt van 2/3 naar de Nederrijn-Lek en 1/3 van de afvoer gaat naar de IJssel. Deze verdeling is ontstaan in 1798 en wordt eigenlijk tot op de dag van vandaag in stand gehouden. In 2014 heeft Rijkswaterstaat een nieuw regelwerk gebouwd bij Pannerden waarmee gestuurd kan worden in de afvoer, ook tijdens hoogwater.

De Nederrijn is sinds de 60er jaren van de vorige eeuw gestuurd op 3 locaties; stuw Driel, stuw Amerongen en stuw Hagestein (zie figuur 5.8). Het verhang ter plaatse van stuw Driel is ongeveer 2 m; van ruim 8 m +NAP tot een benedenstrooms peil van ongeveer 6 m +NAP. Bij stuw Amerongen is het verval groter (ongeveer 3 m) van circa 6 m +NAP naar 3 m +NAP. Tenslotte neemt het peil bij stuw Hagestein opnieuw met ongeveer 3 m af (van 3 m +NAP tot ongeveer 0 m +NAP). Door een zomerbedverlaging bij het verdeelpunt ter plaatse van het Pannerdens kanaal is het aantal dagen dat de rivier ongestuurd is sterk afgenomen. Inmiddels heeft de Nederrijn ongeveer 200 dagen per jaar een vast peil. De Waal is niet gestuurd. Hier neemt het peil onder vrij verval af van ongeveer 8 m +NAP tot 0 m +NAP. Ook in de IJssel bevinden zich geen stuwen; het bovenstroomse peil bedraagt ongeveer 8 m +NAP, benedenstrooms mond de IJssel uit in het Zwarte water op ongeveer 0 m NAP.



Figuur 5.8 Links stuwen in het systeem, rechts waterverdeling Waal, Nederrijn en IJssel

Rivierdynamiek

De rivierdynamiek en morfologische activiteit van een systeem hangt samen met een toename van het debiet door hoge afvoeren door een systeem, de mate van gestuwdheid en de vastlegging van oevers. De grootste morfologische potentie is gelijk aan de geulvullende afvoer (dit is een afvoer die gemiddeld iets minder vaak voorkomt dan eens in het jaar). Kijkend naar de Rijntakken zijn duidelijke verschillen in het systeem te zien. Actieve vorming van oeverwallen en rivierduinen

is uitsluitend voorbehouden aan de Waal en de Bovenrijn ter plekke van de Gelderse Poort. Deze trajecten zijn niet gestuwd en de oevers zijn in mindere mate aan banden gelegd. Door het vele graafwerk in dit gebied is sedimentatie van klei en zand dominant. Erosie treedt minder op.

Deze actieve rivierdynamiek maakt deze riviertrajecten bij uitstek geschikt voor de ontwikkeling van ecotopen die passen bij actieve rivierdynamiek. Naast de vorming van oeverwallen en rivierduinen is de Waal dé rivier waar het gaat om goed functionerende meestromende nevengeulen. Stroomafwaarts van Zaltbommel dempt de rivierdynamiek geleidelijk aan uit tegen de getijdendynamiek. Zeker ter hoogte van Loevenstein wordt de getijdendynamiek steeds merkbaarder, al hebben de deltawerken deze dynamiek wel in belangrijke mate ingeperkt.

De IJssel is, nog sterker dan de overige Rijntakken, gekanaliseerd door fixatie van de oevers door stortsteen. De rivierdynamiek heeft in dit deelgebied dus minder invloed op de landschapsvormende processen ten opzichte van andere deelgebieden in Rijntakken. In perioden met lage afvoer wordt extra gestuurd door middel van stuw Driel.

Rivierdynamiek en drainerende werking grote rivieren

In een natuurlijke situatie slijpt een rivier voortdurend bodemmateriaal uit en verandert ze zo haar verloop. De delen van het rivierdal die al lang geleden door het rivierwater zijn gevormd en hooguit nog af en toe overstroomd worden, hebben een andere flora en fauna dan de delen met dynamiek waar regelmatig materiaal wegslijt of wordt afgezet. Waar eerst een rivier stroomt, kan later een oobos groeien en weer later een verse grindbank liggen. Veranderlijkheid in ruimte, tijd en intensiteit van de rivierinvloed hoort bij de aard van het rivierecosysteem.

In de rivierdaldelen met veel dynamiek vindt een constante aanvoer van voedingsstoffen plaats. Een groot deel van deze voedingsstoffen is gebonden aan de fijnste sedimentfractie, het slib. Dit slib slaat vooral neer in laagten of vlakke kommen in het landschap nabij de rivier. Dit zijn dus ook de meest voedselrijke delen van het ecosysteem. Tussen de rivier en de slibvlakten ligt vaak een oeverwal waar vooral afzetting van grof zand plaatsvindt, zonder veel voedingsstoffen, maar vaak wel kalkrijk. Hierdoor liggen de meest schrale bodems van het rivierdal vaak direct langs de rivier. Hier ontwikkelen zich vaak pioniersoorten en soorten die afhankelijk zijn van kalkrijk zand (o.a. stroomdalgraslanden).

De delen van het rivierdal die meer stabiliteit kennen liggen het verste van de rivier vandaan. Er vindt nog altijd enige slibafzetting plaats, maar de hoeveelheid voedingsstoffen die wordt aangevoerd is daar in de natuurlijke situatie vrij gering. In deze gedeelten van het rivierdal beïnvloed ook de kwaliteit van het lokale grond- en oppervlaktewater de vegetatiesamenstelling.

In delen van het stroomdal die zelden of nooit overstroomd worden, gaan andere processen de vegetatieontwikkeling bepalen. Op de droge gronden is de uitloging van het zand een belangrijke factor en op de natte gronden is dat vooral de stroming van grondwater naar het stroomdal. In de vochtige zones met weinig dynamiek bevat het bodemvocht minder sulfaat en minder opgeloste

kalk. De afbraak van organisch materiaal verloopt hier langzamer en er vindt enige veenvorming plaats. Ook wordt hier geen humus afgevoerd door erosie.

In de natte zones of gedeeltes van de rivierdalranden, die vrijwel permanent ondiep onder water staan, is evenals op de vochtige plaatsen de invloed van ijzerhoudend grondwater van belang. De ijzeraanvoer voorkomt de vorming van giftige sulfiden en bindt fosfaat, waardoor het systeem voedselarm blijft. In een natuurlijke situatie is hier weinig stikstof aanwezig, waardoor ook ammonium zich niet te sterk kan ophopen in de bodem. Onder dergelijke omstandigheden kunnen op plaatsen die niet of pas laat in het seizoen droogvallen uitgestrekte rietlanden ontstaan. Ook in ogenschijnlijk geïsoleerde plassen van de rivierdalrand vindt enige toevoer van ijzerhoudend grondwater plaats. Vanwege deze grondwaterinvloed en de afwezigheid van bemesting zijn deze plassen vaak van groot belang voor de regionale flora en fauna. (bron: OBN Rivierlandschap)

Drie menselijke ingrepen zijn van doorslaggevende invloed geweest op de rivierdynamiek in ons land: de bedijking in de Middeleeuwen, de aanleg van zomerkades in de zeventiende en achttiende eeuw en de kanalisatie eind negentiende, begin twintigste eeuw. Al deze ingrepen zijn ten koste gegaan van de natuurwaarden en deze verstoorde rivierdynamiek werkt nog altijd door. Ondiepe delen met stromend water over zand en grind zijn nagenoeg verdwenen en ondanks de bouw van vistrappen vormen stuwen nog steeds een knelpunt voor trekvisserij. Boeg- en schroefgolven veroorzaken vertroebeling en rondom kribben ontstaan krachtige waterkolken waardoor planten moeilijk kunnen wortelen. Recent experimenteert Rijkswaterstaat met de aanleg van langsdammen in plaats van kribben, wat mogelijk nieuwe kansen biedt voor onderwaterbiotopen.

In de huidige situatie van de Rijn en de IJssel is de rivierdynamiek beperkt en functioneert de rivier niet meer zoals in een natuurlijke situatie die hierboven beschreven staat. Hierdoor zijn niet alle type standplaatsen meer aanwezig in en rond de rivierbeddingen. Het vergroten van de rivierdynamiek naar een geheel natuurlijke situatie met een rivier die zijn loop veranderd en de aanwezigheid van een natuurlijk peildynamiek is in het huidige Nederlandse landschap niet meer mogelijk. Het valt dan ook niet binnen de scope van dit project om hier iets aan te veranderen. Wel wordt er voor de deelgebieden waar dit relevant is gekeken naar logische locaties buitendijks waar op microschaal gewerkt kan worden aan rivierdynamiek (kleine vergravingen in maaiveld etc).

De grote rivieren hebben, afhankelijk van het waterpeil, een infiltrerende of drainerende werking op het omliggende gebied. Voor de IJssel en de Rijn is dit veelal een drainerende werking, met uitzondering van periode met hoogwater. Door de jaren heen zijn de rivierbeddingen steeds verder uitgesleten en is de rivierbodem dieper komen te liggen. Hiermee wordt ook de drainagebasis van het gebied verlaagd en neemt de drainerende werking van de rivieren op de omgeving toe. Hiermee is de rivier een bepalende factor voor de hydrologie in het omliggende gebied.

Landelijk loopt het programma Integraal Riviermanagement (IRM). Hierin worden o.a (kleinschalige) pilots gedaan met zandsuppletie om rivierbodemerrosie tegen te gaan. De

bodemerosie in Rijn en Maas heeft grote negatieve gevolgen voor diverse functies van de rivier. Rivierbodembeleid is daarom één van de strategische beleidskeuzes in het programma IRM. Om deze keuzes te onderbouwen wordt nu de aanpak van rivierbodemerosie met sedimentsuppletie onderzocht. Dit gebeurt in de Midden-Waal en de Gemeenschappelijke Maas. Het betreft twee projecten waarbij het hoofddoel is om, met praktijkonderzoek, kennis en ervaring op te doen voor het later op grotere schaal toepassen van het type systeemmaatregel: 'suppletie'. Het stoppen van zandwinning uit het zomerbed, het remmen van de uitschuring en/of het weer omhoog brengen van de rivierbodem waar deze lager is komen te liggen, kunnen de problemen van de scheepvaart (dieptebeperking harde lagen, havens en sluisdrempels), de natuur (verdroging, droogvallen nevengeulen, gebrekkige hydrodynamiek), de landbouw (grondwaterstandsval tot in wijde omgeving) en de zoetwatervoorziening (afvoerverdeling bij laagwater) verkleinen. Maatregelen voor rivierbodembeheer kunnen zodoende geclassificeerd worden als systeemgerichte maatregelen t.b.v. een integraal doel. Hiermee draagt het doel van het programma IRM ook bij aan robuust systeemherstel.

Het aanpakken van de drainerende werking van de rivieren en het werken aan robuust systeemherstel via deze aanpak is een belangrijke maatregel in verschillende deelgebieden binnen GMS langs de grote rivieren. Dit valt echter buiten de scope van dit project. Dit moet in een ander kader aangepakt worden.

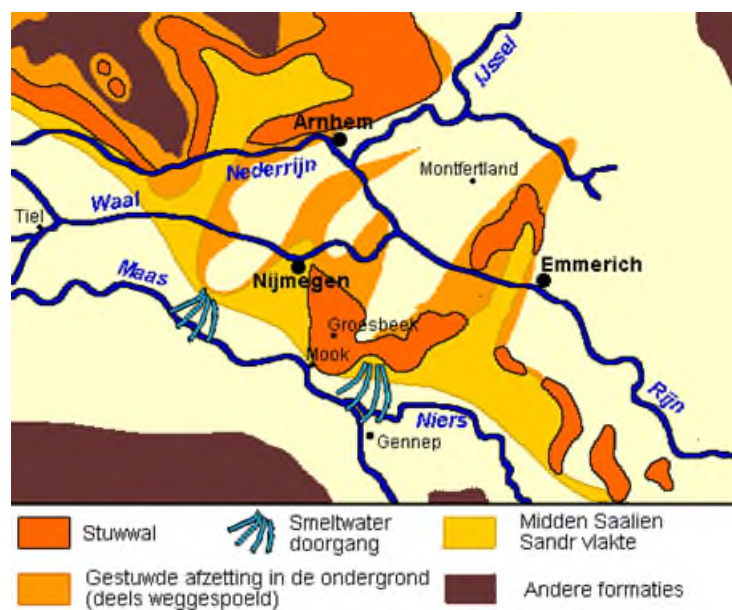
5.2.5 Stuwwallen Nijmegen (Bruuk en Sint Jansberg)

Het stuwwalcomplex bij Nijmegen wordt meegenomen in het cluster Rijntakken, terwijl het abiotisch en biotisch een compleet ander systeemtype betreft. Het systeem wordt op hoofdlijnen beschreven, in de deelgebiedrapportage zal de systeemanalyse in meer detail uitgewerkt worden.

In het Saalien trokken IJstongen door het voormalige rivierdal naar het zuidoosten en reikten tot aan Nijmegen. Het ijs duwde het preglaciale zand en meegenomen morenemateriaal voor uit en stuwde de Duivelsberg, het Reichswald en de Sint Jansberg op. Met het smeltwater van het landijs, dat veel zand en grind vervoerde, werden glaciofluviale (of fluvioglaciale) afzettingen gevormd, in brede waaiers. In het Nederlandse deel van het complex is deze sandrvlakte vooral aan de zuid westelijke kant van de stuwwal te vinden. In de laaggelegen gebieden verzamelde zich smeltwater en vormde smeltwaterbekkens. Een voorbeeld van zo'n bekken is het huidige gebied 'de Bruuk'. De zandige ondergrond van dit bekken werd bedekt door een leem- en lössbank waar bovenop zich een veenpakket gevormd heeft. De Rijn heeft zich als gevolg van het landijs verlegd en vormde het dal waar nu de Niers stroomt. Aan de zuid oost kant had de stuwwal oorspronkelijk overal een flauwe helling. Echter door het insnijden van de Rijn ontstonden steile hellingen bij de Mookerheide, Mook en de Sint Jansberg. Ook bij de Duivelsberg is de stuwwal aangesneden door een riviertak. In het Weichselien was er opnieuw een koude periode waarin (sneeuw)smeltwater over de hellingen van de stuwwallen naar de laagste plekken stroomde waardoor zogenaamde (ongelaagde) droogdalen ontstonden. Ook zijn in het gebied Lösspakketten afgezet; de lichte deeltjes werden vanuit de Noordzee door de wind meegenomen en bleven aan de luwe kant van de stuwwal van Nijmegen hangen. In figuur 5.9 is de stuwwal van

Nijmegen schematisch weergegeven. Te zien is dat het systeem ook in Duitsland doorloopt en het een zeer heterogeen systeem betreft die zeer lokaal gestuurd is.

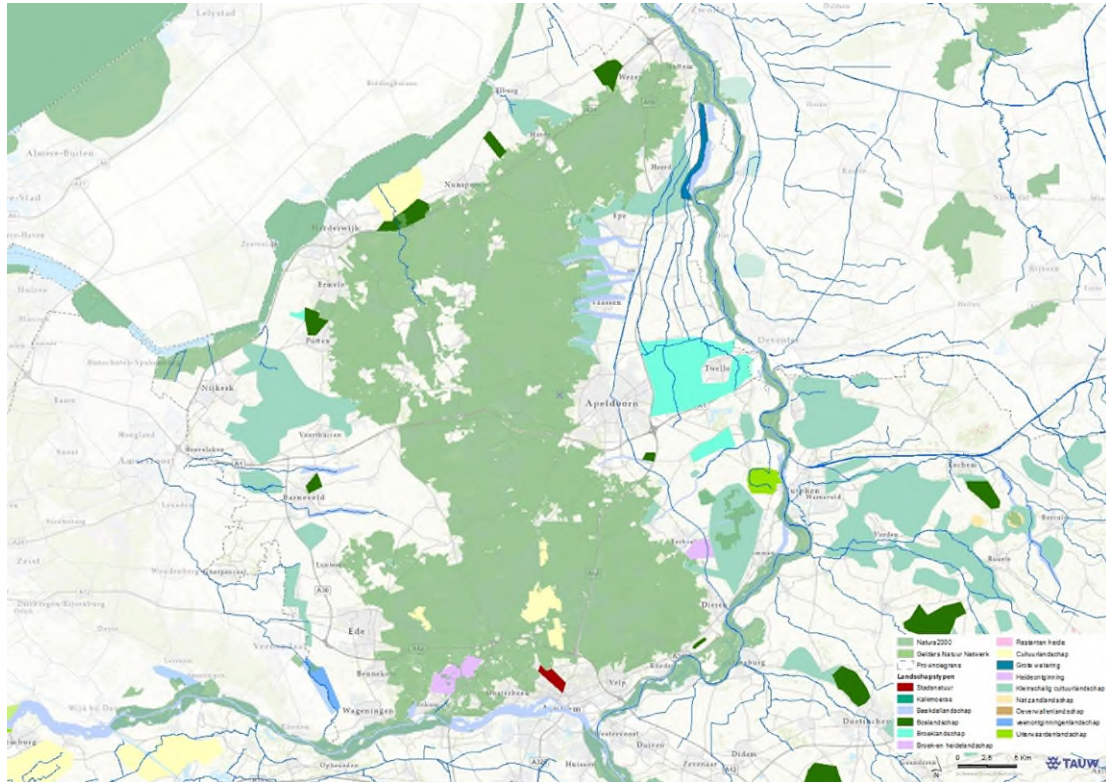
Het stuwwallencomplex bij Nijmegen betreft een zeer gradiëntrijk gebied; naast de geomorfologische opbouw van het gebied met stuwwallen, sandrvlaktes en smeltwaterdoorgangen zijn ook de overgangen naar de rivieren zeer relevant. Deze variatie op korte afstand van geomorfologie, hydrologie en landschappelijke eenheden maken het een zeer heterogeen, divers gebied met veel potenties voor natuurontwikkeling.



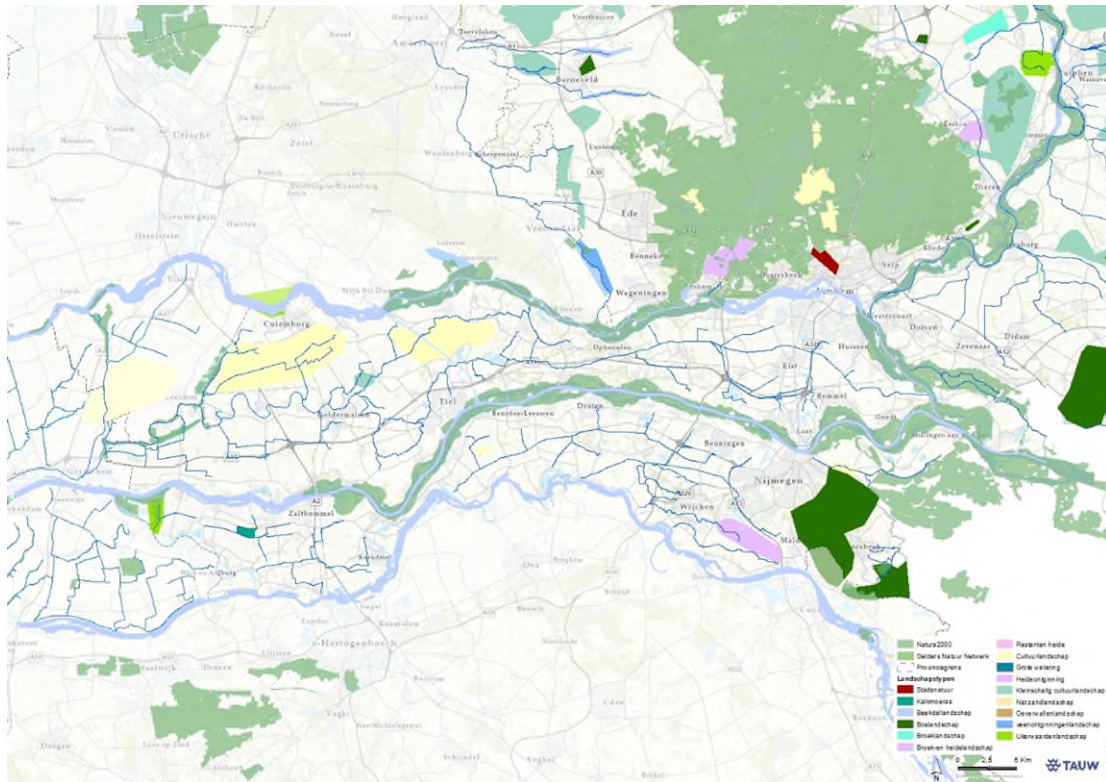
Figuur 5.9 Stuwwallen in de omgeving van Nijmegen (Verbraeck, 1984)

5.3 Biotische structuur

Deze paragraaf beschrijft de biotische waarden van het cluster Rijntakken en omliggend gebied. Centraal hierin staan het functioneren van het systeem, de landschappelijke en ecologische kwaliteiten en de ruimtelijke samenhang tussen de gebieden met hoge natuurwaarden. Omdat biotische waarden vaak in sterke mate samenhangen met abiotisch systeem, wordt daar waar relevant de relatie hiermee benoemd. Zoals in voorgaande paragrafen benoemd onderscheiden gebieden binnen het cluster zich sterk, zowel in abiotisch als biotisch systeem. Om die reden worden de biotische waarden separaat omschreven voor de IJssel, Nederrijn en Waal en Bruuk en Sint Jansberg. Voor zowel IJssel als Nederrijn, Waal en Bruuk en Sint Jansberg zijn biotische waardenkaart opgesteld op basis van actuele natuurwaarden (zie figuur 5.10 en 5.11). Onder de figuren volgt een toelichting op de waarden.



Figuur 5.10 Biotische waardenkaart IJssel (zie ook bijlage 1, kaart 6)



Figuur 5.11 Biotische waardenkaart Nederrijn, Waal, Bruuk en Sint Jansberg (zie ook bijlage 1, kaart 5)

Gradiënten

De ecologische waarden van een gebied zijn vaak (al dan niet gedeeltelijk) gekoppeld aan gradiënten. Voor het cluster Rijntakken kunnen in de huidige situatie de volgende gradiënten worden onderscheiden:

Macroniveau:

- Stuwwal Nijmegen naar Ooijpolder:
Op macroniveau is er sprake van gradiënten van de hooggelegen stuwwal naar de laaggelegen omliggende gebieden met natte en soms ook voedselrijkere omstandigheden zoals de polder bij Beek. Op de stuwwal is sprake van een boslandschap gelegen op een helling, variatie in bodemtype met lokaal de aanwezigheid van löss in combinatie met aanwezige sprengen. Vanaf de stuwwal is sprake van een gradiënt naar een vochtig, kleinschalig cultuurlandschap en broeklandschap. Op grotere afstand is sprake van een macrogradiënt naar het uiterwaardenlandschap van de Gelderse Poort

Mesoniveau:

- Rijk van Nijmegen:
In de omgeving van Nijmegen zijn meerdere mesogradiënten aanwezig. Dit bijvoorbeeld van de stuwwal naar de Maas, maar ook van de stuwwal naar de rivierduinen van de Hatertse en Overasseltse vennen. Daarnaast zijn hier gradiënten in bodemtype aanwezig en grond- en kwelwaterstromen
Oeverwallen binnen het uiterwaardenlandschap. Binnen het uiterwaardenlandschap is lokaal sprake van hoogteverschillen door onder andere de aanwezigheid van oeverwallen. Dit hoogteverschil leidt in de uiterwaarden tot verschil in invloed van rivierdynamiek (inundatie) en daarmee aanwezige natuurwaarden
- Hoogdynamisch/dynamisch landschap naar laagdynamisch landschap:
De buitendijks gelegen uiterwaarden staan onder invloed van rivierdynamiek. Binnendijks wordt het waterpeil gereguleerd. De gradiënt tussen een (hoog)dynamisch landschap onder invloed van rivierdynamiek naar een laagdynamische cultuurgronden waar geen sprake is van rivierinvloeden zijn relevant gelet op de mogelijkheden voor bijvoorbeeld hoogwatervluchtplaatsen
- Verbindingen met binnendijks gelegen beken
Plaatselijk monden beken van binnendijkse, vaak hoger gelegen zandgronden, uit op het rivierengebied. Hier is sprake van een gradiënt van type beeklopen



Vennen en natte heide met onder meer beenbreek in de Hatertse en Overasseltse Vennen

1) IJssel

De rivierdynamiek is bepalend voor de voorkomende natuurwaarden binnen het deelgebied IJssel. De IJssel is, nog sterker dan de overige Rijntakken, gekanaliseerd door fixatie van oevers door stortsteen. Daarnaast is inundatie en aanvoer van voedingsstoffen via de IJssel van invloed op de aanwezige vegetatie en potenties voor natuurwaarden.

Tussen Arnhem en Deventer wordt gekenmerkt door kronkelwaarden, ontstaan in de periode voor kanalisatie van de IJssel. Met name bij Cortenoever en de Ravenswaarden is dit goed zichtbaar. De landschapsstructuren zijn veelal de basis voor de actuele natuurwaarden. De hoge zandige stroomruggen van de kronkelwaarden vormen waardevolle plekken voor droge graslanden. Deze zijn echter ook binnendijks te vinden in bermen en op kades en dijken. De laagtes tussen de stroomruggen staan onder invloed van rivierwater en -kwel en vormen daarom een goede basis van waardevolle waterplantenvegetaties. Ter hoogte van dit deel van de IJssel zijn diverse beken aanwezig die uitmonden in de IJssel, zowel vanaf de Veluwe als vanuit de Achterhoek. Connecties met de Veluwe bieden kansen voor kwel gevoede natuur en watergebonden natuur. Daarnaast zijn met name bij de landgoederen Brummen, maar ook bij Vorden en Gorssel populaties kamsalamander aanwezig. Deze soort heeft een instandhoudingsdoel in het Natura 2000-gebied.

Benedenstrooms van Deventer is de IJssel sterk gekanaliseerd. Spontane ontwikkeling van nevengeulen, afgesneden stranden, zandplaten en zandige oevers is hier niet meer mogelijk. De aanwezige natuurwaarden in dit deel van het gebied zijn met name stromende nevengeulen met fonteinkruiden, rijk begroeide stilstaande wateren, overstromingsvlakten met natte graslanden moeras, zachthoutoibos en droge soortenrijke graslanden op oeverwallen en stroomruggen. Aan de binnendijkse zijde is ter hoogte van Veessen tot aan Zalk bij onder andere de hoogwatergeul

Veessen-Wapenveld weidevogelleefgebied aanwezig. Verder lijkt met name agrarisch landgebruik bepalend voor de omgeving. Verder zijn aan de Overijsselse zijde van de IJssel zijn landgoederen aanwezig ter hoogte van onder andere Diepenveen en Olst.

De biotische waarden binnen en grenzend aan het IJsseldal dragen bij aan de versterking van de landschappelijke samenhang tussen het riviereengebied en de omgeving. Het gebied is van belang als leefgebied van amfibieën en vissen. Daarnaast zijn lokaal binnen- en buitendijkse bossen aanwezig. Tot slot is de IJssel van belang als verbinding naar het Europese achterland voor trekvissen.

2) Nederrijn en Waal

Het deelgebied Nederrijn en Waal omvat het volledige stroomgebied van de Rijn (inclusief Gelderse Poort) en de uiterwaarden van de Waal. Daarnaast maken het Lingegebied en de polders ingeklemd tussen de rivieren ook onderdeel uit van dit deelgebied. De Gelderse Poort en uiterwaarden Waal kennen een grotere rivierdynamiek met daarbij behorende processen van erosie en sedimentatie. De Nederrijn is gestuwd en heeft daardoor minder dynamiek. De aanwezigheid van rivierdynamiek is ook van invloed op de aanwezige natuurwaarden.

Gelderse Poort

De Gelderse Poort is het meest dynamische traject van de Rijntakken. De Rijn stroomt hier tussen de stuwwal bij Nijmegen en het Montferland Nederland binnen. Het betreft een rivierenlandschap met veel gradiënten. Het landschap bestaat uit hoogdynamische gebieden in het winterbed van de rivier en laagdynamische moerasachtige strangen en vochtige laagten achter de hoge oeverwallen en binnendijks. De rivier meandert hier sterk en er zijn een groot aantal oude rivierlopen aanwezig, zowel buitendijks als binnendijks.

De uiterwaarden zijn breed, er komen zandafzettingen voor op de oever en uitgravingen tot (diep) water. Ze bestaan grotendeels uit open water, moerassen, ruigten, wilgenbos en diverse typen grasland. Op de hooggelegen stroomruggen, oeverwallen en kades komen stroomdalgraslanden, glanshaverhooilanden en hardhoutoibossen voor. Binnendijks liggen ten oosten van het Pannerdensch Kanaal de Rijnstrangen. Dit betreft een complex van (gedeeltelijk) verlande stroombeddingen en meanderrichels van de Rijn. Het betreft een reliëfrijk landschap met graslanden, akkers, (moeras)bosjes, moerassen, rietvelden en open water.

Andere binnendijkse gebieden zijn de Groenlanden en de Ooijse Graaf ten oosten van Nijmegen. Hier zijn laagdynamische rietmoerassen en wilgenbossen aanwezig. Het aansluitende polderlandschap bestaat voornamelijk uit graslanden, akkers, kleine waterlopen, rietlanden en moerasbos. Ook bevinden zich hier enkele oude rivierlopen en tichelterreinen. Anderzijds is in de Groenlanden het oorspronkelijke reliëf van oeverwallen en stroomruggen grootschalig weggevragen waardoor groeiplaatsen van droge graslanden nagenoeg tot de dijktaals zijn teruggedrongen.

Voor de binnendijks gelegen terreinen geldt dat er bij hoogwater sprake kan zijn van een positief effect door rivierkwel (versterking bufferend vermogen). Daarnaast hebben de binnendijkse terreinen een belangrijke functie als hoogwatervluchtplaats.

De Gelderse Poort is van belang voor de landschappelijke samenhang binnen het rivierengebied en de verbinding met het Duitse deel van de Rijn. Het betreft een dynamisch systeem waar riviergebonden processen zoals erosie en sedimentatie aanwezig zijn. Daarnaast draagt het gebied bij aan de Natura 2000-kernopgaven op landschapsniveau als onderdeel van het leefgebied van amfibieën en vissen en omvat goed ontwikkelde moerassystemen.

Uiterwaarden Waal

De Waal is een van de meest dynamische riviertakken van het Rijnsysteem. Naast de Gelderse Poort is dit de enige plek in het Nederlands rivierengebied waar sprake is van actieve vorming van oeverwallen en rivierduinen. De Waal is ongestuwd met een breed, voornamelijk laaggelegen, winterbed. Tot halverwege de 19^e eeuw waren er veel zandplaten en stromende nevengeulen in de Waal. Restanten van platen zijn de Ewijkse plaat bij Beuningen en de Bloemplaat bij Brakel. Natuurlijke overstromingsvlaktes langs de Waal zijn door de aanleg van winterdijken sterk ingedamd. Hierdoor zijn de hoogwaters in de Waal steeds hoger geworden. Door de steeds diepere ligging van het zomerbed in combinatie met de hoger opslibbende uiterwaarden zijn de uiterwaarden droger geworden.

De reliëfrijke uiterwaarden bestaan voornamelijk uit graslanden, afgewisseld met enkele akkers, bossen, bomenrijen, moerasgebiedjes en geïsoleerde oude riviertakken (strangen en geulen). Op de oeverwallen met actieve sedimentatie van zand zijn soortenrijke stroomdalgraslanden of hardhoutooibossen aanwezig. Daarnaast zijn (meestromende) nevengeulen en strangen met vissen en insecten langs de Waal aanwezig en bieden de overstromingsvlaktes met natte graslanden en ruigten geschikt leefgebied voor bijvoorbeeld kwartelkoning en porseleinhoen, of geschikte locaties voor zachthoutoibos. Veel uiterwaarden (tezamen met hun oeverlanden en stroomruggen) zijn vergraven voor zand en/of kleiwinning, waardoor enkele grote plassen zijn ontstaan.

De Rijswaard en de Kil van Hurwenen betreffen uiterwaarden met oude meanders, oeverlanden en stroomruggen. Deze uiterwaarden bevatten soortenrijke glanshaverhooilanden, stroomdalgraslanden en open water, waar deels verlanding plaatsvindt.



Stroomdalgrasland en glanshaverhooiland langs de Rijn bij Tolkamer

De overgangen naar binnendijks zijn veelal hard en in intensief agrarisch gebruik. De relatie tussen het buitendijks en binnendijks gelegen gebied lijkt in de huidige situatie beperkt.

Het gebied draagt bij aan de Natura 2000-kernopgaven op landschapsniveau als leefgebied van amfibieën, vissen, aanwezige moerassystemen en bossen. Daarnaast is het gebied van belang als slaappleats en foerageergebied van vogels van uiterwaardenlandschappen.

Nederrijn

De Nederrijn betreft een gedempt dynamisch systeem, met een samenspel tussen natuurlijke processen en menselijk ingrijpen. In perioden met lage rivierafvoer wordt het water op peil gehouden door de stuwen bij Drie, Maurik en Hagenstein. Hierdoor zijn de waterstanden een groot deel van het jaar constant, wat invloed heeft op de oevers van de uiterwaarden die minder onder invloed staan van natuurlijke dynamiek en vaker zijn vastgelegd met stortstenen ten opzichte van de andere rijnstrangen.

De uiterwaarden zijn gevarieerd in breedte en hoogteligging. De uiterwaarden bestaan voornamelijk uit graslanden (welke vaak in agrarisch gebruik zijn), afgewisseld met enkele akkers, meidoornhagen, knotwilgen, bosschages, moerasgebieden, ontgrondingsgaten en geïsoleerde oude riviertakken. In de delen van de uiterwaarden welke ook zijn aangewezen als Habitatrichtlijngebied zoals de Amerongse Bovenpolder en de Blauwe kamer komen soortenrijke glanshaverhooilanden, stroomdalgraslanden en hardhoutooibossen voor.

Karakteristiek voor dit gebied zijn de overgangen van het rivierenlandschap naar de hogere gronden, zoals de Veluwe en de Utrechtse Heuvelrug. Enkele voorbeelden van deze overgangen zijn de Blauwe Kamer aan de voet van de Grebbeberg, de Elster Buitenwaarden die grenzen aan

het zandgebied Plantage Willem III en de Amenrongse Bovenpolder aan de voet van de Amerongse Berg. Op deze overgangen komen (restanten van) hardhoutoibossen voor. Door kwel vanuit de rivier en vanuit de hogere gronden kan het water in poelen en plassen in de uiterwaarden van goede kwaliteit zijn.

Kenmerkend voor de Rijn ten opzichte van de andere Rijntakken is de overgang van rivier naar de Veluwe. De landschappelijke samenhang met hogere zandgronden en beeksystemen betreft een van de Natura 2000-kernopgaven op landschapsniveau. Daarnaast is het gebied van belang voor binnen- en buitendijkse bossen en als leefgebied van vissen en amfibieën.

Lingegebied en Diefdijk-Zuid

Het Lingegebied en Diefdijk-Zuid omvat de oeverlanden van de rivier de Linge, welke een smal stroomgebied heeft dat tussen de Rijn en Waal ligt ingekneld. Het betreft een kleinschalig, laag dynamisch, uiterwaardenlandschap. Het gebied is van belang voor amfibieën zoals kamsalamander en grote modderkruiper. Op enige afstand van dit gebied zijn meerdere polders gelegen met waarden voor amfibieën zoals grote modderkruiper en poelkikker. Bijvoorbeeld ter hoogte van Maurik.

Daarnaast zijn er een aantal kleinschalige kalkmoerassen binnen het deelgebied aanwezig, zoals de Put van Bullee, Tichelgaten Buren en De Lieskampen. Deze kalkmoerassen zijn (met uitzondering van De Lieskampen) ontstaan als gevolg van menselijk handelen. Door de aanwezige kwel in deze gebieden komen hier bijzondere natuurwaarden voor. Het betreft veelal kleine geïsoleerde gebieden, waardoor uitwisseling tussen deze gebieden in de huidige situatie niet mogelijk is.



Soortenrijk kalkmoeras in de Tichelgaten bij Buren

Het Lingegebied betreft een laagdynamisch gebied met rietmoerassen en vochtige alluviale (binnendijkse en buitendijkse) bossen. Daarnaast is de landschappelijke samenhang tussen binnendijkse en buitendijkse gebieden zeer kenmerkend voor het Lingegebied en Diefdijk-Zuid, evenals het belang van het gebied als leefgebied van amfibieën en vissen.

3) Landschappelijke eenheid stuwwallencomplex Nijmegen

Het deelgebied de Bruuk omvat het gelijknamige Natura 2000-gebied en de omgeving. Het deelgebied omvat verschillende landschappelijke eenheden zoals de Natura 2000-gebieden de Bruuk en Sint-Jansberg, het stuwwallencomplex rondom Nijmegen en de Hatertse en Overasseltse Vennen.

De Bruuk

De Bruuk is een laagte tussen de stuwwallen en betreft daardoor het natste gebied in de omgeving. Het betreft een kleinschalig landschap met natte hooilanden, struwelen, houtwallen en broekbossen. De natte hooilanden betreffen voorbeelden van blauwgraslanden en deels van het veldrusschraalland. In het gebied en de omgeving worden dagvlinders waargenomen zoals aardbeivlinder, grote weerschijnvlinder en kleine ijsvogelvlinder, maar ook andere soorten zoals levendbarende hagedis en poelkikker worden hier aangetroffen. De gradiënten en mozaïeken van kalkmoerassen, blauwgraslanden en vochtige hooilanden zijn kenmerkend voor de Natura 2000-kernopgaven op landschapsniveau voor beekdallandschappen.

Sint Jansberg

De Sint Jansberg is een landgoed op het zuidelijk deel van de Nijmeegse stuwwal dat bestaat uit oude loofbossen, naaldbossen en bronbossen. Aan de voet van het gebied ligt een moerassige laagte. Er zijn veelal steile hellingen en daardoor scherpe overgangen aanwezig van droog naar zeer nat. Deze gradiënten zijn bepalend voor de aanwezige natuurwaarden in het gebied. Het gebied betreft leefgebied van de Habitatrichtlijnsoorten vliegend hert en zeggekorfslak, maar er worden ook andere soorten aangetroffen. Dit zijn bijvoorbeeld dagvlinders van boslandschappen zoals bruine eikenpage en grote weerschijnvlinder. Daarnaast worden in de laaggelegen natte delen van het gebied amfibieën zoals kamsalamander en poelkikker aangetroffen.

De landschappelijke samenhang van open en gesloten gebieden met meer geleidelijke overgangen van heiden, graslanden en bos in combinatie van de gradiënten tussen droge en natte zijn kenmerkend voor de Natura 2000-kernopgaven op landschapsniveau.

Stuwwal Nijmegen

Het stuwwallencomplex bij Nijmegen omvat een boslandschap met ingelegen droge heideterreinen zoals de Mookerheide en de Heumense Schans. De bodemsamenstelling en gradiënten zijn bepalend voor de voorkomende natuurwaarden. Op de hoger gelegen onvruchtbaardere gronden treft men hoofdzakelijk dennenbomen aan of een gemengd eikenberken bos. Waar löss voorkomt vindt men beuken-eikenbossen. Ter hoogte van Beek zijn bronbossen aanwezig met sprengen. Op de meer zandige- en heideterreinen worden reptielen

zoals zandhagedis en gladde slang aangetroffen. Daarnaast is kenmerkende flora voor oude bossen aanwezig zoals gewone salomonszegel en bosanemoon.

Het samenhangend boslandschap met gradiënten van droge naar natte gebieden, evenals de functie van het gebied voor reptielen draagt bij aan de Natura 2000-kernopgaven op landschapsniveau.

Hatertse en Overasseltse Vennen

De Hatertse en Overasseltse Vennen betreft een heideontginning met natte heiden, vennen en enkele vochtige bossen. In het gebied worden amfibieën van natte heidelandschappen zoals kamsalamander en heikikker aangetroffen. Evenals soorten kenmerkend voor natte heiden en zure vennen zoals beenbreek en zonnedauw. Daarnaast is het gebied onderdeel van het leefgebied van levendbarende hagedis.

De landschappelijke interne samenhang tussen open en gesloten gebieden met (meer) geleidelijke overgangen van heiden, vennen, graslanden en bos zijn kenmerkend voor het gebied. Deze samenhang tezamen met de functie van het gebied voor reptielen draagt bij aan de Natura 2000-kernopgave op landschapsniveau.

5.4 Ruimtelijke structuur / grondgebruik

Cluster Rijntakken omvat een groot en zeer divers gebied waar ook lokaal verschillen liggen in grondgebruik. Om die reden wordt in deze paragraaf uitsluitend ingegaan op de ontwikkelingen op hoofdlijnen. In bijlage 1 (kaarten 28, 29 en 30) is op kaart aangegeven welke vormen van landgebruik er zijn.

Binnen cluster Rijntakken is, net als in de rest van Nederland, sprake van veel stedelijke ontwikkelingen. Hierbij is te denken aan uitbreiding van stedelijk gebied zoals bij Arnhem, Nijmegen, Tiel en Zutphen. Zeker in de regio Arnhem-Nijmegen is sprake van een grote verstedelijkingsdruk.

Daarnaast hebben de gebieden een nevenfunctie als recreatiegebied. In een groot deel van de uiterwaarden is recreëren vanaf land mogelijk. Daarnaast zijn er veel mogelijkheden voor waterrecreatie vanaf de jachthavens en watersportverenigingen.

De gronden grenzend aan de uiterwaarden zijn voedselrijk en veelal in intensief agrarisch gebruik met een tegennatuurlijk peilbeheer.

5.5 Knelpunten op basis van OBN-aangrijpingspunten

Op basis van voorgaande systeemanalyse kunnen de volgende knelpunten worden onderscheiden op clusterniveau:

- Verdroging
- Input verzurende en vermestende stoffen
- Afname areaal en versnippering
- Drukfactoren uit andere functies (recreatie)

- Ontbreken van geleidelijke overgangen (landschapsecologische samenhang)
- Verstuwings / verstoorde afvoerdynamiek
- Invasieve exoten
- Toxische verontreiniging water en bodem
- Afname dynamische processen
- Verstuwings / verstoorde afvoerdynamiek
- Geringe habitat-/structuurdiversiteit
- Inadequaats beheer en ontbreken natuurinclusief ontwerp bij bijvoorbeeld dijkverzwaringen

Niet voor alle knelpunten geldt dat deze overal van toepassing zijn, of in gelijke mate van toepassing zijn. Zo is inadequate beheer met name relevant voor aanwezige graslandvogels zoals watersnip en kwartelkoning. Voor deze soorten is onvoldoende areaal onverstoord extensief beheerd (bloemrijk) grasland beschikbaar. Een ander knelpunt betreft versnippering. De binnendijks gelegen beken monden niet altijd uit op de IJssel, of mondingen zijn niet vispasseerbaar. Hierdoor wordt de potentiële functie van deze gebieden als paaiplaatsen of trekzones niet benut. In de deelgebiedrapportages zijn de knelpunten gebiedsspecifiek uitgewerkt. Hieruit kan ook blijken dat er aanvullende knelpunten van toepassing zijn in het betreffende deelgebied.

5.6 Onderzoeksgebieden op basis van OBN-aangrijpingspunten

5.6.1 Afbakening onderzoeksgebied

Een bijzonderheid voor het cluster Rijntakken ten opzichte van de andere clusters is dat ook binnen het Natura 2000-gebied sprake is van een relatief groot areaal landbouwgronden waar geen directe omvorming naar natuurgebied wordt voorzien. Dit is van toepassing voor het Natura 2000-gebied Rijntakken. Om die reden worden deze agrarische gronden binnen het Natura 2000-gebied Rijntakken ook tot de scope van het onderzoek gerekend. Er worden voor de studie de volgende categorieën onderscheiden:

- Alle blijvend agrarische gebieden, zowel binnen Natura 2000-gebied Rijntakken als daarbuiten. Deze worden tot onderzoeksgebied gerekend
- Bestaande natuurgebieden. Deze vallen onder het Natura 2000-beheerplan en worden daarmee niet als onderdeel van het onderzoeksgebied gezien
- Beoogde natuurpercelen. Dit betreffen veelal agrarische percelen waar vanuit de provincie als uitwerking van de doelen voor Nieuwe Natuur voor de afronding van het Gelders Natuurnetwerk ambities geformuleerd zijn. De provincie is daarbij verantwoordelijk voor de omvorming en implementatie, maar waar mogelijk kunnen vanuit GMS ook aanvullingen gegeven worden. De nog niet gerealiseerde agrarische percelen, waar wel doelen liggen voor Nieuwe Natuur maar waar deze nog niet zijn uitgewerkt worden daarom ook beschouwd als onderzoeksgebied, daar waar kansen liggen voor robuust systeemherstel van de kernopgaven van het Natura 2000-gebied.

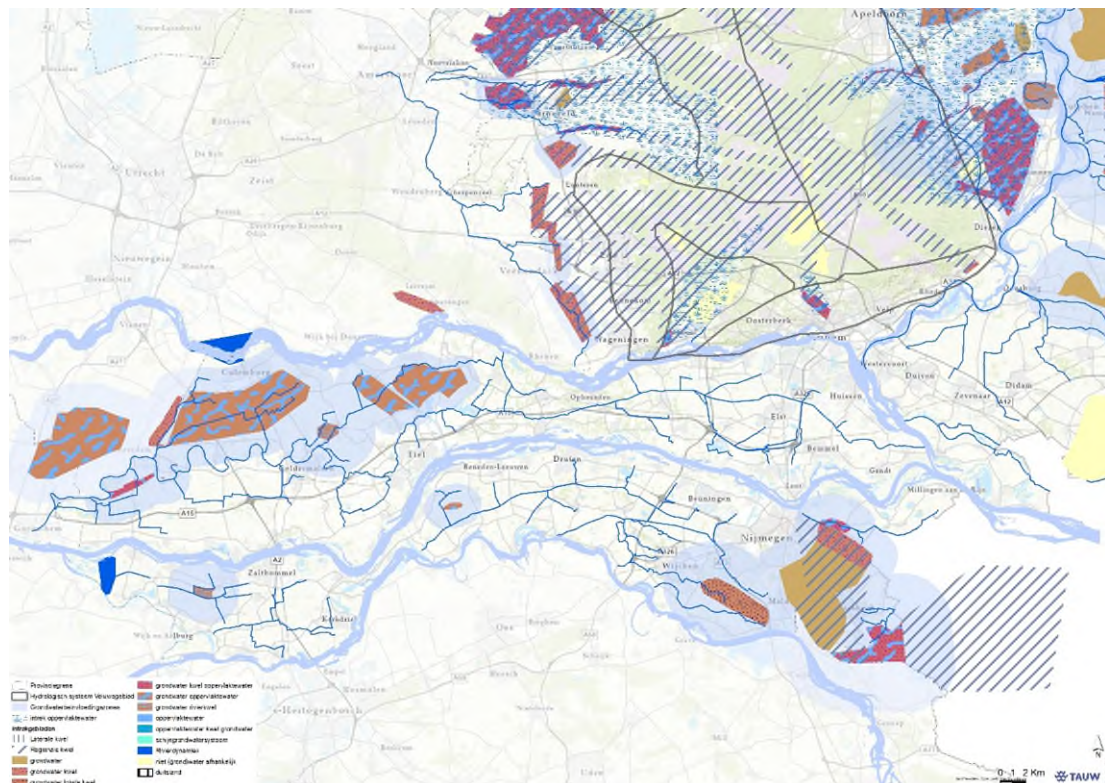
5.6.2 Optimalisatie hydrologisch systeem

Optimalisatie van het hydrologisch systeem is één van de belangrijkste aangrijpingspunten binnen de OBN-systematiek. Het is relevant voor nagenoeg alle landschapstypen. Binnen de Rijntakken zijn veel landschapstypen op een bepaalde manier afhankelijk van de hydrologische condities en is optimalisatie van het hydrologisch systeem een belangrijk aspect om te komen tot robuust systeemherstel. Binnen het hydrologisch systeem is onderscheid gemaakt tussen grondwater (grondwaterstanden), kwel (regionale grondwaterstromen) en oppervlaktewater.

De hydrologische onderzoeksgebieden van Rijntakken zijn in figuren 5.12 en 5.13 weergegeven. Hieronder wordt op basis van drie deelsystemen beschreven hoe daartoe gekomen is.

Rivierengebied Rijn en Waal

De begrensde gebieden in het rivierengebied Rijn en Waal zijn op hooflijnen in te delen in twee typen gebieden; de hoog dynamische natuur die sterke beïnvloed wordt door de rivierdynamiek en de laag dynamische natuur in de poldergebieden zoals langs het Lingegebied & Diefdijk-Zuid. De hoog dynamische natuur is niet afhankelijk van grondwater en kwel, voor dit type wordt daarom alleen het aspect oppervlaktewater uitgewerkt. De laag dynamische natuur is vaak grondwaterafhankelijk, echter lokaal zijn ook kwel afhankelijke natuurtypen aanwezig. Voor de laag dynamische natuur worden de aspecten grondwater, kwel en oppervlaktewater uitgewerkt. In onderstaand figuur zijn de hydrologische onderzoeksgebieden voor het rivierengebied Rijn en Waal weergegeven.



Figuur 5.12 Hydrologische onderzoeksgebieden voor Nederrijn, Waal en Stuwwallen Nijmegen (zie ook bijlage 1, kaart 17)

situaties binnendijks wel degelijk relevant zijn. Voor het gebied stuwwallen Nijmegen is dit aangrijpingspunt wel heel relevant voor de opgave van robuust systeemherstel. Rondom de gebieden met grondwaterafhankelijke natuur is met behulp van de spreidingslengte het invloedsgebied bepaald waarbinnen grondwaterstandsverhogende maatregelen effectief zijn. Hieronder zijn de knoppen vanuit het aangrijpingspunt hydrologie uitgewerkt voor het thema grondwater voor de drie deelsystemen.

Rivierengebied Rijn en Waal

De begrensde gebieden in het rivierengebied Rijn en Waal zijn op hoofdlijnen in te delen in twee typen gebieden; de hoog dynamische natuur wordt bepaald door het oppervlaktewaterstelsel. Voor gebied met binnendijkse laag dynamische natuur zijn de volgende stuurknoppen voor grondwater wel beschouwd:

- Verondieping van beeklopen / verhogen van drainagebasis: omdat het poldergebieden betreft heeft het verondiepen van de beekbodems geen effect op de grondwaterstanden
- Stuw- en peilbeheer en peildynamiek: de onderzoeksgebieden betreffen gedeeltelijk polders met vaste (vaak tegennatuurlijke) zomer en winterpeilen. Om hogere grondwaterstanden te kunnen realiseren, kunnen de polderpeilen en peilen van het oppervlaktewater ter plaatse en in het omliggende gebied van de natuurwaarden (binnen het begrensde beïnvloedingsgebied) verhoogd worden. Daarnaast is het mogelijk om met bufferzones te werken waar water geïnfiltreerd kan worden aangrenzend aan de natuurwaarden. Hier zijn reeds goede ervaringen mee opgedaan in de Zuiderlingedijk
- Verminderen grondwateronttrekkingen: naar verwachting zijn onttrekkingen in het gebied aanwezig in het diepere watervoerende pakket, het effect op de freatische grondwaterstanden is daarmee naar verwachting beperkt

Samenvatting: effectieve knoppen betreffen verhogen polderpeilen (binnendijks), oppervlaktewaterpeilen en inrichten van bufferzones.

Rivierengebied IJssel:

- Verondieping van beeklopen / verhogen van drainagebasis: het betreft vrij afwaterende gebieden in de invloedsfeer van de IJssel. Om hogere grondwaterstanden te kunnen realiseren, dient vooral gekeken te worden naar verondieping en demping van ontwateringsmiddelen binnen de invloedszone van de onderzoeksgebieden. Echter, waarschijnlijk heeft de IJssel met name op de dichtstbijzijnde onderzoeksgebieden een sterke invloed en is het de vraag in hoeverre de vernatting gerealiseerd kan worden door te sleutelen aan detailontwatering
- Stuw- en peilbeheer en peildynamiek: afhankelijk van het watersysteem en mogelijke droogval in de zomer is het verondiepen van watergangen of zelfs verondieping van het winterbed waarschijnlijk de meest effectieve stuurknop. Echter aanvullend daarop kan ook gekeken worden naar het verhogen van het oppervlaktewaterpeil
- Verminderen grondwateronttrekkingen: als er onttrekkingen in de omgeving van de onderzoeksgebieden aanwezig zijn hebben deze mogelijk een lokaal verlagend effect op de grondwaterstanden

Samenvatting: effectieve knoppen betreffen verondiepen (detail)ontwatering, verhogen oppervlaktewaterpeilen en verminderen van onttrekkingen.

Stuwallen Nijmegen (Bruuk en Sint Jansberg)

- Verondieping van beeklopen drainagebasis: in het deelgebied is nog flink wat detailontwatering aanwezig die invloed heeft op grondwaterstanden en mogelijk ook kwel afvangt
- Stuw- en peilbeheer en peildynamiek: afhankelijk van het watersysteem en mogelijke droogval in de zomer is het verondiepen van watergangen waarschijnlijk de meest effectieve stuurknop. Echter aanvullend daarop kan ook gekeken worden naar het verhogen van het oppervlaktewaterpeil
- Verminderen grondwateronttrekkingen: in het gebied liggen meerdere onttrekkingen (zowel vanuit drinkwater als ook kleine onttrekkingen). Deze hebben waarschijnlijk een verlagend effect op de grondwaterstanden

Samenvatting: effectieve knoppen betreffen verondiepen (detail)ontwatering, verhogen oppervlaktewaterpeilen en verminderen van onttrekkingen.

Kwel

Rivierengebied Rijn en Waal

Kijkend naar het (geo)hydrologisch systeem worden de freatische grondwaterstanden vooral bepaald door de polderpeilen die gehanteerd worden in het gebied. Voor het watervoerende pakket spelen de grote (regionale) rivieren een belangrijke invloed in deze dynamiek. De pleistocene zanden zijn in het algemeen vrij grof waardoor zij goed doorlatend zijn. De grote (regionale) rivieren, zoals de Waal en de Lek, liggen met de geulbodem in de pleistocene zanden. Hierdoor wordt de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket sterk beïnvloed door de waterstand van de grote (regionale) rivieren. Het regionale systeem in dit gebied staat daarmee onder invloed van de grote (regionale) rivieren zoals de Waal en de Lek. Specifiek voor de stuurknoppen onder het aspect kwel geldt het volgende:

- Herstel en benutting kwelstromen: er is lokaal basenrijke (rivier)kwel aanwezig op locaties waar de deklaag dun is of ontbreekt. Omdat de aanwezigheid van kwel vooral samenhangt met de dynamiek en peilen van de grote regionale rivieren is dit een stuurknop waar beperkt tot geen invloed op uit te oefenen is
- Verbeteren kwaliteit grondwater: de waterkwaliteit in het diepere grondwater wordt vooral beïnvloed door de waterkwaliteit van de grote rivieren (nutriëntenrijk en sterk gebufferd), dit betreft een stuurknop waar zeer weinig tot geen invloed op uit te oefenen is binnen de scope van dit project. Uit de deelgebiedrapportages zal blijken of deze stuurknop relevant is voor de afbakening van het aandachtsgebied. Daarnaast wordt de freatische grondwaterkwaliteit vooral bepaald door aangevoerd oppervlaktewater, dit wordt behandeld bij het aspect oppervlaktewater. Omdat de bindingscapaciteit (CEC) van de kleiige deklaag zeer hoog is zal de waterkwaliteit van het grondwater in de deklaag waarschijnlijk een beperkt knelpunt zijn en is daarnaast beperkt te sturen

- Verminderen grondwateronttrekkingen (grondwater): in het gebied zijn diverse onttrekkingen aanwezig die lokaal voor een vermindering van de kwelflux kunnen zorgen. Dit betreft een stuurknop die nader uitgewerkt kan worden in de deelrapportages

Samenvatting: effectieve knoppen betreffen het verminderen van grondwateronttrekkingen.

Rivierengebied IJssel

Het watersysteem ter plaatse van de onderzoeksgebieden ten oosten van IJssel betreft een regionaal systeem; het intrekgebied bevindt zich aan de oostkant bij de Sallandse Heuvelrug. Vanaf de Sallandse Heuvelrug lopen een aantal beekdalen richting het oosten die vlak voor de IJssel afbuigen naar het noorden, ook in deze beekdalen is lokaal kwel aanwezig. In de aangewezen onderzoeksgebieden zijn soorten die afhankelijk zijn van grondwater en kwel te vinden. Er is daarom naast een beïnvloedingszone ook een intrekgebied ingetekend vanaf de Sallandse Heuvelrug:

- Herstel en benutting kwelstromen: om aanwezige kwelstromen te versterken is een globaal intrekgebied ingetekend tot aan de Sallandse Heuvelrug. Door goed te kijken naar (verondieping van) ontwatering en met name de beekdalen in dit gebied kan lokale kwel mogelijk versterkt worden. Voor herstel van het inzigggebied de Sallandse Heuvelrug loopt een separaat proces ten behoeve van herstel en behoud van aanwezige Natura 2000-natuurwaarden. Naar verwachting kan dit bijdragen aan het vergroten van de grondwateraanvulling en daarmee mogelijk reeds aanwezige kwelstromen versterken
- Verbeteren kwaliteit grondwater: de waterkwaliteit in het diepere grondwater / aanwezige kwelstromen wordt vooral beïnvloed door de kwaliteit van het water vanuit de Sallandse Heuvelrug en het landgebruik wat hier op weg naar de IJssel invloed op heeft. Voor de grondwaterkwaliteit geldt dat de nitraatnorm op diverse meetlocaties overschreden (H₂O, 2021). Het aantal overschrijdingen ligt hier echter onder de norm voor grondwaterkwaliteit (< 20 % van de meetlocaties). Een verdere uitwerking van de begrenzing van het intrekgebied en analyse van de aanwezige waterkwaliteit is nodig om verder invulling te geven aan deze stuurknop
- Verminderen grondwateronttrekkingen (grondwater): in het gebied zijn diverse onttrekkingen aanwezig die lokaal voor een vermindering van de kwelflux kunnen zorgen. Daarnaast hebben onttrekkingen in het inzigggebied mogelijk ook effect op de lokaal aanwezige kwelstromen. Dit betreft een stuurknop die nader uitgewerkt kan worden in de deelrapportages

Samenvatting: effectieve knoppen betreffen herstel en benutting van kwelstromen, herstel inzigggebieden, verbeteren kwaliteit grond- en oppervlaktewater, verminderen grondwateronttrekkingen.

Stuwallen Nijmegen (Bruuk en Sint Jansberg):

- Herstel en benutting kwelstromen: om aanwezige kwelstromen te versterken zijn een aantal globale intrekgebieden ingetekend deels tot in Duitsland. Door goed te kijken naar deze intrekgebieden en mogelijke stuurknoppen daarin kan lokale kwel mogelijk versterkt worden

- Verbeteren kwaliteit grondwater: de waterkwaliteit in dit deelgebied betreft een knelpunt. Een verdere uitwerking van de begrenzing van het intrekgebied en analyse van de aanwezige waterkwaliteit is nodig om verder invulling te geven aan deze stuurknop
- Verminderen grondwateronttrekkingen (grondwater): in het gebied zijn diverse onttrekkingen aanwezig die lokaal voor een vermindering van de kwelflux kunnen zorgen. Dit betreft een stuurknop die nader uitgewerkt kan worden in de deelrapportages

Samenvatting: effectieve knoppen betreffen herstel en benutting van kwelstromen, verbeteren kwaliteit grond- en oppervlaktewater, verminderen grondwateronttrekkingen.

Oppervlaktewater

Rivierengebied Rijn en Waal

Het aanpassen van debieten en peilen over/in de rivieren heeft veel impact op omgeving, niet alleen vanuit grondwateroogpunt (vernatting) maar ook vanuit waterveiligheid (andere debieten en peilen hebben invloed op de inundatiefrequentie van de rivieren en daarmee ook het veiligheidsniveau). Daarnaast is er behoorlijke impact op functies als landbouw, bevaarbaarheid en stedelijke gebieden. Het aanpassen van peilen en debieten heeft vooral invloed op de buitendijkse rivierdynamiek en daarmee op de Natura 2000-gebieden zelf. Het effect op de onderzoeksgebieden is minder groot. Bij de uitwerking van de stuurknoppen hieronder worden de grote rivieren daarom buiten beschouwing gelaten. Voor de hoog dynamische natuur is herstel van beeklopen de enige knop waaraan mogelijk gedraaid kan worden; door lokale maatregelen en herstel van beeklopen kan mogelijk winst behaald worden voor robuust systeemherstel.

Specifiek voor de stuurknoppen onder het aspect oppervlaktewater voor de laag dynamische natuur geldt het volgende:

- Herstel van beeklopen: een aantal begrensde onderzoeksgebieden heeft een oppervlaktewater component, mogelijk kan herstel of anders inrichten van beeklopen een effectieve knop zijn voor robuust systeemherstel van het oppervlaktewatersysteem. Het betreft een sterk gereguleerd oppervlaktewatersysteem met vaak tegennatuurlijke peilen. Een natuurlijker peilregime kan mogelijk bijdragen aan robuust systeemherstel. Door goed te kijken naar het oppervlaktewatersysteem kunnen mogelijk ook eventueel optredende piekafvoeren hersteld worden
- Verbeteren kwaliteit oppervlaktewater: het oppervlaktewatersysteem heeft een zeer dominante invloed op het watersysteem; inlaat van water in de natuurgebieden (onder andere nieuwe Zuidlinderdijk) is noodzakelijk om de grondwaterstanden in het gebied op peil te houden. Echter de waterkwaliteit van dit inlaatwater heeft daarmee een zeer sterke invloed op het gebied en de aanwezige natuurwaarden

Samenvatting: effectieve knoppen betreffen herstel van beeklopen en stuw- peilbeheer, peildynamiek van de lokale legger- en kleinere watergangen, verbeteren kwaliteit oppervlaktewater.

Rivierengebied IJssel:

- Herstel van beeklopen: een aantal begrensde onderzoeksgebieden heeft een oppervlaktewater component, mogelijk kan herstel of anders inrichten van beeklopen een effectieve knop zijn voor robuust systeemherstel van het oppervlaktewatersysteem. Het betreft een gereguleerd oppervlaktewatersysteem met vaak tegennatuurlijke peilen. Peilveranderingen kunnen mogelijk bijdragen aan het aspect grondwater. Daarnaast kan een natuurlijker peilregime mogelijk bijdragen aan robuust systeemherstel. Daarnaast kan herstel van beeklopen mogelijk ook bijdragen aan het voorkomen van piekafvoeren en daarmee aan robuust systeemherstel
- Verbeteren kwaliteit oppervlaktewater: Uit analyses blijkt dat voor een groot aantal oppervlaktewaterlichamen de normen niet gehaald worden ten aanzien van waterkwaliteit, dit betreft zowel nitraat, stikstof als bestrijdingsmiddelen. Gezien de inlaat en doorvoer van water in het gebied is de kwaliteit van het oppervlaktewater vergelijkbaar met rijnwaterkwaliteit. Alhoewel een relevante knop is het waarschijnlijk lastig om sterke veranderingen te bewerkstelligen als gevolg van de inlaat en doorvoer

Samenvatting: effectieve knoppen betreffen herstel van beeklopen en stuw- peilbeheer, peildynamiek van de lokale legger- en kleinere watergangen, verbeteren kwaliteit oppervlaktewater.

Stuwallen Nijmegen (Bruuk en Sint Jansberg):

In dit deelgebied zijn geen huidige natuurwaarden begrensd die om hydrologische maatregelen van het oppervlaktewatersysteem vragen.

5.6.3 Optimaliseren van ruimtelijke factoren: Vergroten van areaal, connectiviteit, dynamiek en diversiteit en herstel van biotische waarden en versterken van de weerbaarheid tegen exoten

De vergroting van areaal, diversiteit en dynamiek en het herstel van connectiviteit vormen belangrijke aangrijpingspunten voor ecologisch systeemherstel en daarmee van belang als invulling van de landelijke doelrealisatie van Natura 2000-kernopgaven. Het gaat hierin onder meer om het herstellen/vergroten van de dynamiek en heterogeniteit in landschappen, gebieden en habitats, en om meer ruimte voor en connectiviteit tussen natuurgebieden, tussen de verschillende onderdelen van de leefgebieden van soorten en tussen populaties. Voor de relevante aangrijpingspunten wordt onderscheid gemaakt tussen realiseren van robuuste verbindingen tussen leefgebieden en sleutelgebieden/sleutelpopulaties, herstel van gradiënten en herstel/versterking van kleinschalige cultuurlandschappen. Hiervoor zijn op macroniveau 'verbindingen' weergegeven. Dit betreft: macrogradiënten op regionale schaal, terrestrische verbindingen of aquatische verbindingen. Per relevant aangrijpingspunt worden de verbindingen benoemd. De (mogelijke) verbindingen en (macro-)gradiënten zijn in bijlage 1 (kaarten 31, 32 en 33) ook op kaart weergegeven.

Belangrijkste overkoepelende opgave voor het cluster Rijntakken is het herstel van alle onderbroken en verloren gegane gradiënten op macro, meso- en microniveau, evenals verdeling

van laaggelegen uiterwaarden (voor rietmoerassen en vochtige alluviale bossen) en hooggelegen uiterwaarden (onder andere met droge hardhoutoibossen), nevengeulen en diepen plassen is eveneens van belang. Bij ontwikkeling van de macrogradiënt tussen de uiterwaarden en de Veluwe ontstaat enerzijds weer een robuuste samenhang tussen de voedselrijke uiterwaarden en droge Veluwemassief, waarbij de Veluwe kan dienen als hoogwatervluchtplaats voor grazers uit de uiterwaarden.

Robuust herstel van ecohydrologisch systeem van landschappelijke eenheden

- 1) Binnen de Rijntakken is een verbinding tussen het buitendijkse hoogdynamische uiterwaardenlandschap en het laagdynamische binnendijkse landschap belangrijk voor realisatie van de Natura 2000-kernopgaven op landschapsniveau. Dit kan in de Betuwe, waar in de huidige situatie polders aanwezig zijn met waarden voor onder andere amfibieën. Langs de Nederrijn en IJssel is verder herstel van connectiviteit met het Veluwemassief kansrijk en ten zuiden van Zutphen ook met de zandgronden en beekdalen tot aan Vorden
- 2) Het cluster Bruuk en Sint Jansberg vormt een landschappelijke eenheid met het stuwwallencomplex met sprengen bij Nijmegen en de Hatertse en Overasseltse vennen. Versterking van de landschappelijke en functionele samenhang draagt bij aan robuust systeemherstel in de vorm van gradiënten tussen droge en natte gebieden, diversiteit in bodemtypen, hellingen en mozaïeken van bossen, heiden, vennen en natte graslanden. De gebieden zijn van waarde voor reptielen en vlinders

Herstel van connectiviteit en macrogradiënten

Voor het realiseren van robuuste verbindingen tussen leefgebieden en sleutelgebieden of -populaties geldt dat dit zowel terrestrische als aquatische verbindingen kan betreffen. Voor invulling van een robuuste verbinding is een zorgvuldige ruimtelijke inpassing noodzakelijk. Zo kunnen er bijvoorbeeld argumenten zijn om een terrestrische ten opzichte van een aquatische verbinding te realiseren, bijvoorbeeld om poelen visvrij te houden. Deze ruimtelijke inpassing dient nader onderzocht te worden in de deelgebiedrapportages. Op regionale schaal zijn de volgende verbindingen geformuleerd:

- 1) Verbinding Waal – Linge – Rijn:

Voor de stroomgebieden van de Waal, Rijn en Linge geldt dat deze (onder andere) onderdeel zijn van het leefgebied van diverse amfibieën soorten zoals kamsalamander en poelkikker. De realisatie van terrestrische of aquatische verbindingen biedt mogelijkheden voor het verbeteren van connectiviteit tussen de populaties in de diverse stroomgebieden en tussengelegen polders.

Naast het belang van deze gebieden voor amfibieën zijn de gebieden van belang voor meer mobiele soorten zoals bever en diverse Vogelrichtlijnsoorten. Voor deze soorten geldt dat realisatie van verbindingen niet benodigd is voor robuust systeemherstel. Om die reden wordt voor een verbinding tussen de Waal, Linge en Rijn met name gefocust op amfibieën.

2) Verbinding kalkmoerassen/tichelgaten:

Tussen het stroomgebied van de Waal en de Rijn zijn twee kalktichelgaten aanwezig, de Put van Bullee en Tichelgaten Buren. Daarnaast is ten zuiden van de Waal ook een kalkmoeras gelegen, De Lieskampen, nabij Gameren. Voor kalkmoerassen geldt dat deze veelal in kleine oppervlakten en geïsoleerd voorkomen. De staat van instandhouding van dit habitatype is zeer ongunstig en uitwisseling tussen deze gebieden is vaak niet mogelijk gezien deze lokaal worden aangetroffen. Met name tussen de Put van Bullee en Tichelgaten Buren liggen potenties voor verbetering van connectiviteit gezien beiden tussen de Waal en Rijn zijn gelegen.

3) Verbinding Veluwe – Rijn:

Er zijn meerdere locaties waar verbindingen tussen de uiterwaarden en de Veluwe gerealiseerd kunnen worden. Hierdoor kunnen grazers bij hoogwater bijvoorbeeld hoger gelegen, binnendijkse, terreinen opzoeken, waardoor de graasdruk op de hoger gelegen delen van de uiterwaarden afneemt en kansen voor ontwikkeling voor hardhoutoibos ontstaan. Tevens ontstaat de mogelijkheid voor grazers om in de zomerperiode te grazen in de uiterwaarden waardoor de graasdruk op de Veluwe afneemt.

4) Verbinding IJssel – Landgoederen Brummen:

Zowel in de uiterwaarden van de IJssel als bij Landgoederen Brummen zijn populaties kamsalamander aanwezig. Door realisatie van een verbinding tussen deze gebieden kunnen populaties uitwisselen en zijn zij minder gevoelig voor externe invloeden. Naast kamsalamander zullen ook andere soorten van een verbinding tussen landgoederen Brummen en de IJssel profiteren, zoals knoflookpad. Op regionale schaal liggen hier ook kansen voor realisatie van een verbinding, dan wel macrogradiënt, tussen de IJssel en de Veluwe.

5) Verbinding IJssel – Landgoederen Vorden en Landgoederen Gorsse:

Op regionale schaal zijn hier kansen aanwezig voor de realisatie van een verbinding, dan wel macrogradiënt, tussen de IJssel en hoger gelegen zandgronden ten oosten van de IJssel. Dit kan zowel een aquatische als een terrestrische verbinding betreffen. Bij realisatie van een aquatische verbinding via de beken liggen ook kansen voor het verbeteren van de connectiviteit tussen de IJssel met de Achterhoek (macrogradiënt).

Naast de landgoederen gelegen in Gelderland zijn er ook mogelijkheden voor verbindingen met Overijsselse gebieden. Hierbij is te denken aan verbindingen met de landgoederen ter hoogte van Diepenveen en Windesheim. Hier liggen ook gebieden welke potenties zijn of waar populaties amfibieën aanwezig zijn.

6) Verbinding Bruuk met Kranenburger Buch (DE):

Het Kranenburger Buch betreft een kleinschalig landschap met natte graslanden en broekbossen aan de oostzijde van de Bruuk. Verbinding tussen de gebieden draagt bij aan een verbeterde connectiviteit tussen soorten van moerasbossen en natte schraallanden.

- 7) **Verbinding Stuwwal Nijmegen – Ooijpolder/Millingerwaard:**
Hier liggen potenties voor een gradiënt van het boslandschap gelegen op de stuwwal naar het dynamische uiterwaardenlandschap van de Gelderse Poort.

- 8) **Verbinding beeklopen (KRW-waterlichamen) met rivier:**
Er zijn meerdere KRW-waterlichamen met een monding in of nabij de Rijntakken. Voor een aantal locaties geldt dat er een verbinding met de rivier gerealiseerd is. Dit kan een open aquatische verbinding zijn maar ook door middel van een vispasseerbare stuw. Bij veel locaties is echter geen verbinding aanwezig. Hier liggen kansen voor een verbinding tussen de rivier en het beekstelsel. Voor deze locaties geldt dat potenties aanwezig zijn welke nader onderzocht dienen te worden in de deelgebiedrapportages.

5.6.4 Overige aangrijpingspunten

Naast de realisatie van verbindingen zijn ook potenties aanwezig voor het aangrijpingspunt herstel en versterking van kleinschalige cultuurlandschappen, mede door groene en groenblauwe dooradering. Met name in het kommenlandschap is een open polderlandschap aanwezig. Door realisatie van wilgen en elzenlinten langs beken kan langs een aquatische verbinding ook een terrestrische verbinding worden gerealiseerd. De locaties hiervoor en de mate waarin dit bijdraagt aan robuust systeemherstel dient in de deelgebiedrapportages nader te worden beschouwd.

6 Robuust systeemherstel cluster Achterhoek

6.1 Doelen

Rondom Winterswijk zijn een viertal Natura 2000-gebieden gelegen. Dit betreft het Korenburgerveen, Willinks Weust, Bekendelle en Wooldse Veen. Alle vier de gebieden zijn aangewezen als Habitatrichtlijngebied. Daarnaast is nabij Barchem nog het Stelkampsveld gelegen, welke ook is aangewezen als Habitatrichtlijngebied. De kernopgaven voor deze gebieden hebben betrekking op de landschappen hoogvenen, beekdalen en hogere zandgronden. Waarbij voor Korenburgerveen en Willinks Weust geldt dat meerdere kernopgaven relevant zijn. Kernopgaven voor deze gebieden hebben betrekking op het realiseren van een samenhangend netwerk, ten behoeve van biodiversiteit in algemene zin, evenals het versterken van het ruimtelijk netwerk van bos-, heide- of stuifzandgronden, waarbij tussenliggende gebieden gebruikt kunnen worden als stapstenen. Soorten met een instandhoudingsdoel zoals kamsalamander en gevlekte witsnuitlibel kunnen hierdoor gemakkelijker migreren tussen gebieden waardoor het leefgebied in algehele zin vergoot wordt.

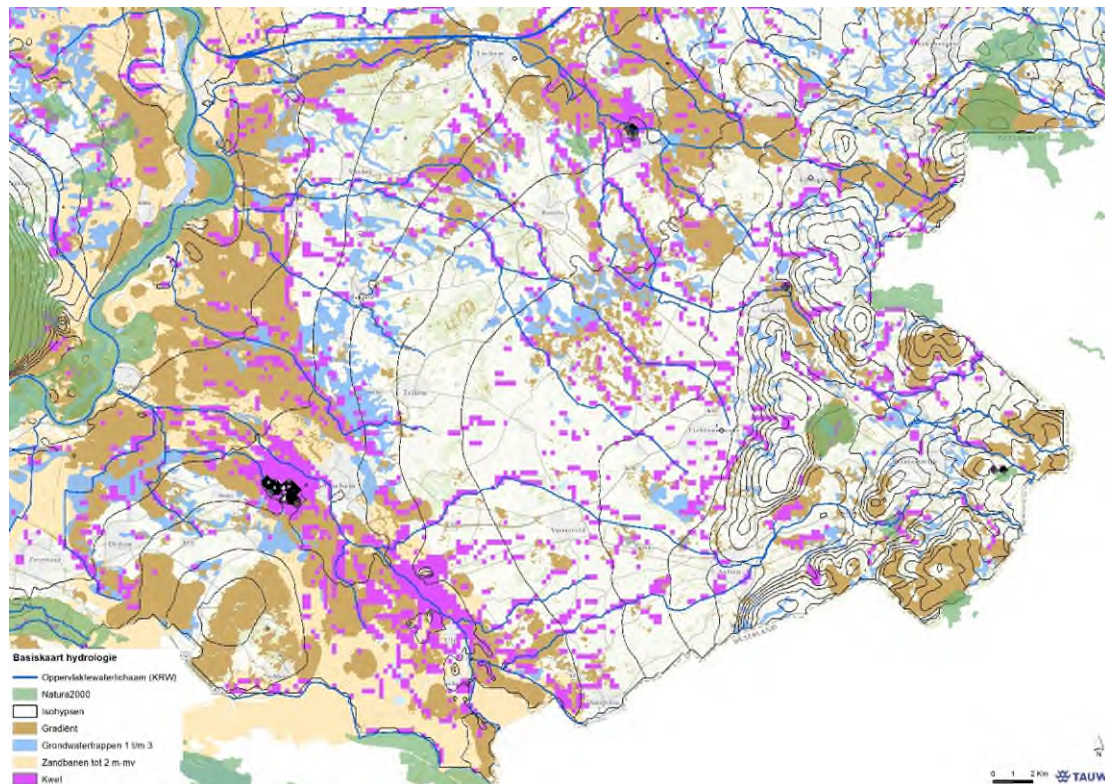
Voor herstel en kwaliteitsverbetering van de resten hoogveenlandschap is een belangrijke randvoorwaarde dat de hydrologie (zowel intern als extern) op orde komt. Vorming van functionerende hoogvenen door kwaliteitsverbetering hoogveenresten en herstel van laggzones en randzones én vergroting van de interne en externe samenhang ten behoeve van fauna. Hierbij zijn ook ambities geformuleerd voor het herstellen/realiseren van een keten van komvenen ter weerszijden van de Duitse grens, bijvoorbeeld ook in Overijssel.

In het kader van de landelijke staat van instandhouding vragen bijvoorbeeld natte heide en schraalland, vennen en beekbegeleidende bossen om uitbreiding en versterking, zowel binnen als buiten Natura 2000. Hiervoor liggen goede kansen in de Achterhoek, zowel in aansluiting op het plateau van Winterswijk (bijvoorbeeld Koolmansdijk, Needse Achterveld, Teeselinkven, et cetera) als in aansluiting op het Stelkampsveld (bijvoorbeeld Hagenbeek).

Voor robuust systeemherstel zijn daarom zowel de Natura 2000-gebieden als de onderlinge relaties en relaties met vooral natte natuurgebieden in de omgeving van belang. Daarnaast is de inbedding van deze samenhangende natuurgebieden in de waardevolle, veelal kleinschalige, cultuurlandschappen van belang. Verzachting van de nu veelal harde grenzen tussen natuur en omgeving is daarmee ook een belangrijk aandachtspunt om tot een robuust systeem te komen.

6.2 Abiotische structuur

In deze paragraaf wordt de abiotiek van het cluster Achterhoek beschreven. Hierbij wordt ingegaan op de ontstaansgeschiedenis, de geomorfologie, de geohydrologie en het oppervlaktewatersysteem. Een belangrijke onderlegger bij de abiotische beschrijving is de abiotische basiskaart (zie figuur 6.1). In deze kaart zijn een aantal belangrijke abiotische aspecten op regionale schaal weergegeven zoals kwel (>1 mm), hoge grondwaterstanden (grondwatertrappen ondieper dan trap 3), isohypsen, de belangrijkste (KRW) watergangen en de belangrijkste macro en micro gradiënten.



Figuur 6.1 Abiotische basiskaart voor het gebied de Achterhoek (zie ook bijlage 1, kaart 13)

6.2.1 Ontstaansgeschiedenis

Kenmerkend voor de Achterhoek is het Oost-Nederlands Plateau. Dit is een hoog gelegen gebied in het oosten van de Achterhoek. Het is 2 tot 5 miljoen jaar geleden, in het Pliocen, ontstaan door erosie en sedimentatie. Het plateau ligt ten oosten van de lijn Delden - Eibergen - Aalten - Bocholt (Duitsland). Het plateau wordt doorsneden door beken die van oost naar west stromen zoals de Schipbeek, de Berkel, de Groenlose Slinge en de Boven-Slinge.

Er zijn talrijke breuken in de ondergrond van het Oost-Nederlands Plateau aanwezig. Door bewegingen van de aardkorst komen daardoor met name in het oosten, in de omgeving van Winterswijk, diverse oudere lagen dicht bij de oppervlakte. Het oudste gesteente dat hier voorkomt stamt uit het Trias. Deze kalksteen wordt gewonnen in de steengroeve bij Ratum.

Tijdens de voorlaatste ijstijd, het Saalien, heeft landijs dit gebied bedekt. Tijdens de landijsbedekking heeft enige stuwing plaatsgevonden. Ook is keileem op het plateau afgezet. Verschillende oude smeltwaterdalen zijn nu herkenbaar als droge dalen in het gebied. Onder het landijs is een tunneldal ontstaan door smeltwater dat onder het ijs een soort rivier vormde en daar een diep dal uitsleet. Dit dal ligt ongeveer noord-zuid en loopt vanuit Twente via Rekken, het Vragenderveen en Bredevoort naar Dinxperlo. Dit dal is later grotendeels opgevuld met ander materiaal, zodat het aan de oppervlakte veel minder opvalt dan de droge dalen. Bij Bredevoort is het dal 60 à 70 m diep geweest. In kommen heeft veenvorming plaatsgevonden: het Zwillbrocker

Venn, het Vragender- en Korenburgerveen. Ook het vroeger natte en ontoegankelijke gebied rond de stad Bredevoort maakt hier deel van uit.

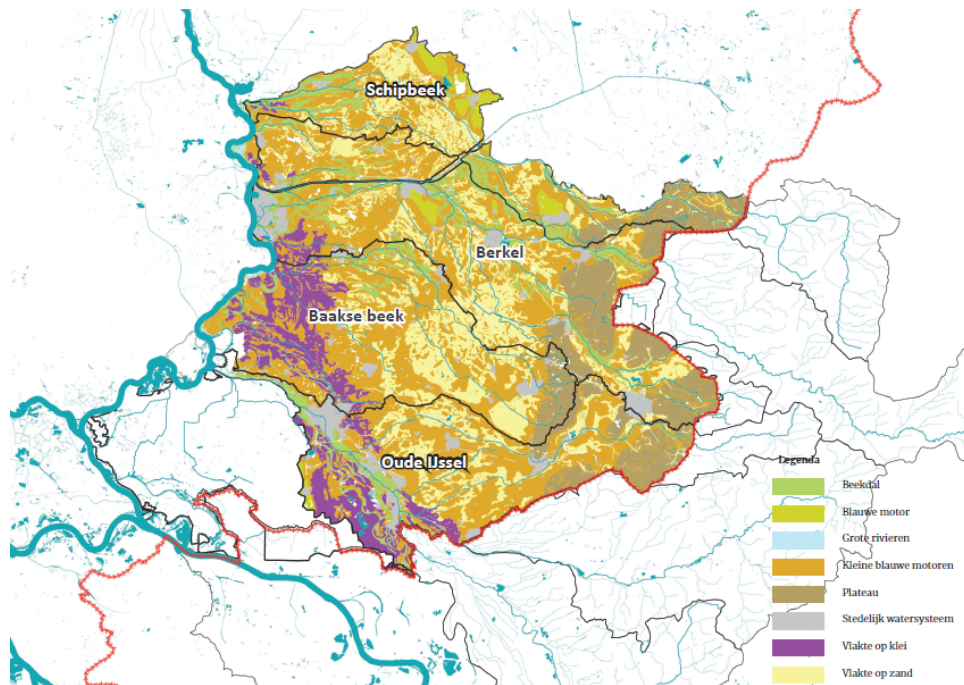
In het Weichselien is op diverse plaatsen dekzand afgezet in de vorm van dekzandruggen en -kopjes. Door eeuwenlange pluggenbemesting van de essen zijn veel van deze hoogtes nog verder opgehoogd en daardoor duidelijk in het landschap aanwezig.

Aan de westzijde, op de overgang naar lager gelegen gebieden, is een goed ontwikkelde en duidelijke terrasrand zichtbaar, gevormd door fluviaatiele erosie door een voorloper van de huidige Rijn. De hierboven genoemde processen en de doorsnijding door een aantal beken heeft een glooiend landschap met opvallende reliëfverschillen doen ontstaan. Dit is met name het geval tussen Aalten en Groenlo, bij de buurtschappen Barlo, Dale en Vragender. De 8 tot 9 m hoge heuvel in de N18 bij Mallem ten noorden van Eibergen is het noordelijkst gelegen deel van dit oude rivierterras. Het voorkomen van een terras met een duidelijk zichtbare terrasrand is vooral ten noorden van de grote rivieren bijzonder. Daardoor heeft dit gebied een bijzondere aardkundige waarde.

6.2.2 Geomorfologie

Een groot deel van de Achterhoek is te typeren als een relatief vlakliggend zandgebied dat afwatert naar de IJssel. Deze oppervlakkige waterafvoer is het dominante mechanisme dat ervoor zorgt dat de Achterhoek droge voeten houdt. Het bodemsysteem wordt getypeerd door één aaneengesloten zandpakket op een zogenaamde ondoorlatende basis. Alleen lokaal zijn er kleilagen aanwezig. Hierdoor kan het grondwater in de Achterhoek als één systeem worden gezien. De bijna geheel ondoorlatende rug bij Vragender veroorzaakt een scheiding tussen het watersysteem aan de westzijde en de deelstroomgebieden aan de oostzijde met Duitse afvoer. Het meeste water dat ondergronds afstroomt gaat naar het westen en noordwesten door goed doorlatende zandlagen. De Achterhoek moet het dan ook vooral doen met eigen neerslagwater. Wateraanvoer vanuit Duitsland wordt in de winter snel doorgevoerd naar de IJssel en de hoeveelheid van dit water is van weinig betekenis in de zomer. Ook bereikt vrijwel geen water van de Veluwe de Achterhoek.

Van oost naar west zijn verschillende gebieden en overgangen te onderscheiden, zie ook figuur 6.2. In het oosten ligt het Oost-Nederlands Plateau. Daarna vormen de flanken een overgang naar een relatief vlak zandgebied. Met name de noordelijke helft van het zandgebied wordt doorsneden door meerdere beekdalen. In het zuidwesten ligt een rivierkleigebied langs Rijn en IJssel. Onder het figuur volgt een beschrijving van de verschillende gebieden en de geomorfologische kenmerken.



Figuur 6.2 Geomorfologie van de Achterhoek met indeling in vier stroomgebieden; (kleine) blauwe motoren zijn hogere zandige gronden (bron: WRIJ, 2021)

Oost-Nederlands Plateau

Het gebied rondom Winterswijk wordt gevormd door het relatief hooggelegen Oost-Nederlands plateau. Op het plateau werd tijdens het Saalien keileem afgezet. In deze periode werd het plateau doorsneden door een smeltwatergeul. Deze geul splitst zich ten noorden van Winterswijk in drie takken: één richting het Haaksbergerveen, één richting Bredevoort, en de derde richting Vreden. De geulen zijn in het Saalien opgevuld met fijnkorrelig materiaal en later met grove zanden. Door het voorkomen van ondoorlatende keileemafzettingen die grenzen aan de opgevlude smeltwatergeul, ontwikkelde zich hoogveengebieden op de flank van de smeltwatergeul. Vooral op plaatsen met gebrekkige afvoer. Van noord naar zuid zijn dit het Haaksbergerveen, het Zwillbrocker Venn en het Korenburgerveen.

Beekdalen

De beekdalen, die voor een belangrijk deel te vinden zijn in het stroomgebied van de Berkel, zijn tijdens de op één na laatste ijstijd ontstaan (Saalien). Door de kracht van het ijs werd de ondergrond opgestuwd en ontstonden er stuwwallen. De gebieden tussen de stuwwallen en richels werden opgevuld met diverse smeltwaterafzettingen (Saalien) en afgedekt met dekzanden tijdens de laatste ijstijd (Weichselien). De dekzanden werden vervolgens doorsneden door beken waardoor er een patroon ontstond van moerassige laagten en meanderende beekdalen en hogere gronden.

Vlakte met zand en hogere zandgronden

Het centrale deel van de Achterhoek is een relatief vlak gebied met zandgronden. In de noordelijke helft worden de zandgronden doorsneden door beekdalen en is er iets meer reliëf aanwezig. Zo valt hier bijvoorbeeld de Lochemse Berg op. De zuidelijke helft van het relatief vlakke gebied tussen het Oost-Nederlands plateau en het rivierengebied wordt gekenmerkt door de relatieve afwezigheid van beeksystemen. Er waren hier geen stroomdalen en beekdalbodems maar het bestond uit een aaneenschakeling van moerassen. Uit de bodemopbouw blijkt dan ook dat het van oudsher een nat gebied was, met:

- Grote aaneengesloten vlakten van verspoelde dekzanden, zoals bij Lichtenvoorde. De dekzanden worden afgewisseld met lange dekzandruggen, zoals tussen Aalten en Hengelo en tussen Zelhem en Ruurlo
- Het gebied ten westen van Ruurlo wordt gekenmerkt door een gevarieerd patroon van beekoverstromingsvlaktes, dekzandwelingen, lokale vlaktes van ten dele verspoelde dekzanden, dekzandruggen en beekdalbodems. De dekzandruggen zijn veelal oost-west georiënteerd. Tussen de dekzandruggen bevinden zich vlakten met verspoelde dekzanden
- Het gebied was oorspronkelijk een groot moerasgebied. Sinds de middeleeuwen zijn watergangen gegraven en vergraven en is het gebied in toenemende mate geschikt gemaakt voor landbouw. Het aanwezige veen is veelal verdwenen door afgraving, klink en oxidatie

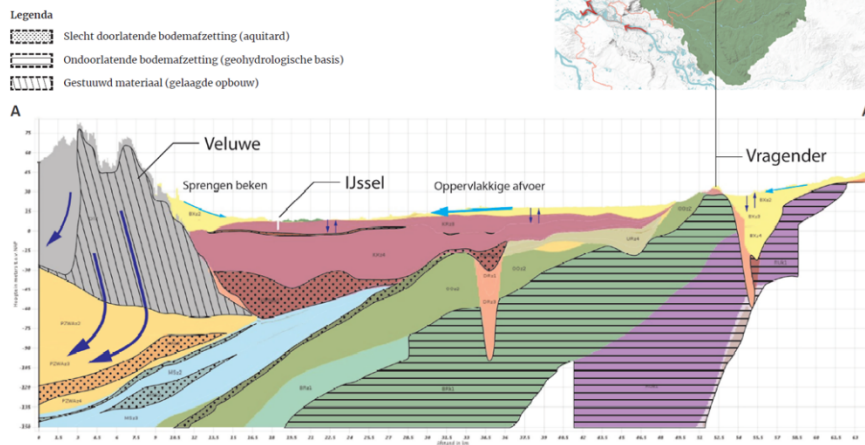
Rivierengebied

Daarnaast vormt dit ook een overgangszone naar het rivierengebied. Het dekzandgebied gaat over in een lager gelegen gebied met grote aaneengesloten terrasvlakten, die deels zijn afgevlakt met overstromingsmateriaal. Het rivierkleigebied is gevormd door inundatie en stroombaanverleggingen van de Rijn en de IJssel. De voormalige geulen van de meanderende rivieren zijn nog terug te zien in de geomorfologische kaart (figuur 6.2). Op grotere afstand van de rivierbedding, waar het water minder hard stroomde, kwamen de kleinere deeltjes tot bezinking, hier zijn kleilagen afgezet. In het rivierkleigebied is ook zichtbaar dat de Oude IJssel vroeger een vlechtende rivier was.

6.2.3 Geohydrologie

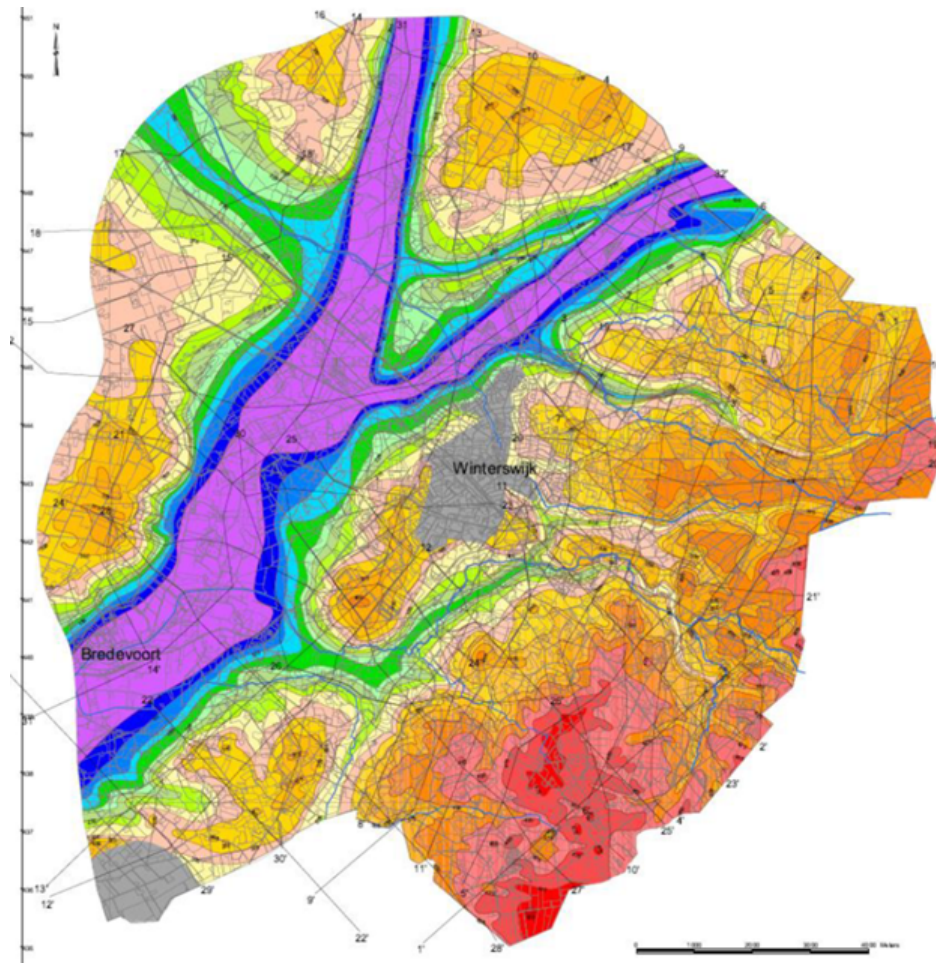
Het Oost-Nederlands plateau wordt gekenmerkt door relatief dunne watervoerende pakketten met een ondoorlatende afzetting, de geohydrologische basis, daaronder (zie onderstaand figuur).

REGIS-PROFIEL VELUWE TOT WINTERSWIJK



Figuur 6.3 Doorsnede ondergrond (REGIS) door de Achterhoek van Veluwe naar Winterswijk

De grondwaterstroming is van oost naar west richting de smeltwatergeul, welke gevuld is met relatief goed doorlatend zand (zie figuur 6.4). Ten noorden van Winterswijk zijn de geulen in twee delen gesplitst terwijl ten zuiden van Winterswijk deze twee samen komen in één geul. Ten westen van de smeltwatergeul ligt een hogere rug welke een waterscheiding vormt. Ten westen van deze rug ligt een groter vlak gebied met een dik watervoerend pakket. De grondwaterstroming is hier richting de IJssel.



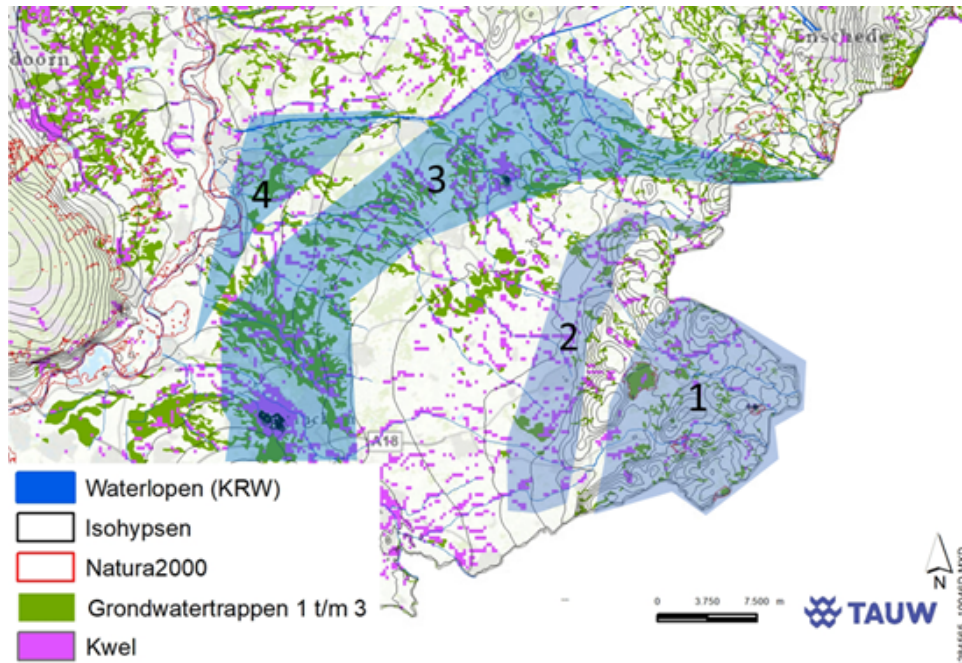
Figuur 6.4 Diepe smeltwatergeul (paars) bij Winterswijk met dikke en goed doorlatende pakketten en ondiepe kleigronden met dunne watervoerende pakketten (geel/oranje/rood)

Grondwatersysteem

De Achterhoek is te verdelen in verschillende zones: plateau, relatief droog en vlak tussengebied, overgangszone naar rivierklei, en rivierkleigebied. Dit is ook terug te zien in de eigenschappen van het grondwatersysteem in het gebied. Op het plateau (gebied 1 in figuur 6.5) is sprake van een systeem met een sterke grondwaterstroming. Deze stroming volgt voor het overgrote deel het maaiveldverloop. Grote variatie in samenstelling van ondergrond en dikte van watervoerend pakket zorgt voor bijzondere vaak lokale condities. Op het gehele plateau zijn locaties te vinden met kwelpotenties. Deels wordt het kwelwater nu afgevangen door (detail)ontwatering waardoor kwel niet aan maaiveld komt. De smeltwatergeul met een goed doorlatend zandpakket vormt een zone met hogere kwelpotenties.

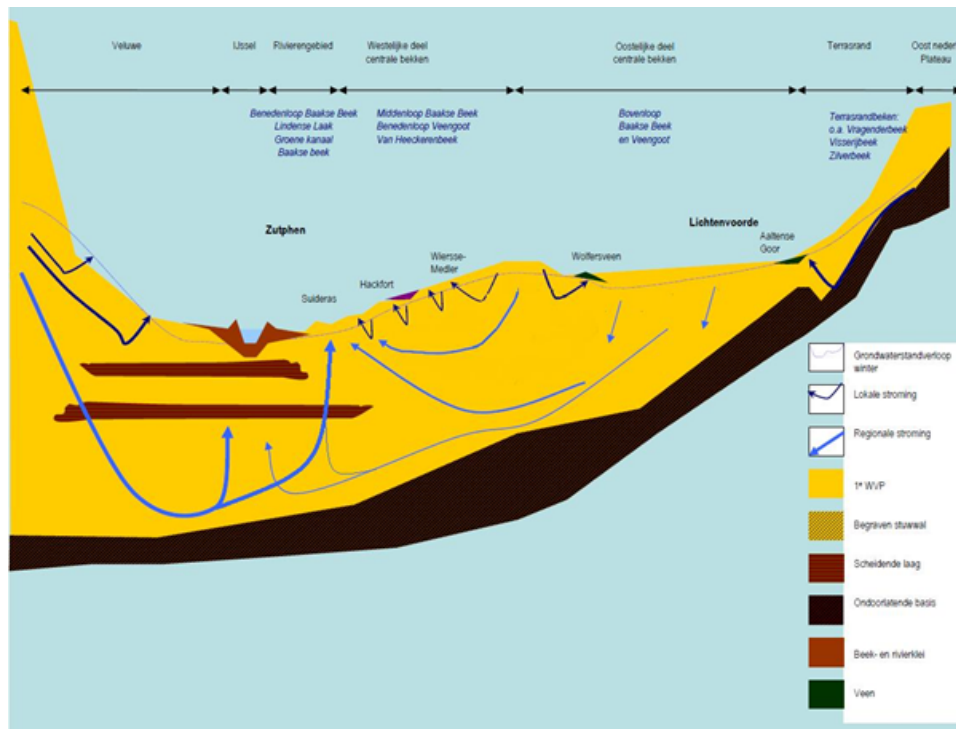
Op de flanken van het plateau is een grondwaterstroming naar beneden aanwezig waarbij aan de voet van de flanken het grondwater dichter aan maaiveld komt (gebied 2 in figuur 6.5). Er volgt in westelijke richting een droger gebied waar met name infiltratie een rol speelt, gevolgd door een nieuwe kwelzone (gebied 3 in figuur 6.5). Tenslotte is er langs de westrand een zone welke onder

invloed staat van de rivier en gekenmerkt wordt als rivierkleigebied (gebied 4 in figuur 6.5). Deze zone wordt (mogelijk) ook beïnvloed door het Veluwe systeem. In onderstaande kaart zijn de gebieden met hogere kwelpotentie aangegeven met lichtblauwe arceringen. Dit zijn de zones met de grootste kwelpotenties en ondiep grondwater.



Figuur 6.5 Kwelgebieden (paars), natte gebieden (grondwatertrap I t/m III; groen) en zones met kwelpotenties en potenties voor natte natuur (blauwe vlakken)

Bij een dwarsdoorsnede van het plateau via Lichtenvoorde naar Zutphen (figuur 6.6) zijn de verschillende zones ook zichtbaar. Kwel is in de doorsnede zichtbaar onderaan de terrasrand, en in het westelijk deel van het centrale bekken. Dit is in lijn met de zones zoals hierboven beschreven. In het westelijk deel van het centrale bekken is in de doorsnede zichtbaar dat de situatie aan maaiveld met name bepaald wordt door lokale kwelstromen welke boven op het regionale systeem liggen. De directe beïnvloeding is door de lokale situatie, maar deze is wel afhankelijk van het regionale grondwatersysteem omdat dit de dragende kracht is van de lokale kwelstromen.



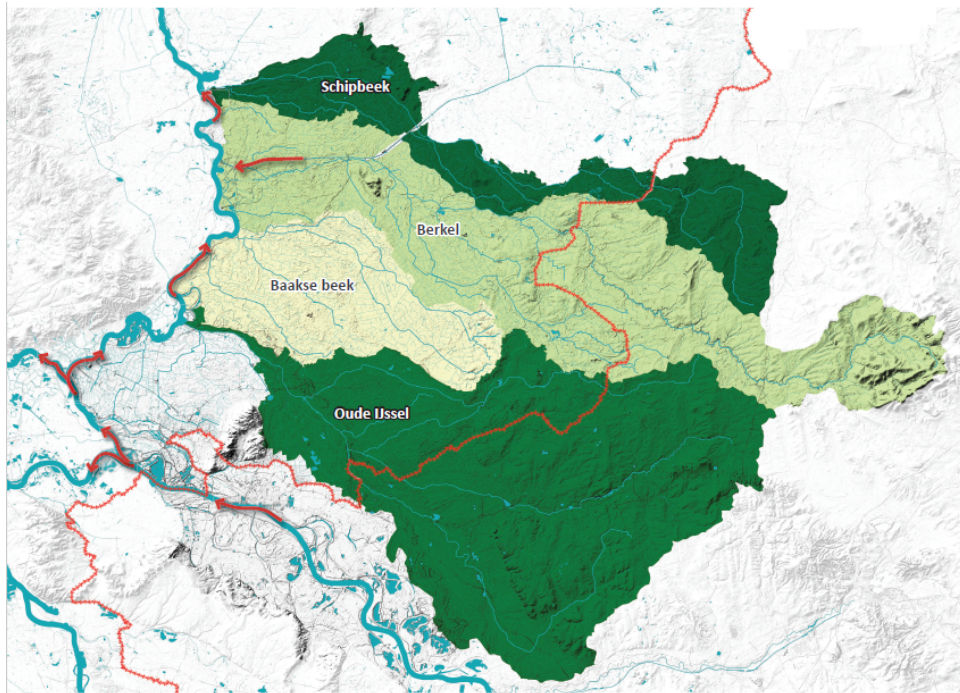
Figuur 6.6 Dwarsdoorsnede van de ondergrond met de grondwaterstromen (Lichtenvoorde-Zutphen)

6.2.4 Oppervlaktewatersysteem

Het oppervlaktewatersysteem van de Achterhoek wordt gekenmerkt door een aantal beeksystemen. Rond Winterswijk zijn dit meer natuurlijke beken die in veel gevallen diep uitgesneden in het landschap liggen. Meer naar het westen vlakt het landschap af. Daarmee neemt ook de stroomsnelheid af en veranderen de waterlopen van karakter. Ook is hier de ondergrond zandiger. Veel, met name kleine, watergangen vallen droog in de zomer. Zoals eerder benoemd is het watersysteem van de Achterhoek afhankelijk van eigen neerslagwater. Dit wordt voor een groot deel afgevoerd door het oppervlaktewatersysteem.

In het verleden (vóór 1.000 n.C.) bestond het landschap van de Achterhoek voor grote delen uit moeras, dat door de vlakke ligging van de Achterhoek enorme hoeveelheden aan water vasthield. Dit 'oerlandschap' bestond voor zo'n 50 % uit moerascomplexen, ingeklemd tussen een netwerk van drogere ruggen en doorsneden door enkele beeklopen die de direct aangrenzende gebieden ontwaterden. De aanpak van de waterhuishouding in de ruilverkavelingsprojecten was erop gericht om de gewasgroei op de landbouwpercelen in het voorjaar optimaal te bevorderen. Dit omvatte de aanleg van de kavelsloten en drainage dat ervoor heeft gezorgd dat de hele ontwatering werd verdiept. Dit om een enorme sprong in de gewasproductie mogelijk te maken. Wel heeft dit er ook voor gezorgd dat de afvoer van neerslagwater via het oppervlaktewater in de Achterhoek fors is toegenomen, waardoor watergangen 's zomers ook eerder droogvallen, met name bij extreem droge zomers.

De Achterhoek kent vier deelstroomgebieden (figuur 6.7) waarvan er drie ontspringen in Duitsland (Schipbeek, Berkel en Oude IJssel). De Baakse Beek wijkt hiervan af en is het enige deelstroomgebied dat zich geheel binnen de grenzen van de Achterhoek bevindt. De vier deelstroomgebieden wateren af op de IJssel.



Figuur 6.7 Stroomgebieden in de Achterhoek (bron: WRIJ, 2021)

Schipbeek

De Schipbeek-Buurserbeek is in de loop der eeuwen gegraven, vergraven en genormaliseerd. De beek reageert snel op neerslag en heeft relatief korte heftige afvoerpieken. Tijdens zo'n piek stijgt het waterpeil (snel) en was er in het verleden nogal eens sprake van wateroverlast. Hierom is de beek verbreed en verdiept, zijn meerdere kunstwerken gebouwd en zijn er kades aangelegd.

Berkel

Door het grote verval in Duitsland en het geringe bergend vermogen van de bodem (mede door ondiep keileem), stroomt overtollig water zeer snel vanuit Duitsland naar Nederland. Net na de grens wordt de loop vlakker en neemt de stroomsnelheid af. Bij piekafvoeren ontstaat er bij deze overgang snel een teveel aan water. Het gebied loopt als het ware vol. Vroeger werd dit opgevangen door de sponswerking van de aanwezige venen en moerassen, maar deze zijn in de 19^e eeuw grotendeels ontgonnen en niet meer beschikbaar voor berging van water. Nu wordt het opgevangen door zeer ruim gedimensioneerde watergangen en in extreme situaties het reductiereservoir Mallum-Eibergen. In het westen van het beheersgebied is de bodem goed doorlatend en neemt het waterbergend vermogen toe en is de afvoer meer vertraagd.

Baakse Beek

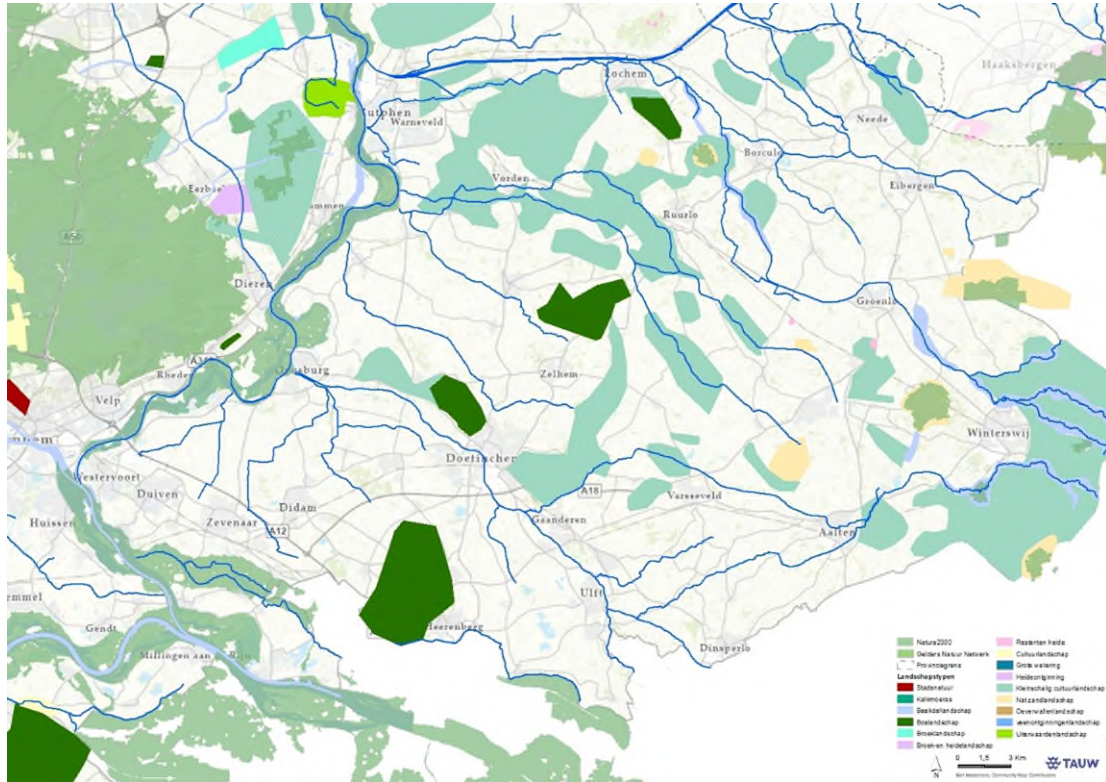
De bovenstroomse terrasrandbeken hebben te maken met een hevige en snelle afvoer vanwege het grote verhang, de bodemeigenschappen en aanwezigheid van buisdrainage. Door de rwzi Lichtenvoorde en aanvoer vanuit de terrasrandbeken is de Baakse beek bovenstrooms van de Van Heeckerenbeek het gehele jaar watervoerend. In de zomer kan de afvoer in deze delen van de Baakse Beek en Veengoot stagneren of zelfs droogvallen. De zijbeken vallen eerder droog. Benedenstrooms van de Van Heeckerenbeek is de afvoercapaciteit van de Baakse Beek beperkt en kan afvoerloosheid optreden en sommige delen kunnen zelfs droogvallen in de zomer. Dit geldt niet voor de watergangen die onder invloed staan van rwzi Ruurlo

Oude IJssel

Het stroomgebied van de Oude IJssel bestaat uit de Oude IJssel, de Aastrang en de Boven Slinge. Het stroomgebied van de Oude IJssel (Issel) net over de Duitse grens heeft een aanzienlijke bufferende werking. Bij grote afvoeren wordt hier veel water vastgehouden. De afvoerpiek van de Oude IJssel bij de grens wordt hierdoor afgevlakt. De Oude IJssel blijft nog vrij lang na de neerslag relatief grote debieten afvoeren. De Aastrang echter is in Duitsland veel meer gekanaliseerd en levert een veel grotere piekafvoer dan de Oude IJssel. De Boven Slinge (stroomopwaarts) is het gehele jaar watervoerend. In de zomer komen geen afvoerloze perioden voor. De zijbeken van de Boven Slinge kunnen 's zomers droogvallen.

6.3 Biotische structuur

Onderstaande paragraaf geeft een beschrijving van het biotische systeem in de regio Achterhoek. Centraal hierin staan het functioneren van het systeem, de landschappelijke en ecologische kwaliteiten en de ruimtelijke samenhang tussen de gebieden met hoge natuurwaarden. Omdat biotische waarden vaak in sterke mate samenhangen met abiotisch systeem, wordt daar waar relevant de relatie hiermee benoemd. Zoals in voorgaande paragrafen benoemd kan de Achterhoek op hoofdlijnen van oost naar west worden ingedeeld in het Oost-Nederlands plateau rond Winterswijk, een relatief vlak tussengebied en een wat sterker aflopende overgangszone naar de IJssel. De biotische kenmerken worden op basis van deze indeling beschreven en zijn terug te vinden in de biotische waardenkaart in figuur 6.8.



Figuur 6.8 Biotische waardenkaart Achterhoek (zie ook bijlage 1, kaart 4)

Kleinschaligheid en Gradiënten

In tegenstelling tot de clusters Veluwe en Rijntakken is in de Achterhoek veel minder sprake van grote dominante landschapsstructuren en bijbehorende abiotische systemen. Met uitzondering van het Montferland zijn geen grote stuwwalcomplexen aanwezig en hoewel de Oude IJssel in een ver verleden een hoofdstroom van de Rijn is geweest, is dat al lang niet meer het geval. Het Montferland en de Oude IJssel hebben in ecologisch opzicht beperkte relaties met de Natura 2000-gebieden in het noordelijk en oostelijke deel van de Achterhoek en blijven daarom verder buiten beschouwing. Dat betekent overigens niet dat hier geen aanknopingspunten voor ecologisch herstel liggen buiten de kaders van deze studie.

Kenmerkend voor de regio is dan ook in hoofdzaak de kleinschalige afwisseling van uiteenlopende landschappen. De stuwwallen in de omgeving van Lochem en Neede zijn beperkt in omvang en ook de beekdalen, hoogvenen en cultuurlandschappen hebben veelal een tamelijk relatief kleinschalig karakter. Binnen deze verscheidenheid zijn de ecologische waarden vaak gekoppeld aan lokale gradiënten. De belangrijkste uitzondering daarop vormt de overgang tussen de Achterhoek en het IJsseldal, die als macrogradiënt beschreven is bij de regio Rijntakken.

1) Oost-Nederlands plateau rond Winterswijk

Het plateau rond Winterswijk vormt een exponent van de voor de Achterhoek kenmerkende kleinschaligheid en variatie. De basis daarvoor ligt in belangrijke mate in de bijzondere bodemopbouw en de daarmee samenhangende waterhuishouding. Ook in de Natura 2000-

gebieden op het plateau komt dit tot uiting. Direct rond Winterswijk liggen vier Natura 2000-gebieden. Door de relatief kleine onderlinge afstanden (< 5 km) en de inbedding in het kleinschalige cultuurlandschap is sprake van een duidelijke ruimtelijke samenhang.

Het Korenburgerveen is een compact hoogveengebied, met als bijzonderheid dat de aangrenzende natte randzones, waaronder de bovenloop van de Schaarsbeek, onderdeel zijn van het Natura 2000-gebied. Het Wooldse Veen vormt, samen met het aangrenzende Burlo-Vardingholter Venn aan Duitse zijde van de grens, een restant van een eertijds veel uitgestrekter heide- en veencomplex. Deze komhoogvenen zijn onderdeel van een regionale reeks van verspreid liggende komvenen die zich in noordelijke richting voortzet op en langs de landsgrens in zowel de Achterhoek (Zwillbrocker Venn) als Twente (Haaksbergerveen, Witte Veen en Aamsveen en hun Duitse 'tegenhangers'). Voor deze hoogveengebieden geldt dat zij vroeger deel uitmaakten van uitgestrektere samenhangende veen- en heidelandschappen. De heidevelden zijn echter in alle gevallen al sinds lange tijd ontgonnen en/of bebost. Rond het Korenburgerveen en recent ook rond het Wooldse Veen is intussen al veel aandacht besteed aan de randzones in de vorm van zowel hydrologische maatregelen als natuurontwikkeling.

Bekendelle is een min of meer aaneengesloten bosgebied rond de Boven Slinge. Binnen het Natura 2000-gebied liggen zowel zeer natte alluviale bossen als overgangen daarvan naar drogere bostypen op de hogere gronden, zoals eiken-haagbeukenbos. Hoewel de schaal en samenhang van het bosgebied op het eerste oog tamelijk robuust ogen, vormt met name de intensiteit van recreatief medegebruik een bekende drukfactor voor de robuustheid van het gebied en de daarmee samenhangende natuurkwaliteit. Willinks Weust is tenslotte een relatief klein Natura 2000-gebied dat wordt gekenmerkt door een kleinschalige afwisseling van bos, heide en vochtige schraallanden. Het gebied ligt in een zeer kleinschalig landschap nabij de Willinksbeek, dat onder meer ook wordt gekenmerkt door een zeer bijzondere en complexe bodemopbouw en waterhuishouding. Het gebied omvat een kleine voormalige kalkgroeve en grenst aan een grotere actief in gebruik zijnde kalkgroeve. Een uniek kenmerk van het gebied is de aanwezigheid van een vorm van blauwgrasland met Midden-Europese inslag die onder meer tot uiting komt in groeiplaatsen van karwijselie.



Alluviaal bos in het Natura 2000-gebied Bekendelle

Buiten de Natura 2000-gebieden zijn de beekdalen van de Beurzerbeek, Ratumse Beek, Willinkbeek en de Boven Slinge met haar zijbeken ook uitermate rijk aan kenmerkende natuurwaarden. De beken zelf vormen het leefgebied van beekgebonden diersoorten zoals bosbeekjuffer, beekprik, serpeling, ijsvogel en waterspitsmuis. De beekbegeleidende bossen worden gekenmerkt door een rijke bosflora met onder andere bosanemoon en slanke sleutelbloem en lokaal andere zeldzame soorten zoals bosgeelster en heelkruid. Ook is het gebied rijk aan 'autochtone' populaties van boom- en struiksoorten zoals winterlinde, fladderiep, wilde appel en wilde peer. In de beekdalen, maar ook in het aangrenzende cultuurlandschap komen vlindersoorten voor zoals kleine ijsvogelvlinder en grote weerschijnvlinder en ook zijn deze gebieden van belang voor bijvoorbeeld vleermuizen en vogels van het kleinschalig cultuurlandschap.



Wilde appel in een houtwal bij Groenlo; deze zeldzame soort kan profiteren van herstel van structuurrijke bosranden en kleine landschapselementen

Kleinere heidefragmenten maar vooral de hoogvenen en hun randzones worden gekenmerkt door rijke populaties amfibieën en reptielen, zoals kamsalamander, heikikker, poelkikker, levendbarende hagedis, hazelworm en zeer lokaal gladde slang (Wooldse Veen) en zandhagedis (Borkense Baan). Ook zijn deze gebieden rijk aan insecten zoals speerwaterjuffer, hoogveenglanslibel, gevlekte witsnuitlibel, venwitsnuitlibel, moerassprinkhaan, heidesabelsprinkhaan, zompsprinkhaan, groentje, geelsprietdikkopje en groot dikkopje. Echte hoogveenspecialisten onder de dagvlinders, zoals veenbesblauwtje, veenhooibeestje en veenbesparelmoervlinder zijn pas relatief recent uit een gebied als het Wooldse Veen verdwenen en wellicht kunnen deze op termijn weer terugkeren. Ten slotte is ook een vogelsoort als de grauwe klauwier kenmerkend voor overgangszones tussen arme veen- en heidegebieden en het kleinschalig cultuurlandschap.



Heikikkers zijn kenmerkend voor hoogveengebieden en heidelandschappen met vennen

2) Centrale deel Achterhoek

Het centrale deel van de Achterhoek heeft een duidelijk ander karakter dan het Winterswijkse plateau. Dit wordt deels verklaard door de veel eenvoudigere bodemopbouw en de vlakke ligging, maar vooral ook door de vergaand doorgevoerde ruilverkavelingen en ontwatering. Gebieden met hoge natuurwaarden, zoals het Aaltense Goor of Koolmansdijk liggen hier als min of meer geïsoleerde eenheden binnen een overwegend intensief agrarisch gebruikt landschap. Dit landschap wordt doorsneden door beken, maar in veel gevallen zijn dit geen oorspronkelijke beeklopen of beekdalen, maar gegraven waterlopen. In gebieden als Koolmansdijk en het nabijgelegen kleinere Nijkampsheide heeft vrij recent natuurherstel plaatsgevonden, waarbij weer een aanzienlijke oppervlakte aan natte schraallanden, waaronder heischraal grasland en blauwgrasland, hersteld en ontwikkeld is. Dit was met name mogelijk doordat lokale watersystemen (kwel) hersteld konden worden.



Blauwgrasland in het natuurgebied Koolmansdijk; hoewel geen Natura 2000 draagt dit gebied sterk bij aan de landelijke opgave voor behoud van dit zeldzame habitatype

Verder noordelijk en westelijk zijn wel weer meer aaneengesloten natuurrijke landschappen te vinden. Nabij Neede betreft dit bijvoorbeeld het Needse Achterveld, het Teeselinkven en de nabijgelegen natuurgebieden langs de Buurserbeek, waar zich onder meer rijke boomkikkerpopulaties bevinden.

In de driehoek Borculo-Ruurlo-Lochem ligt het Natura 2000-gebied Stelkampsveld, dat onderdeel is van het landgoed Beekvliet. Het gebied bestaat uit een zeer kleinschalig complex van vooral natte heide, alluviale bosjes en schraallanden in een gevarieerd dekzandlandschap. In het gebied ontspringen enkele kleinere beken die afwateren naar de Berkel. Even westelijk hiervan ligt het natuurgebied Hagenbeek, waar ook vrij recent natuurherstel heeft plaatsgevonden en weer een complex van natte schraallanden is ontwikkeld. Andere voorbeelden van geslaagde natuurontwikkelingsprojecten die hier genoemd kunnen worden zijn bijvoorbeeld ook de Heidenhoekse Vloed bij Zelhem en het Noordijkerveld. Buiten deze natuurgebieden zijn in de centrale Achterhoek ook in diverse landgoederen en in het cultuurlandschap belangrijke natuurwaarden te vinden. Een goed voorbeeld daarvan zijn de verspreid aanwezige boomkikkerpopulaties, waarvoor de Achterhoek op landelijke schaal een belangrijke verantwoordelijkheid draagt.

3) Overgang naar het IJsseldal

In dit gebied is, met name vanaf Vorden en ten zuiden van Zutphen, sprake van een zeer brede geleidelijke overgang tussen de zandgronden en het IJsseldal, waarin ook diverse beken zoals de Baakse Beek afstromen. De kleinschaligheid van het landschap en de natuurrijkdom worden mede bepaald door de vele landgoederen die in deze overgang aanwezig zijn, zoals Hackfort en Suideras tussen Vorden en Wichmond. Met name de bossen in dit gebied hebben een zeer

gevarieerde en rijke ondergroei, die deels overeen komt met de rijke bossen rond Winterswijk, bijvoorbeeld in de vorm van eiken-haagbeukenbossen met bosanemoon en slanke sleutelbloem. Rond de landgoederen komen ook waardevolle landgoedbossen met stinzenflora voor. Naast de floristische rijkdom worden de bossen ook gekenmerkt door hun rijkdom aan amfibieën zoals kamsalamander, door bosvogels en door vogels van het kleinschalig cultuurlandschap.



Slanke sleutelbloem is een kenmerkende soort van eiken-haagbeukenbossen

Verder noordelijk liggen eveneens veel landgoederen, maar dan in de hogere delen van het zandlandschap. Voorbeelden daarvan zijn 't Joppe bij Gorssel, Verwolde en Ampsen bij Laren en Velhorst bij Lochem. Op deze bosrijke landgoederen zijn lokaal ook nog kleinere natte en droge heiderestanten te vinden, zoals bijvoorbeeld het Kienveen op landgoed Velhorst.

6.4 Ruimtelijke structuur / grondgebruik

In de Achterhoek speelt verstedelijking een duidelijk geringere rol dan in de andere clusters. Lokaal, bijvoorbeeld aan de westkant van Winterswijk, is intensief ruimtegebruik (en de uitbreiding daarvan) echter wel een knelpunt in relatie tot de samenhang en robuustheid van de ecologische structuren en dus een aandachtspunt. Verder is de Achterhoek een belangrijke regio in recreatief opzicht. De toenemende gebruiksdruk op de natuurgebieden vormt ook hier een relevante drukfactor. De ontwikkeling van robuuste samenhangende natuur- en watergebieden en goede zonering daarvan, zijn dus in deze regio van groot belang. De verschillende vormen van landgebruik zijn weergegeven in bijlage 1 (kaarten 28, 29 en 30).

6.5 Knelpunten op basis van OBN-aangrijpingspunten

Op basis van voorgaande systeemanalyse kunnen de volgende knelpunten worden onderscheiden op clusterniveau:

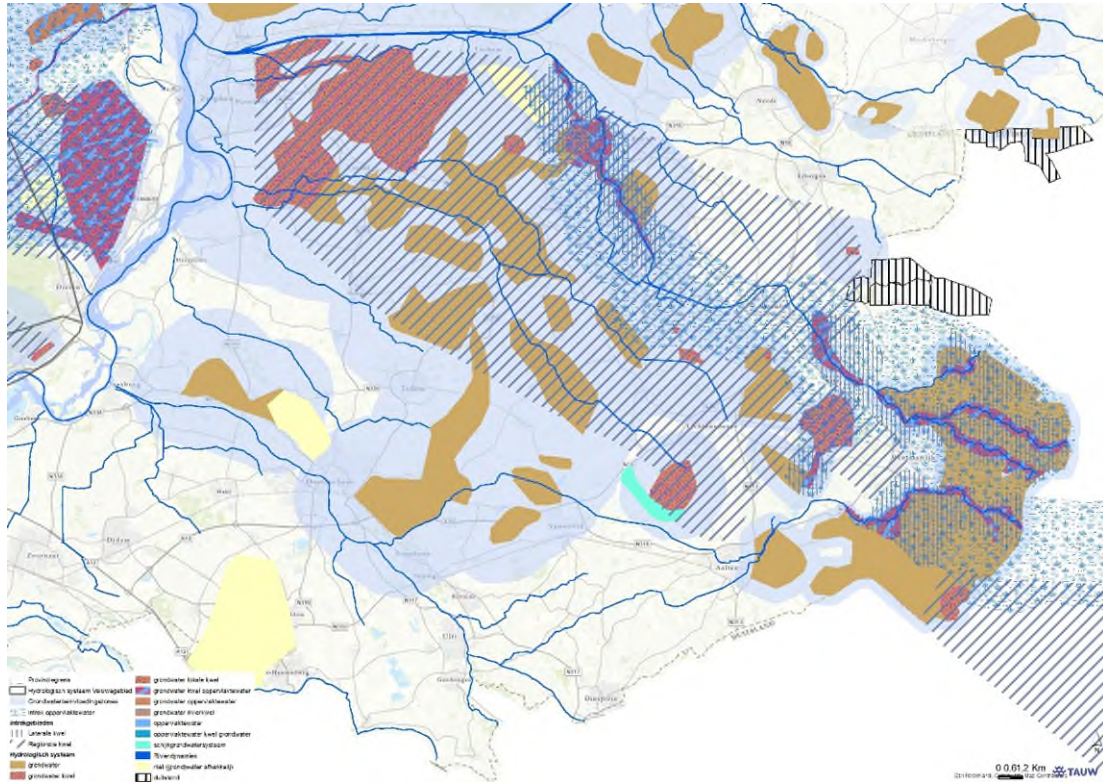
- Verdroging
- Input verzurende en vermestende stoffen
- Afname areaal en versnippering
- Drukfactoren uit andere functies (recreatie)
- Ontbreken van geleidelijke overgangen (landschapsecologische samenhang)
- Verstuwning / verstoorde afvoerdynamiek
- Invasieve exoten
- Toxische verontreiniging water en bodem
- Afname dynamische processen
- Verstuwning / verstoorde afvoerdynamiek
- Geringe habitat-/structuurdiversiteit
- Beheer- en onderhoudsintensiteit
- Geringe habitat-/structuurdiversiteit
- Ontbreken of te kleine oppervlakten van specifieke habitats: beekbegeleidende bossen, moerassen, half-natuurlijke graslanden, schraallanden

Niet voor alle knelpunten geldt dat deze overal van toepassing zijn, of in gelijke mate van toepassing zijn. In de deelgebiedrapportages zijn de knelpunten gebiedsspecifiek uitgewerkt. Hieruit kan ook blijken dat er aanvullende knelpunten van toepassing zijn in het betreffende deelgebied.

6.6 Onderzoeksgebieden op basis van OBN-aangrijpingspunten

6.6.1 Optimalisatie hydrologisch systeem

Optimalisatie van het hydrologisch systeem is één van de belangrijkste aangrijpingspunten binnen de OBN-systematiek. Het is relevant voor nagenoeg alle landschapstypen. Binnen de Achterhoek zijn alle landschapstypen op een bepaalde manier afhankelijk van de hydrologische condities en is optimalisatie van het hydrologisch systeem een belangrijk aspect om te komen tot robuust systeemherstel. Binnen het hydrologisch systeem is onderscheid gemaakt tussen grondwater (grondwaterstanden), kwel (regionale grondwaterstromen) en oppervlaktewater. In figuur 6.9 is het hydrologische onderzoeksgebied weergegeven voor de Achterhoek. Onder het figuur wordt beschreven hoe daartoe gekomen is.



Figuur 6.9 Hydrologische onderzoeksgebieden Achterhoek (zie ook bijlage 1, kaart 22)

Grondwater

Op het moment dat er een grondwaterrelatie is tussen de aanwezige soorten/natuurwaarden en het hydrologisch systeem is er een beïnvloedingszone begrensd om het betreffende gebied op basis van drie keer de spreidingslengte (veel gehanteerde hydrologische begrenzing om beïnvloeding vast te kunnen stellen). De beïnvloedingsgebieden zijn opgenomen in figuur 6.9. Binnen deze beïnvloedingszones is het relevant om aan de stuurknoppen te draaien om het hydrologische systeem te verbeteren.

Voor het grondwatersysteem zijn er drie stuurknoppen om aan te draaien:

1. Verondiepen van de beeklopen/verhogen van de drainagebasis

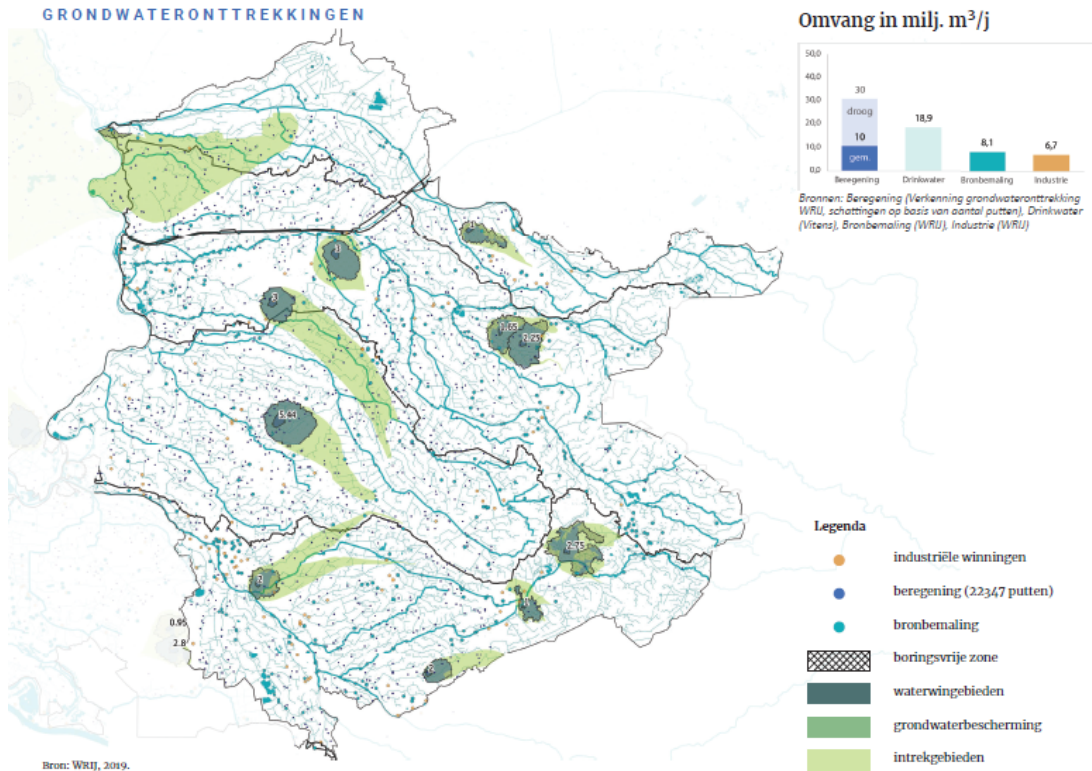
Het is voor de gehele Achterhoek relevant om te werken aan het verhogen van de drainagebasis. In de huidige situatie wordt veel water afgevoerd via het stelsel van beken en detailontwatering. In het oosten op het Plateau is een dun watervoerend pakket en liggen de beken ingesleten in het landschap. Hiermee is het beïnvloedingsgebied rondom de beken kleiner maar het directe effect van de ontwatering wel groot. In het westen van de Achterhoek is het watervoerende pakket dikker en daarmee is het beïnvloedingsgebied waarin nuttige maatregelen genomen kunnen worden om de drainagebasis te verhogen groter.

2. Stuw- en peilbeheer en peildynamiek

In de Achterhoek is een tweedeling zichtbaar. Het oostelijk deel is (licht) hellend gebied. Hier is het peil niet regelbaar. Hier komen met name overlaten voor in zowel de grotere als kleineren watergangen. In het vlakkere westelijke deel van de Achterhoek is wel sprake van stuwen en vaste peilen. Hier is ook het peilbeheer vastgelegd in een peilbesluit. Het peilbeheer is voor een belangrijk deel gericht op de landbouw met zomer en winterpeilen of een vast maximum peil. Bij aanhoudende droogte zakken de peilen met name in het oosten uit en kunnen beken droogvallen. In het centrale deel van de Achterhoek, met de zandige ondergrond leidt de beperkte aanvoer, in combinatie met wegzijging en verdamping in de zomer tot droogval van veel kleinere watergangen. In het noordwesten van de Achterhoek, rond het Twenteanaal, is het mogelijk om water in te laten en daarmee de waterpeilen ook in de zomer te sturen. Echter ook daar kan wateraanvoer onder druk komen bij extreme droogte. Door stuw- en peilbeheer kan water vastgehouden worden en daarmee kunnen ook de grondwaterstanden hoger gehouden worden. In het deel van het systeem waar sprake is van droogval heeft het stuw- en peilbeheer een beperkt effect, omdat het in de periode van droogval geen stuurknop meer is. In de Achterhoek is het verondiepen van beeklopen en het verhogen van de drainagebasis veelal een effectievere stuurknop dan het sturen met stuw- en peilbeheer.

3. Verminderen van grondwateronttrekkingen.

In de Achterhoek is sprake van drinkwaterwinningen, industriële winningen en beregening voor de landbouw. In figuur 6.10 zijn de grondwateronttrekkingen in beeld gebracht. Het cumulatieve effect van de winningen op het hydrologisch systeem is niet bekend. Wel is duidelijk dat het onttrekken van water uit de Achterhoek effect heeft op de watervoorraad en daarmee op het hydrologisch systeem. Omdat de grondwateronttrekkingen potentieel wel een knop zijn om aan te draaien wordt hierop nader ingegaan in de deelgebiedsrapportages. Bij ondiepe onttrekkingen is er impact op de grondwaterstanden aan maaiveld. Bij diepe onttrekkingen is er mogelijk effect op het regionale grondwatersysteem en daarmee de kwelstromen.



Figuur 6.10 Grondwateronttrekkingen in de Achterhoek (bron: WRIJ, 2021)

Kwel

Wanneer de aanwezige soorten kwelafhankelijk zijn kan er zowel een kwantitatieve als een kwalitatieve relatie zijn met het intrekgebied van deze kwel. Een indicatie van de intrekgebieden is te vinden in figuur 6.9. Om de kwel te optimaliseren zijn er een drietal stuurknoppen:

- Herstel en benutting kwelstromen
- Verbeteren kwaliteit grondwater
- Verminderen van grondwateronttrekkingen

Voor de Achterhoek geldt dat een deel van de natuurwaarden te linken zijn aan kwelstromen. De natuurwaarden zijn afhankelijk van de aanwezigheid van een (basenrijke) kwelstroom. Om een goed beeld te krijgen van de mogelijke optimalisaties in het hydrologisch systeem ten behoeve van de kwelstromen is het van belang om een goed beeld te hebben van de stroombanen van de (regionale) kwelstromen. Waar is het intrekgebied van de kwelstroom die in het natuurgebied aan maaiveld komt (of in de wortelzone)? Welke route legt deze kwelstroom af en wat gebeurt er onderweg kwalitatief met het kwelwater? Een bekend verschijnsel is de omzetting van nitraat naar sulfaat onder invloed van pyrietvorming.



Basenrijke kwel zorgt voor een kleinschalige afwisseling van natte heide, heischraal grasland, blauwgrasland en kalkmoeras in het Stelkampsveld bij Barchem

Momenteel is er niet voldoende inzicht in de stroombanen en de chemische processen die onderweg optreden voor een effectieve inzet van de stuurknoppen voor kwel. Daarnaast mist ook inzicht op de 'erfenis' die reeds onderweg is. Er zijn de afgelopen decennia veel meststoffen in de ondergrond verdwenen en deze zitten in huidige stroombanen en komen ergens in de toekomst wellicht aan maaiveld in gebieden met natuurwaarden.

Voor effectieve inzet van de stuurknoppen voor kwel is onderzoek nodig om antwoordt te geven op de volgende vragen:

- Wat is het intrekgebied van de kwelstromen in gebieden met natuurwaarden?
- Wat is de kwaliteit van het grondwater in deze stroombanen?
- Welke (chemische) processen treden op onderweg tussen intrekgebied en uittrede punt voor kwel?

Oppervlaktewater

Wanneer het oppervlaktewatersysteem sturend is voor het voorkomen van bepaalde vegetaties en habitattypen en er soorten in het gebied zijn die afhankelijk zijn van oppervlaktewater is er ook een intrekgebied vanuit oppervlaktewater bepaald. Voor de begrenzing van deze intrekgebieden is gekeken naar bestaande (bovenstroomse) beekdalen en afwaterende eenheden. De kaart met de intrekgebieden voor oppervlaktewater zijn te vinden in figuur 6.9. Binnen deze intrekgebieden is het relevant om te beschouwen aan welke knoppen gedraaid kan worden om het oppervlaktewatersysteem te optimaliseren. Voor het oppervlaktewatersysteem zijn er twee knoppen om aan te draaien:

1. Herstel van beeklopen

Deze knop gaat om het herstel van genormaliseerde en te diep ingesneden beeklopen. Onder grondwater wordt vooral het vernattende effect beschreven van de beken en waterlopen. Onder deze knop voor oppervlaktewater wordt het effect op de beek zelf beschouwd. Door herstel van beeklopen nemen piekafvoeren af en wordt een natuurlijker peildynamiek gerealiseerd. Voor beken waar het oppervlaktewatersysteem een rol van belang speelt voor natuurwaarden is het relevant naar deze stuurknop te kijken. In de Achterhoek gaat het dan met name om beeklopen op het Plateau die te diep ingesneden in het landschap liggen en de loop van de Groenlose Slinge die op delen van het traject sterk is genormaliseerd.

2. Verbeteren kwaliteit van oppervlaktewater

Op het moment dat oppervlaktewater en de kwaliteit daarvan relevant is voor de onderzoeksgebieden is dit een mogelijk sturingsknop. De kwaliteit van het oppervlaktewater is relevant wanneer is sprake is van beekdalsystemen waarbij de beekloop een rol speelt als leefgebied voor de natuurwaarden. Daarnaast is ook de kwaliteit van het oppervlaktewater relevant bij overstromingsvlakten van de beek, zoals bij Bekendelle. Wanneer de kwaliteit van het oppervlaktewater een relevante stuurknop is, is het belangrijk om het gehele bovenstroomse oppervlaktewatersysteem mee te nemen omdat het gehele stroomgebied bepalend is voor de oppervlaktewaterkwaliteit in een gebied.

6.6.2 Optimaliseren van ruimtelijke factoren: Vergroten van areaal, connectiviteit, dynamiek en diversiteit en herstel van biotische waarden en versterken van de weerbaarheid tegen exoten

De vergroting van areaal, diversiteit en dynamiek en het herstel van connectiviteit vormen belangrijke aangrijpingspunten voor ecologisch systeemherstel. Het gaat hierin onder meer om het herstellen/vergroten van de dynamiek en heterogeniteit in landschappen, gebieden en habitats, en om meer ruimte voor en connectiviteit tussen natuurgebieden, tussen de verschillende onderdelen van de leefgebieden van soorten en tussen populaties.

In de analyse en beschrijving van onderliggend aangrijpingspunt ligt voor het cluster Achterhoek de focus op het robuust herstel van het ecohydrologisch systeem van drie landschappelijke eenheden en op het herstel van connectiviteit van een aantal verbindingen. Deze worden hieronder nader beschreven. Waar mogelijk wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen robuust systeemherstel in relatie tot Natura 2000 en robuust systeemherstel dat bijdraagt aan overige natuur. De (mogelijke) verbindingen en (macro-)gradiënten zijn in bijlage 1 (kaarten 31, 32 en 33) ook op kaart weergegeven.

Belangrijkste overkoepelende opgave voor de Achterhoek is het herstel van de samenhang tussen natuurgebieden onderling en met de omringende kleinschalige cultuurlandschappen. Basis daarvoor vormen gradiëntrijke gebieden en gebieden met kwelpotenties. Daarmee ontstaat een robuuste samenhang die past binnen de kenmerkende kleinschaligheid en landschappelijke variatie, ook zoals bedoeld in de Natura 2000-kernopgaven.

Robuust herstel van ecohydrologisch systeem van landschappelijke eenheden

- 1) De samenhangende landschapseenheid op het Oost-Nederlands Plateau rond Winterswijk is een belangrijk onderzoeksgebied voor robuust systeemherstel. Dit gebied omvat het waardevolle kleinschalige cultuur- en beekdallandschap met de inliggende natuurgebieden, inclusief de Natura 2000-gebieden waaronder ook het Duitse Zwillbrocker Venn. Dit is gunstig voor alle natuurwaarden die samenhangen met de variatie aan natuurtypen, waaronder de komhoogvenen, kwelafhankelijke natte schraallanden en moerasjes, beken en beekbegeleidende bossen en alle daarbij horende flora en fauna. Enkele stuurknoppen/maatregelen hierin zijn hydrologische herstelmaatregelen, kleinschalige natuurontwikkeling, herstel/versterking van gevarieerde bosranden, natuurinclusief ruimtegebruik buiten natuur, en landschapsherstel door aanleg van bosjes, singels, heideveldjes en dergelijke
- 2) Voor een aantal kleinere landschappelijke eenheden geldt op hoofdlijnen hetzelfde als beschreven onder 1, echter zonder de hoogveencomponent. Dit geldt voor een aantal natuurgebieden bij Neede (Needse Achterveld, Teeselinkven, Buuserbeek), voor het Natura 2000-gebied Stelkampsveld en omgeving (Stelkampsveld, Beekvliet, Hagenbeek, delen van aangrenzende beekdalen) en voor de gradiëntzone naar het IJsseldal ten zuiden van Zutphen (onder andere de landgoederen Hackfort en Suideras en omgeving)
- 3) Naast de grotere eenheden genoemd onder 1 en 2 zijn er tal van min of meer geïsoleerde natuurrijke landschappen waar eveneens robuust herstel van belang is. Het is onmogelijk om hierbij een complete opsomming te geven, maar te denken valt aan gebieden zoals Koolmansdijk/Nijkampsheide, Aaltense Goor, Noordijkerveld en Heidenhoekse Vloed

Herstel van connectiviteit

- 1) Kenmerkend voor de Achterhoek is dat er verspreid in de hele regio waardevolle natuurrijke landschappen aanwezig zijn. Deze verschillen in kenmerken en zijn vaak in meer of mindere mate geïsoleerd. Het realiseren van robuuste verbindingen tussen deze landschappen is belangrijk voor robuuste netwerkpopulaties van tal van kenmerkende soorten. In het algemeen geldt dat de gewenste verbindingen moeten aansluiten bij het onderliggende abiotisch systeem en bij de landschapskarakteristiek. Dat betekent dat per geval maatwerk noodzakelijk is. Veelal zal het streefbeeld bestaan uit een samenhangende structuur van lijnvormige elementen en kleinere en grotere stapstenen. Afhankelijk van de doelsoorten en de gebiedskarakteristiek kan er meer focus gewenst zijn op natte structuren, bijvoorbeeld in gebieden met kwelpotenties, of juist op een droge dooradering. Maar ook een combinatie van droog en nat kan voor veel soorten soelaas bieden. Daarnaast kan een verbinding ook uit meer opgaande elementen (houtwallen, bosjes) of juist uit meer open natuurtypen bestaan (poelen, moerasjes, schrale graslandjes, natte en droge heideterreintjes, et cetera)
- 2) Voor herstel van de aquatische connectiviteit is het noodzakelijk dat de opgaven die er liggen voor de KRW-doelen worden gerealiseerd. Alle KRW-waterlichamen zorgen voor aquatische connectiviteit. Door langs deze watergangen ook aandacht te geven aan terrestrische natuur (omdat er vaak ook gradiënten aanwezig zijn), kunnen deze 'linten' ook bijdragen aan de overige connectiviteitsopgaven en het vergroten van de dynamiek en diversiteit

6.6.3 Overige aangrijpingspunten

Naast de realisatie van robuuste verbindingen zijn ook op ruime schaal potenties aanwezig voor het aangrijpingspunt herstel en versterking van kleinschalige cultuurlandschappen, mede door groene en groenblauwe dooradering. De locaties hiervoor en de mate waarin dit bijdraagt aan robuust systeemherstel dient in de deelgebiedrapportages nader te worden beschouwd. Verschillende landschapstypen, zoals het kampen-/hoevenlandschap, broeklandschap, beekdallandschap en heide- en veenontginningslandschap geven handvatten voor een passende invulling.

7 Scenario's voor ruimtelijke afbakening van onderzoeksgebieden

Dit hoofdstuk beschrijft een drietal scenario's voor afbakening van de onderzoeksgebieden. Deze zijn een hulpmiddel bij de beleidsmatige afbakening van de ruimtelijke onderzoeksgebieden voor de deelgebiedrapportages.

Zoals in paragraaf 2.1 is beschreven kunnen de Natura 2000-doelen op verschillende schaal- en ambitieniveaus worden geïnterpreteerd. De afbakening van de onderzoeksgebieden is afhankelijk van deze interpretaties van de te bereiken doelen. De onderscheiden scenario's zijn:

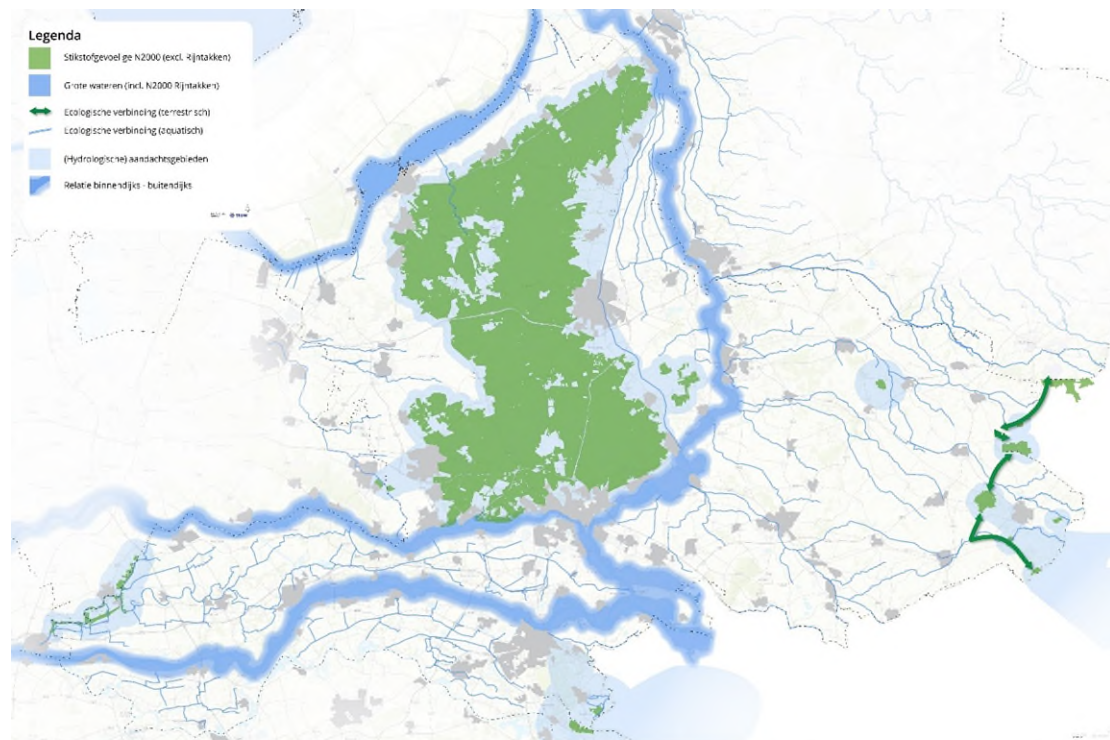
- **Basis:** Doelstelling van dit scenario is robuust systeemherstel dat zich uitsluitend richt op het bereiken van de gebiedsspecifieke instandhoudingsdoelstellingen voor habitats en soorten per Natura 2000-gebied. Deze benadering is het minst gericht op het functioneren van complete ecosystemen op landschapsschaal en is deels overlappend met hetgeen al in de Natura 2000-beheerplannen geagendeerd wordt
- **Basis+:** Doelstelling van dit scenario is robuust systeemherstel dat zich ook richt op het bereiken van de gebiedsspecifieke instandhoudingsdoelstellingen, maar dan binnen de bredere context van de landelijke Natura 2000-doelstellingen en de Natura 2000-kernkwaliteiten op landschapniveau. Deze benadering is gericht op het functioneren van complete ecosystemen op landschapsschaal
- **Basis++:** Doelstelling van dit scenario is robuust systeemherstel dat zich zowel richt op het verbrede ambitieniveau voor Natura 2000, maar ook op een optimale samenhang daarvan met het NNN en natuurlijke cultuurlandschappen op regionale schaal

In de volgende paragrafen wordt de ruimtelijke impact van deze drie scenario's / ambitieniveaus in beeld gebracht en kort toegelicht. Daarbij geldt als belangrijke kanttekening dat het hier uitsluitend gaat om de ruimtelijke afbakening en niet over de invulling met concrete maatregelen en de gevolgen daarvan voor bestaande functies of mogelijkheden voor verweving. Dit wordt nader in beeld gebracht in de deelgebiedrapportages.

Op de kaartbeelden zijn tevens de KRW-waterlichamen weergegeven die zorg dragen voor de aquatische verbindingen. Rondom deze KRW-waterlichamen is geen onderzoeksgebied opgenomen, maar bij de uitwerking van de deelgebieden wordt op basis van maatwerk beoordeeld of maatregelen nodig zijn voor verbetering van deze verbindingen.

7.1 Onderzoeksgebieden basis

In figuur 7.1 is het onderzoeksgebied voor de basis scenario: robuust systeemherstel voor het bereiken van de gebiedsdoelen per Natura 2000-gebied, weergegeven.



Figuur 7.1 Onderzoeksgebieden scenario basis (zie ook bijlage 1, kaart 31 (op A3 formaat) of bijlage 3, kaart 1 (op A0-formaat))

Voor **cluster Veluwe** bestaat dit uit het gehele Veluwemassief inclusief de directe randzones. Hydrologische gezien is dit simpel gesteld één grote 'zandbak'. Robuust systeemherstel van dit Veluwesysteem is vooral van belang voor:

- Voorkomende vochtige natuurwaarden aan de randen van het Veluwecomplex (onder andere Renkums Beekdal en Wisselse Veen)
- Herstel van kweldruk naar de Natura 2000-gebieden Binnenveld en Landgoederen Brummen

De zone tussen het Veluwe Massief en het Natura 2000-gebied Binnenveld en Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen is ook aangemerkt als onderzoeksgebied, omdat dit de intrekgebieden betreft van deze genoemde twee Natura 2000-gebieden. Tevens is hierom heen een hydrologische buffer gelegd (hydrologische beïnvloedingsgebied). Binnen de Natura 2000-gebieden zelf en de hydrologisch gedefinieerde zones kunnen ook ecologische doelen op gebiedsniveau ten aanzien van areaal en connectiviteit worden behaald.

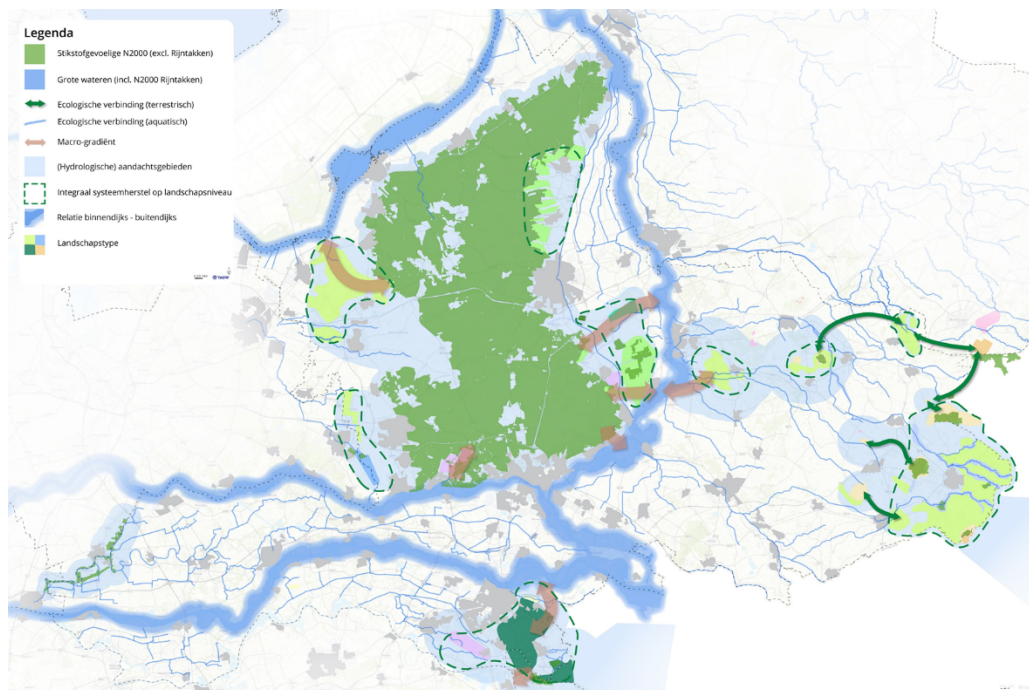
Voor **cluster Rijntakken** bestaan de onderzoeksgebieden in dit scenario uit de hydrologische zones rondom de 'kleinere' Natura 2000-gebieden Bruuk, Sint-Jansberg en Lingegebied & Diefdijk-Zuid. Binnen deze zones kunnen ook ecologische doelen op gebiedsniveau ten aanzien

van areaal en connectiviteit worden behaald. Voor de grote rivieren IJssel, Nederrijn en Waal is een contour rondom Natura 2000 aangegeven als onderzoeksgebied om de ecologische connectie tussen binnendijks en buitendijks gebied te versterken.

Voor **cluster Achterhoek** betreft het onderzoeksgebied in dit scenario de hydrologische zones rondom de individuele Natura 2000-gebieden. Opgemerkt wordt dat voor Stelkampsveld nog een onderzoeksopgave ligt voor het intrekgebied (grondwater). Deze is daarom niet op kaart ingetekend. Naast hydrologische robuustheid is in dit scenario het voor het behalen van de ecologische gebiedsdoelen ook versterking van de connectiviteit tussen de individuele gebieden in de grensstreek in het kaartbeeld opgenomen.

7.2 Onderzoeksgebieden basis+

In figuur 7.2 is het onderzoeksgebied voor scenario basis+ weergegeven. In dit scenario worden de Natura 2000-gebiedsdoelen ingebed in de landschappelijke context (kernopgaven) en de context van de landelijk geformuleerde doelen voor Natura 2000.



Figuur 7.2 Onderzoeksgebieden scenario basis+ (zie ook bijlage 1 , kaart 32 (op A3 formaat) of bijlage 3, kaart 2 (op A0-formaat))

Voor **cluster Veluwe** zijn ten opzichte van het basisscenario een aantal onderzoeksgebieden toegevoegd op basis van:

- Systeemherstel van een aantal landschappelijke eenheden, te weten omgeving Gelderse Vallei, omgeving Wisselse Veen en omstreken, omgeving Landgoederen Brummen en omgeving Binnenveld

- Systeemherstel van een aantal macrogradiënten vanaf het Veluwemassief naar de IJssel, Rijn en randmeren, waardoor connectiviteit ontstaat tussen alle Natura 2000-gebieden. De macro gradiënten vallen samen met de landschappelijke eenheden
- In de toegevoegde gebieden liggen goede mogelijkheden om door systeemherstel een bijdrage te leveren aan de landelijke Natura 2000-doelstellingen (in oppervlakte en kwaliteit) voor habitattypen zoals natte heide en schraalgraslanden, vennen en natte bossen met bijbehorende kenmerkende fauna. Dit kan goed worden gecombineerd met een verhoging van de biodiversiteit in het algemeen (basiskwaliteit natuur) en versterking van de landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteit en belevingswaarde

Voor **cluster Rijntakken** zijn aan het basisscenario een aantal onderzoeksgebieden toegevoegd op basis van:

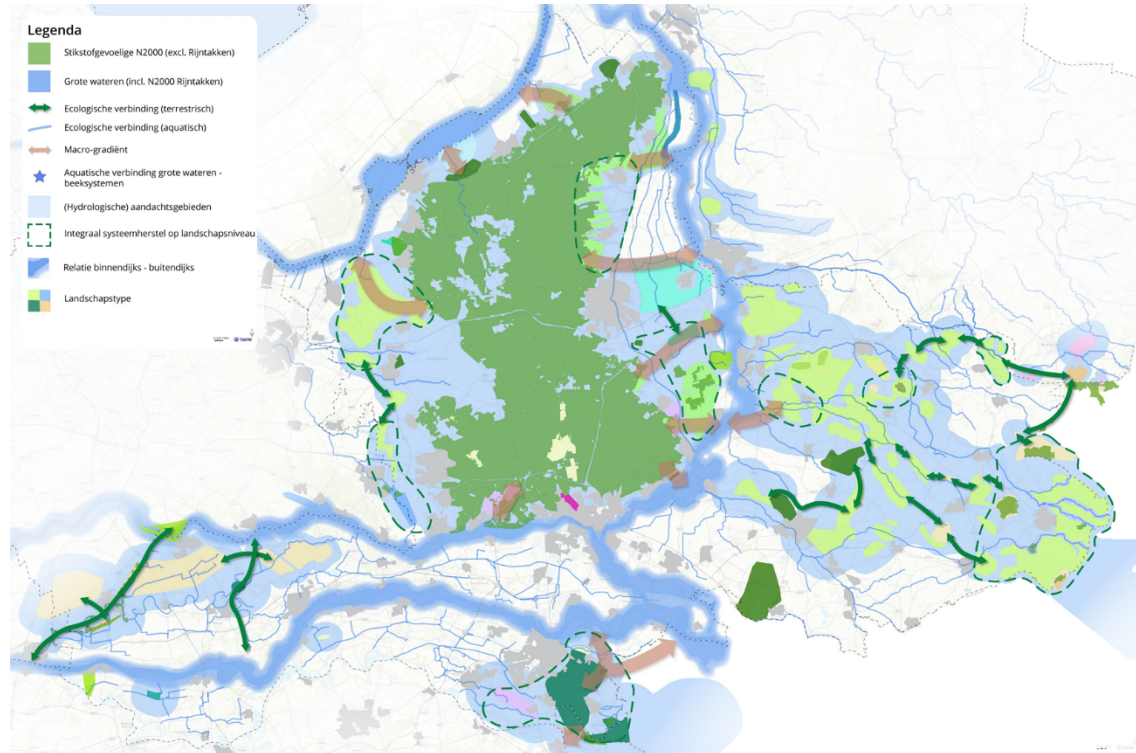
- Systeemherstel van de landschappelijk eenheid Sint Jansberg, Bruuk, Stuwwallencomplex Nijmegen en de Hatertse en Overasseltse vennen, inclusief het benutten en uitwerken van de macrogradiënt naar de Rijn en de Maas
- Systeemherstel van een aantal macrogradiënten vanaf de IJssel en Rijn naar het Veluwemassief, waardoor connectiviteit ontstaat tussen de Natura 2000-gebieden
- In de toegevoegde gebieden liggen goede mogelijkheden om door systeemherstel een bijdrage te leveren aan de landelijke Natura 2000-doelstellingen (in oppervlakte en kwaliteit) voor habitattypen zoals droge en natte heide, vennen en bossen met bijbehorende kenmerkende fauna. Dit kan goed worden gecombineerd met een verhoging van de biodiversiteit in het algemeen (basiskwaliteit natuur) en versterking van de landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteit en belevingswaarde

Voor **cluster Achterhoek** zijn aan het basisscenario een aantal onderzoeksgebieden toegevoegd op basis van:

- Systeemherstel van een aantal landschappelijke eenheden, te weten plateau Winterswijk, omgeving natuurgebieden bij Neede (Needse Achterveld, Teeselinkven, Buurserbeek), omgeving Stelkampsveld inclusief Hagenbeek en aangrenzende beekdalen, omgeving natuurgebieden / landgoederen ten zuiden van Zutphen (onder andere Hackfort en Suideras)
- Benutten en uitwerken van een aantal robuuste verbindingen, te weten de macrogradiënt van de Achterhoek naar de IJssel en de connectiviteit tussen een groot aantal landschappelijke eenheden en enkele zeer waardevolle individuele natuurgebieden niet aangemerkt als Natura 2000 (Koolmansdijk, Aaltense Goor, Het Lankheet, Noordijkerveld)
- In de toegevoegde gebieden liggen goede mogelijkheden om door systeemherstel een bijdrage te leveren aan de landelijke Natura 2000-doelstellingen (in oppervlakte en kwaliteit) voor habitattypen zoals natte schraalgraslanden, vennen en beekbegeleidende bossen met bijbehorende kenmerkende fauna. Dit kan goed worden gecombineerd met een verhoging van de biodiversiteit in het algemeen (basiskwaliteit natuur) en versterking van de landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteit en belevingswaarde

7.3 Onderzoeksgebieden basis++

In figuur 7.3 is het onderzoeksgebied scenario basis++ weergegeven.



Figuur 7.3 Onderzoeksgebieden scenario basis++ (zie ook bijlage 1, kaart 33 (op A3 formaat) of bijlage 3, kaart 3 (op A0-formaat))

Zoals uit het kaartbeeld blijkt is binnen de clusters Veluwe, Rijntakken en Achterhoek ten opzichte van scenario Basis+ sprake van een groter onderzoeksgebied. Het treffen van maatregelen hierbinnen leidt tot robuust systeemherstel, waaronder bijvoorbeeld het creëren van verbindingen om de ruimtelijke connectiviteit te vergroten. Dat alles gericht op natuurherstel⁷. Net als in scenario Basis+ is op ruime schaal sprake van kansen om bij te dragen aan landelijke doelstellingen voor Natura 2000, verhoging van de biodiversiteit in het algemeen (basiskwaliteit natuur) en versterking van de landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteit en belevingswaarde.

7.4 Keuze scenario Basis+

De provincie Gelderland heeft gekozen voor het scenario Basis+. In de deelgebiedrapportages vormt het onderzoeksgebied van scenario Basis+ daarom het uitgangspunt van de systeemanalyse en verdere uitwerking van kansen en knelpunten en maatregelen.

⁷ Gebieden met actuele natuurwaarden die niet direct of indirect gelinkt hoeven te zijn aan Natura 2000-gebieden.

Deel III – ROBUUST SYSTEEMHERSTEL: WERKWIJZE DEELGEBIEDUITWERKINGEN

8 Aanpak deelgebiedsuitwerkingen

8.1 Verdieping van systeemanalyses

In de deelgebiedrapportages vindt een uitwerking van maatregelen voor robuust systeemherstel plaats. Daaraan voorafgaand vindt echter eerst een verdieping plaats van de systeemanalyse op het niveau van het deelgebied. Deze volgt in beginsel hetzelfde stramien als de systeemanalyses op clusterniveau in voorliggend koepeldocument. De verdieping in de deelgebiedrapportages bestaat uit de volgende onderdelen:

1. Nadere detaillering van de analyses van hydrologie en ecologie
2. Nadere uitwerking van de natuurdoelen (scenario Basis+) en de beoordeling van de bestaande en potentiële natuurkwaliteit in relatie tot robuust systeemherstel
3. Nadere analyse van de knelpunten en kansen

Ad 1.

De nadere detaillering brengt verdieping aan ten opzichte van de regionale analyse op clusterniveau, waar dit nodig is om de maatregelen voldoende gedetailleerd te kunnen beschrijven. De mate van detail is maatwerk en afgestemd op de meerwaarde voor toekomstige gebiedsprocessen. Daarin zijn ook de beschikbaarheid van gegevens of juist lacunes in kennis mede bepalend. In het algemeen is niet gestreefd naar een uitwerking tot concreet inrichtingsniveau omdat dit beter past bij de gebiedsprocessen of in reeds lopende of geprogrammeerde aparte sporen (bijvoorbeeld herstelprogramma's Veluwe). Er is zoveel mogelijk afgestemd op reeds beschikbare informatie uit lopende processen. Daarnaast heeft ook afstemming plaatsgevonden met de begeleidingsgroep en kennisdragers vanuit water en natuur. Voor de uitgangspunten en methoden wordt verwezen naar hoofdstuk 2 en 3 in dit koepeldocument.

Ad 2.

Met de regionale analyses als vertrekpunt wordt op deelgebiedsniveau in meer detail ingegaan op de natuurdoelen uit het scenario Basis +. Net als in de regionale analyses op clusterniveau wordt daarbij gebruik gemaakt van de OBN-systematiek, waaronder de indeling in landschapstypen.

Dit vormt de basis voor de beoordeling van bestaande natuurkwaliteit (als referentiesituatie) alsmede de beoordeling van potentiële natuurkwaliteit die kan worden bereikt door uitvoering van de voorgestelde maatregelen in dit onderzoek. Voor deze beoordelingen worden de zes aangrijpingspunten voor robuust systeemherstel uit OBN als indeling gehanteerd. Bij de invulling van de beoordeling wordt daarnaast waar mogelijk ook gebruik gemaakt van de WenR-methoden, zoals uitgewerkt in het Ecologisch beoordelingskader voor herstelprogramma's Natura 2000 Veluwe (Bijlsma et al., 2020) en het Ecologisch beoordelingskader voor doelbereik in Natura 2000-gebieden (Bijlsma & Janssen, 2021). Deze bestaan uit gestandaardiseerde formats waarin streefbeeldens voor habitattypen en leefgebieden van HR- en VR-soorten zijn uitgewerkt. De methoden omvatten zeer bruikbare handvatten voor de objectieve beoordeling van de huidige staat van instandhouding en geven daarmee ook inzicht in de wenselijkheid en urgentie van maatregelen voor duurzaam systeemherstel, zowel binnen als rond de Natura 2000-gebieden.

Verder bieden de formats ook waardevolle informatie om de verwachte effectiviteit (en eventuele beperkingen daarin) objectief te kunnen beschrijven en dus de voorgestelde natuurmaatregelen in het kader van GMS objectief te kunnen valideren.

Ad 3.

Naast een verdere uitwerking van de knelpunten op deelgebiedsniveau, ook in een kaartbeeld, wordt aanvullend aandacht besteed aan meekoppelkansen. De uitwerking heeft plaatsgevonden vooruitlopend op en ter voorbereiding van een aantal schetssessies (per deelgebied) met de gebiedspartners. De verkregen inzichten zijn vervolgens meegenomen en verwerkt in de maatregelpakketten.

8.2 Uitwerking van maatregelpakketten

De maatregelen zijn voor het overzicht onderverdeeld in hydrologische en ecologische maatregelen. Dit is slechts een praktische indeling, die niets afdoet aan het veelal sterk onderling samenhangende karakter van individuele maatregelen. De maatregelen zijn verder ook geordend in relatie tot de van toepassing zijnde OBN-aangrijpingspunten. Verder heeft per maatregel ook een inschatting plaatsgevonden van de verwachte effectiviteit in relatie tot het gewenste robuuste systeemherstel voor de natuurdoelen. Dit laatste hangt nauw samen met de beoordeling van actuele en potentiële natuurkwaliteit zoals beschreven bij het tweede punt in de vorige paragraaf. Deze vormt de basis voor de beoordeling van de bijdrage van maatregelen aan de doelrealisatie.

De beoordeling van de afzonderlijke maatregelen betreft binnen deze opdracht een inhoudelijke waardering en komt aldus niet tot stand na een brede maatschappelijke of beleidsmatige/bestuurlijke afweging. De inhoudelijke waardering kan wel benut worden als hulpmiddel bij de bestuurlijke afwegingen en gebiedsprocessen in de toekomst. Bij de beoordeling is gebruik gemaakt van een indeling in Natura 2000-beheerplan maatregelen (niet in deze studie opgenomen), maatregelen ten behoeve van Natura 2000-doelen en maatregelen ten behoeve van overige (natuur)doelen. Dit is nader toegelicht in onderstaande tabel.

Tabel 8.1 Definities

Maatregelen in Natura 2000-beheerplan (buiten scope van dit GMS onderzoek)	Dit betreft alle maatregelen die in het Natura 2000-beheerplan en onderliggende herstelprogramma's zijn of worden opgenomen. In juridisch opzicht zijn dit de zgn. instandhoudingsmaatregelen en passende maatregelen zoals bedoeld in artikel 2.2. in de Wet natuurbescherming, als directe doorvertaling van HR en VR. Deze maatregelen zijn geen onderdeel van deze studie.
Maatregelen ten behoeve van Natura 2000-doelen	Dit betreft alle maatregelen in het onderzoeksgebied van deze studie die bijdragen aan alle relevante Natura 2000-doelen. Dit kan zowel om gebiedsspecifieke instandhoudingsdoelen en kernopgaven gaan, als om een noodzakelijke bijdrage aan de Landelijke Staat van Instandhouding (LSVI) buiten de begrensde Natura 2000-gebieden.
Maatregelen ten behoeve van overige (natuur)doelen	Dit betreft alle maatregelen in de onderzoeksgebieden die bijdragen aan algemene versterking van biodiversiteit en zo mogelijk ook aan gebiedsgerichte ecosysteemdiensten / koppelkansen.

Bij de beoordeling van de maatregelen is dus sprake van een tweedeling in 1) maatregelen ten behoeve van Natura 2000-doelen en 2) maatregelen ten behoeve van overige (natuur)doelen. In de deelgebiedrapportages wordt dit als volgt afgekort:

- Maatregelen ten behoeve van Natura 2000-doelen → Maatregelen t.b.v. Natura 2000-doelen
- Maatregelen ten behoeve van overige (natuur)doelen → Maatregelen t.b.v. overige (natuur)doelen

De maatregelen die zijn opgenomen ten behoeve van de Natura 2000-doelen zijn ook gescoord op effectiviteit. Uitgangspunt is dat een dergelijke maatregel op alle zes de aangrijpingspunten (OBN) goed scoort voor alle Natura 2000-doelen. Ook bij een matige of onvoldoende score op een Natura 2000-doel kan een maatregel als 't.b.v. Natura 2000-doelen' worden gekwalificeerd, als deze effectief bijdraagt aan kwaliteitsverbetering. Voor maatregelen waarvan de effectiviteit afhangt van de combinatie met andere maatregelen, of die uitwisselbaar zijn met alternatieve maatregelen, is dit per voorkomend geval aangegeven.

Een kanttekening is dat maatregelen die binnen deze studie als 'maatregel t.b.v. overige (natuur)doelen' zijn gekenmerkt, prioriteit en/of urgentie kunnen hebben die voortkomt uit een ander beleidskader. Een goed voorbeeld hiervan zijn KRW-maatregelen, die deels binnen de GMS-kaders als 'maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen', maar ook deels als 'maatregel t.b.v. overige (natuur)doelen' zullen worden aangemerkt.

In veel gevallen kan een mix van zowel 'maatregelen t.b.v. Natura 2000-doelen' als 'maatregelen t.b.v. overige (natuur)doelen' zorgen voor een gunstige wisselwerking (synergie). Combinaties van maatregelen zorgen voor een efficiënte inzet van middelen in relatie tot de te bereiken omgevingskwaliteit. Zo kan bijvoorbeeld de aanleg van nieuwe natuur soms efficiënt worden gecombineerd met het vasthouden van water in verdrogingsgevoelige gebieden. De ontwikkeling van natte natuur levert ook vaak mogelijkheden op om in versterkte mate CO₂ vast te kunnen leggen.

9 Literatuur

Bijlsma, R.J. & J.A.M. Janssen, 2021. **Ecologisch beoordelingskader voor doelbereik in Natura 2000-gebieden**. Wageningen Environmental Research i.o.v. provincies Limburg, Noord-Brabant en Gelderland. Rapport 3068. Met medewerking van De Vlinderstichting en SOVON Vogelonderzoek Nederland.

Bijlsma, R.J., M.J.J. La Haye, R. Huiskes, R.H. Kemmers, W.A. Ozinga, W.C.E.P. Verberk, J. Vogels & H.H. van Kleef, 2010. **Complexe leefgebieden: het belang van gradiëntecosystemen en combinaties van ecosystemen voor het behoud van biodiversiteit**. Alterra-rapport 1965. Alterra, Wageningen.

Bijlsma, R.J., S.P.J. van Delft, J.A.M. Janssen, H. Sierdsema & H. Siepel, 2020. **Ecologisch beoordelingskader voor herstelprogramma's Natura 2000 Veluwe**. Wageningen Environmental Research. Rapport 3036.

BügelHajema, H+N+S Landschapsarchitecten, Sweco, TAUW, Witteveen+Bos, 2021. **Naar een Natuurinclusieve Ruimtelijke Inrichting rond Natura 2000-gebieden**. In opdracht van de ministeries van LNV en BZK.

Burg, A.B. van den, F. Berendse, H.F. van Dobben, J. Kros, R. Bobbink, J. Roelofs, B. Odé, C.A.M. van Swaay, H. Sierdsema, H.N. Siebel, W. de Vries, 2021. **Stikstof en natuurherstel. Onderzoek naar een ecologisch noodzakelijke reductiedoelstelling van stikstof**. Wereld Natuur Fonds, met steun van Natuurmonumenten.

Cormont, A., M. van Eupen, W. Ozinga & P. Schippers, 2021. **Gradiënten op de kaart**. WOt-special 5. WUR, Wageningen.

Dienst Landelijk Gebied, 2016a. **Beheerplan Natura 2000-gebied Stelkampsveld (060)**.

Dienst Landelijk Gebied, 2016b. **Beheerplan Natura 2000-gebied 069 De Bruuk**.

Dienst Landelijk Gebied & Staatsbosbeheer, 2016. **Natura 2000-beheerplan Willinks Weust (62)**.

Dienst Landelijk Gebied & Staatsbosbeheer, 2016. **Natura 2000-beheerplan Lingegebied & Diefdijk-Zuid (70)**.

Ex, J., 2020. **Validatie natuurmaatregelen Gelderse Maatregelen Stikstof en Programma Natuur aan de hand van 'Beoordelingskaders voor habitattypen en leefgebieden'**.

Kenmerk R001-1284565NAB-V04-kzo-NL Koepeldocument

Heusden, W. van, H. Sluiter, M. Tijnagel, W. Vercrujssse & A. Zuidhof, 2021. **Ecologische Systeemopgave PAGW-Rivieren. Naar klimaatbestendige robuuste riviernatuur in 2050.** Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, Rijkswaterstaat en Staatsbosbeheer in opdracht van de ministeries IenW en LNV.

Leeuwen, C.G. van, 1965. **A Relation Theoretical Approach to Pattern and Process in Vegetation.** Wentia 15: 25-46.

Martens, S. en H. ten Holt, 2020. **Ecologisch assessment van de landschappen van Nederland. Analyse door het Kennisnetwerk OBN.** Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE). Rapport nr. 2020/OBN238.

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2006. **Natura 2000-doelendocument.**

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2018. **Ontwerp-wijzigingsbesluit Habitatrictlijngebieden vanwege aanwezige waarden.** Kenmerk DN&B/2018-000.

Nationale Databank Flora en Fauna (NDFB), 2022. **Verspreidingsgegevens flora en fauna 2011-2021.** Geraadpleegd januari-maart 2022.

Pouwels, R., M.J.S.M. Reijnen, M.F. Wallis de Vries, A. van Kleunen, H. Kuipers & J.G.M. van der Gref, 2009. **Water-, milieu- en ruimtecondities fauna: implementatie in LARCH.** Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 98.

Provincie Gelderland, 2016a. **Beheerplan Natura 2000 58 - Landgoederen Brummen.**

Provincie Gelderland, 2016b. **Beheerplan Natura 2000 61 – Korenburgerveen.**

Provincie Gelderland, 2016c. **Beheerplan Natura 2000 63 – Bekendelle.**

Provincie Gelderland, 2016d. **Beheerplan Natura 2000 64 - Wooldse Veen.**

Provincie Gelderland, 2018a. **Beheerplan Natura 2000 Rijntakken (038).**

Provincie Gelderland, 2018b. **Beheerplan Natura 2000 Veluwe (057).**

Provincie Gelderland & Provincie Noord-Brabant, 2016. **Beheerplan Natura 2000 - 071 Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem.**

Provincie Limburg, 2019. **Hoofdrapport Natura 2000-plan Sint-Jansberg (142).** Ontwerp.

Provincie Utrecht & Provincie Gelderland, 2018. **Natura 2000-beheerplan Binnenveld.**

Smidt, M. de, 2001. **Atlas van Nederland, deel16 Landschap.** Stichting Wetenschappelijke Atlas van Nederland.

TAUW, 2021. **Gelderse Maatregelen Stikstof. Natuurmaatregelen Enclave Noord Veluwe.** Quickscan GMS fase 1.

WRIJ, 2021. **Het watersysteem van de Achterhoek. Probleem, opgave en handelingsperspectief.**



Kenmerk R001-1284565NAB-V04-kzo-NL Koepeldocument

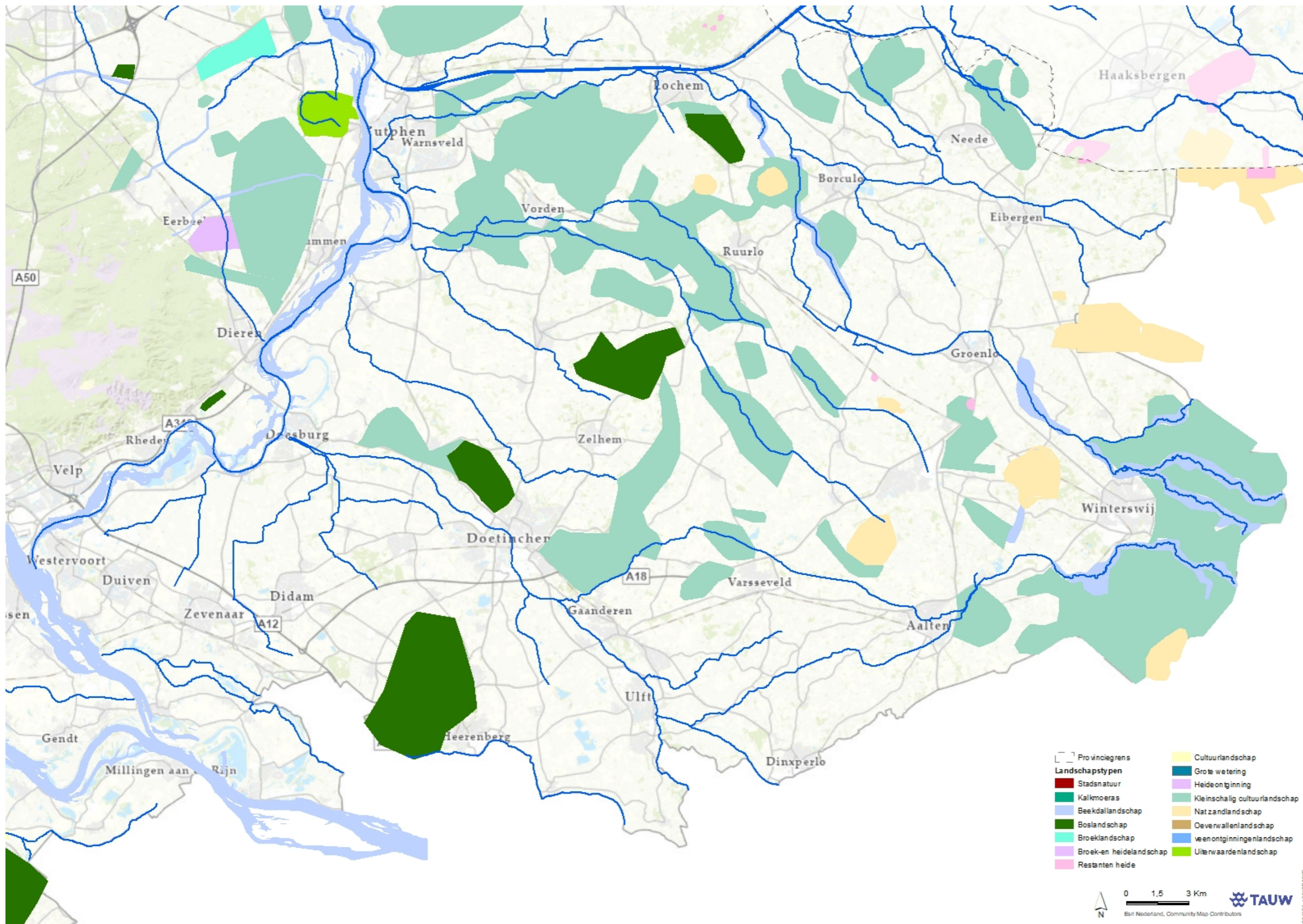
Bijlage 1 Kaartenbijlage GMS-koepeldocument

Kaartenbijlage bij Koepeldocument gericht op ecologisch-hydrologische analyse

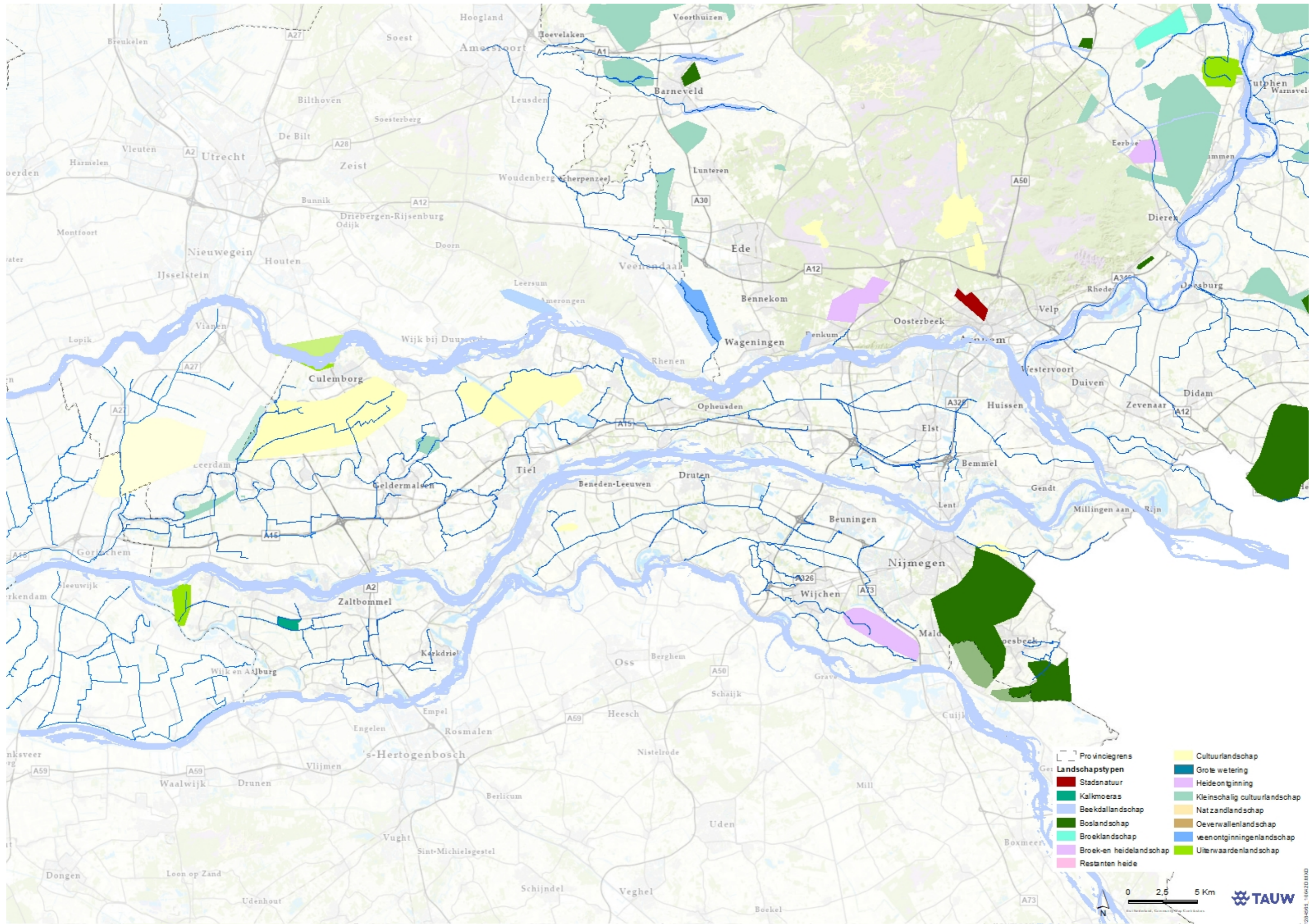
Gelderse Maatregelen Stikstof

15 april 2022

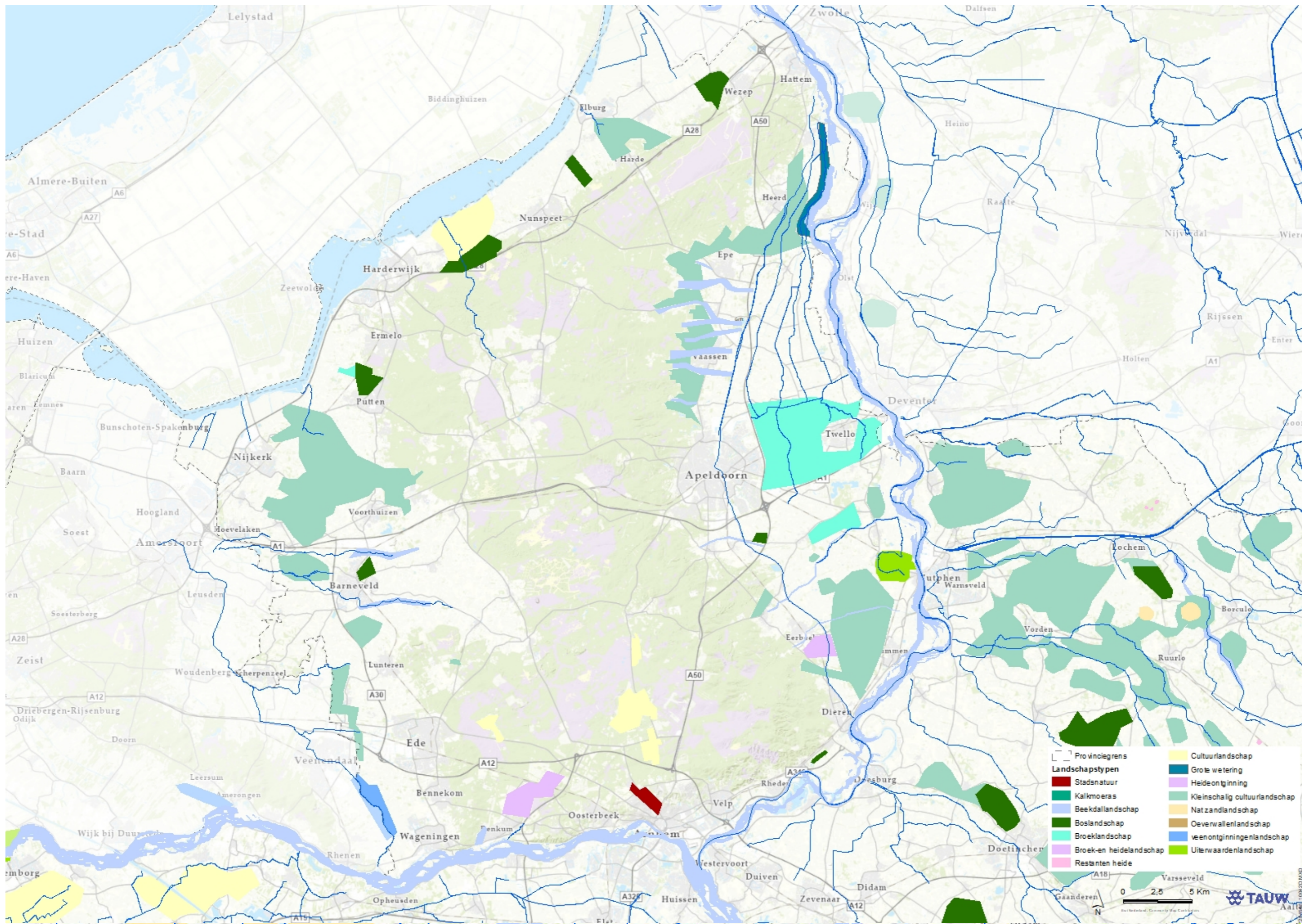
1. Kaart met geïventariseerde gebieden - Achterhoek - Landschapstypen



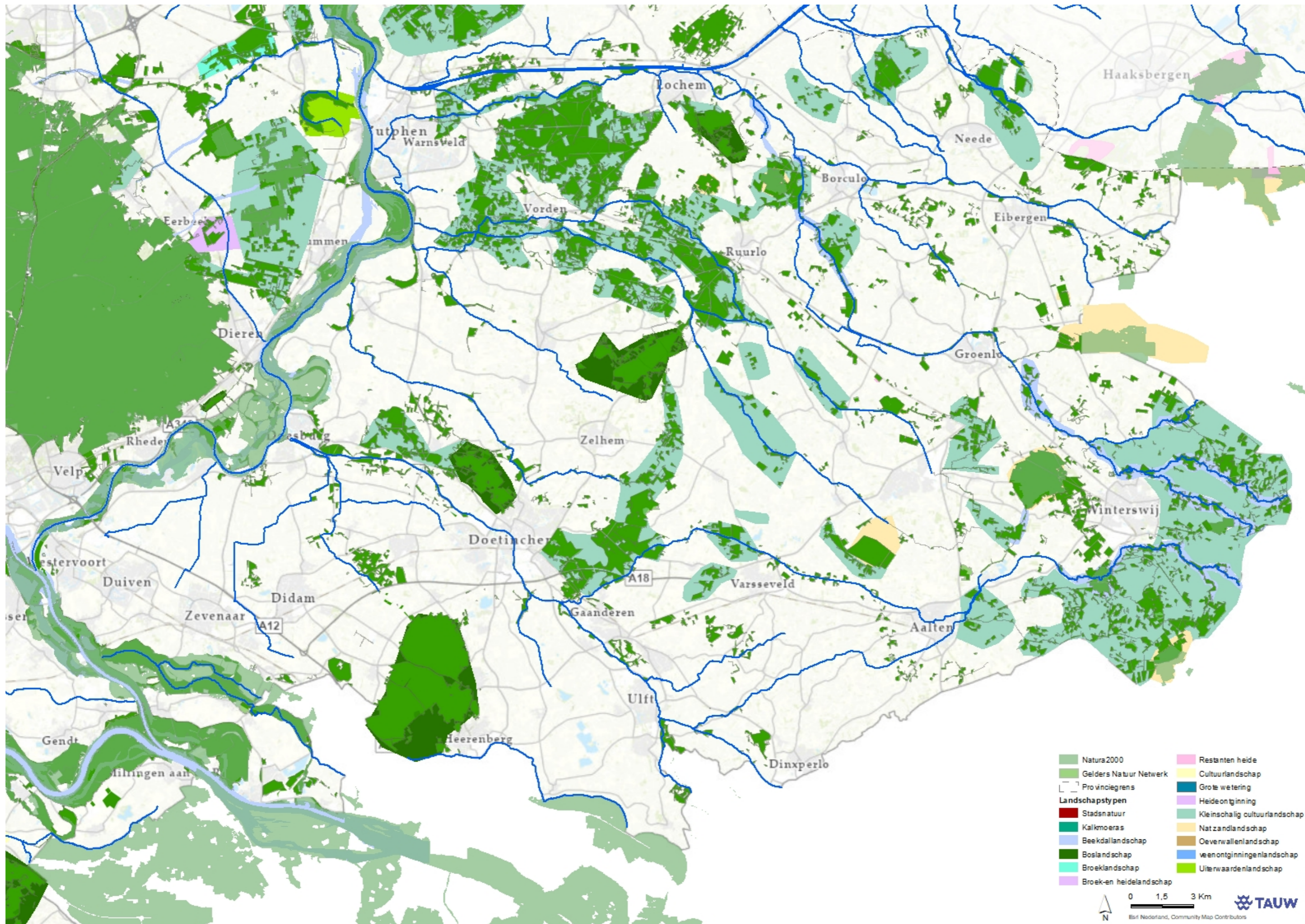
2. Kaart met geïventariseerde gebieden - Betuwe - Landschapstypen



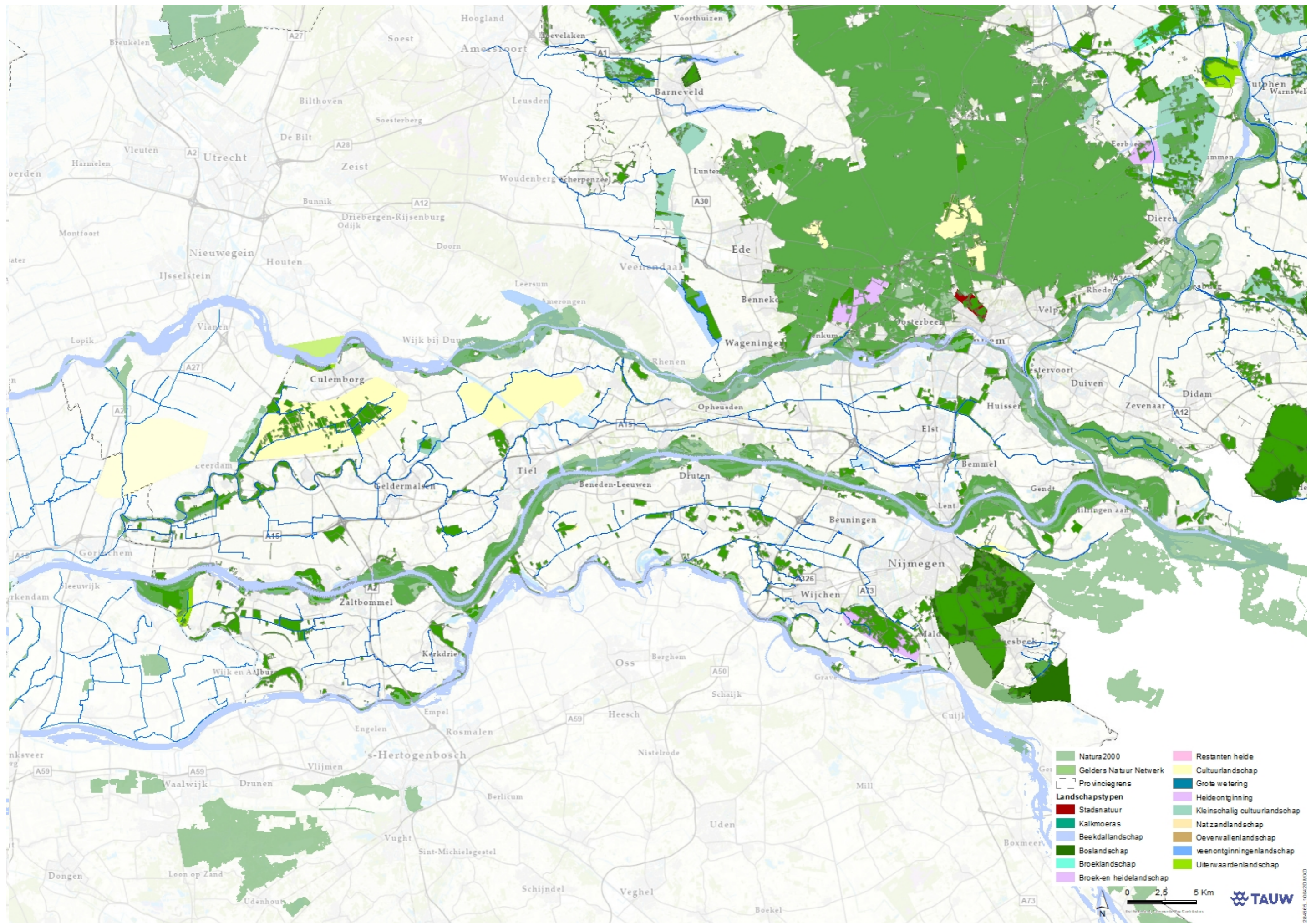
3. Kaart met geïventariseerde gebieden - Veluwe & IJssel - Landschapstypen



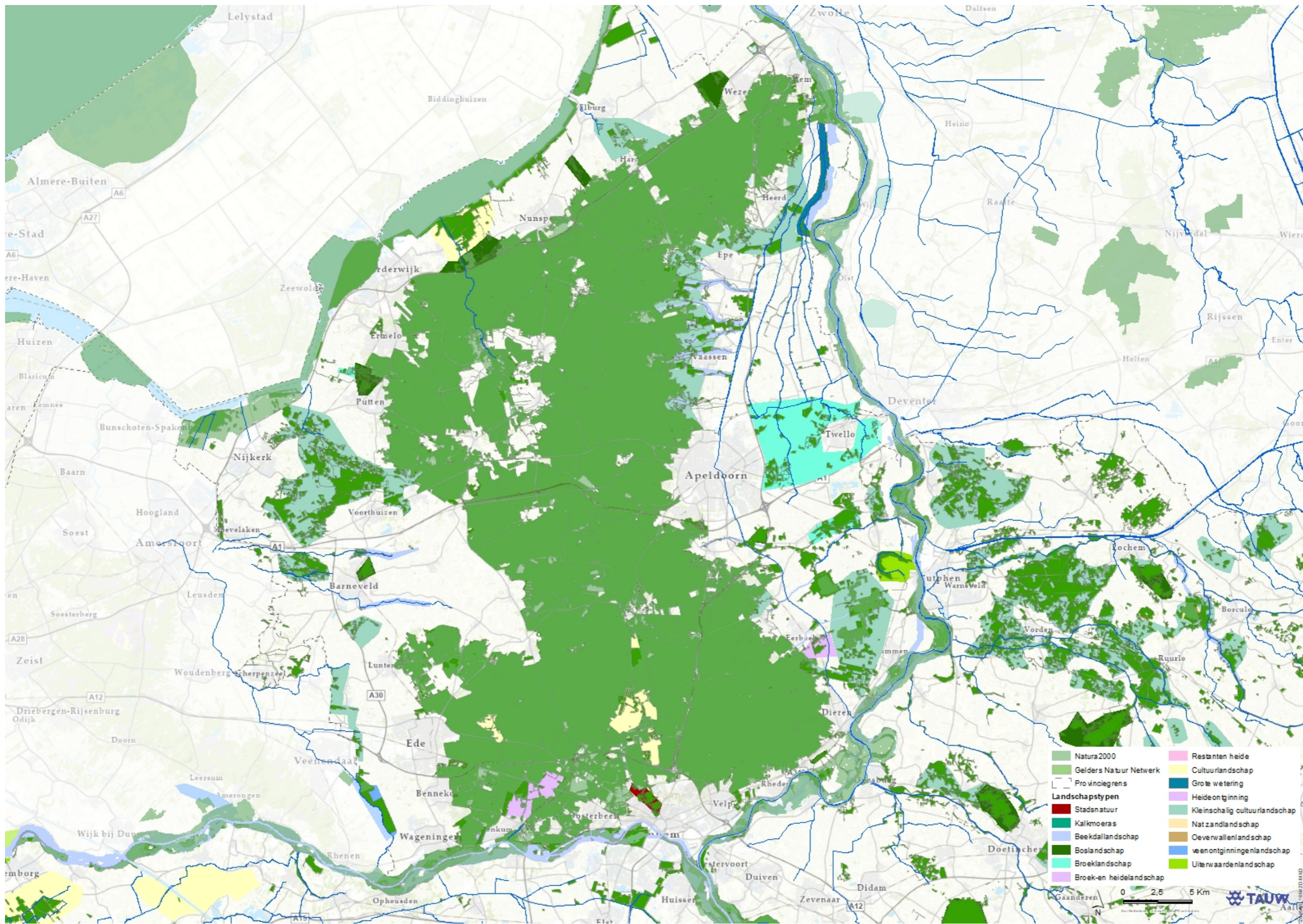
4. Kaart met geïventariseerde gebieden - Achterhoek - inclusief N2000 en GNN



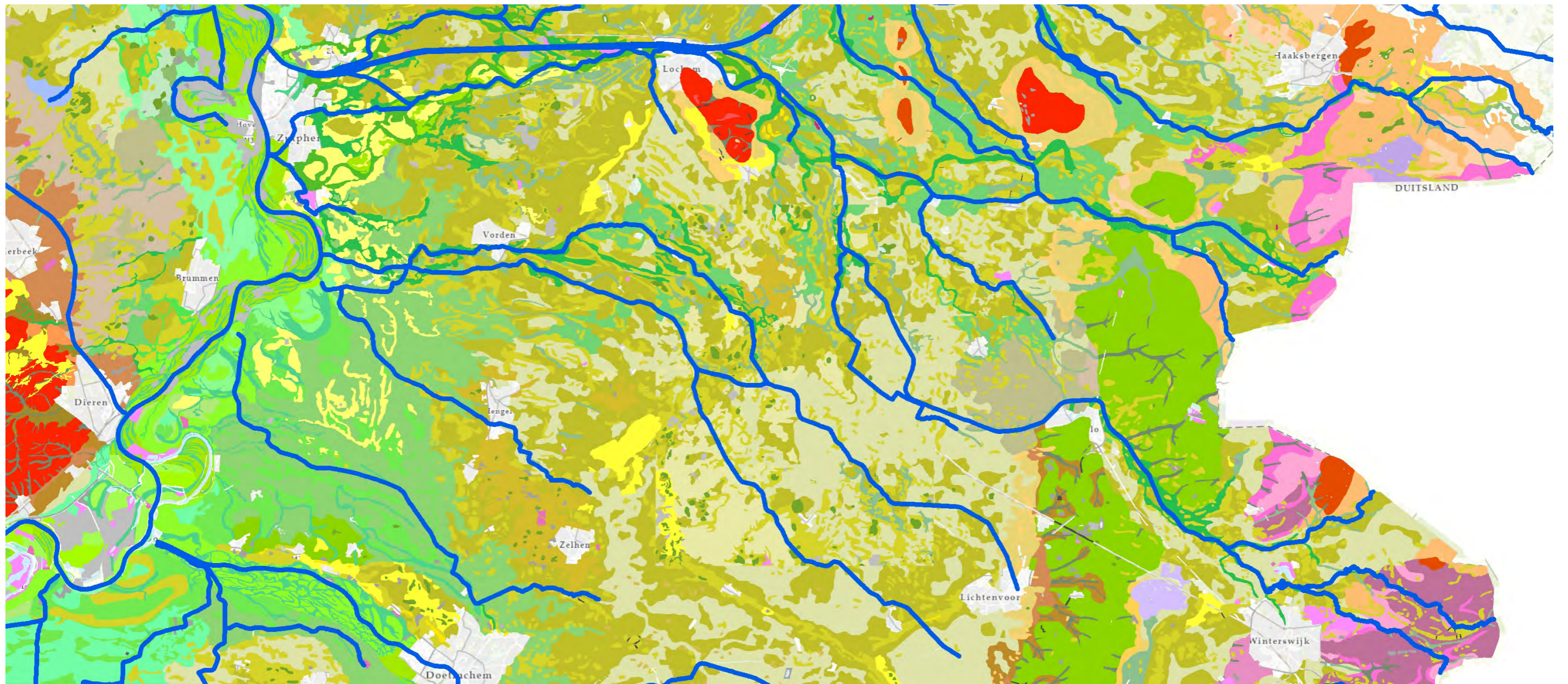
5. Kaart met geïventariseerde gebieden - Betuwe - inclusief N2000 en GNN



6. Kaart met geïventariseerde gebieden - Veluwe & IJssel - inclusief N2000 en GNN



7. Geomorfologische kaart - Achterhoek

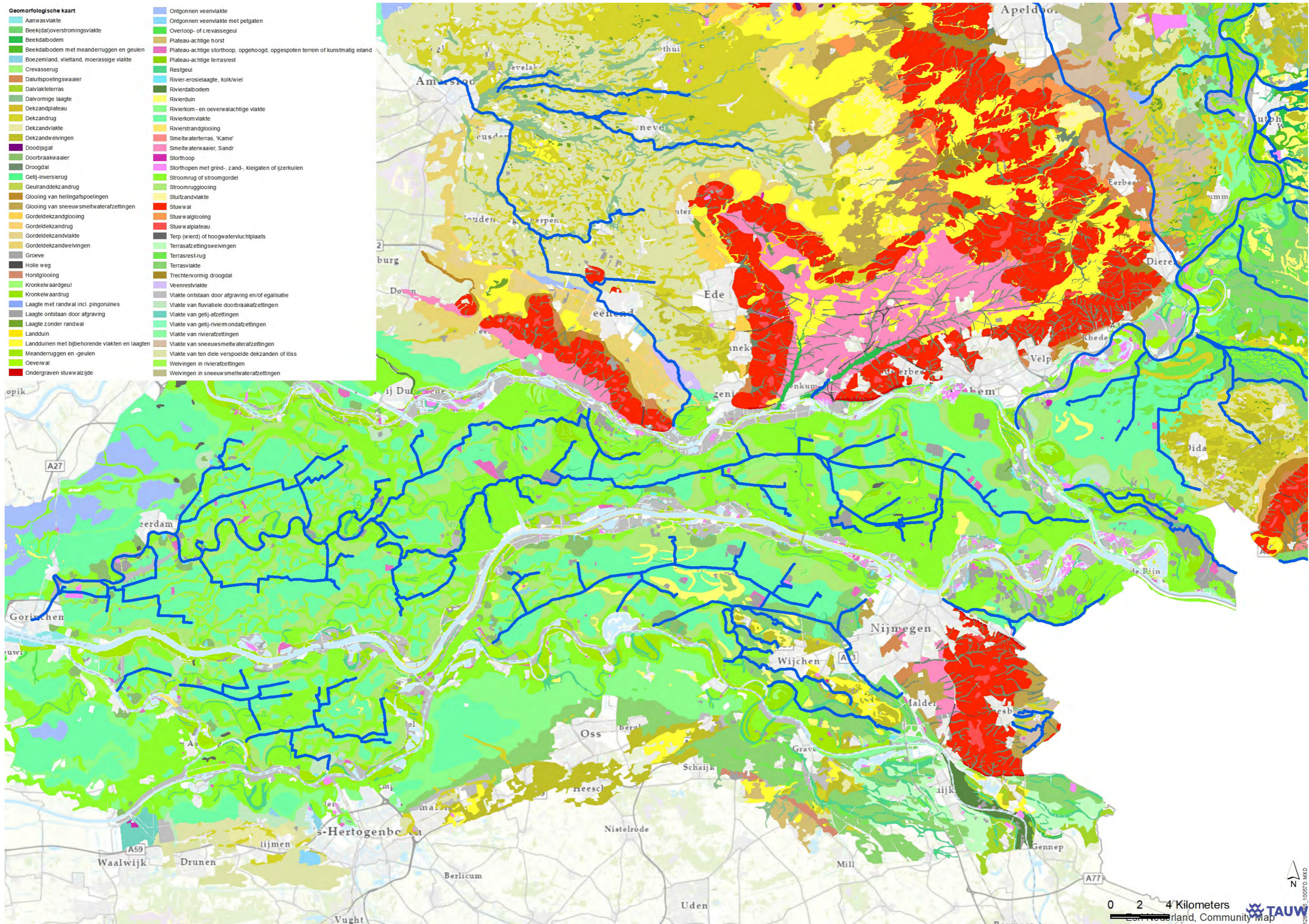


- Geomorfologische kaart**
- Beek(dal)overstromingsvlakte
 - Beekdalbodem
 - Beekdalbodem met meanderruggen en geulen
 - Crevasserug
 - Daluitspoelingswaaler
 - Dalvormige laagte
 - Dekzandkopje
 - Dekzandplateau
 - Dekzandrug
 - Dekzandvlakte
 - Dekzandweavingen
 - Doorbraakwaaler
 - Droogdal
 - Glooiing van hellingafspoelingen
 - Glooiing van sneeuwsmeltwaterafzettingen
 - Gordeldekzandglooiing
 - Gordeldekzandrug
 - Gordeldekzandvlakte
 - Gordeldekzandweavingen
 - Groeve
 - Grondmorenerug
 - Grondmoreneweavingen
 - Holle weg
 - Kronkelwaardgeul
 - Kronkelwaardrug
 - Laagte ontstaan door afgraving
 - Laagte zonder randwal
 - Landduin
 - Landduinen met bijbehorende vlakten en laagten
 - Meanderruggen en -geulen
 - Oeverwal
 - Ontgonnen veenvlakte
 - Overloop- of crevassegeul
 - Plateau-achtige storthoep, opgehoogd, opgespoten terrein of kunstmatig eiland
 - Plateau-achtige terrasrest
 - Plateau-achtige vereffeningsrest
 - Restgeul
 - Rivier-erosie laagte, kolk/wiel
 - Rivierduin
 - Rivierkom - en oeverwalachtige vlakte
 - Rivierkomvlakte
 - Rivierstrandglooiing
 - Smeltwaterheuvel
 - Smeltwaterterras, 'Kame'
 - Storthopen met grind-, zand-, kleigaten of ijzerkuielen
 - Stroomrug of stroomgordel
 - Stroomruggglooiing
 - Stuifzandvlakte
 - Stuwwal
 - Stuwwalglooiing
 - Stuwwalplateau
 - Terp (wierd) of hoogwatervluchtplaats
 - Terrasrest-rug
 - Terrasvlakte
 - Trechtersvormig droogdal
 - Veenrest-ruggen
 - Veenrestvlakte
 - Vereffeningsrest-heuvel
 - Vereffeningsrest-vlakte
 - Vereffeningsrest-weavingen
 - Vereffeningsrestglooiing
 - Vlakte ontstaan door afgraving en/of egalisatie
 - Vlakte van fluviaale doorbraakafzettingen
 - Vlakte van grondmorene
 - Vlakte van rivierafzettingen
 - Vlakte van sneeuwsmeltwaterafzettingen
 - Vlakte van ten dele verspoelde dekzanden of löss
 - Weavingen in rivierafzettingen
 - Weavingen in sneeuwsmeltwaterafzettingen

8. Geomorfologische kaart - Betuwe

Geomorfologische kaart

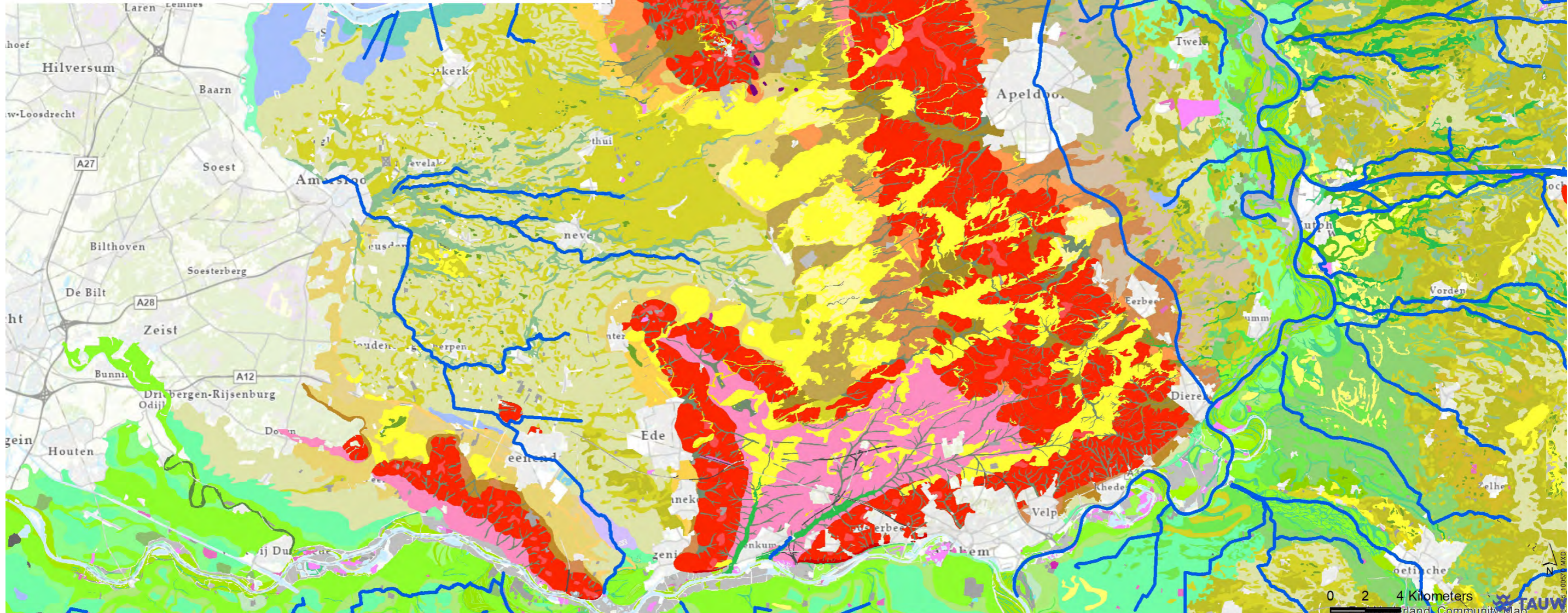
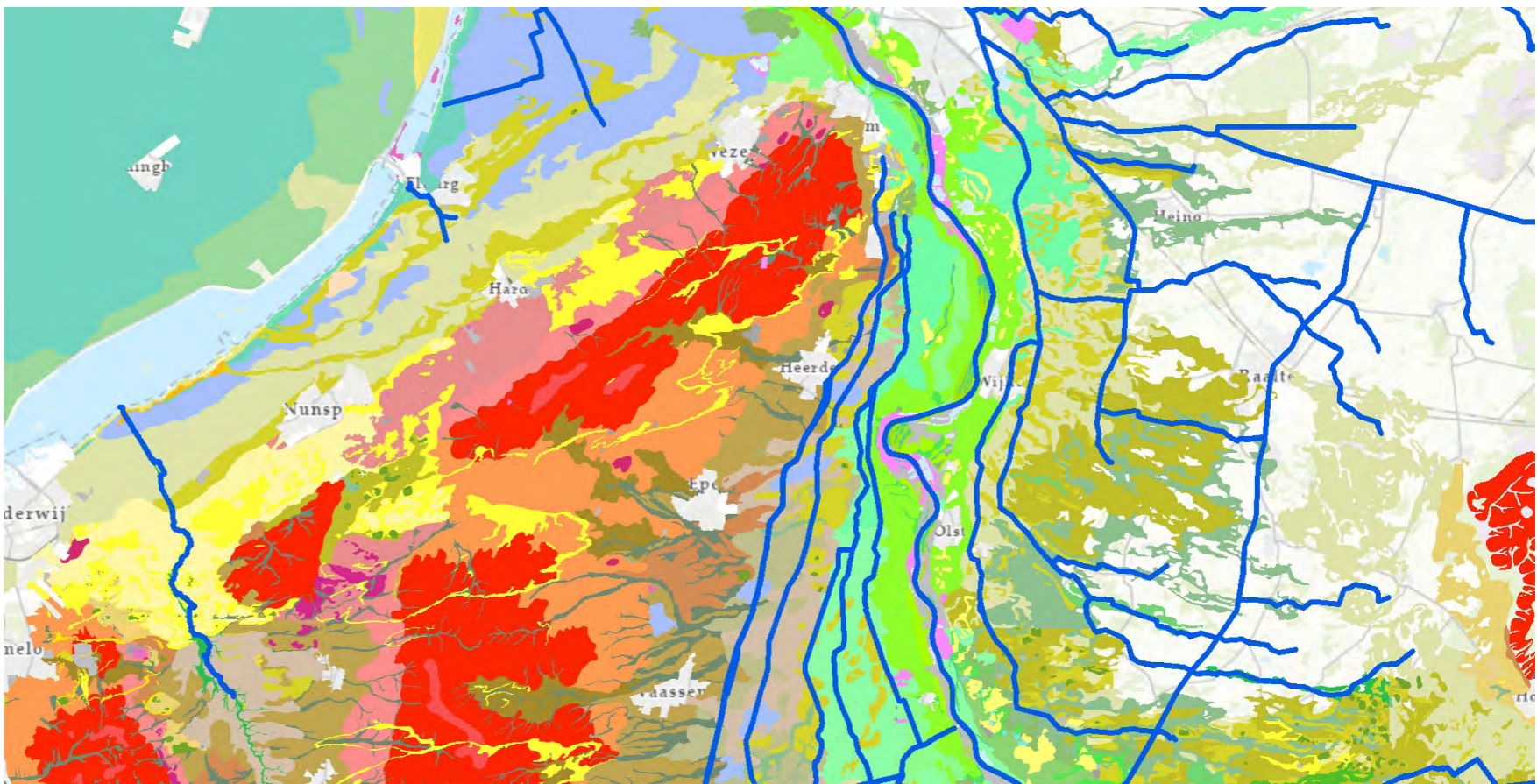
- Aanwasvlakte
- Beek(dal)overstromingsvlakte
- Beekdalbodem
- Beekdalbodem met meanderuggen en geulen
- Boezemland, vlietland, moerassige vlakte
- Crevasserug
- Daluitspoelingswaaler
- Dalvlakte/terras
- Dalvormige laagte
- Dekzandplateau
- Dekzandrug
- Dekzandvlakte
- Dekzandwelvingen
- Doodijsgat
- Doorbraakwaaler
- Droogdal
- Getij-inversierug
- Geulranddekzandrug
- Glooiing van heilingspoelingen
- Glooiing van sneeuwmeltwaterafzettingen
- Gordeidekzandglooiing
- Gordeidekzandrug
- Gordeidekzandvlakte
- Gordeidekzandwelvingen
- Groeve
- Holle weg
- Horstglooiing
- Kronkelwaardgeul
- Kronkelwaardrug
- Laagte met randwal incl. pingorines
- Laagte ontstaan door afgraving
- Laagte zonder randwal
- Landduin
- Landduinen met bijbehorende vlakten en laagten
- Meanderuggen en -geulen
- Oeverwal
- Ondergraven stuwwalzijde
- Ontgonnen veenvlakte
- Ontgonnen veenvlakte met petgaten
- Overloop- of crevassegeul
- Plateau-achtige horst
- Plateau-achtige storthoop, opgehoogd, opgespoten terrein of kunstmatig eiland
- Plateau-achtige terrasrest
- Restgeul
- Rivier-erosielaagte, kolk/wiel
- Rivierdalbodem
- Rivierduin
- Rivierkom- en oeverwalachtige vlakte
- Rivierkomvlakte
- Rivierstrandglooiing
- Smeeltwaterterras, 'Kame'
- Smeeltwaterwaaler, Sandr
- Storthoop
- Storthopen met grind-, zand-, kleigaten of ijzerkuilen
- Stroomrug of stroomgordel
- Stroomruggglooiing
- Stultzandvlakte
- Stuwwal
- Stuwwalglooiing
- Stuwwalplateau
- Terp (wierd) of hoogwatervluchtplaats
- Terrasafzettingwelvingen
- Terrasrest-rug
- Terrasvlakte
- Trechtvormig droogdal
- Veenrestvlakte
- Vlakte ontstaan door afgraving en/of egalisatie
- Vlakte van fluviale dootbraakafzettingen
- Vlakte van getij-afzettingen
- Vlakte van getij-riviermondafzettingen
- Vlakte van rivierafzettingen
- Vlakte van sneeuwmeltwaterafzettingen
- Vlakte van ten dele verspoelde dekzanden of loss
- Welvingen in rivierafzettingen
- Welvingen in sneeuwmeltwaterafzettingen



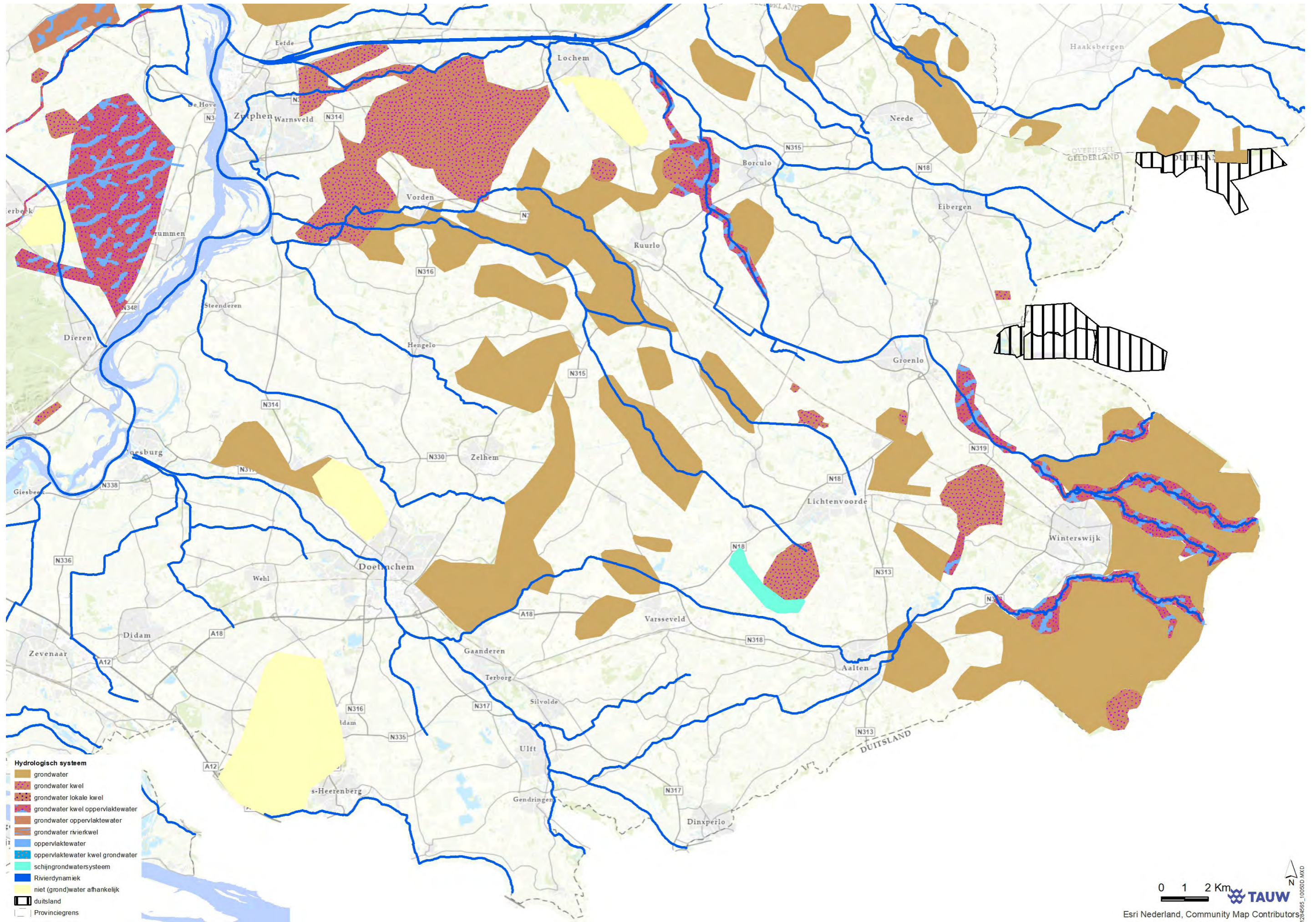
9. Geomorfologische kaart - Veluwe & IJssel

Geomorfologische kaart

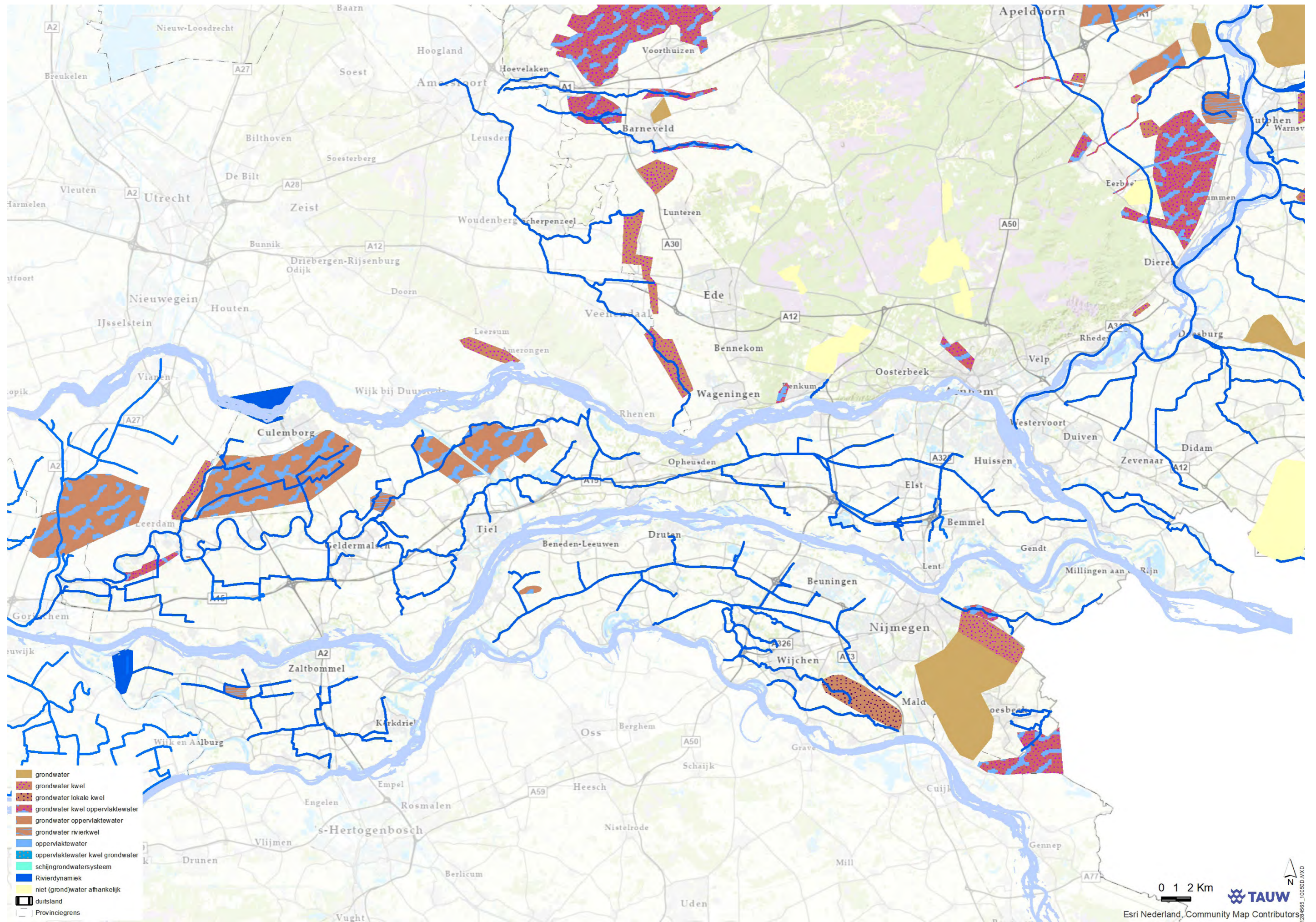
- Beek(dal)overstromingsvliakte
- Beekdalbodem
- Beekdalbodem met meanderruggen en geulen
- Boezemland, vlietland, moerassige vliakte
- Crevasserug
- Daluitspoelingswaaler
- Dalvormige laagte
- Dekzandkopje
- Dekzandplateau
- Dekzandrug
- Dekzandvliakte
- Dekzandwelvingen
- Doodijsgat
- Doorbraakwaaler
- Droogdal
- Getij-inversierug
- Geulranddekzandrug
- Glooiing van hellingatspoelingen
- Glooiing van sneeuwsmeltwaterafzettingen
- Gordeidekzandglooiing
- Gordeidekzandrug
- Gordeidekzandvliakte
- Gordeidekzandwelvingen
- Groeve
- Grondmoreneglooiing of smeltwaterglooiing met resten van grondmorene
- Holle weg
- Kronkelw aardgeul
- Kronkelw aardrug
- Kunstmatig gecreëerd reliëf voor recreatiedoeleinden zoals golfbanen, motorsportterreinen en parken
- Kustduinen met bijbehorende vliakten en laagten
- Kwelderwal
- Laagte met randwal incl. pingorines
- Laagte ontstaan door afgraving
- Laagte zonder randwal
- Landduin
- Landduinen met bijbehorende vliakten en laagten
- Meanderruggen en -geulen
- Oeverwal
- Ondergraven stuwwalzijde
- Ontgonnen veenvliakte
- Overloop- of crevassegeul
- Plateau-achtige storchoop, opgehoogd, opgespoten terrein of kunstmatig eiland
- Plateau-achtige terrasrest
- Restgeul
- Rivier-erosie laagte, kolk/wiel
- Rivierdalbodem
- Rivierduin
- Rivierkom - en oeverwalachtige vliakte
- Rivierkomvliakte
- Rivierstrandglooiing
- Smeltwaterheuvel
- Smeltwaterrug
- Smeltwaterterras, 'Kame'
- Smeltwaterwaaler, Sandr
- Storchoop
- Storhoppen met grind-, zand-, kleigaten of ijzerkullen
- Strandwal
- Stroomrug of stroomgordel
- Stroomrugglooiing
- Stultzandvliakte
- Stuwwal
- Stuwwalglooiing
- Stuwwalplateau
- Terp (wierd) of hoogwatervluchtplaats
- Terrasrest-rug
- Terrasvliakte
- Trechtvormig droogdal
- Veenrestvliakte
- Vliakte ontstaan door afgraving en/of egalisatie
- Vliakte van fluviatiele doorbraakafzettingen
- Vliakte van getij-afzettingen
- Vliakte van getij-rivierondafzettingen
- Vliakte van mariene doorbraakafzettingen
- Vliakte van rivierafzettingen
- Vliakte van sneeuwsmeltwaterafzettingen
- Vliakte van ten dele verspoelde dekzanden of iöss
- Vliakte van zee- of meerbodematzettingen
- Welvingen in rivierafzettingen
- Welvingen in sneeuwsmeltwaterafzettingen
- Welvingen in zee- of meerbodematzettingen
- Zeestrandglooiing



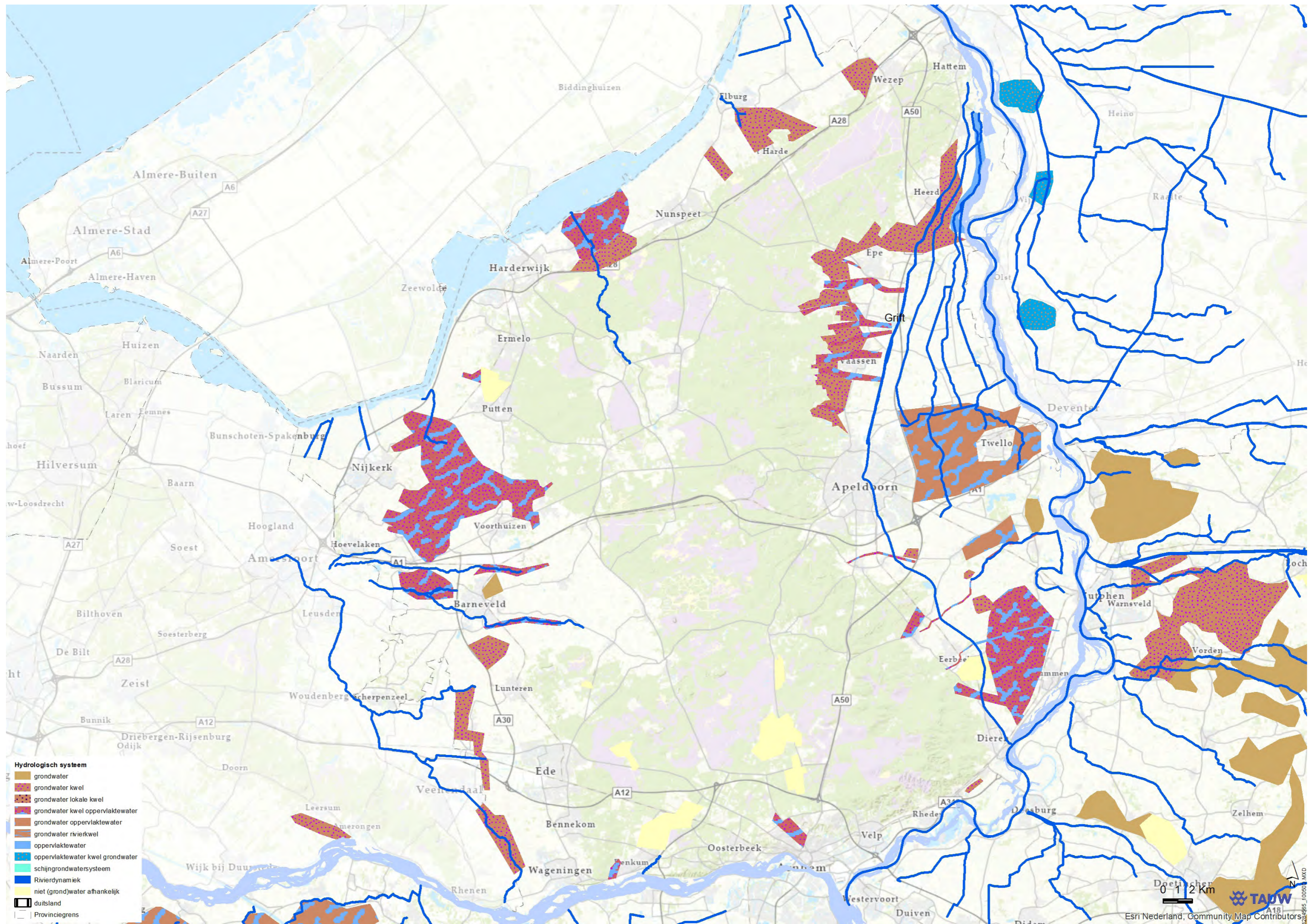
10. Kaart met geïventariseerde gebieden - Achterhoek - hydrologisch systeem



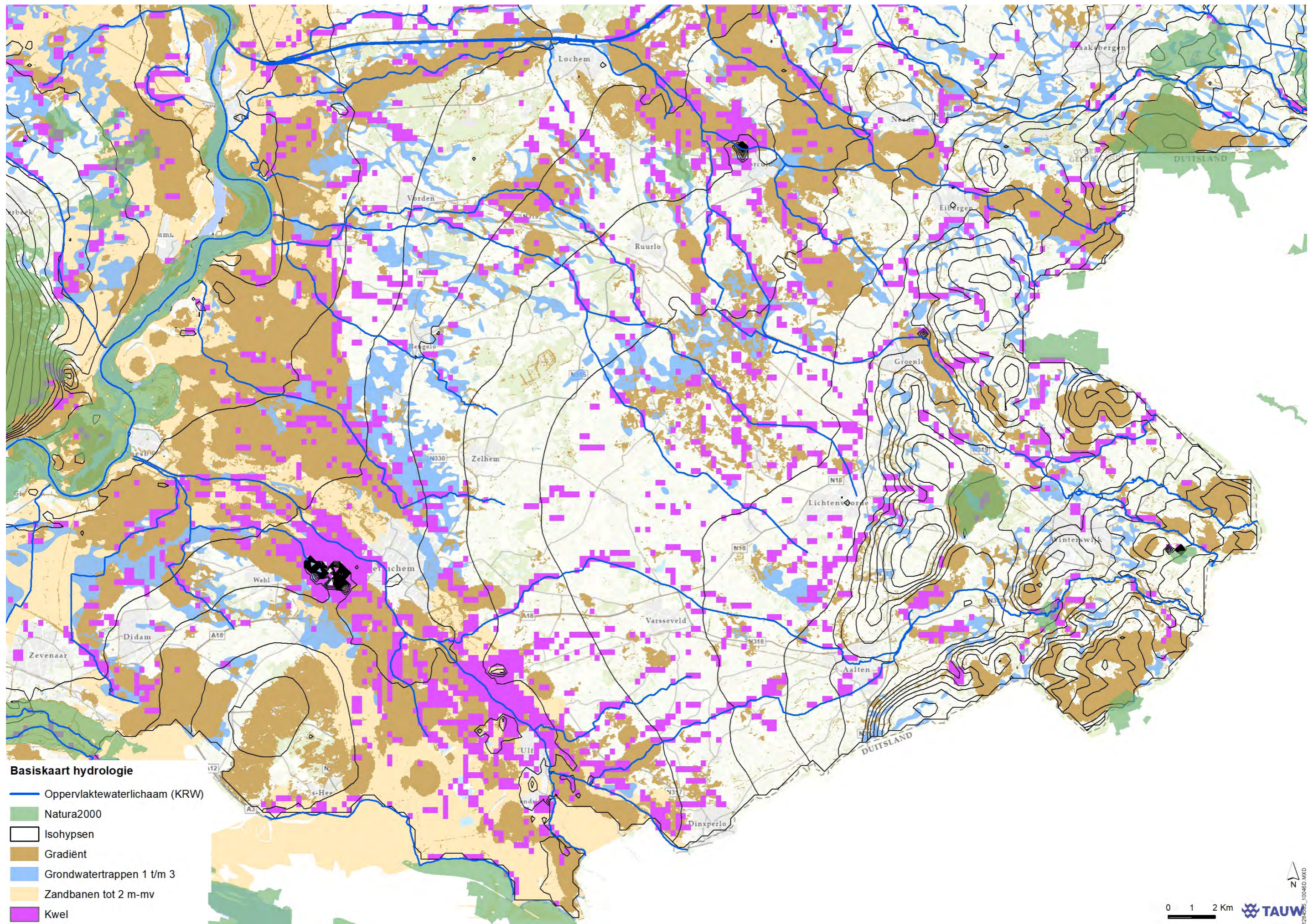
11. Kaart met geïventariseerde gebieden - Betuwe - hydrologisch systeem



12. Kaart met geïventariseerde gebieden - Veluwe & IJssel - hydrologisch systeem



13. Basiskaart Hydrologie - Achterhoek



Basiskaart hydrologie

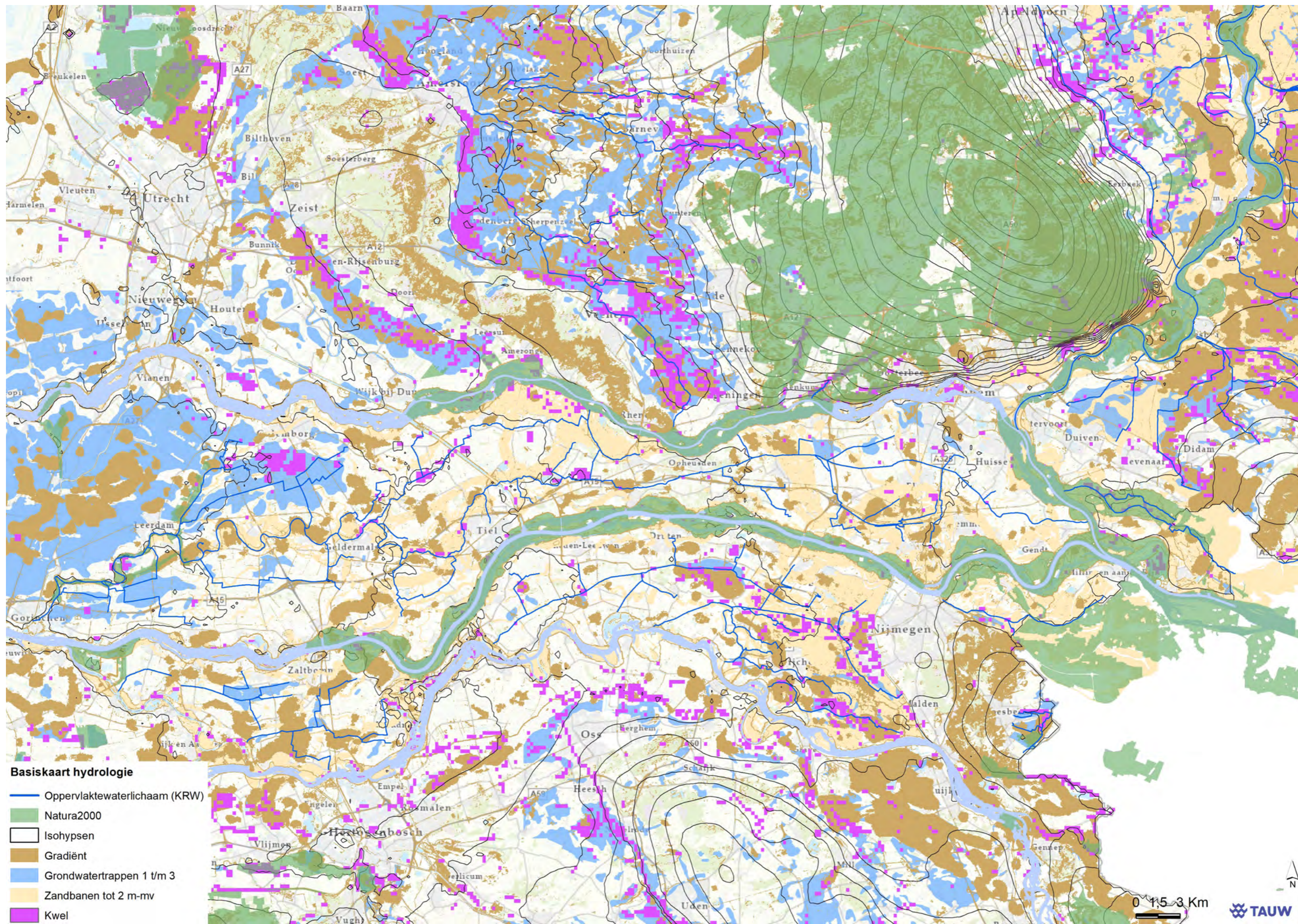
- Oppervlaktewaterlichaam (KRW)
- Natura2000
- Isohypsen
- Gradiënt
- Grondwatertrappen 1 t/m 3
- Zandbanen tot 2 m-mv
- Kwel

0 1 2 Km

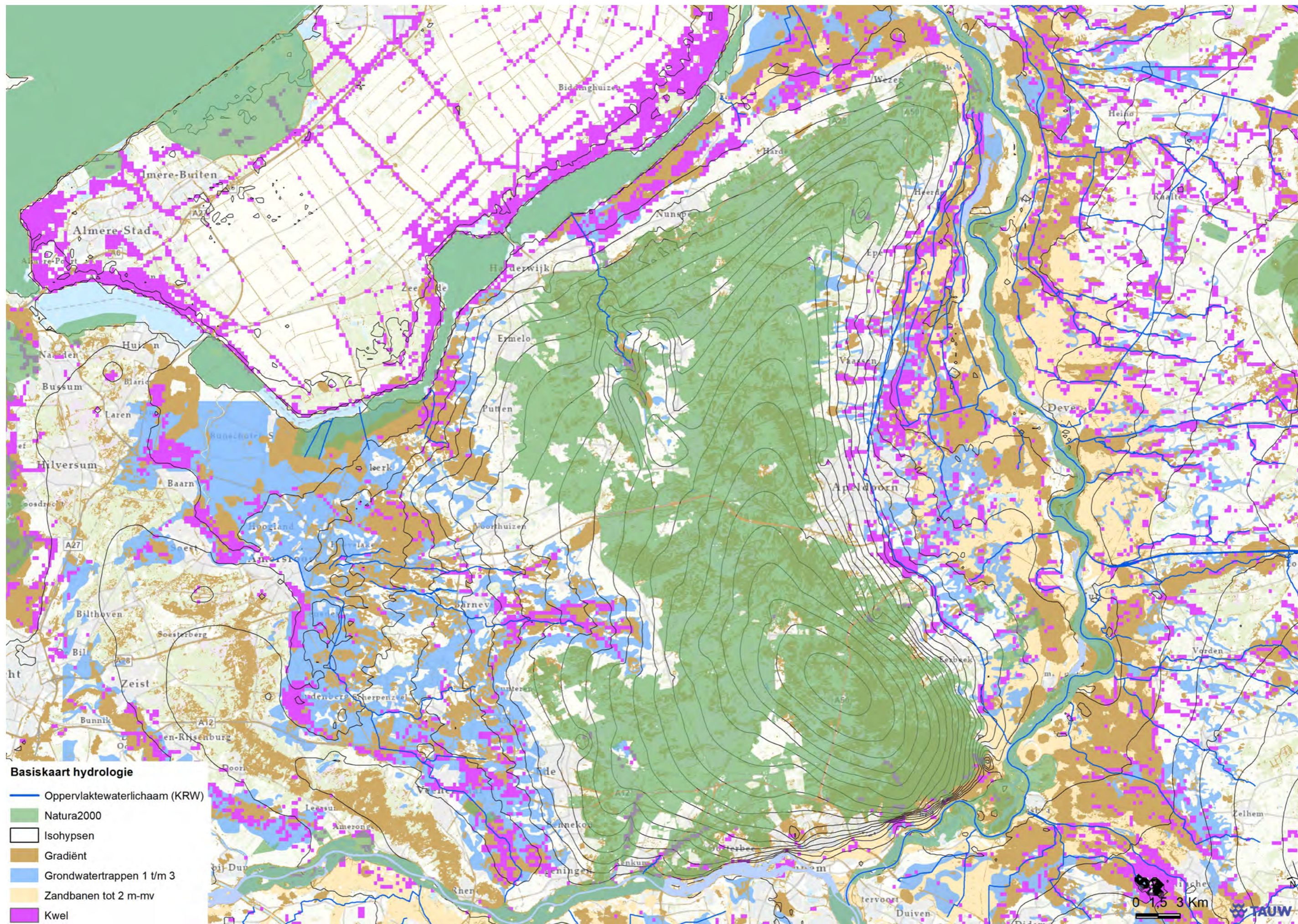


1228495_100460 MKD

14. Basiskaart Hydrologie - Betuwe



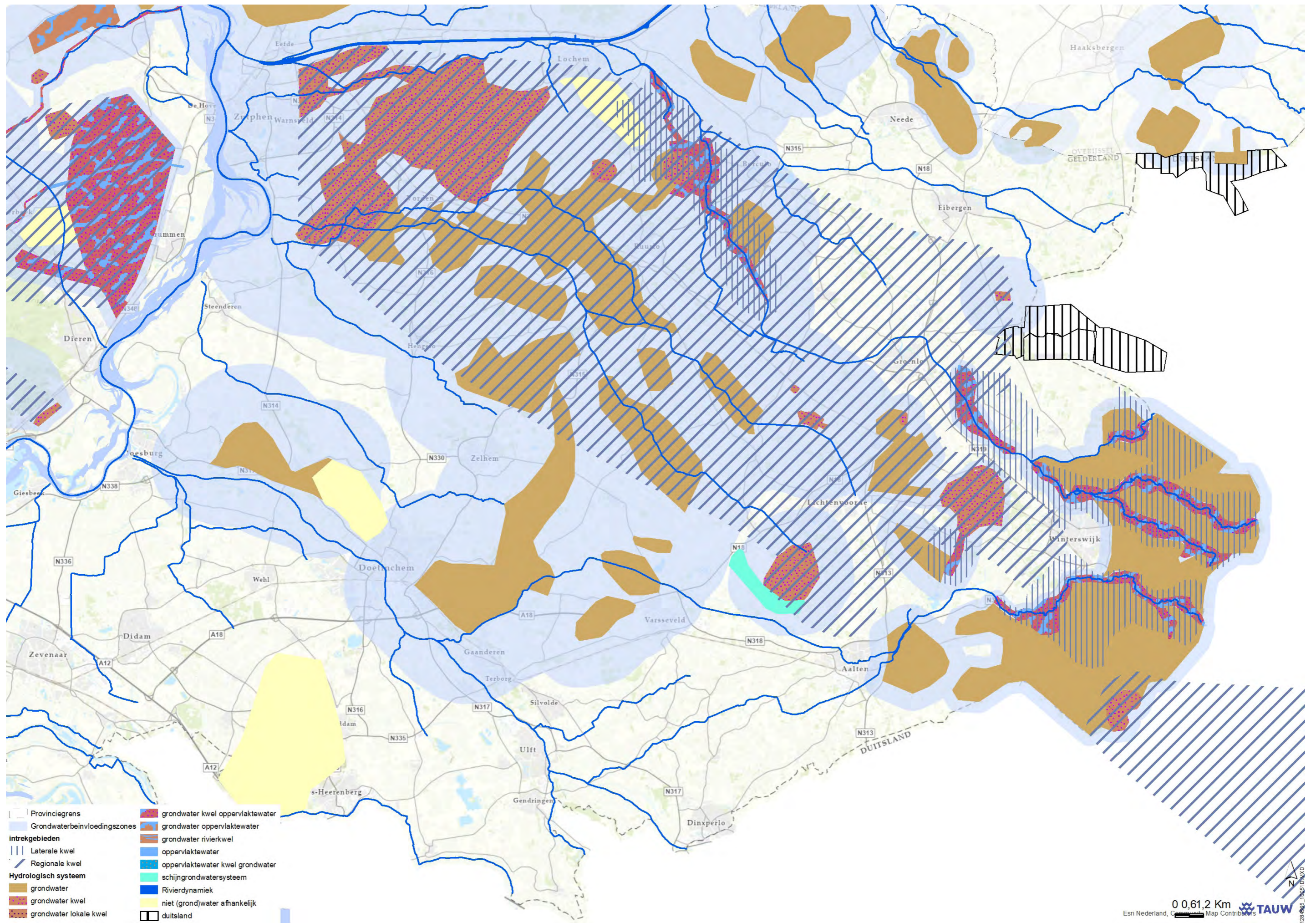
15. Basiskaart Hydrologie - Veluwe & IJssel



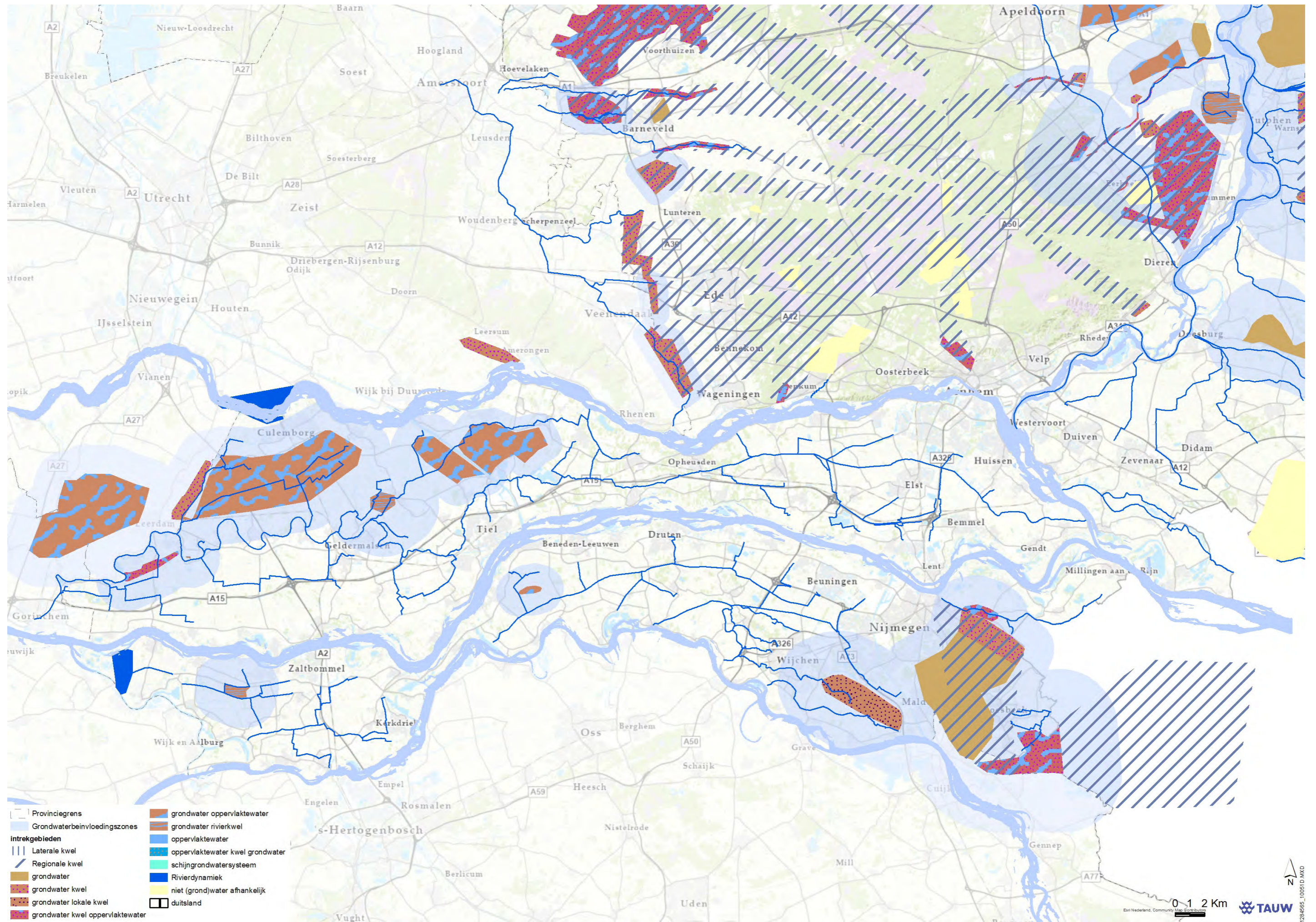
- Basiskaart hydrologie**
- Oppervlaktewaterlichaam (KRW)
 - Natura2000
 - Isohypsen
 - Gradiënt
 - Grondwatertrappen 1 t/m 3
 - Zandbanen tot 2 m-mv
 - Kwel

OBN: optimalisatie hydrologisch systeem

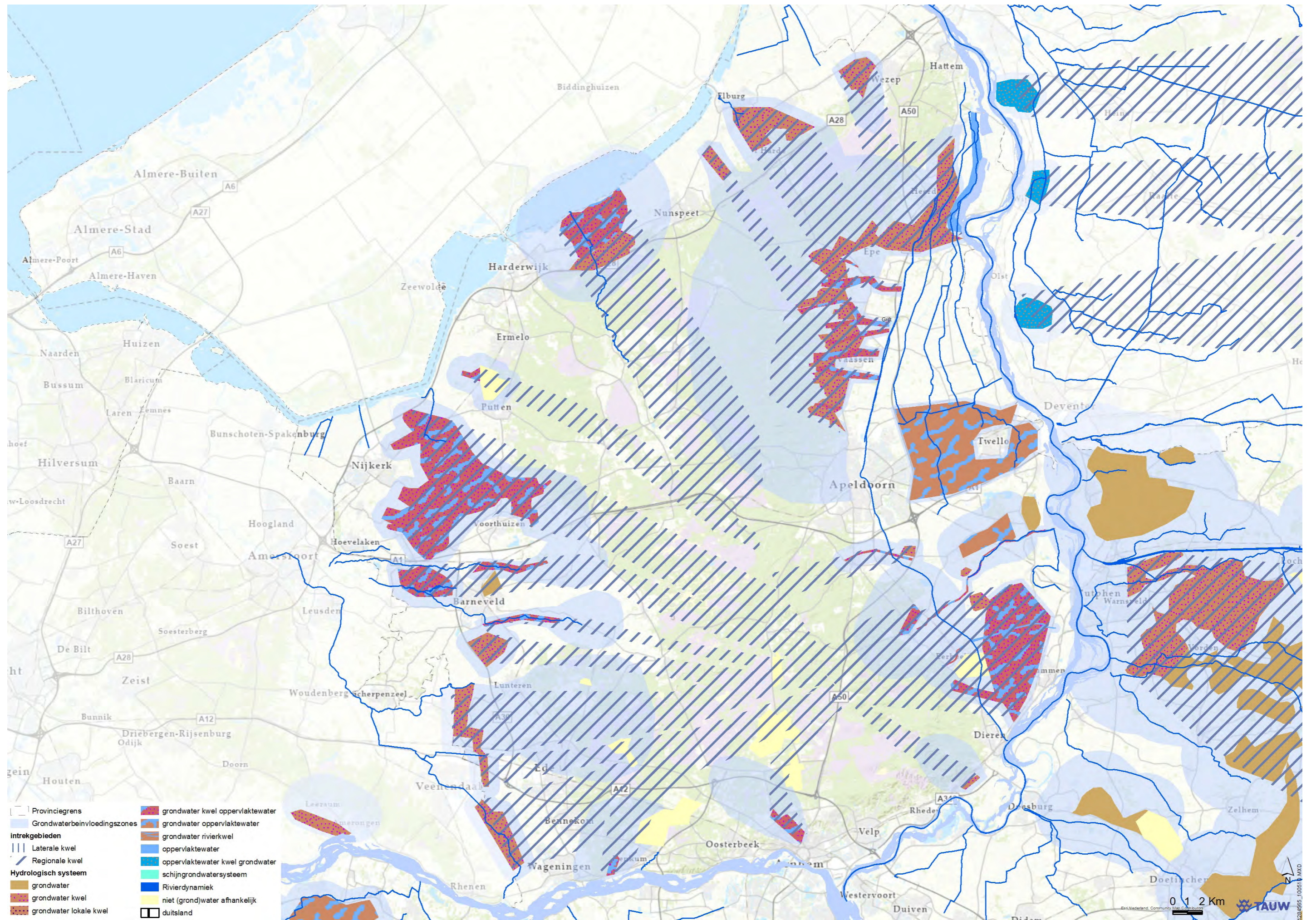
16. Beïnvloedingsgebieden grondwater & intrekgebieden grondwater - Achterhoek



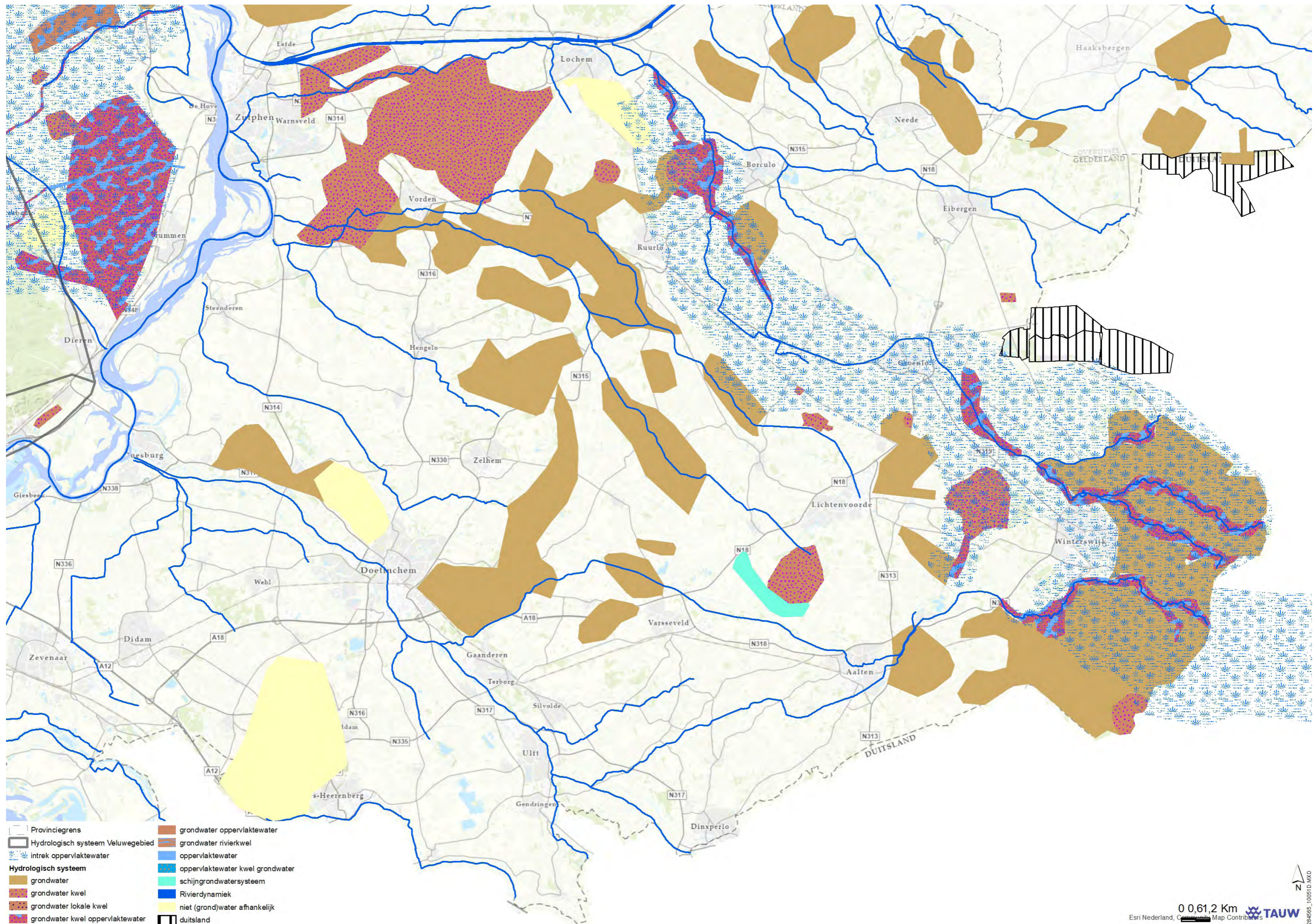
17. Beïnvloedingsgebieden grondwater & intrekgebieden grondwater - Betuwe



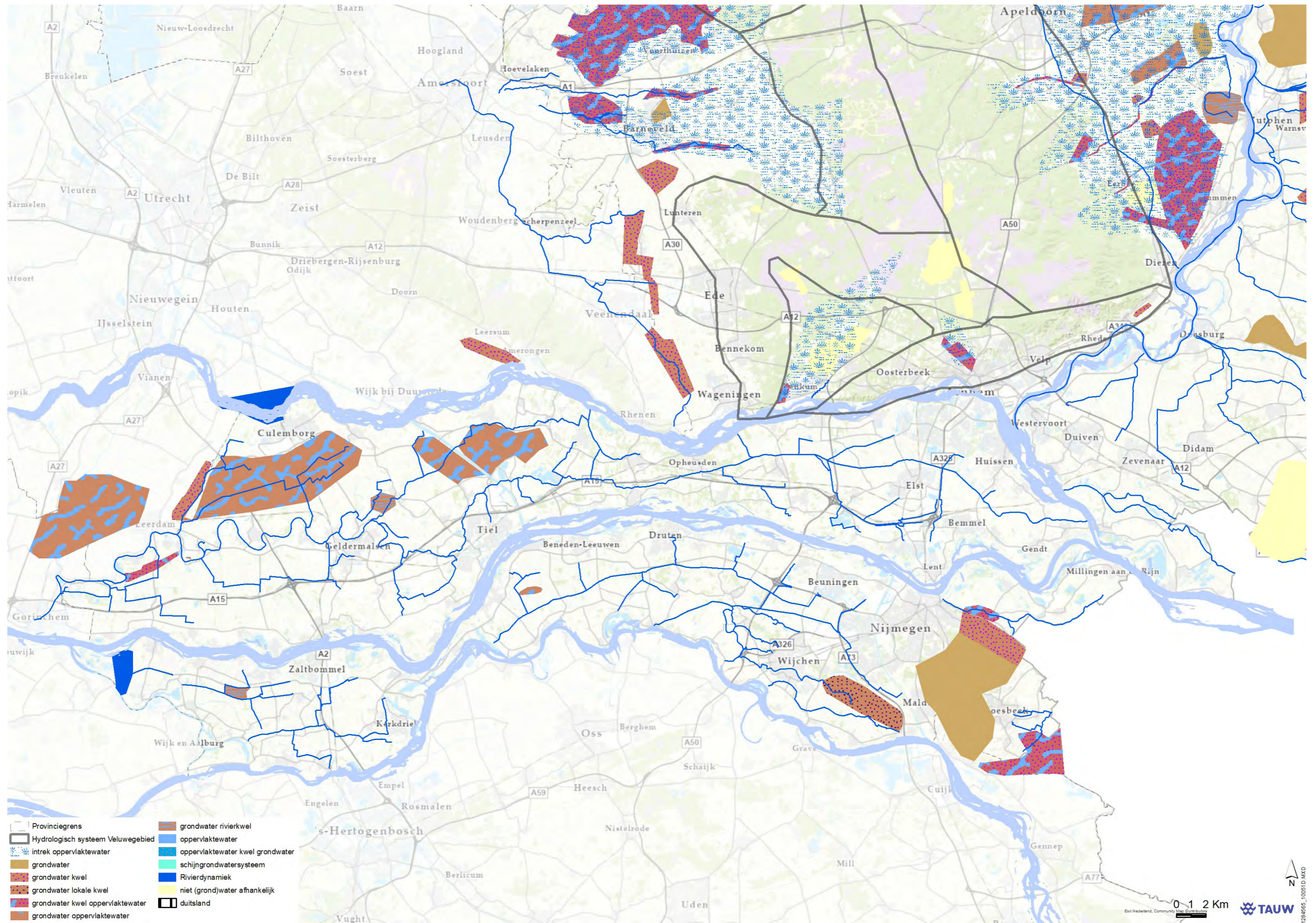
18. Beïnvloedingsgebieden grondwater & intrekgebieden grondwater - Veluwe & IJssel



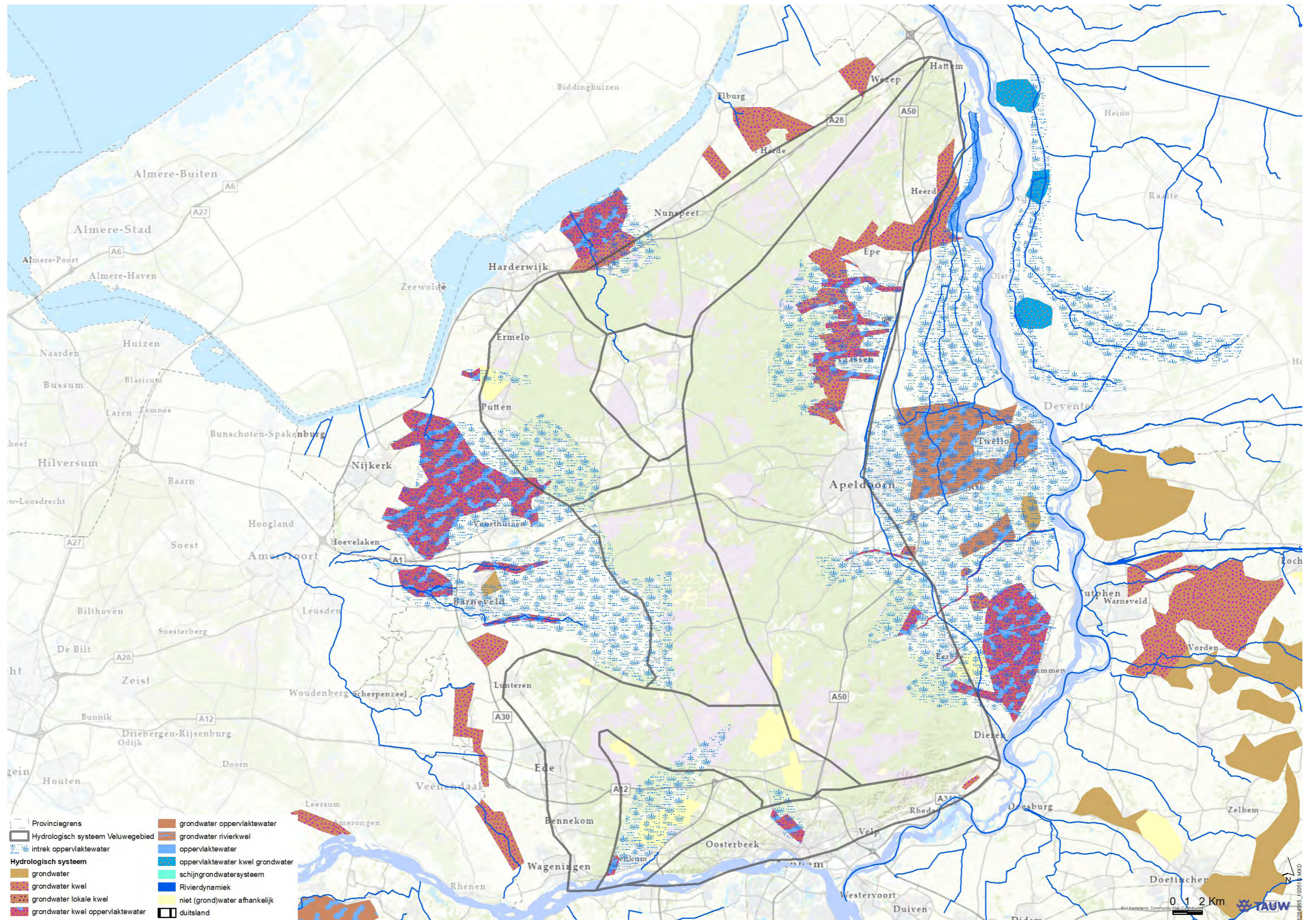
19. Intrekgebieden oppervlaktewater - Achterhoek



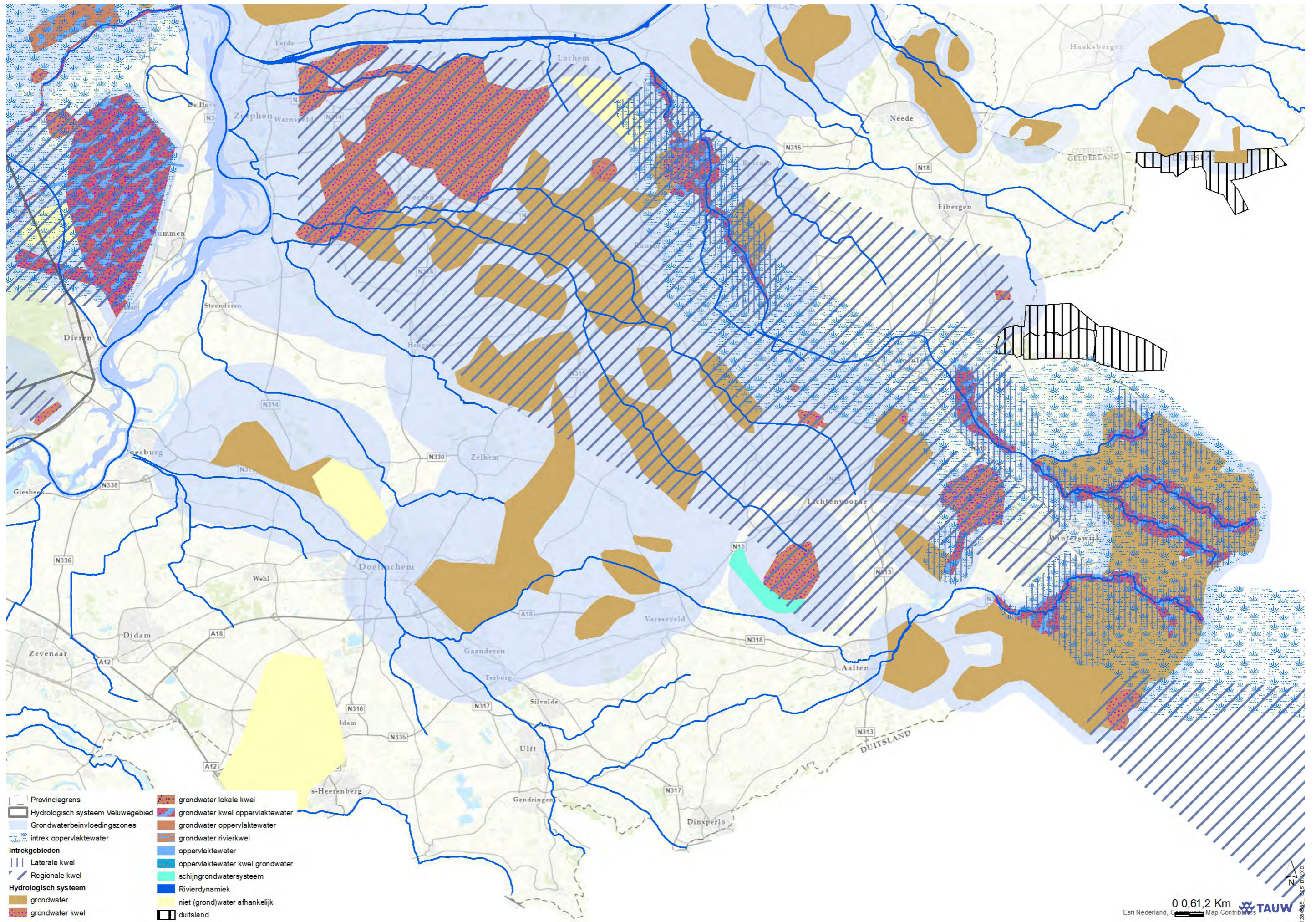
20. Intrekgebieden oppervlaktewater - Betuwe



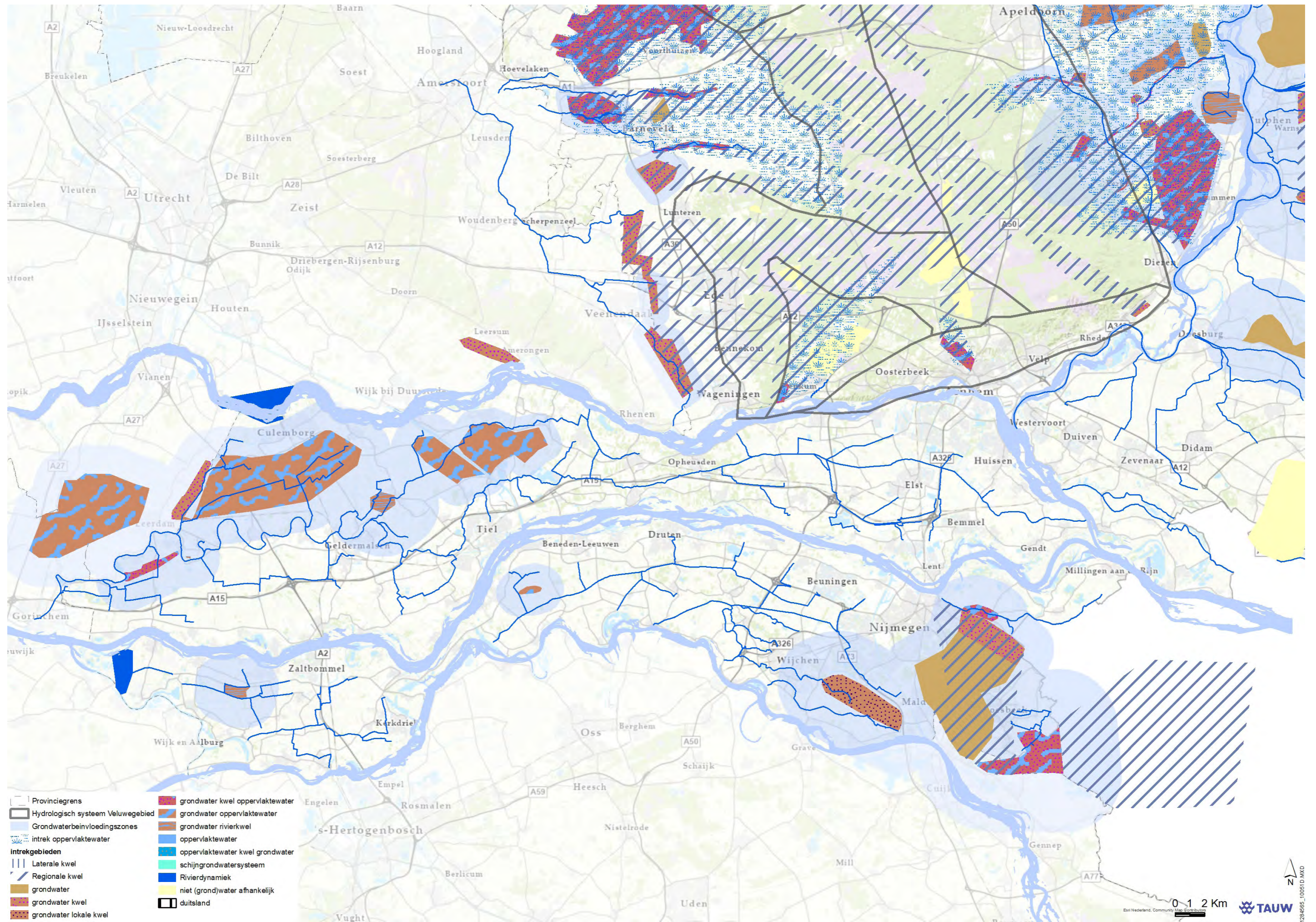
21. Intrekgebieden oppervlaktewater - Veluwe & IJssel



22. Beïnvloedingsgebieden grondwater, intrekgebieden grondwater & intrekgebieden oppervlaktewater - Achterhoek



23. Beïnvloedingsgebieden grondwater, intrekgebieden grondwater & intrekgebieden oppervlaktewater - Betuwe

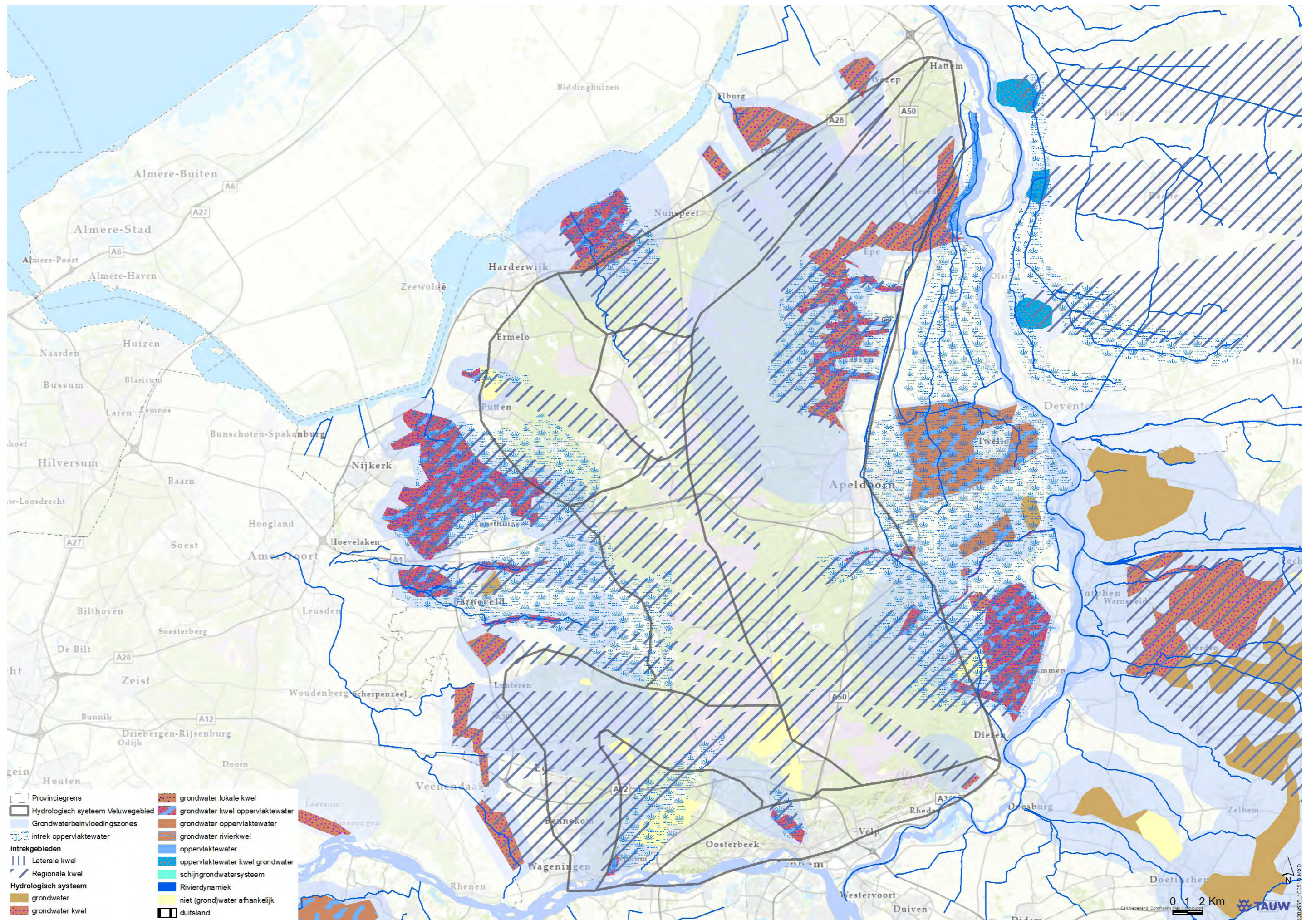


0 1 2 Km

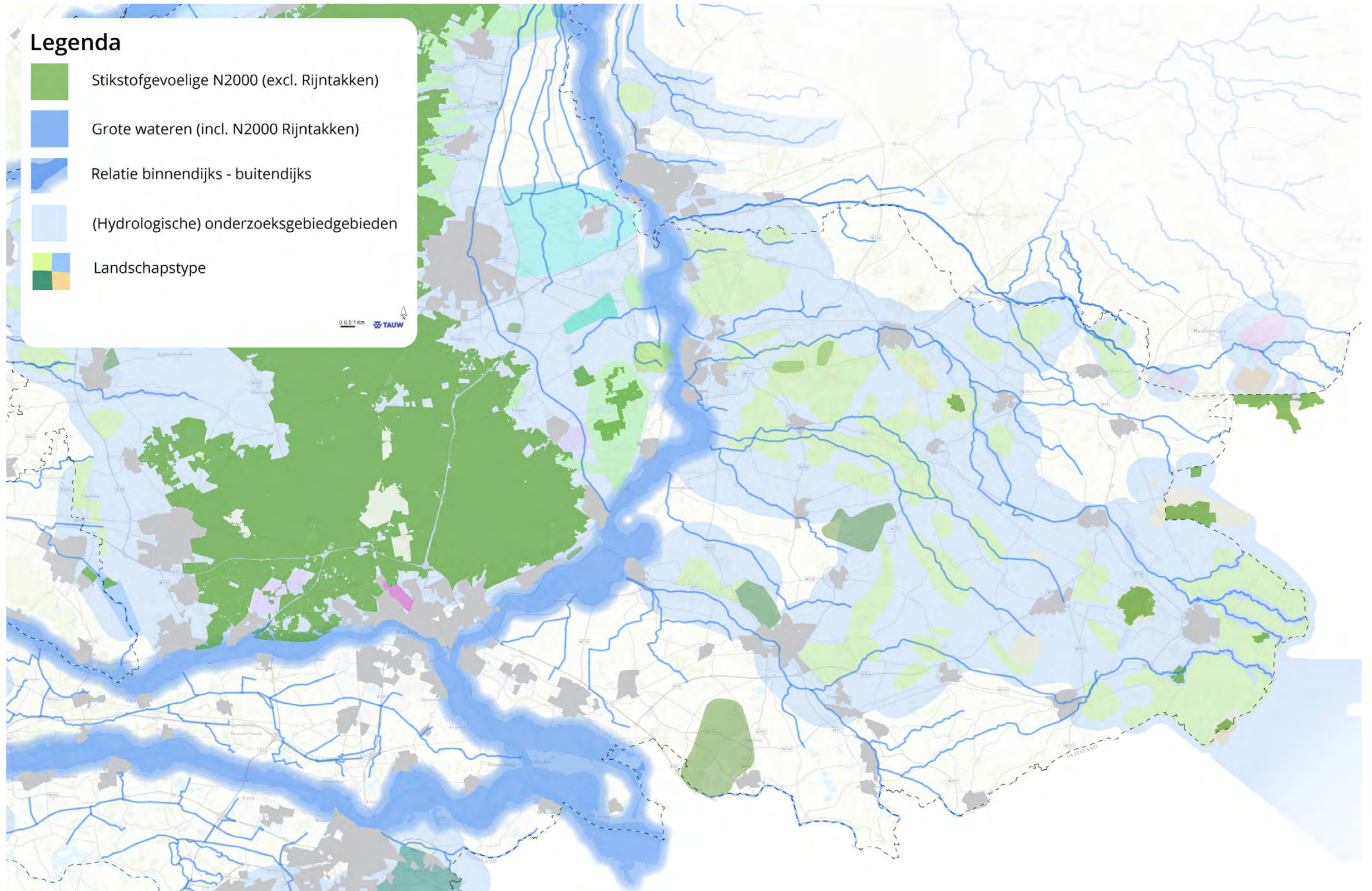


1284695_100510.MXD

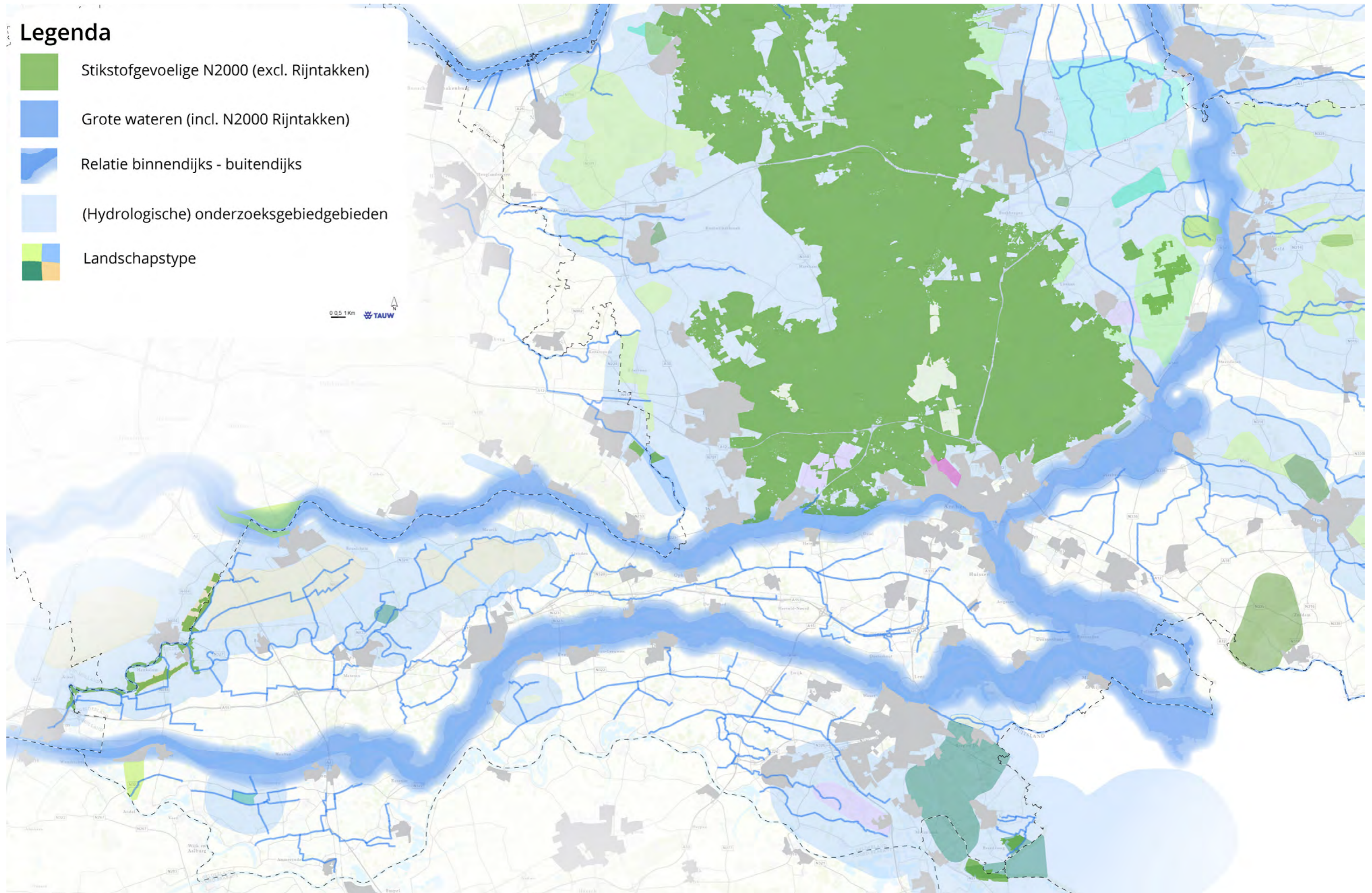
24. Beïnvloedingsgebieden grondwater, intrekgebieden grondwater & intrekgebieden oppervlaktewater - Veluwe & IJssel



25. Hydrologische onderzoeksgebieden - Achterhoek








26. Hydrologische onderzoeksgebieden - Veluwe & IJssel

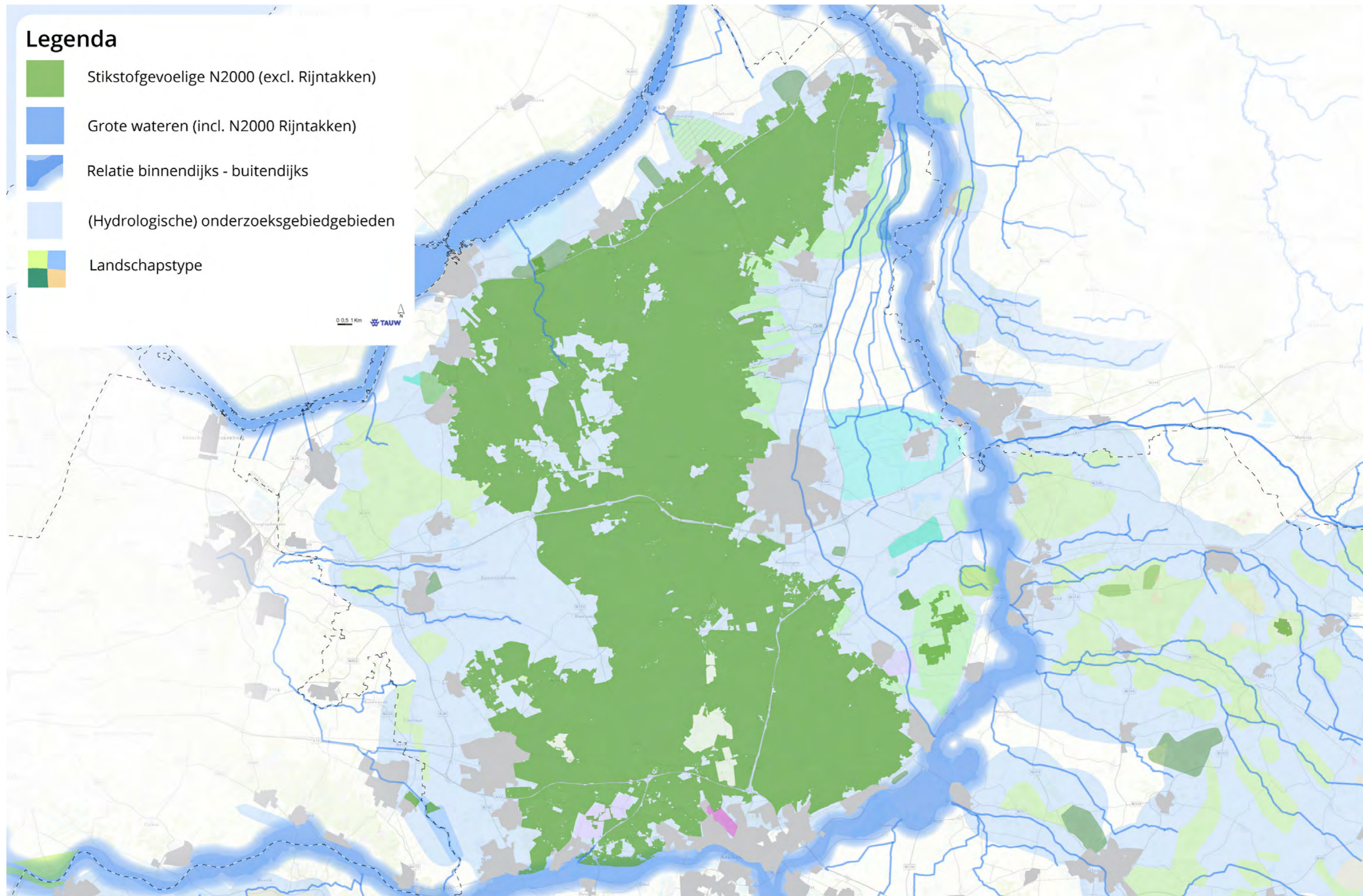


27. Hydrologische onderzoeksgebieden - Veluwe & IJssel

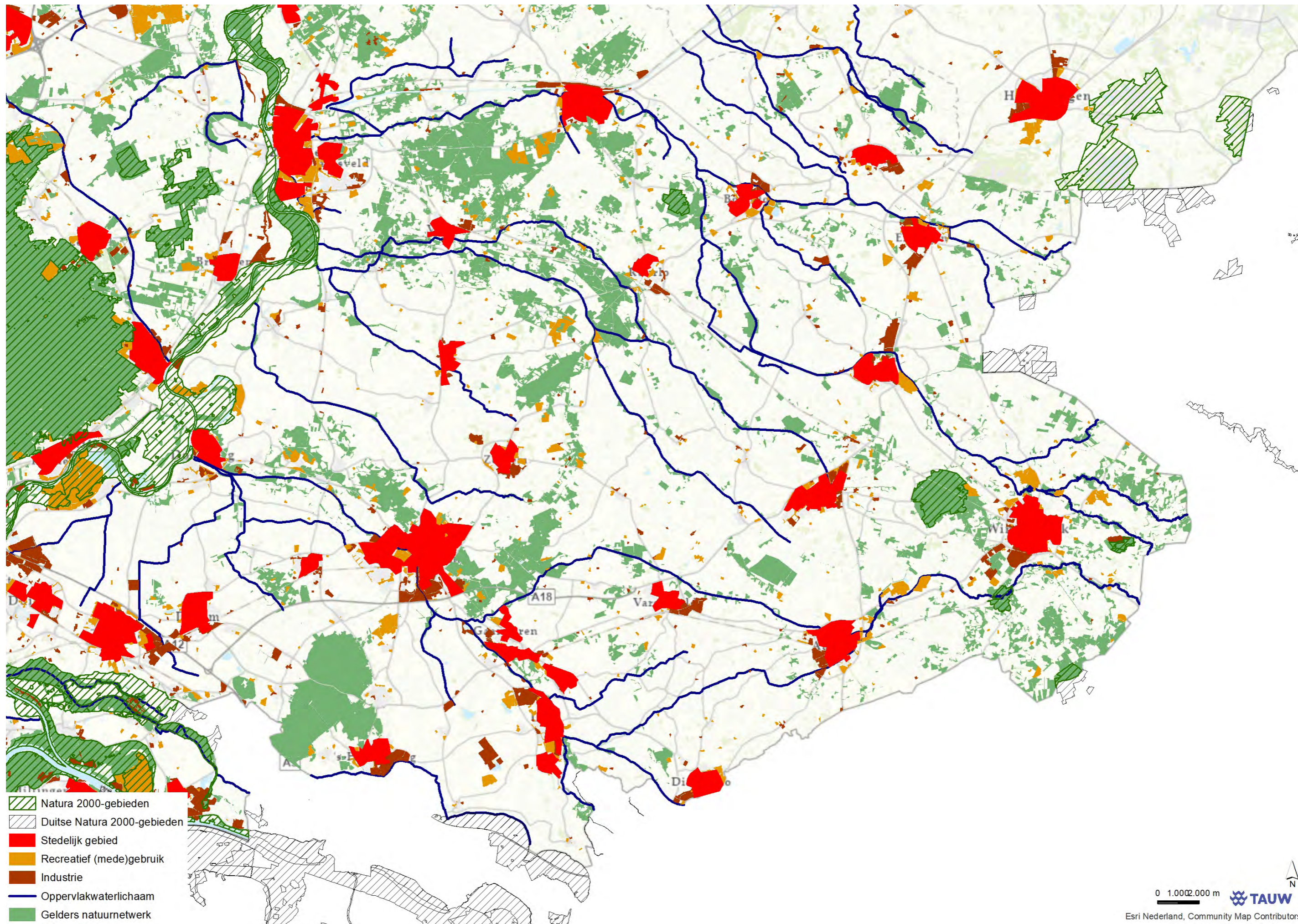
Legenda

-  Stikstofgevoelige N2000 (excl. Rijntakken)
-  Grote wateren (incl. N2000 Rijntakken)
-  Relatie binnendijks - buitendijks
-  (Hydrologische) onderzoeksgebiedgebieden
-  Landschapstype

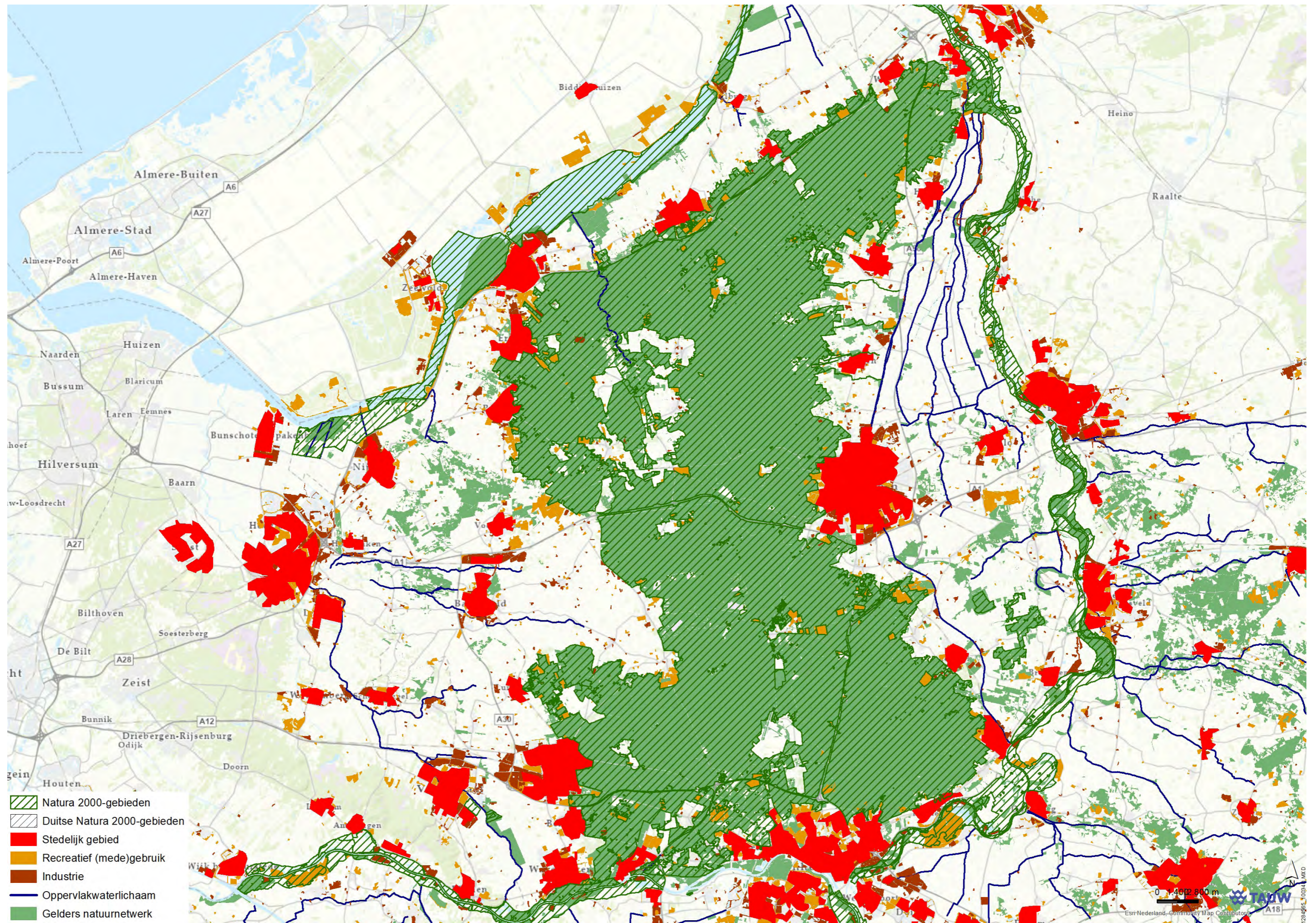
0,05 Km 



28. Ruimtegebruik - Achterhoek

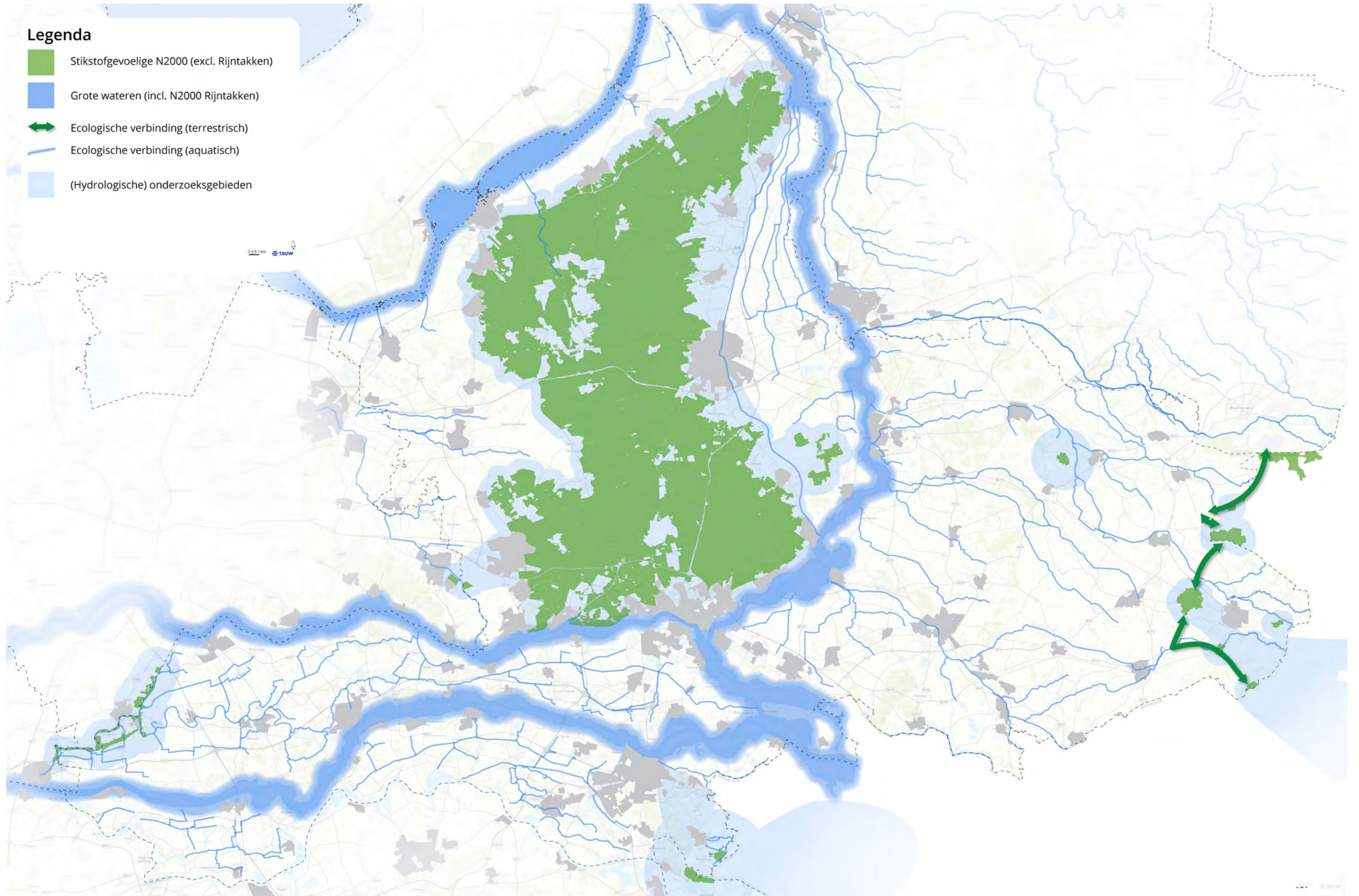


30. Ruimtegebruik - Veluwe & IJssel

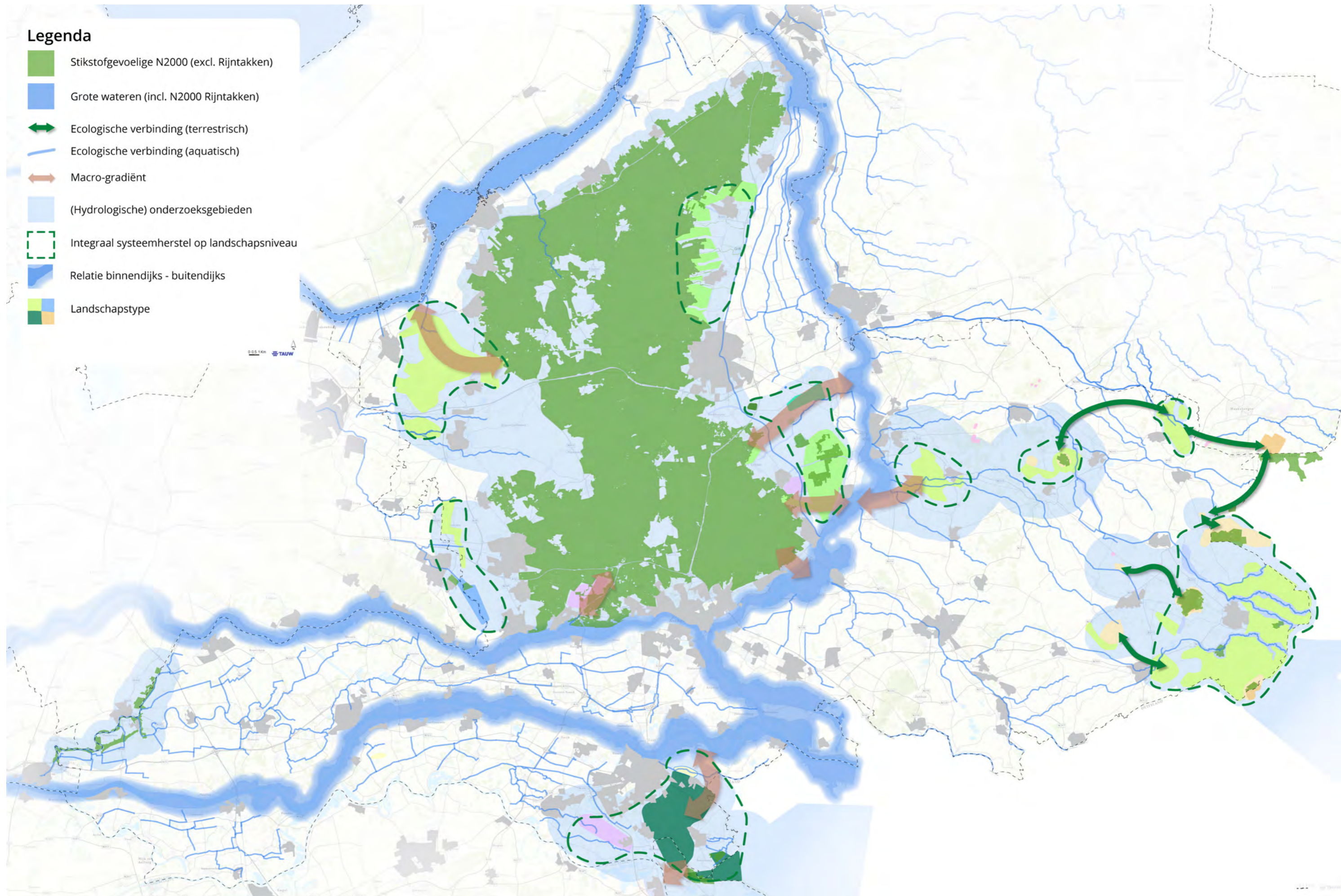


OBN: Connectiviteit

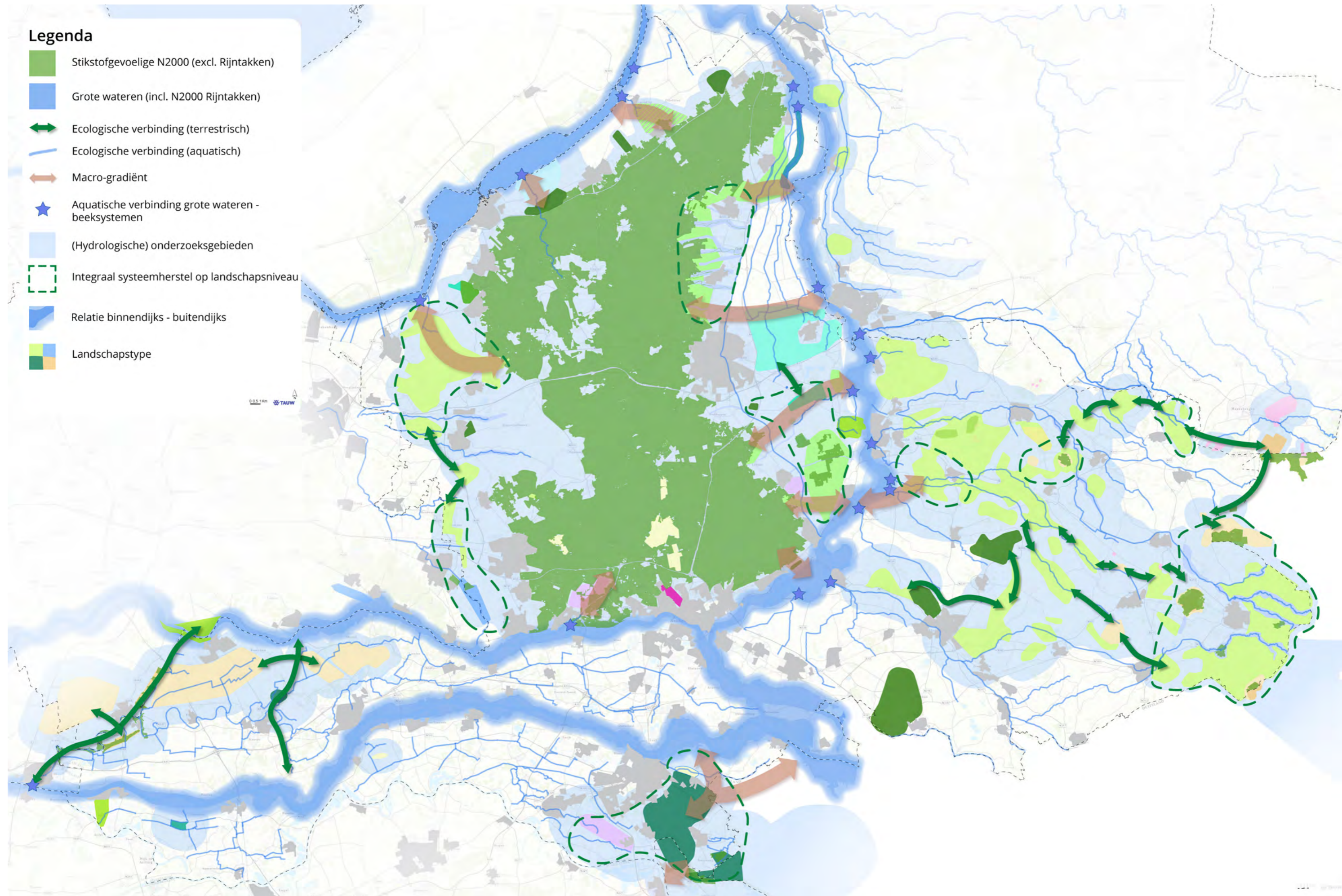
31. Onderzoeksgebieden voor robuust systeemherstel N2000, Basis



32. Onderzoeksgebieden voor robuust systeemherstel N2000, Basis+



33. Onderzoeksgebieden voor robuust systeemherstel N2000, Basis++



Bijlage 2**Onderbouwing actuele biotische
waarden**

Toelichting biotische waardenkaart

Toelichting

In onderstaande tabel zijn per cluster de gebieden opgenomen met kenmerkende hoge natuurwaarden. Deze resulteren uit een studie op basis van gebiedsspecifieke kenmerken. De inventarisatie is gebaseerd op onder meer Natura 2000-beheerplannen, natuurbeheerplannen en andere relevante beleidsinformatie, alsmede op basis van actuele verspreidingsgegevens van de laatste 10 jaar uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF). De natuurwaarden zijn geclusterd op landschapstypeniveau. De landschapstypen zijn overeenkomstig met de landschapstypen conform de OBN systematiek. Deze zijn bepaald op basis van aanwezige soorten, landschapsstructuren, abiotische randvoorwaarden en in sommige gevallen landgebruik (e.g. cultuurlandschappen). Er is gekozen voor een clustering op OBN landschapstypen zodat deze overeenkomstig zijn met de OBN aangrijpingspunten voor robuust systeemherstel.

Cluster Veluwe

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Beekbergerwoud	Nat broeklandschap op zandgrond, met vochtige graslanden en beekbegeleidend bos. Natuurontwikkelingsgebied met hoogwaardige kwelgevoede natuur.	<ul style="list-style-type: none"> • Aanwezigheid van o.a. bosbies en waterviolier duidt op aanwezigheid van kalkrijke kwel. • Grondwater en kwelwater afhankelijk 	Gevlekte witsnuitlibel Amfibieën zoals poelkikker IJsvogel Libellen Insecten van vochtige graslanden zoals groot dikkopje en moerassprinkhaan Flora van oude bossen (o.a. bosanemoon, gewone salomonszegel) N10.02 Vochtig hooiland N14.01 Beekbegeleidend bos Schakel in de Beekberger Poort

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Lampenbroek	Nat broeklandschap met bloemrijke vochtige hooilanden, houtwallen en vochtige bossen.	<ul style="list-style-type: none"> • Gebied wordt gevoed door grondwater vanuit het Veluwemassief. GHG komt tot aan maaiveld • Aanwezigheid van o.a. bosbies, gewone dotterbloem en waterviolier duidt op aanwezigheid van kalkrijke kwel • Er stromen drie beken door het gebied: de Verloren Beek, de Loenense Beek Noord en de Voorsterbeek • Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk. 	Kleine ijsvogelvinder Moerassprinkhaan Flora van oude bossen (o.a. bosanemoon, gewone salomonszegel) N10.02 Vochtig hooiland, N14.01 Beekbegeleidend bos Schakel in de Beekberger Poort
Appense Veld	Droog zandlandschap met heidebebossing op lemige bodem met enkele waardevolle vennen met bijzondere flora.	<ul style="list-style-type: none"> • Lemige bodem • Aanwezigheid van oude dijk (Appense dijk uit 1435) en enkele kolken ontstaan door dijkdorbraken • Prehistorische grafheuvels aanwezig • Grondwater en oppervlaktewater afhankelijk 	Dagvlinders van structuurrijke graslanden en bosranden (o.a. kleine ijsvogelvinder, groot dikkopje) Amfibieën en reptielen (o.a. heikikker, levendbarende hagedis, poelkikker) Gewone grootoorvleermuis Blauwvleugelsprinkhaan, moerassprinkhaan, IJsvogel Flora van oude bossen (o.a. gewone salomonszegel) Schakel in de Beekberger Poort
Oeverwal van Landgoed de Poll	Kleinschalig cultuurlandschap met afwisseling van bossen, eikenhakhout, akkers, graslanden, poelen, historische lanen en hagen op oude oeverwal met bijzondere rivierduinflora en -fauna.	<ul style="list-style-type: none"> • Oude zandige oeverwal • Grondwater afhankelijk 	Dagvlinders van gemengde bossen (kleine ijsvogelvinder) Amfibieën zoals kamsalamander, knoflookpad, poelkikker Schakel in de Beekberger Poort

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Zone rondom Landgoederen Brummen	<p><i>Kleinschalig cultuurlandschap</i></p> <p>Uitgestrekte kwelzone bestaande uit kleinschalig cultuurlandschap met samenhangend geheel van landgoederen, (broek)bosjes, kleine beken, moeraszones, houtsingels, vochtige (schraal)graslanden en poelen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plaatselijk kwelgevoede en grondwaterafhankelijke natuur aanwezig. <p>Ook oppervlaktewater van belang</p>	<p>Dagvlinders van structuurrijke graslanden en bosranden (grote weerschijnvlinder, groot dikkopje, kleine ijsvogelvlinder)</p> <p>Amfibieën (kamsalamander, knoflookpad, poelkikker)</p> <p>Levendbarende hagedis</p> <p>Grondgebonden zoogdieren (bunzing, hermlijn)</p> <p>Vleermuizen (zoals gewone grootoorvleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis)</p> <p>Zwartblauwe rapunzel (in één bosje buiten Natura 2000)</p> <p>Ijsvogel</p> <p>Flora van oude bossen (bosanemoon, dalkruid, gewone salomonszegel)</p> <p>N10.02 Vochtig hooiland, N14.01</p> <p>Beekbegeleidend bos</p>
Open landschap ten westen van Loenen	<p><i>Kleinschalig cultuurlandschap</i> met kruidenrijke akkers, graslanden, bosjes, lanen en bossingels</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk. 	<p>Dagvlinders van structuurrijke graslanden en bosranden (grote parelmoervlinder, grote weerschijnvlinder, kleine ijsvogelvlinder)</p> <p>Hermelijn</p> <p>Laatvlieger</p> <p>Levendbarende hagedis</p> <p>Poelkikker</p> <p>Flora van oude bossen (zoals gewone salomonszegel)</p>
Zone tussen Eerbeek en Laag Soeren	<p><i>Boslandschap</i> met recreatiepark en open plekken met kruidenrijk grasland</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Niet (grond) waterafhankelijk. 	<p>Dagvlinders van bosranden en beekdalen (grote weerschijnvlinder, kleine ijsvogelvlinder)</p>

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Middachter bossen	<p>Boslandschap</p> <p>Kwelgevoed bronbos met bijzondere plantensoorten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kwelgevoede natuur. Aanwezigheid van o.a. bosbies en gewone dotterbloem duidt op aanwezigheid van kalkrijke kwel • Grondwater en kwelwater afhankelijk 	<p>Onderdeel van EVZ tussen Eerbeek en IJssel</p> <p>Dagvlinders van bosranden en beekdalen (grote weerschijnvlinder, kleine ijsvogelvlinder)</p> <p>Gladde slang</p> <p>IJsvogel</p> <p>Flora van oude bossen (bosanemoon, gewone salomonszegel)</p> <p>N14.03 Haagbeuken- en essenbos</p> <p>Schakel in de Haviker Poort</p>
Beekberger Poort	<p>Kleinschalig cultuurlandschap</p> <p>De Beekberger Poort is een ecologische verbinding en gradiënt die moet fungeren als groene wig tussen het centrale deel van het Veluwe massief en de IJssel, daarnaast belangrijke klimaatcorridor in de vorm van een bekencorridor. De poort ligt in een kleinschalig cultuurlandschap met diverse grote en kleine bos- en natuurgebieden en een keten van landgoederen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Langgerekte zone met beken en sprengen en afwisselingen tussen hogere zandgronden en lagere beekdalen 	<p>Voor natuurwaarden zie Beekbergerwoud, Appensche Veld, Lampenbroek en Landgoed de Poll</p>
Haviker Poort	<p>Kleinschalig cultuurlandschap</p> <p>Ecologische verbinding tussen Veluwe en rivierengebied. Omvat het overgangsgebied van de hoge, droge, voedselarme Veluwe naar de laaggelegen, natte (kwel), voedselrijke uiterwaarden van de IJssel</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk 	<p>Voor natuurwaarden zie Middachter bossen</p>
Soerense Poort	<p>Beekdallandschap</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Toevoer van kwel in de boven-, midden- en benedenloop 	<p>Dagvlinders van structuurrijke graslanden, bosranden en beekdalen (zoals kleine</p>

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
	<p>Beekdal van de Soerense beek, bestaande uit waardevol beekdallandschap. Er is sprake van een kleinschalige afwisseling tussen bas, natuur en agrarisch gebied. De beek loopt door tot in de IJssel en heeft daar een open verbinding. Aan de oostkant ligt de parel Den Bosch, hier liggen goed ontwikkelde beekbegeleidend bossen en bossen van leemgrond voor. Ook kent het gebied waardevolle overgangen naar arm vochtig en droog bos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kwel- en oppervlaktewaterafhankelijke natuur. Kwelgevoede natuur o.a. aanwezig in de graslanden van het Soerense Broek. • Aanwezigheid van o.a. bosbies, waterviolier en holpijp duidt op aanwezigheid van kalkrijke kwel • Leemgrond • Overgangen van vochtig en droog 	<p>ijsvogelvlinder, grote weerschijnvlinder, geelsprietdikkopje, groot dikkopje)</p> <p>Moerassprinkhaan</p> <p>Amfibieën (zoals kamsalamander, poelkikker en heikikker.</p> <p>Flora van oude bossen, zoals bosanemoon, dalkruid en gewone salomonszegel</p> <p>IJsvogel</p> <p>Grauwe klauwier, paapje en roodborsttapuit</p> <p>Rosse vleermuis</p> <p>N14.01 Beekbegeleidend bos</p> <p>EVZ (Poort van de Veluwe richting IJssel)</p>
<p>Voorsterbeek</p>	<p>Gegraven beek met de status 'Kunstmatig'. De beek wordt gevoed vanuit bovenlopen die ontspringen op de oostelijke Veluwerand (o.a. Oudebeek en Loenensebeek). Via een gemaal mondt de beek uit in de IJssel. De beek loopt grotendeels door agrarisch cultuurland</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Beek stroomt door zwak hellende dekzandvlakte tussen stuwwal en IJssel • Groot deel is gekanaliseerd en genormaliseerd, waardoor oorspronkelijke meanders zijn verdwenen. In benedenloop zijn opnieuw meanders aangelegd <p>KRW-score 2018: biologische waterkwaliteit is matig (macrofauna en vis) tot goed (overige waterflora)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aanwezige stuwen zijn vispasseerbaar <p>Beek heeft drainerende werking (zorgt voor afvangen van kwelwater)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verhang van 0,5 m/km over gehele beek <p>Voorsterbeek kan wateraanvoer ontvangen vanuit de IJssel en zo water</p>	<p>IJsvogel</p> <p>Libellen en juffers</p> <p>Vissen (o.a. bittervoorn, kleine modderkruiper)</p> <p>Moerassprinkhaan</p> <p>EVZ</p> <p>N10.02 Vochtig grasland plaatselijk aanwezig langs de beek</p> <p>KRW-waterlichaam</p>

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Oekense beek	<p>Beekdallandschap</p> <p>Lange, gekanaliseerde beek Landgoed Voorstonden (onderdeel van Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen) doorsnijdt. Vormt samen met Rhienderense beek natuurlijke verbinding tussen Veluwe en IJssel.</p>	<p>met een andere kwaliteit richting het gebied inlaten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beek heeft belangrijke functie in de waterbeheersing in de Zuidelijke IJsselvallei 	<p>N14.01 Beekbegeleidend bos plaatselijk aanwezig langs de beek</p>
Renkums beekdal	<p>Kleinschalig cultuurlandschap met beekdal en hooilanden</p> <p>Benedenloop van Renkums beekdal met vochtige hooilanden, moeraszones, kruidenrijke graslanden en smalle stroken bos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plaatselijk lemige bodem <p>Sinds 2014 vindt extensief beheer plaats in de Papierweide (voormalige industrieterrein Beukenlaan)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk 	<p>Rosse vleermuis</p> <p>IJsvogel</p> <p>Vissen</p> <p>Libellen</p> <p>N14.01 Beekbegeleidend bos</p> <p>Schakel in Renkumse Poort</p>
Agrarisch gebied ten noorden van Renkum	<p>Cultuurlandschap</p> <p>Landbouwgebied met delen met agrarisch natuurbeheer (kruiden- en faunarijk grasland) en een klein heideperceel</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Open ontginning op de spoelzandwaaier van Wolfheze • Niet (grond)waterafhankelijk 	<p>Bunzing</p> <p>Gewone grootoorvleermuis</p> <p>Zandhagedis</p> <p>Heideperceel: o.a. bruine vuurvlieder, blauwvleugelsprinkhaan, zoemertje</p>
Agrarische enclave Ginkel	<p>Coulissenlandschap</p> <p>Landbouwenclave omgeven door de Ginkelse heide en uitgestrekte bossen. Coulissenlandschap met akkers, weiden, hooilanden, kwelrijke plassen, houtwallen, heggen, bosjes, lanen, kruidenrijke greppels en bermen. Hoge natuurwaarden door aanwezigheid van</p>	<ul style="list-style-type: none"> • De ontginningskern ligt aan de rand van een smeltwaterdal • Noordelijk deel: natte zone met ondiep grondwater dat matig gebufferd is, ijzerhoudend en voedselarm. Vermoedelijk afkomstig uit oude veenachtige laagten met ijzerrijke kwel. Gebied kent 	<p>Dagvlinders van structuurrijke graslanden en bosranden (bruine vuurvlieder, geelsprietdikkopje, groot dikkopje)</p> <p>Bunzing</p> <p>Reptielen en amfibieën (zoals rugstreeppad, kamsalamander, zandhagedis)</p> <p>Vleermuizen (laatvlieger, watervleermuis, franjestaart, gewone grootoorvleermuis)</p>

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
	<p>overgangszones, kleinschaligheid en (natte) landschapselementen. Direct naast enkele vennetjes en poelen (met drijvende waterweegbree en poelkikker) in Natura 2000. Natuurgericht beheer</p>	<p>geleidelijke overgangen van nat naar droog</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het oorspronkelijke landschap met reliëf en bodem is nog grotendeels intact. Oude landbouwgronden met rijk bodemleven • Niet (grond)waterafhankelijk 	
<p>Agrarische enclave Kootwijk</p>	<p>Kleinschalig cultuurlandschap bestaande uit het agrarisch gebied van de Kootwijkse enk, met kleine bosjes/houtwallen omgeven door bos, heide en zandverstuivingen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bodem bestaat uit enkeerdgrond en zwak lemig en leemarm fijn zand • Niet (grond)waterafhankelijk 	<p>Vliegend hert Gewone grootoorvleermuis</p>
<p>Arnhem Noord (Sonsbeekpark / Schaarsbergen)</p>	<p>Stadsnatuur Stadsparken Sonsbeek, Zijpendaal en Gulden Bodem, met loofbos en de Sint Jansbeek. Rondom de Sint Jansbeek is waardevolle natte natuur aanwezig in de vorm van bronbossen en moerasweides. Noordelijk deel rondom Schaarsbergen is divers gebied met bos, bebouwing, graslanden, akkers</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gelegen op de zuidhelling van de stuwwal van Arnhem • Stadsparken worden doorsneden door droge en natte dalen (met grote hoogteverschillen), waaronder beekdal van de Sint Jansbeek • In de beekdalen komen voedselrijke zand- en leemgronden voor, de zogenaamde Veluwe-löss, met leemlagen op diverse dieptes • De beek wordt gevoed door diverse gegraven sprengen en natuurlijke bronnen. Op de plekken van de natuurlijke bronnen groeien elzenbronbossen en kwelafhankelijke planten 	<p>Kamsalamander Ijsvogel Libellen Bosvogels (zoals zwarte specht) Vleermuizen (zoals rosse vleermuis, laatvlieger, watervleermuis, franjestaart, gewone grootoorvleermuis) Flora van oude bossen (zoals bosanemoon, gewone salomonszegel)</p>

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
<p>Vliegveld Deelen</p>	<p>Cultuurlandschap. Open gebied met delen met kruidenrijke graslanden</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Veel variatie en gradiënten op kleine afstand (hoog-laag, droog-nat, voedselarm-voedselrijk) Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk • Noordelijke punt van smeltzandwaaier. Bodem bestaat uit grof zand en fijn zand. Oude ontginning van Deelen bestaat uit enkeerdgrond • Bij afbraak van het vliegveld na WOII is basenhoudend verhardingsmateriaal achtergebleven. Hierdoor hebben zich op het kale substraat droge heischrale graslanden en heiden met verzuringsgevoelige zeldzame vaatplanten van zwak-gebufferde bodems ontwikkeld. Ook komen soorten voor van sterker-gebufferde, droge, kalk- en basenrijke bodems. • Niet (grond)waterafhankelijk 	<p>Dagvlinders van structuurrijke graslanden en bosranden (zoals aardbeivlinder, bosparelmoervlinder, geelsprietdikkopje)</p> <p>Insecten van heidevelden en/of heischrale graslanden (heivlinder, grote parelmoervlinder, kommavlinder, zoemertje)</p> <p>Zandhagedis</p> <p>Vleermuizen (gewone grootoorvleermuis, laatvlieger, watervleermuis)</p>
<p>Agrarisch gebied langs N804 (zuidelijk perceel)</p>	<p>Cultuurlandschap. Agrarische enclave langs de N804 bestaande uit kruiden- en faunarijke grasland en akker</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ontgonnen halverwege 20^e eeuw • Bodem bestaat uit leemarm en zwak lemig fijn zand • Maakt samen met Deelensche Veld deel uit van een daluitspoelingswaaier • Niet (grond)waterafhankelijk 	<p>Dagvlinders van structuurrijke graslanden en bosranden (bosparelmoervlinder, bruine vuurvlinder, geelsprietdikkopje, groot dikkopje, grote weerschijnvlinder, groentje)</p> <p>Insecten van heidevelden en/of heischrale graslanden (zoals heivlinder, grote parelmoervlinder, zoemertje, veldkrekkel)</p> <p>Akkerflora (zoals korensla)</p>

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Oranjekazerne	Cultuurlandschap. Bebouwd gebied (militaire kazerne) met droog productiebos	<ul style="list-style-type: none"> • Bodem bestaat uit grof zand • Niet (grond)waterafhankelijk 	Rugstreeppad Zandhagedis Vleermuizen (zoals franjestaart, gewone grootoorvleermuis, laatvlieger)
De Groene Grens en Ecozone de Klomp	Natuurontwikkelingsgebied met recente ontwikkeling van nat schraalgrasland (kalkmoeras en blauwgrasland), bloemrijke hooilanden, poelen, bosjes, houtwallen en natuurakkers	<ul style="list-style-type: none"> • IJzer- en kalkrijke kwel komt aan de oppervlakte • Beekeerdgrond (lemig fijn zand) • Grondwater en kwelwater afhankelijk 	Plantensoorten van nat schraalland (orchideeën, klokjesgentiaan, vetblad, moeraskartelblad, parnassia) Drijvende waterweegbree Akkerflora (o.a. korensla) IJsvogel Poelkikker Vissen (o.a. grote modderkruiper)
Binnenveldse hooilanden	Kleinschalig cultuurlandschap. Uitgestrekte zone met vochtige hooilanden, natte schraallanden, trilveen langs de Grift	<ul style="list-style-type: none"> • Laaggelegen gebied tussen Veluwe en Utrechtse Heuvelrug • Tot de late middeleeuwen zeer nat gebied met riviertje Grebbe en Kromme Eem. In 15^e eeuw werd de Grift gegraven • Deels (beek)eerdgrond en deels veengrond • Grondwater en kwelwater afhankelijk 	Poelkikker Vissen (o.a. grote modderkruiper) Kwartelkoning, patrijs, weidevogels Evt grauwe klauwier, paapje en roodborsttapuit
Agrarisch gebied Lunteren, Ederveen e.o.	Kleinschalig cultuurlandschap met graslanden, akkers, bosjes en de Munnikenbeek	<ul style="list-style-type: none"> • In de komvormige laagte bij Ederveen komen van oudsher natte, schrale hooilanden voor • Eerdgronden met leemarm, zwak lemig en lemig fijn zand • Grondwater en kwelwater afhankelijk 	Vleermuizen (o.a. gewone grootoorvleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis)

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Heideperceel in agrarische enclave de Driesprong	Heideveld in landbouwenclave de Driesprong, omgeven door uitgestrekte bossen en enkele heideterreinen en stuifzanden	<ul style="list-style-type: none"> • Gelegen op uitloper van de stuwwal • Bodem bestaat uit grof zand • Niet (grond)waterafhankelijk 	Zandhagedis, levendbarende hagedis
Oud groevenbeek en omgeving	Boslandschap met open plekken van graslanden en heiden.	<ul style="list-style-type: none"> • Gradiënt Veluwe – Randmeren • Niet (grond)waterafhankelijk 	Dagvlinders van heiden en bosranden zoals groentje en groot dikkopje Broedvogels van bossen zoals zwarte specht Flora van oude bossen zoals dalkruid en gewone salomonszegel. Levendbarende hagedis EVZ Veluwe - Flevoland
Kleinschalig cultuurlandschap bij Oud groevenbeek	Kleinschalig cultuurlandschap met bossen graslanden en houtwallen	<ul style="list-style-type: none"> • Gradiënt Veluwe – Randmeren • Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk 	EVZ Erica – Groot Zandbrink EVZ Eselder beek – Barneveldse beek
Groene valleilint	Kleinschalig cultuurlandschap met bossen, droge en vochtige heiden, vennen, graslanden en landschapselementen zoals houtwallen.	<ul style="list-style-type: none"> • Gradiënt Veluwe – Randmeren • Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk 	Vogels van kleinschalige cultuurlandschappen zoals roodborsttapuit Soorten van vochtige heiden zoals gevlekte witsnuitlibel en gentiaanblauwtje Flora van oude bossen zoals bosanemoon en gewone salomonszegel Levendbarende hagedis Kamsalamander en heikikker N06.04 Vochtige heide N14.02 Hoog- en laagveenbos EVZ Meerveld – Erica EVZ Noord Veluwe

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Groene valleilint	<i>Kleinschalig cultuurlandschap</i> met bossen, vochtige heiden, vennen, graslanden, akkers en landschapselementen zoals houtwallen.	• Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk	Heikikker en poelkikker Levendbarende hagedis N06.04 Vochtige heide N06.05 Zwakgebufferd ven EVZ Erica – Groot Zandbrink EVZ Esvelder beek – Barneveldse beek
Schaffelaarse bos	<i>Boslandschap met heide.</i>	• Grondwaterafhankelijk	N06.04 Vochtige heide N17.03 Park- of stinzenbos
Kleinschalig landschap nabij Barneveld	<i>Kleinschalig cultuurlandschap</i>	• Grondwater en kwelwaterafhankelijk	Flora van oude bossen zoals gewone salomonszegel Soorten van kleinschalige cultuurlandschappen zoals steenuil. N07.01 Droge heide N14.02 Hoog- en laagveenbos
Esvelderbeek en omgeving	<i>Beekdallandschap</i>	• Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk	N03.01 Beek en bron
Groote Valkse beek en omgeving	<i>Beekdallandschap</i>	• Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk	N03.01 Beek en bron
Bloemkampen	<i>Kleinschalig cultuurlandschap</i> met vochtige hooi- en graslanden, houtwallen, bossen, bosranden en een beek.	• Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk	Dagvlinders van structuurrijke graslanden en bosranden (zoals groot dikkopje) Vochtige schraallanden met orchideeën, zonnedauw Moerassprinkhaan Libellen (weidebeekjuffer) Vissen Ijsvogel Roodborsttapuit Flora van oude bossen zoals bosanemoon

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
			N14.02 Beekbegeleidend bos N17.06 Vochtig en hellinghakhout (essenhakhout)
Buitengebied 't Harde	Kleinschalig cultuurlandschap met graslanden, houtwallen en (landgoed)bossen	• Grondwater en kwelwater afhankelijk	Dagvlinders van structuurrijke graslanden en bosranden (zoals groot dikkopje) Moerassprinkhaan Vogels van oud bossen, zoals zwarte specht en wespendif Flora van oude bossen zoals gewone salomonszegel
Noordrand Veluwe nabij Nunspeet	Boslandschap met landgoedbossen en overgangen naar agrarisch gebied	• Grondwater en kwelwater afhankelijk	Vogels van oud bossen, zoals zwarte specht en wespendif Flora van oude bossen zoals gewone salomonszegel
Omgeving Veluwemeerkust Wezep	Boslandschap met landgoedbossen en overgangen naar agrarisch gebied	• Grondwater en kwelwater afhankelijk	Vogels van oud bossen, zoals zwarte specht en wespendif Flora van oude bossen zoals gewone salomonszegel
Landgoedbos Doornspijk	Kleinschalig cultuurlandschap met bossen	• Grondwater en kwelwater afhankelijk	Flora van oude bossen zoals Lelietje van dalen en Gewone salomonszegel
Randzone noordoost Veluwe	Kleinschalig cultuur- en beekdallandschap aan de bosrand van de Veluwe	• In de lager gelegen komgebieden tussen de Veluwe en IJssel treedt kwel op (ofwel diepe kwel vanaf de Veluwe ofwel lokale kwel uit dekzandruggen en oeverwallen) • Grondwater en kwelwater afhankelijk	Dagvlinders van structuurrijke graslanden en/of bosranden (zoals groentje, groot dikkopje, bosparelmoervlinder, bruine vuurvlinder) Dagvlinders van structuurrijke heide (heideblauwtje) Dagvlinders van vochtige graslanden en/of beekdalen (zilveren maan, grote weerschijnvlinder) Moerassprinkhaan

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Noordoostelijke randzone Veluwe	Kleinschalig cultuurlandschap van bossen, graslanden en landgoederen zoals landgoed Vosbergen	<ul style="list-style-type: none"> In de lager gelegen komgebieden tussen de Veluwe en IJssel treedt kwel op (ofwel diepe kwel vanaf de Veluwe ofwel lokale kwel uit dekzandruggen en oeverwallen) Grondwater en kwelwater afhankelijk 	Kamsalamander en poelkikker IJsvogel Vissen (zoals beekprik) en libellen (zoals weidebeekjuffer) Flora van oude bossen (zoals bosanemoon) N14.01 Beekbegeleidend bos Onderdeel van Wisselse Poort Dagvlinders van bosranden (zoals groot dikkopje) Flora van oude bossen (zoals bosanemoon) Moerassprinkhaan Kamsalamander en poelkikker
Apeldoorn tot IJssel	Kleinschalig cultuurlandschap met verspreide (landgoed)bossen en kruidenrijke graslanden. Ook kleine percelen met vochtig bos en vochtig hooiland. Natuurontwikkelingsgebieden zoals het Weteringse Broek. Meerdere weteringen doorkruisen het gebied, waaronder de Grote Wetering	<ul style="list-style-type: none"> In de lager gelegen komgebieden tussen de Veluwe en IJssel treedt kwel op (ofwel diepe kwel vanaf de Veluwe ofwel lokale kwel uit dekzandruggen en oeverwallen) Grondwater en oppervlaktewater afhankelijk 	Dagvlinders van structuurrijke graslanden en bosranden (zoals groentje en groot dikkopje) Dagvlinders van gemengde bossen (kleine ijsvogelvlinder) Moerassprinkhaan Kamsalamander en poelkikker Vissen (zoals bittervoorn) Flora van oude bossen (zoals bosanemoon)
Vossenbroek	Broeklandschap met vochtige bossen en hooilanden	<ul style="list-style-type: none"> Kwelgebied gelegen langs de Grift Grondwater en kwelwater afhankelijk 	Poelkikker Libellen IJsvogel N14.01 Beekbegeleidend bos N14.02 Hoog- en laagveenbos Schakel in de Wisselse Poort TOP-lijst-gebied

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Grote wetering en omgeving	Waterloop met langselegen kruidenrijke graslanden en enkele vochtige bossen	<ul style="list-style-type: none"> • Weteringen zijn eind middeleeuwen gegraven voor afwatering van het gebied • Oppervlaktwater afhankelijk 	Poelkikker Libellen Vissen (zoals bittervoorn) IJsvogel N14.01 Beekbegeleidend bos

Cluster Rijntakken

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Sint Jansberg en De Bruuk	Boslandschap. Stuwwal met beboste helling en moerasgebied met vochtige (blauw)graslanden en heischrale graslanden. Afwisseling van wilgen- en elzenstruwelen en eikenbossen.	<ul style="list-style-type: none"> • Basenrijke kwel • Stuwwal • Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk 	Flora van oude bossen (zoals bosanemoon en gewone salomonszegel) Dagvlinders van vochtige graslanden zoals grote weerschijnvlinder Kamsalamander N10.01 Nat schraalland N14.02 Hoog- en laagveenbos EVZ Bruuk - Kranenburg
Haterse en Overasseltse Vennen	Kleinschalig cultuurlandschap. Heideontginning met natte heiden, vennen en enkele vochtige bossen	<ul style="list-style-type: none"> • Gorden van rivierduinen met zandlandschap en oude Maasmeanders • Schijngrondwatersysteem en oppervlaktewater afhankelijk 	Amfibieën van natte heidelandschappen zoals kamsalamander en heikikker Lavendelheide Soorten kenmerkend voor natte heiden en zure vennen zoals zonedauw Levendbarende hagedis N06.06 Zuur ven en hoogveenvan N06.04 Vochtige heide N10.02 Vochtig hooiland EVZ Overasseltse vennen – Bergharen EVZ Bergharen – Maas EVZ Bergharen – Fort St. Andries
Polder Beek-Ubbergen	Kleinschalig cultuurlandschap met natte graslanden onder invloed van kwel uit de stuwwal.	<ul style="list-style-type: none"> • Gelegen aan de voet van de stuwwal • Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk 	Waarden voor vogels van cultuurland, weidevogels, water- en moerasvogels Kamsalamander N03.01 Beek en Bron EVZ Refter - Ooij

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
De Meren	Moeraslandschap met nat schraalland en moerasbos.	<ul style="list-style-type: none"> • Hoge grondwaterstand • Grondwater en oppervlaktewater afhankelijk. 	Waarden voor water-, oever- en moerasvogels Poelkikker en grote modderkruiper N10.02 Vochtig hooiland N14.03 Haagbeuken- en essenbos EVZ Bergharen – Maas EVZ Bergharen – Fort St. Andries
Polder Loevestein	Uiterwaardenlandschap. Kleinschalig uiterwaardenlandschap met vochtige graslanden en verruiging	<ul style="list-style-type: none"> • Dynamisch riviersysteem. Rivierdynamiek bepalend voor aanwezige waarden. 	Kamsalamander en grote modderkruiper Waarden voor weidevogels, water-, en moerasvogels N01.03 Rivier- en moeraslandschap N05.04 Dynamisch moeras
Polder omgeving Achterdijk	Cultuurlandschap (kommenlandschap). Open kommenlandschap met weteringen	<ul style="list-style-type: none"> • Weteringen aanwezig als gevolg van menselijk handelen • Grondwater en oppervlaktewater afhankelijk. 	Heikikker en poelkikker Waarden voor weidevogels en vogels van cultuurlandschappen
Everdingerward & Goilberdinerwaard	Uiterwaardenlandschap aan de zuidzijde van de Lek ter hoogte van Everdingen	<ul style="list-style-type: none"> • Laagdynamische rivier. Rivierdynamiek bepalend voor aanwezige waarden. 	Kamsalamander, heikikker en poelkikker Waarden voor weidevogels, water- en moerasvogels. N01.03 Rivier- en moeraslandschap
Steenwaard	Uiterwaardenlandschap aan de noordzijde van de Lek ter hoogte van Molenzicht.	<ul style="list-style-type: none"> • Laagdynamische rivier. Rivierdynamiek bepalend voor aanwezige waarden. 	Kamsalamander, heikikker en poelkikker Waarden voor weidevogels, water- en moerasvogels. N01.03 Rivier- en moeraslandschap
Polder omgeving Maurikse Wetering	Cultuurlandschap (kommenlandschap). Open kommenlandschap in de Betuwe.	<ul style="list-style-type: none"> • Kommengebied met overgangen naar omliggende stroomruggen • Grondwater en oppervlaktewater afhankelijk 	Grote modderkruiper, heikikker Waarden voor weidevogels en vogels van kleinschalige cultuurlandschappen

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Polder omgeving Maurik	Cultuurlandschap (kommenlandschap). Open kommenlandschap in de Betuwe.	<ul style="list-style-type: none"> • Kommegebied met overgangen naar omliggende stroomruggen • Grondwater en oppervlaktewater afhankelijk 	Grote modderkruiper, heikikker Waarden voor weidevogels en vogels van kleinschalige cultuurlandschappen
Bosreservaat Joppe & Gorsselse Heide	Kleinschalig cultuurlandschap met mozaïek van bosschages, graslanden, heiden en landschapselementen zoals boutwallen en bomenrijen.	<ul style="list-style-type: none"> • Overgang zandgronden naar IJsseldal • Lokaal grondwaterafhankelijk. Ook delen niet (grond)waterafhankelijk. 	Vogels van bosranden en kleinschalige cultuurlandschappen zoals steenuil Dagvlinders van bosranden en kleinschalige cultuurlandschappen zoals kleine ijsvogelvlinder Kamsalamander en knoflookpad EVZ Eesterhoek
Landgoed Dorth	Kleinschalig cultuurlandschap met bosschages en graslanden	<ul style="list-style-type: none"> • Overgang zandgronden naar IJsseldal • Grondwater afhankelijk 	Vogels van bosranden en cultuurlandschappen zoals steenuil Kamsalamander N17.03 Park- of stinzenbos
Landgoederen ten noorden van Diepenveen	Kleinschalig cultuurlandschap met bosschages, vochtige en droge graslanden en landschapselementen zoals houtwallen en landgoederen zoals De Haere.	<ul style="list-style-type: none"> • Overgang zandgronden naar IJsseldal • Oppervlaktewater, kwelwater en grondwater afhankelijk. 	Vogels van bosranden en cultuurlandschappen zoals steenuil Dagvlinders van bosranden en cultuurlandschappen zoals kleine ijsvogelvlinder Flora van natte heiden zoals ronde zonnedauw Kamsalamander
Sprengbossen Beek	Boslandschap met sprengen op stuwwal. Door de hoogte, löss en het koele klimaat van de noordhelling komen hier soorten voor die elders niet worden aangetroffen.	<ul style="list-style-type: none"> • Sprengen • Löss bodem • Gradiënt van de stuwwal 	Oude bossen zoals Elzenbronbos Flora van oude bossen zoals lelietje-van-dalen
Stuwwal Nijmegen & Mookerheide	Boslandschap gelegen op stuwwal.	<ul style="list-style-type: none"> • Löss bodem • Gradiënt van de stuwwal • Grondwater afhankelijk 	Oude bossen Flora van oude bossen zoals lelietje-van-dalen Zandhagedis, hazelworm

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Tichelgaten Buren	Kleinschalig cultuurlandschap met ruigten, wilgenstruwelen, elzenbos en kalkmoeras	<ul style="list-style-type: none"> • Basenrijke rivierkwel • Grondwater en rivierkwel afhankelijk 	Moeraswespenorchis en bonte paardenstaart Nachtegaal en boomvalk N12.03 Glanshaverhooiland N14.03 Haagbeuken- en essenbos EVZ Linge
Regulieren & Beesdsche Veld	Kleinschalig cultuurlandschap (broekontginningenlandschap). Broekontginning met graslanden met wilgengrienden, populierenbossen en hooilanden op komkleigronden.	<ul style="list-style-type: none"> • Komkleigronden • Grondwater en oppervlaktewater afhankelijk. 	Waarden voor weidevogels, water-, oever- en moerasvogels Heikikker en grote modderkruiper Bunzing en hermelijn N10.02 Vochtig hooiland N17.05 Wilgengriend EVZ Linge EVZ Regulieren - Diefdijk
Overmarsch	Rivierenlandschap Oude meander van de IJssel met rietland, graslanden en bos.	<ul style="list-style-type: none"> • Oude meander van de IJssel • Steilrand naar zandgronden bij Empe 	Waarden voor moerasvogels Kamsalamander en knoflookpad Ringslang N05.04 Dynamisch moeras N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos EVZ Empe EVZ Voorstondense Beek
De Lieskampen	Kleinschalig cultuurlandschap met vochtig hooiland, bossen en wilgengrienden.	<ul style="list-style-type: none"> • Komkleigronden 	Kamsalamander en grote modderkruiper N10.02 Vochtig hooiland N14.03 Haagbeuken- en essenbos N17.05 Wilgengriend EVZ Meidijkse Wielen - Capreton

Cluster Achterhoek

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Beurzerbeek	Beek en bosrijk beekdallandschap. Relatief smal beekdal, veelal gekenmerkt door soortenrijke bosvegetaties (alluviaal bos en eiken-haagbeukenbos) met bijbehorende beek- en bosfauna.	<ul style="list-style-type: none"> Natuurlijke beekloop (bovenloop), ingesneden in plateau. Ontspringt in aangrenzend Duitsland. deels aansnijding zeer oude bodemlagen. Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk 	<p>Beekgebonden fauna zoals bosbeekjuffer, ijsvogel.</p> <p>Dagvlinders van beekdallandschappen en kleinschalige cultuurlandschappen, zoals kleine ijsvogelvlinder en grote weerschijnvlinder.</p> <p>Rijke bosflora met onder andere bosanemoon en slanke sleutelbloem.</p> <p>N14.01 Beekbegeleidend bos</p>
(noord) Ratumse Beek	Beek en bosrijk beekdallandschap. Relatief smal beekdal, veelal gekenmerkt door soortenrijke bosvegetaties (alluviaal bos en eiken-haagbeukenbos) met bijbehorende beek- en bosfauna.	<ul style="list-style-type: none"> Natuurlijke beekloop (bovenloop), ingesneden in plateau. Ontspringt in aangrenzend Duitsland. deels aansnijding zeer oude bodemlagen. Grondwater kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk 	<p>Beekgebonden fauna zoals bosbeekjuffer, beekprik, serpeling en ijsvogel.</p> <p>Dagvlinders van beekdallandschappen en kleinschalige cultuurlandschappen, zoals kleine ijsvogelvlinder en grote weerschijnvlinder.</p> <p>Rijke bosflora met onder andere bosanemoon en slanke sleutelbloem.</p> <p>Bronpopulaties inheemse boomsoorten zoals winterlinde en fladderiep.</p> <p>N14.01 Beekbegeleidend bos</p>
(zuid) Willinkbeek	Beek en bosrijk beekdallandschap. Relatief smal beekdal, veelal gekenmerkt door soortenrijke bosvegetaties (alluviaal bos en eiken-haagbeukenbos) met bijbehorende beek- en bosfauna.	<ul style="list-style-type: none"> Natuurlijke beekloop (bovenloop), ingesneden in plateau. Ontspringt in aangrenzend Duitsland. deels aansnijding zeer oude bodemlagen. Grondwater kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk 	<p>Beekgebonden fauna zoals bosbeekjuffer, beekprik, serpeling en ijsvogel.</p> <p>Dagvlinders van beekdallandschappen en kleinschalige cultuurlandschappen, zoals kleine ijsvogelvlinder en grote weerschijnvlinder.</p> <p>Rijke bosflora met onder andere bosanemoon en slanke sleutelbloem.</p>

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Bekendelle / Boven Slinge	<p>Beek en bosrijk beekdallandschap.</p> <p>Relatief breed beekdal met zijdalen, in belangrijke mate gekenmerkt door rijke alluviale bosvegetaties (overstomingssituaties) met overgangen naar vochtig kwelgevoed bos op de flanken en drogere bostypen op de aangrenzende hogere gronden (onder meer eiken-haagbeukenbos). Ondanks de recreatieve druk in delen van het gebied wordt het gekenmerkt door een rijke beek- en bosfauna.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Natuurlijke beekloop (bovenloop), ingesneden in plateau. Ontspringt in aangrenzend Duitsland. • deels aansnijding zeer oude bodemlagen. • Grondwater kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk 	<p>ronpopulaties inheemse boomsoorten zoals winterlinde en fladderiep.</p> <p>N14.01 Beekbegeleidend bos</p> <p>Beekgebonden fauna zoals bosbeekjuffer, beekprik, serpeling, ijsvogel en waterspitsmuis.</p> <p>Dagvlinders van beekdallandschappen en kleinschalige cultuurlandschappen, zoals kleine ijsvogelvlinder en grote weerschijnvlinder.</p> <p>Rijke flora van oude bossen, zoals slanke sleutelbloem, bosgeelster en schaafstro</p> <p>Bronpopulaties inheemse boomsoorten zoals winterlinde en fladderiep.</p> <p>N14.01 Beekbegeleidend bos</p>
Buitengebied Winterswijk-Huppel	<p>Kleinschalig cultuurlandschap (oud hoevenlandschap). Afwisseling van agrarisch gebied, met kleinere droge en natte natuurgebieden en landschapselementen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Relatief dunne tot zeer dunne dekzandafzettingen op ondiepe slecht doorlatende ondergrond (potklei, keileem). • Kleinschalige gradiëntrijke afwisseling in bodemgesteldheid en waterhuishouding. • Grondwater afhankelijk 	<p>Amfibieën en reptielen zoals levendbarende hagedis en kamsalamander</p> <p>Dagvlinders van beekdallandschappen en kleinschalige cultuurlandschappen, zoals kleine ijsvogelvlinder en grote weerschijnvlinder.</p> <p>Kleine zoogdieren zoals hermelijn, bunzing en vleermuizen</p> <p>Vogels van kleinschalig cultuurlandschap zoals patrijs en steenuil</p>
Buitengebied Winterswijk-Henxel&Ratum	<p>Kleinschalig cultuurlandschap (oud hoevenlandschap). Afwisseling van agrarisch gebied, met kleinere droge en</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Relatief dunne tot zeer dunne dekzandafzettingen op ondiepe slecht doorlatende ondergrond (potklei, keileem). 	<p>Amfibieën en reptielen zoals levendbarende hagedis en kamsalamander</p>

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
	<p>natte natuurgebieden en landschapselementen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kleinschalige gradiëntrijke afwisseling in bodemgesteldheid en waterhuishouding. Grondwater afhankelijk 	<p>Dagvlinders van beekdallandschappen en kleinschalige cultuurlandschappen, zoals kleine ijsvogelvlinder en grote weerschijnvlinder. Kleine zoogdieren zoals hermelijn, bunzing en vleermuizen Vogels van kleinschalig cultuurlandschap zoals patrijs en steenuil</p>
<p>Willinks Weust / Vosseveld</p>	<p><i>Kleinschalig cultuurlandschap (oud hoevenlandschap, broek- en heidelandschap) met enkele kalksteengroeven.</i> Afwisseling van agrarisch gebied, met kleinere droge en natte natuurgebieden en landschapselementen. Willinks Weust bestaat uit een afwisseling van rijk bos, heide, jeneverbesstruweel en nat en droog schraalgrasland. Met name de kleinere oude Muschelkalkgroeve vormt een geheel eigen milieu met zeer kenmerkende flora en fauna.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Relatief dunne tot zeer dunne dekzandafzettingen op ondiepe slecht doorlatende ondergrond (potklei, keileem, Muschelkalk). • Kleinschalige gradiëntrijke afwisseling in bodemgesteldheid en waterhuishouding. • Lokaal is sprake van kwel. Verder grondwater afhankelijk. 	<p>Amfibieën en reptielen zoals levendbarende hagedis, rugstreepad en kamsalamander Dagvlinders van kleinschalige cultuurlandschappen, zoals kleine ijsvogelvlinder en grote weerschijnvlinder. Kleine zoogdieren zoals hermelijn, bunzing en vleermuizen Vogels van kleinschalig cultuurlandschap zoals patrijs en steenuil Oehoe (steengroeve) Insecten van heide en schraalland zoals geelsprietdikkopje, groot dikkopje Rijke bosflora met onder andere bosanemoon, heekruid en slanke sleutelbloem. Nat schraalgrasland (blauwgrasland), zeldzame vorm met middeneuropese flora elementen (karwijselie) Droge en vochtige heide en heischrale graslanden met onder meer kenmerkende paddenstoelen zoals wasplaten</p>

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Buitengebied Winterswijk-Kotten&Woold	<i>Kleinschalig cultuurlandschap (oud hoevenlandschap).</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Relatief dunne tot zeer dunne dekzandafzettingen op ondiepe slecht doorlatende ondergrond (potklei, keileem). • Kleinschalige gradiëntrijke afwisseling in bodemgesteldheid en waterhuishouding. • Grondwater afhankelijk 	<p>Amfibieën en reptielen zoals levendbarende hagedis en kamsalamander</p> <p>Dagvlinders van beekdallandschappen en kleinschalige cultuurlandschappen, zoals kleine ijsvogelvlinder en grote weerschijnvlinder.</p> <p>Kleine zoogdieren zoals hermelijn, bunzing en vleermuizen</p> <p>Vogels van kleinschalig cultuurlandschap zoals patrijs en steenuil</p>
Wooldse Veen / Burlo-Vardingholter Venn & Entenschlatt	<p><i>Nat zandlandschap (herstellend komhoogveen met overgangszones naar minerale bodems)</i></p> <p>Aan Nederlandse zijde zijn de randzones heringericht ten behoeve van hydrologisch herstel en bijbehorende natuurwaarden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Deels vergraven komhoogveen met restveen in wisselende dikte op zandondergrond. • Overgangen naar minerale zandgronden. • Aan de Nederlandse zijde is in de randzone sprake van ondiepe slecht doorlatende ondergrond (potklei, keileem). • Aan de Duitse zijde is sprake van een foliescherm als anti-verdrogingsmaatregel. 	<p>Vlinders van heide en hoogveen zoals groentje, geelsprietdikkopje, groot dikkopje en heideblauwtje. Hoogveenspecialisten zoals veenbesblauwtje, veenhooibeestje en veenbesparelmoervlinder zijn pas recent uit het gebied verdwenen.</p> <p>Overige insecten van heide en hoogveen zoals moerassprinkhaan, heidesabelsprinkhaan, zompsprinkhaan, speerwaterjuffer, hoogveenglanslibel, gevlekte witsnuitlibel, en venwitsnuitlibel</p> <p>Amfibieën zoals heikikker en poelkikker</p> <p>Reptielen zoals gladde slang, levendbarende hagedis en hazelworm</p>
Randzone Wooldse Veen / Borkense Baan	<p><i>Kleinschalig cultuurlandschap (veen- en heideontginning).</i></p> <p>Ontgonnen hoogveen (Kottense Veen) en ontgonnen of beboste droge en natte</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hoofdzakelijk zandgronden. • Afwisseling van droog en nat. • Lokaal kwel (m.n. langs Borkense Baan). • Grondwater afhankelijk 	<p>Insecten zoals moerassprinkhaan en gevlekte witsnuitlibel</p> <p>Amfibieën zoals heikikker, poelkikker en kamsalamander</p>

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
	heidevelden. Deels met (naald)bos begroeid, met name aan de Duitse zijde.		Reptielen zoals gladde slang, levendbarende hagedis en hazelworm Dagvlinders van beekdallandschappen en kleinschalige cultuurlandschappen, zoals kleine ijsvogelvlinder en grote weerschijnvlinder. Kleine zoogdieren zoals hermelijn, bunzing en vleermuizen Vogels van kleinschalig cultuurlandschap met als zeer kenmerkende soort van landschappen rond heide- en veengebieden de grauwe klauwier
Hagenbeek	Nat zandlandschap , gevarieerd kleinschalig landschap	<ul style="list-style-type: none"> • Herstelde schraallanden met poelen en bosschages • Grondwater en kwelwater afhankelijk 	Amfibieën en dagvlinders, zoals boomkikker, poelkikker, kleine ijsvogelvlinder
Beekvliet / Stelkampsveld	Nat zandlandschap , met afwisselend broek en heide	<ul style="list-style-type: none"> • Gevarieerd, gaaf en kleinschalig heide- en broekontginnings- en kampenlandschap met zeer waardevolle schraallanden, natte en droge heiden, broekbossen en andere bossen; akkers op de dekzandruggen. waardevolle basenrijke kwel in de laagtes in en rond Stelkampsveld • Grondwater en kwelwater afhankelijk 	Naast rijke vegetatie, van belang voor karakteristieke soorten zoals boomkikker (grote aantallen), levendbarende hagedis en heideblauwtje
Baakse beek	Cultuurlandschap , Baakse beek met enkele grotere GNN-gebieden	<ul style="list-style-type: none"> • Baakse Beek ontspringend in beekjes op het Oost-Nederlands Plateau, vandaar snelstromend afdalend 	Beek door cultuurlandschap met op korte afstand van de beek plaatselijk concentraties van bijzondere amfibieën (zoals poelkikker en boomkikker) binnen en buiten GNN
Veengoot	Cultuurlandschap , Veengoot met enkele grotere GNN-gebieden	<ul style="list-style-type: none"> • Grootschalig broekontginnings- en ruilverkavelingslandschap met de 	Beek door cultuurlandschap met op korte afstand van de beek plaatselijk hoge concentraties van

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
		Veengoot als door het moeras gegraven waterloop, ontspringend in beekjes op het Oost-Nederlands Plateau, vandaar snelstromend afdalend	bijzondere amfibieën (vooral boomkikker, en poelkikker (in lagere aantallen) binnen en buiten GNN
Boven Slinge- Bielheimerbeek	Cultuurlandschap , met beekloop, langs de oevers ligt een ketting van GNN-percelen	• Grootschaliger heideontginnings- en ruilverkavelingslandschap met de Boven-Slinge	Beek door cultuurlandschap met op korte afstand van de beek plaatselijk hoge concentraties van bijzondere amfibieën (boomkikker) en zoogdieren, zoals frequente waarnemingen van bunzing en meerdere waarnemingen van otter
't Zand	Nat zandlandschap , Heideontginning	• Bebost heideontginningslandschap, landgoed met resten van de vroegere heide, overgangen naar natte gebieden (Wolfersveen), kampen en Varssele Enk	Bijzondere amfibieën en reptielen (boomkikker, kamsalamander en levendbarende hagedis) en daarnaast divers qua dagvlinders met grote weerschijnvlinder en kleine ijsvogelvlinder
Landgoederen Ruurlo - Vorden	Cultuurlandschap , oorspronkelijk grotendeels kampen- en heideontginningslandschap	• Hoofdzakelijk vervlochten landgoederenlandschap met de Vorden, Kiefskamp, Wildenborch, Wientjesvoort, De Wiersse, 't Medler, Onstein, Ruurlo en 't Zelle;	Rijkere loofbossen met o.a. zevenster Eiken-haagbeukenbos met rijke ondergroei en overgangen van nat naar droger bos op de oude loop van de Baakse beek.
Lochemse Berg / Kale Berg	Droog zandlandschap	• Hooggelegen stuwval van Lochemerberg: beboste besloten kern met karakteristieke krans van open essen, aflopend tot aan de Berkel in het oosten (Zwiep) en de Barchemse Veengoot aan de zuidwestkant • Niet (grond)water afhankelijk	Voor vogels van belang, zoals keep, steenuil en zwarte specht.
Velhorst	Nat zandlandschap , grotendeels heideontginningslandschap	• Groot aaneengesloten gebied van droog, voedselarm gemengd bossen en heide Schijngroundwatersysteem	Levendbarende hagedis komt verspreid over het gebied voor. Daarnaast typische bossoorten zwarte specht en boomarter

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Groote Veld	Nat zandlandschap , grotendeels heideontginningslandschap	<ul style="list-style-type: none"> • Groot aaneengesloten gebied van droog, voedselarm gemengd bossen en heide • Schijngrondwatersysteem 	Typische heidesoorten zoals dagvlinders (heideblauwtje) en reptielen (Levendbarende hagedis komt verspreid over het gebied voor). Daarnaast typische bossoorten zwarte specht en boomarter.
Buitengebied Geesteren-De Horst	Kleinschalig cultuurlandschap met bossen en graslanden waar voeding door kwel een rol speelt	<ul style="list-style-type: none"> • Grondwater afhankelijk. 	Broekgebied, Boomkikker en kamsalamander Vissen, zoals de kleine en grote modderkruiper Das Ijsvogelvlinder Leefgebied steenuil N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos
Noordijkerveld	Nat zandlandschap met restanten van droge en natte heide, poelen, (broek)bossen en (schrle) graslanden	<ul style="list-style-type: none"> • Grondwater afhankelijk 	Boomkikkerpopulatie Leefgebied steenuil Kleine ijsvogelvlinder N06.05 Zwakgebufferd ven N06.04 Vochtige heide N11.01 Droog schraalgrasland N14.02 Hoog- en laagveenbos N10.01 Nat schraalland
Needse Achterveld / Buurserbeek / buitengebied Neede-Oost	Nat zandlandschap met restanten van droge en natte heide, poelen, (broek)bossen en (schrle) graslanden Grote contrasten in landschap: open essen op de Needse Berg, besloten broekontginningen met natuurontwikkeling rond Koeweidendijk, open rivierweiden rond de Bolksbeek en	<ul style="list-style-type: none"> • Grondwater afhankelijk 	Evz Buurser Beek/Schipbeek als verbinding voor o.m. boomkikker en dieren van heide en schraallanden naar Noordijkerveld en Lankheet Leefgebied steenuil Kamsalamander Ijsvogelvlinder, grote weerschijnvlinder, gentiaanblauwtje

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
	restanten van de vroegere heidevelden Needse Achterveld en Teesselinksven		N06.04 Vochtige heide N14.03 Haagbeuken- en essenbos N10.02 Vochtig hooiland N14.02 Hoog- en laagveenbos N07.01 Droge heide N11.01 Droog schraalgrasland
Teeselinkven	Nat zandlandschap met restanten van droge en natte heide, poelen, (broek)bossen	<ul style="list-style-type: none"> • Grondwater afhankelijk 	Kamsalamander Kleine ijsvogelvlinder, grote weerschijnvlinder Boomkikker N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos N06.04 Vochtige heide N06.05 Zwakgebufferd ven N17.02 Droog hakhout
Slinge / buitengebied Groenlo-Zwolle	Beekdallandschap met beekloop en bospercelen	<ul style="list-style-type: none"> • Grote delen van de oorspronkelijke beekloop lijken nog intact Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk. 	Bospercelen zijn zowel droge als vochtige bossen. Van belang voor vissoorten zoals beekprik in een nevenwater van de Slinge (Oosterholtsgoot) en ongewervelden zoals bosbeekjuffer in oude beekloop.
Korenburgerveen	Nat zandlandschap , heide en hoogveen	<ul style="list-style-type: none"> • Hoogveen in een natuurlijke kom, aan de randen ook natte heide, blauwgrasland, broekbos; de Schaarsbeek ontspringt in het veen; Hoogveengebied met bijzondere gradiënten en randzones; • Grondwater en kwelwater afhankelijk 	Natura 2000-gebied; Zeer rijke flora en fauna. bijzondere vegetaties: levend hoogveen, overgangsmoerassen (galigaanmoerassen), blauwgrasland, vochtige heide, berkenbroek, beekbegeleidend bos. Kerngebied voor de kamsalamander en van belang voor dagvlinders en libellen (heideblauwtje en hoogveenglanslibel) EVZ Korenburgerveen - Aaltense Goor;

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Randzones Korenburgerveen	Nat zandlandschap , heide en schraalland	<ul style="list-style-type: none"> • Grondwater en kwelwater afhankelijk. 	<p>EVZ Meddo verbindt het Korenburgerveen met het Zwillbrocker Venn in Duitsland;</p> <p>EVZ Spoordijk Winterswijk - Zutphen onderdeel van evz Baakse Beek - Veengoot, verbindt het gebied met andere schraallandreservaten</p> <p>Kamsalamander, heikikker en poelkikker, levendbarende hagedis</p> <p>Dagvlinders van (vochtige) heidelandschappen, zoals kleine ijsvogelvlinder, geelsprietdikkopje, grote weerschijnvlinder</p> <p>Percelen aan de zuidwest en oostelijke zijde met enkele heideterreintjes</p>
Aaltense Goor	Nat zandlandschap , broekontginningslandschap	<ul style="list-style-type: none"> • Zeer kleinschalig broekontginningslandschap met natte schraallandjes en een zeer dichte verkaveling met elzensingels; daarnaast een zelfde gebied (Zwarte Veen), maar grootschalig ruilverkaveld; aan de zuidkant de Romienendiek (dekzandrug) met bosjes en heideveldjes • Grondwater en kwelwater afhankelijk. 	<p>Rijk aan vogels, waaronder grauwe klauwier, steenuil en koekoek, reptielen (levendbarende hagedis), en amfibieën (kamsalamander)</p> <p>De EVZ Baakse Beek - Veengoot verbindt dit gebied met de Graafschap en naar het oosten met het land van Winterswijk en Duitsland; model: kamsalamander</p> <p>De EVZ Boven-Slinge verbindt dit gebied met de Slangenburg in het westen en Winterswijk in het oosten</p>
Buitengebied Halle	Cultuurlandschap met bosschages en poelen	<ul style="list-style-type: none"> • Deels bebost heideontginningslandschap, overgangen naar kampen van Halle en Halle Nijman • Grondwater afhankelijk 	<p>Van belang voor boomkikker</p>
Koolmansdijk / Nijkampsheide	Nat zandlandschap , afwisselend broek en heide	<ul style="list-style-type: none"> • Grondwater en kwelwater afhankelijk 	<p>Boomkikker en poelkikker</p>

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Lievelderveld en omgeving	Nat zandlandschap, heideveld. Overblijfsel van groot heideveld wat omstreeks 1900 bestond tussen Zelhem en Vragender gelegen in kleinschalig landschap	<ul style="list-style-type: none"> • Grondwater en kwelwater afhankelijk. 	Dagvlinders van vochtige heidelandschappen en broeklandschappen zoals geelsprietdikkopje en grote weerschijnvlinder Levendbarende hagedis, kamsalamander, poelkikker. Voor dagvlinders van belang. Een van de weinige plaatsen in de achterhoek met grotere aantallen heideblauwtje.
Zwillbrocker Venn	Nat zandlandschap, heide en hoogveenlandschap	<ul style="list-style-type: none"> • Bron huppel en beurzerbeek 	
Ellewicker Feld	Nat zandlandschap, heide en broeklandschap		
Het Lankheet	Nat zandlandschap, bos en heidelandschap. Inclusief historisch cultuurlandschap met het beekdal van de hoofdstroom, de Buurserbeek. Koffijgoot: herstelde zijbeek van de Berkel met waardevolle water- en oeverbiotopen	<ul style="list-style-type: none"> • Het centrum van het huidige landgoed is een rug die in de voorlaatste ijstijd is gevormd en de plaatselijke waterscheiding vormt: noordelijk stroomt het water af op de Buurserbeek, zuidelijk op de Berkel • Grondwater afhankelijk 	Soortenrijk met typische heide en hoogveensoorten zoals dagvlinders (heideblauwtje, kleine ijsvogelvlinder) en libellen (hoogveenglanslibel), reptielen (levendbarende hagedis) en vogels (koekoek, steenuil).
Haaksbergerveen	Nat zandlandschap, Heide en hoogveen	<ul style="list-style-type: none"> • Grondwater afhankelijk 	Het Haaksbergerveen is een van de best herstellende hoogveenrestanten van Nederland Kenmerkende flora van heide en hoogveenlandschappen zoals veenbes, beenbreek, zonnedauw, wollegras en lavendelheide Reptielen zoals adder Amfibieën zoals heikikker, kamsalamander

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
Luentener Fischteich & Ammeloer Venn	Nat zandlandschap , heide en broeklandschap. Boslandschap met heiden en poelen.	<ul style="list-style-type: none"> • Grondwater afhankelijk. 	Libellen zoals gevlekte witsnuitlibel, speerwaterjuffer
Zuiderzendvelderveld	Heidelandschap , met droge en natte heiden, bossen en poelen.	<ul style="list-style-type: none"> • Grondwater afhankelijk. 	Geelsprietdikkopje N06.04 Vochtige heide N07.01 Droge heide
Buurserzand	Heidelandschap , met natte heiden, vennen en bossen.	<ul style="list-style-type: none"> • Restanten hoogveen • Zure vennen 	Kamsalamander Gevlekte witsnuitlibel en beekrombout Beenbreek N06.04 Vochtige heide N06.06 Zuur ven en hoogveenvennen
Den Drostler en de Leemputten	Cultuurlandschap met wateren en sterke samenhang met Zwillbrocker Venn	<ul style="list-style-type: none"> • Oost-Nederlands Plateau: dekzand op keileem en tertiaire klei. • Grondwater en kwelwater afhankelijk. 	Sierlijke en gevlekte witsnuitlibel Boomkikker
Schaarsbeek / Grote Goor	Beekdallandschap , met aangrenzend nat zandlandschap , beboste broek- en heideontginningslandschap	<ul style="list-style-type: none"> • Pleistocene erosiegeul met de Schaarsbeek, en het Grote Goor • Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk. 	Vooral van belang wat betreft vogelsoorten met soorten zoals grauwe klauwier, steenuil, keep en tapuit. De EVZ Korenburgerveen - Aaltense Goor loopt door dit gebied; De EVZ Boven-Slinge verbindt de Winterswijkse beken met de Oude IJssel;
Slinge	Beekdallandschap met aangrenzend Nat zandlandschap , afwisselend broek en heide met poelen	<ul style="list-style-type: none"> • Historische watergang, wel vergraven en gekanaliseerd, maar op delen zijn meanders hersteld 	Naast de beek gevarieerd met onder andere droog bos, rivier- en beekbegeleidend bos, vochtige hooilanden en heideveldjes langs de beek. Van





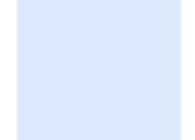
Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
		<ul style="list-style-type: none"> • Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk. 	belang voor dagvlinders met kleine ijsvogelvlinder en heideblauwtje. Amfibieën in de poelen met poelkikker en boomkikker
Kienveen	Nat zandlandschap	<ul style="list-style-type: none"> • Basenrijk kwelwater. Laagte in het dekzandlandschap. Deel van het jaar water op maaiveld • Schijngrondwatersysteem 	Naast bijzonder flora, belangrijk voor amfibieën en reptielen (poelkikker, kamsalamander, levendbarende hagedis) Dagvlinders en libellen (kleine ijsvogelvlinder en gevlekte witsnuitlibel)
Ampsensche Veld	Kleinschalig kampen- en heideontginningen-landschap met inliggend nat zandlandschap . Enkele landgoederen met bos, restanten schraalland en heide	<ul style="list-style-type: none"> • Ampsensche veld is een laatste restant van een veel grotere natte heide • Grondwater afhankelijk. 	Kenmerkende soorten zijn aanwezig zoals boommarter, zwarte specht en levendbarende hagedis. Amfibieën (kamsalamander, poelkikker)
Oude Beek	Beekdallandschap . Door grond en kwelwater gevoede gegraven beekloop	<ul style="list-style-type: none"> • Wordt gevoed met water uit Stelkampsveld • Grondwater, kwelwater en oppervlaktewater afhankelijk. 	Diverse percelen Rivier- en beekbegeleidend bos direct naast de beek en op enige afstand ervan. Daarnaast in de directe omgeving van de beek poelen met typische soorten zoals poelkikker en boomkikker
Hagenbos (Kruisbergsche Bosschen)	Boslandschap gelegen op stuwwal met zwakgebufferde vennen en vochtige heide	<ul style="list-style-type: none"> • Stuwwal • Niet (grond)water afhankelijk 	Kamsalamander en heikikker Dagvlinders van bosranden en kleinschalige cultuurlandschappen zoals kleine ijsvogelvlinder Vogels van bosranden en kleinschalige cultuurlandschappen zoals steenuil Levendbarende hagedis N06.04 Vochtige heide N06.05 Zwakgebufferd ven N17.06 Vochtig en hellinghakhout

Naam gebied	Landschapsecologische karakteristiek	Abiotische karakteristiek	Actuele natuurwaarden
De Zumpe / Landgoed Slangenburg / Heidenhoekse Vloed	Kleinschalig cultuurlandschap met bosschages, vochtige graslanden en landschapselementen.	<ul style="list-style-type: none"> • Slangenburg: vochtige leemgrond • Grondwater afhankelijk 	EVZ Oude IJssel-west EVZ Bingerden – Oude IJssel Kamsalamander en boomkikker Dagvlinders van bosranden en kleinschalige cultuurlandschappen zoals kleine ijsvogelvinder EVZ Boven Slinge EVZ Oude IJssel EVZ Montferland - Slangenburg
Het Heekenbroek	Kleinschalig cultuurlandschap met bossen, vochtige en droge graslanden	<ul style="list-style-type: none"> • Grondwater afhankelijk. 	Kamsalamander Dagvlinders van bosranden en kleinschalige cultuurlandschappen zoals kleine ijsvogelvinder N14.03 Haagbeuken- en essenbos

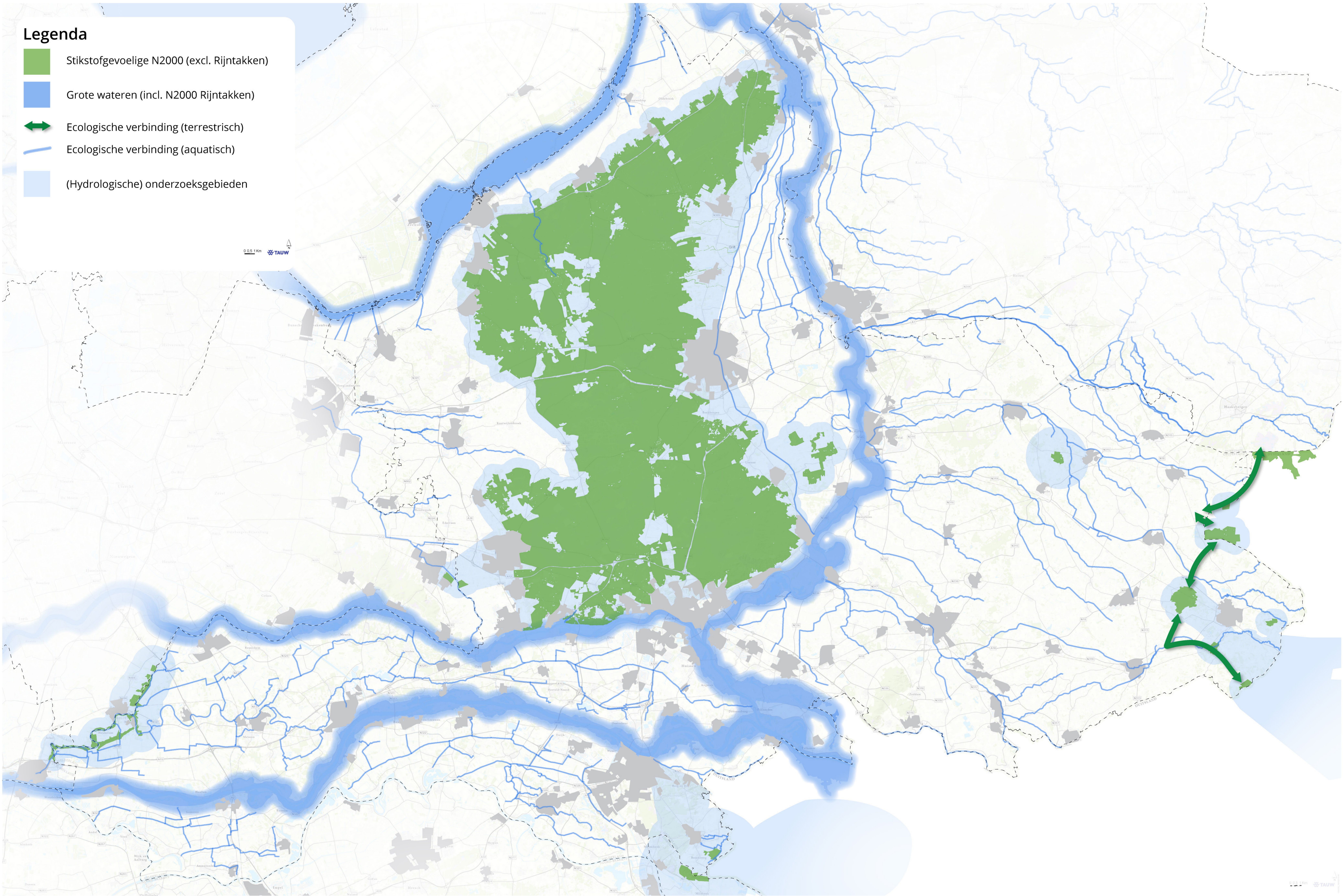
Bijlage 3**Overzichtskaarten scenario's A0+
formaat**

1. Onderzoeksgebieden voor robuust systeemherstel N2000, Basis

Legenda

-  Stikstofgevoelige N2000 (excl. Rijntakken)
-  Grote wateren (incl. N2000 Rijntakken)
-  Ecologische verbinding (terrestrisch)
-  Ecologische verbinding (aquatisch)
-  (Hydrologische) onderzoeksgebieden

0,05 1 Km TAUW



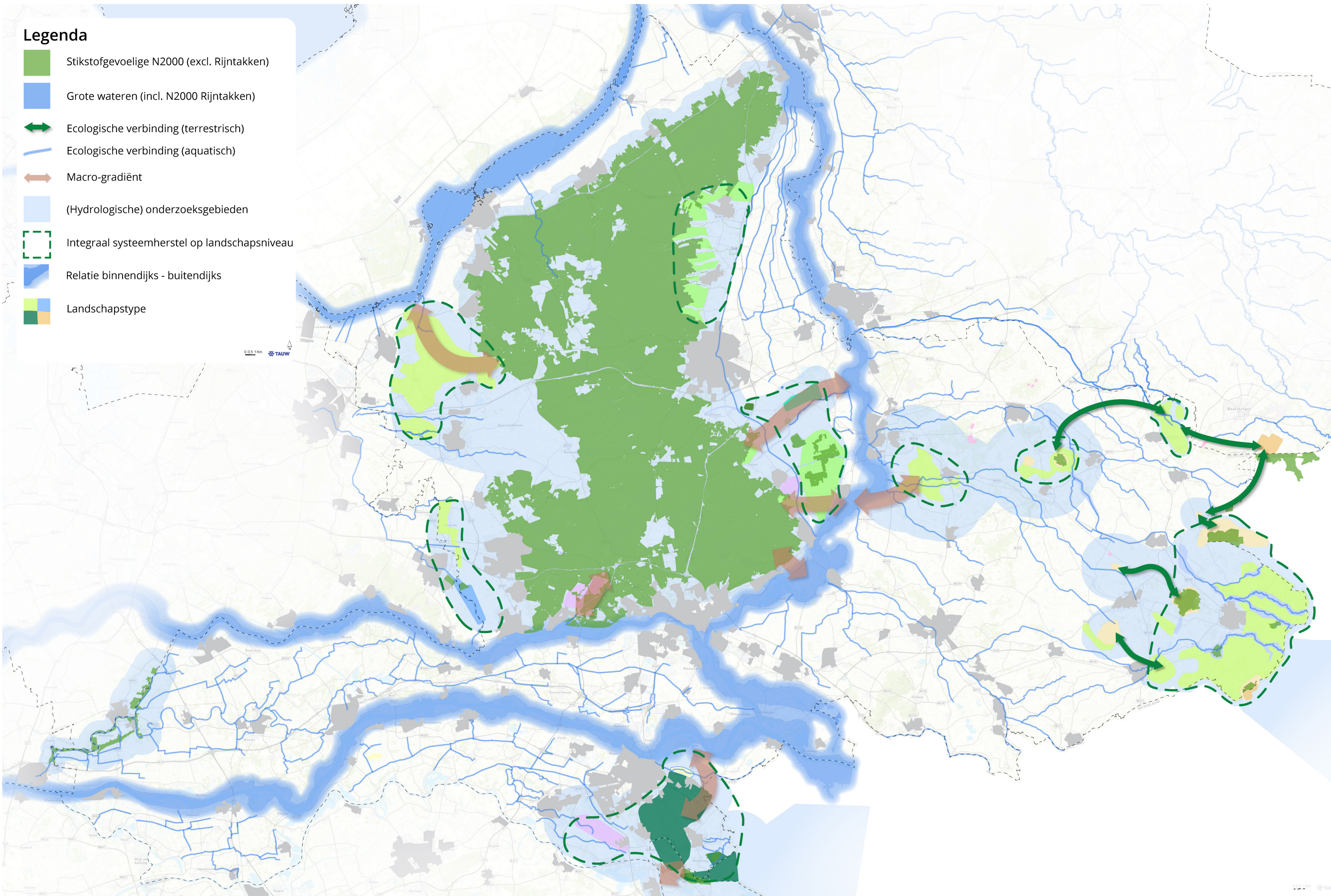
TAUW

2. Onderzoeksgebieden voor robuust systeemherstel N2000, Basis+

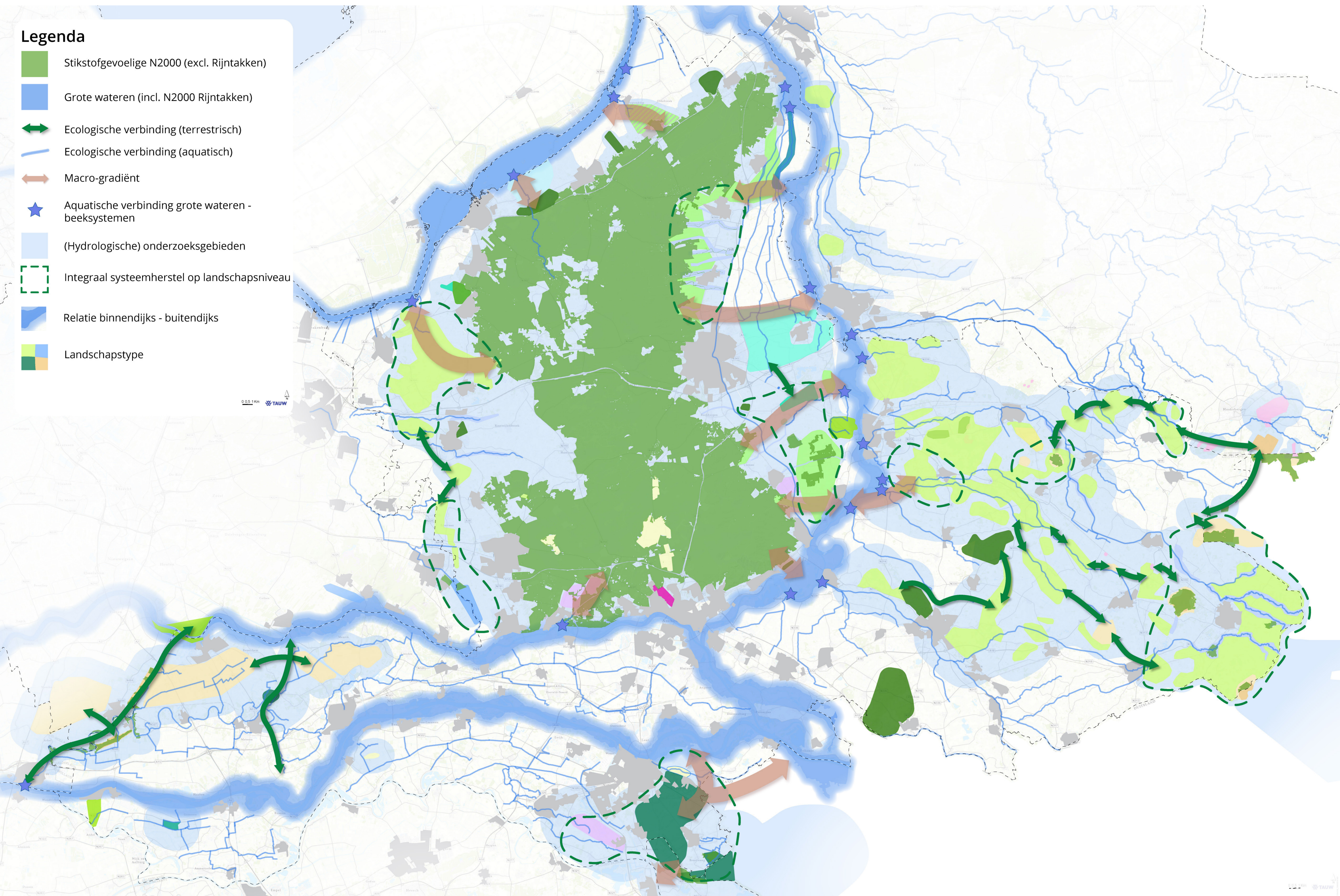
Legenda

-  Stikstofgevoelige N2000 (excl. Rijntakken)
-  Grote wateren (incl. N2000 Rijntakken)
-  Ecologische verbinding (terrestrisch)
-  Ecologische verbinding (aquatisch)
-  Macro-gradiënt
-  (Hydrologische) onderzoeksgebieden
-  Integraal systeemherstel op landschapsniveau
-  Relatie binnendijks - buitendijks
-  Landschapstype

0,05 1km TAUW



3. Onderzoeksgebieden voor robuust systeemherstel N2000, Basis++



Bijlage 2 **Kentallen inrichtingskosten hydrologische en ecologische maatregelen**

In deze bijlage zijn voor de hydrologisch en ecologische maatregelen de inrichtingskosten van de hydrologische en ecologische maatregelen inzichtelijk gemaakt op basis van kentallen. Uiteraard zijn bij het uitvoeren en beheren van de maatregelen ook schade-, afwaarderings-, gebruiks- en beheerkosten van toepassing. Deze kosten zijn in niet inzichtelijk gemaakt, hiervoor dienen de maatregelen meer in detail te worden uitgewerkt.

Inrichtingskosten hydrologische maatregelen

Onderstaande tabel bevat de inrichtingskosten voor de hydrologische maatregelen die voor dit deelgebied getroffen kunnen worden.

Tabel B2.1 Inrichtingskosten hydrologische maatregelen

Maatregel	Werkzaamheden	Eenheid	Kental (EUR)
Verhogen drainagebasis; Dempnen en/of verondiepen van waterlopen en dempen drainage in en rondom waardevolle gebieden (natte zandlandschappen en beekdalen)	Verondiepen 0,5 m. Breedte: 2 m. Aanvoer grond. Geen eisen aan grond m.b.t. leemhoudendheid	m	30,00
Herstel bovenloop beek; Herstel natuurlijk profiel beek en natuurlijke oevers bovenloop beek + optimaliseren maaibeheer	Herstel natuurlijke inrichting	m	60,00
Herstel beekdal; Herstel natuurlijk profiel beek, natuurlijk oevers, hermeanderingen, optimaliseren maaibeheer van beekdalen	Herstel natuurlijke inrichting	m	60,00

Maatregel	Werkzaamheden	Eenheid	Kental (EUR)
Ontwatering regionaal intrekgebied; Ontwatering regionaal intrekgebied optimaliseren d.m.v. verondiepen diepe kwelsloten	Verondiepen 0,5 m. Breedte: 2 m. Aanvoer grond. Geen eisen aan grond m.b.t. leemhoudendheid. Inclusief herprofilering breder en ondieper	m	35,00
Ontwatering lokaal intrekgebied; Ontwatering lokaal intrekgebied (bv vanaf dekzandruggen) optimaliseren d.m.v. verondiepen en dempen watergangen	Verondiepen 0,5 m. Breedte: 2 m. Aanvoer grond. Geen eisen aan grond m.b.t. leemhoudendheid. Inclusief herprofilering breder en ondieper	m	35,00
Vermindering/compensatie grondwateronttrekkingen; (drinkwater en/of kleinere onttrekkingen)	Niet van toepassing, want geen inrichtingskosten		
Vergroten grondwateraanvulling (Veluwemassief)	Niet van toepassing, want geen inrichtingskosten		
Vermindering regionale input nutriënten; Vermindering input van nutriënten door aanpassen landbouw, waarbij risico bestaat op indirecte beïnvloed via grondwater (langere reistijden)	Niet van toepassing, want geen inrichtingskosten		

Inrichtingskosten ecologische maatregelen

Onderstaande tabel bevat de inrichtingskosten voor de ecologische maatregelen die voor dit deelgebied getroffen kunnen worden. Voor natuurontwikkeling zijn gemiddelde kosten opgenomen: afgraven bouwvoor (circa 30 cm), dempen van sloten met gebiedseigen grond. Voor maatregelen waar dit voor geldt is bij werkzaamheden de toelichting 'natuurontwikkeling'. De kosten voor natuurontwikkeling zijn daarom maar één keer opgenomen, zodat het bedrag niet meerdere keren terugkomt in de tabel.

Tabel B2.2 Inrichtingskosten ecologische maatregelen

Maatregel	Werkzaamheden	Eenheid	Kental (EUR)
Herstel gebruik van historische akkercomplexen.	Grondbewerking	ha	600,00

Maatregel	Werkzaamheden	Eenheid	Kental (EUR)
Aanleg bloemrijke bermen / overhoeken op schrale bodem	Niet van toepassing, want geen inrichtingskosten		
Aanpassen beheer openbaar groen, bermen, plantsoenen, overhoeken e.d.: verschrallen maaifrequentie, afvoeren, begrazing	Niet van toepassing, want geen inrichtingskosten		
Aanpassen beheer en ontwikkeling natuur op particulier terreinen	Aanleg van tunnels (betonnen buizen met diameter 50 cm) onder de weg en aanleg combirasters (circa 2 km)		
Ontsnipperingsvoorzieningen fauna	Aanleg van tunnels (betonnen buizen met diameter 50 cm) onder de weg en aanleg combirasters (circa 2 km)	stuks	15.000,00
Verzachten overgangen, bos en open graslanden, o.a. door bevorderen mantel- en zoomvegetaties	Langs de bosranden dunnen van bestaand bos, uitmijnen van cultuurgrond en inzaaien met kruidenrijk mengsel	are	360,00
Aanpassen beheer bestaande natuurgebieden: robuuster maken kleine kwetsbare gebieden (waaronder uitbreiding zeldzame kenmerkende natuurtypen als vochtige heiden, schraallanden, kwelafhankelijk natuur)	Niet van toepassing, want geen inrichtingskosten		
Natuurontwikkeling: nieuwe natuur waarbij kwelpotenties en bijzondere bodems worden benut	Natuurontwikkeling	m ²	5,50
Natuurontwikkeling: nieuwe natuur waarbij overgangen nat/droog, arm/rijk, zand/leem/veen worden benut	Natuurontwikkeling		
Bosontwikkeling zoals uitbreiding beekbegeleidend bos langs beken in	Aanleg bos	ha	17.000,00

Maatregel	Werkzaamheden	Eenheid	Kental (EUR)
verbinding met droge bossen van de Veluwe en ooibossen in uiterwaarden			
Robuuste ecologische verbindingen door natuurbeheer en natuurontwikkeling	Natuurontwikkeling		
Aanleggen van natte natuur zoals poelen moerasgebiedjes en flauwe oevers langs beken	Graafwerkzaamheden	m ²	90,00
Aanleg en herstel landschapselementen, zoals houtwallen, hagen, solitaire bomen. Inclusief zachte overgangen bijvoorbeeld met karakteristieke akkerflora	Aanleg van houtwallen, singels, bosplantsoen. Ondiepe grondbewerking	ha	17.000,00
Assessment potentiële risicosoorten	Niet van toepassing, want geen inrichtingskosten		
Isolatie kleine watersystemen i.v.m. tegengaan kolonisatie door uitheemse rivierkreeften of grondels, Italiaanse kamsalamander	Niet van toepassing, want geen inrichtingskosten		
Bestrijden specifieke plantensoorten zoals watercrassula in vennen	Niet van toepassing, want geen inrichtingskosten		

Bijlage 3**Hydrologische knelpunten en
maatregelen Veluwemassief**

Bijlage Veluwemassief

Inleiding

Zoals in het koepeldocument¹ is opgenomen speelt het Veluwemassief een belangrijke rol in de hydrologie van het cluster Veluwe. Door de hoge ligging en de zandige bodem is het Veluwemassief een infiltratiegebied voor regenwater. Het regenwater infiltreert in de bodem en stroomt af naar de flanken van het gebied. Vanaf de flanken stroomt het water via beken, via moerassige laagten of door de ondergrond af naar de omgeving. Het geïnfiltreerde grondwater kwelt op in onliggende zeer waardevolle gebieden, zoals het Binnenveld en langs de Randmeren, maar soms ook direct in zones op de flank van de Veluwe, zoals in het Wisselse Veen.

Voor robuust systeemherstel van de grondwaterafhankelijke natuur in de onderzoeksgebieden rondom de Veluwe is voldoende regionale kweldruk vanaf het Veluwemassief een essentiële voorwaarde. Omdat dit voor alle deelgebieden van het cluster Veluwe geldt is dit bijlagedocument opgesteld, waarin de knelpunten, kansen en maatregelen ten aanzien van het watersysteem specifiek voor het Veluwemassief worden toegelicht.

Allereerst wordt nog kort ingegaan op het hydrologisch systeem (paragraaf 1.2), waarna vervolgens wordt ingegaan op de knelpunten en kansen (paragraaf 1.3) en tot slot de (mogelijke) maatregelen.

Hydrologisch systeem Veluwemassief

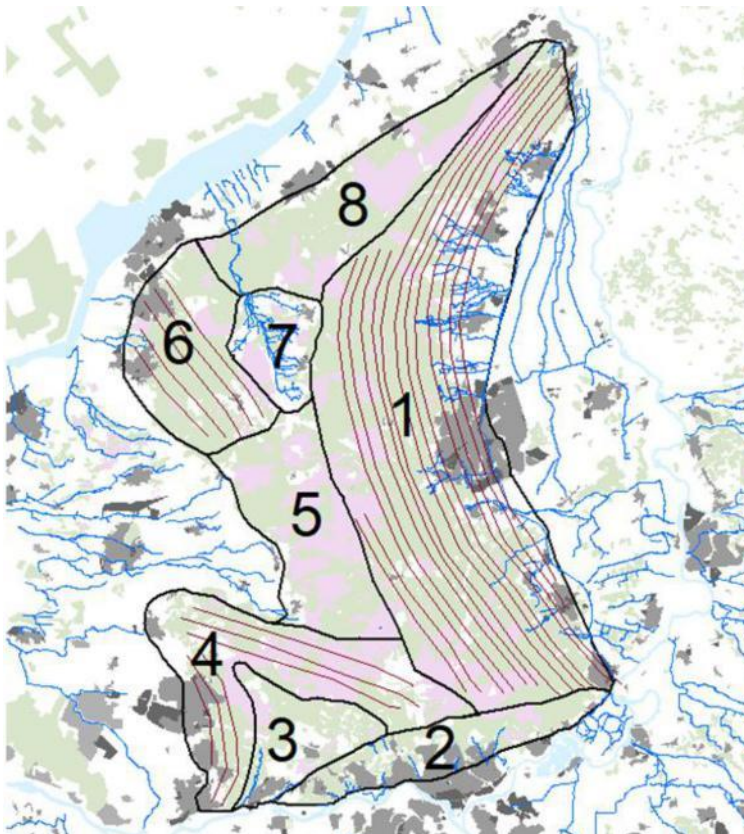
Het koepeldocument bevat een hydrologische systeemanalyse op hoofdlijn van het Veluwemassief. Enkele belangrijke elementen hieruit worden in deze paragraaf herhaald en aangevuld met detailinformatie.

Door de provincie Gelderland (in samenwerking met de waterschappen) is er een analyse gemaakt van de (geo)hydrologische werking van het Veluwemassief. Hierbij is het massief op hoofdlijnen onderverdeeld in 8 gebieden, elk met een eigen specifieke hydrologische werking (zie figuur 1). Hieronder is deze analyse kort samengevat:

- Deelgebied 1: Oostflank. Op de schuurvlakken van de stuwing zijn dunne weerstand biedende (leem)laagjes ontstaan die een barrière vormen voor grondwaterstroming. De sprengbeken liggen aan deze zijde hoog in het landschap
- Deelgebied 2: Zuidflank: Chaotisch systeem met een mix van zand en kleilagen. Diverse beeksystemen op basis van complexe geohydrologie, met beken die zeer hoog in het systeem ontspringen.
- Deelgebied 3: De Sandr-vlakte, waarin de Renkumse en Heelsumse beek zijn ingesleten, waarbij beide beken voor de basisafvoer afhankelijk zijn van de opbolling in het Veluwemassief

¹ Uitwerking mogelijke natuurmaatregelen omgeving Natura 2000-gebieden, Gelderse Maatregelen Stikstof. Koepeldocument (2022). Kenmerk: R001-1284565NAB-V04-kzo-NL Koepeldocument

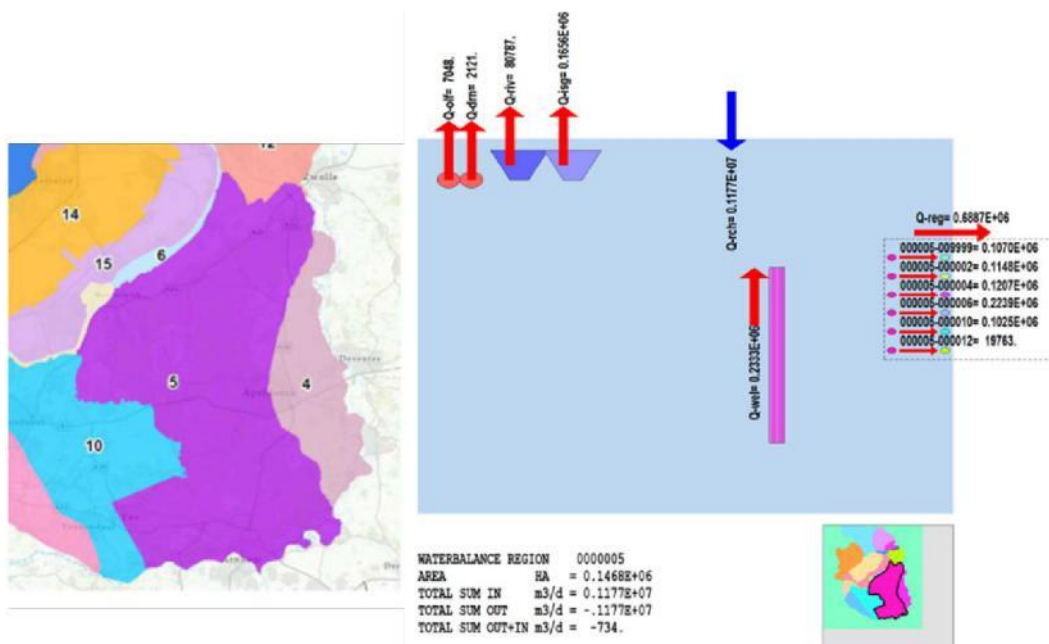
- Deelgebied 4: De stuwwal Ede-Bennekom/Lunteren-Arnhem. Afstroming vanaf de stuwwal richting het Binnenveld (geen beken aanwezig en afstroming naar de Sandr-vlakte als voeding van de Renkumse en Heelsumse Beek
- Deelgebied 5: Het Otterlose Plateau. Ter hoogte van het Otterlose plateau, stroomt het grondwater via de ondergrond naar de Vallei. De Grootte Valkse beek, Barneveldse en Lunterense beek ontspringen laag in het systeem, in de Vallei. De klei en leemplakken liggen hier meer horizontaal en hebben daarom geen grote hydrologische betekenis in de horizontale stroming
- Deelgebied 6: Stuwwal Putten-Ermelo: Stroming van grondwater in noordelijke richting parallel aan de aanwezige kleischotten. Effecten van inpoldering Flevopolders zal in dit systeem sterke effecten hebben.
- Deelgebied 7: Enclave Uddel-Elspeet: Groot schijngrondwaterspiegelsysteem geïsoleerd functionerend van het Veluwesysteem door de aanwezigheid van een kleilaag
- Deelgebied 8: Dik zandpakket tot wel 240 m zonder stuwingsverschijnselen. De beken ontspringen in dit systeem laag, dichtbij de Randmeren. In deze zone is de kwelflux hoog.



Figuur 1 Verdeling van de stuwwal en haar flanken met elk haar eigen hydrologisch functioneren (bron: provincie Gelderland)

De opbolling van de grondwatersysteem van het Veluwemassief wordt bepaald door de verhouding tussen wat erin gaat (grondwateraanvulling) ten opzichte van wat er uit gaat

(onttrekkingen, ontwatering en zijdelingse afstroming). In 2021 zijn door TAUW waterbalansen gemaakt van het nieuwe lagenmodel voor grondwatermodel AZURE. De Veluwe was één van de deelgebieden. Het resultaat van deze waterbalansberekening is weergegeven in figuur 2. Alhoewel de begrenzing enigszins afwijkt van de deelgebieden zoals weergegeven in figuur 1 en het een niet gekalibreerd model betreft (die een aanzienlijke fout geeft in de opbolling) geeft deze waterbalans een beeld van de verhoudingen tussen de verschillende hydrologische balanstermen.



Figuur 2 Waterbalans (rechts) van deelgebied Veluwe (gebied 5 in linker kaartbeeld)

De waterbalans is in tabelvorm weergegeven in tabel 1. Daarbij is de verhouding van de uitgaande fluxen (onttrekkingen, ontwatering op het Veluwemassief en de zijdelingse afstroming naar de omgeving) ten opzichte van de inkomende flux (grondwateraanvulling) weergegeven.

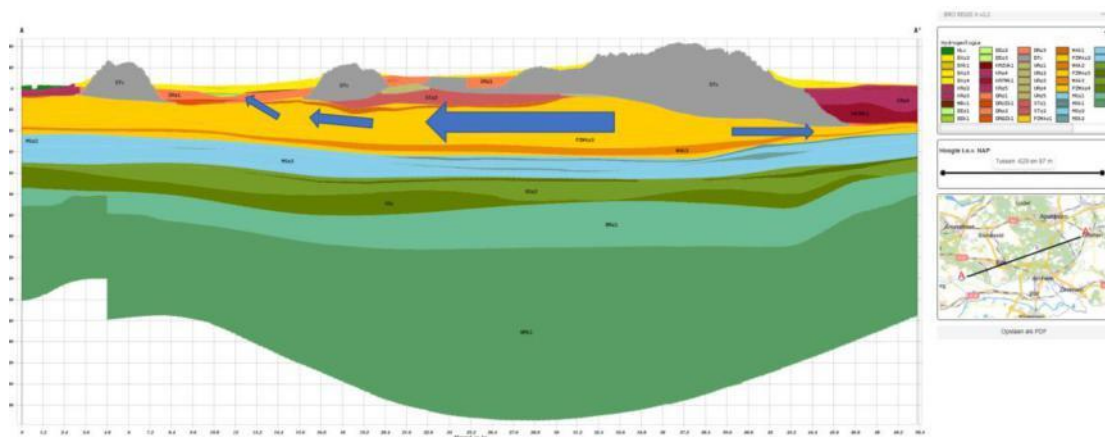
Tabel 1 Waterbalanstermen deelgebied Veluwe

Balansterm	Flux (mm/jaar)	% t.o.v. neerslagoverschot
IN		
Grondwateraanvulling	293	
OUT		
Q-overland flow	2	1%
Q-drainage	1	0%
Q-watervangen	61	21%
Q-onttrekkingen	58	20%
Q-regionaal	171	59%

Voorgaande verhouding in de balanstermen komt op hoofdlijn overeen met de analyse van de provincie Gelderland. Deze geeft het volgende aan: "Van de 850 mm die er gemiddeld jaarlijks

valt op de Veluwe verdampt er gemiddeld 485 mm. De verdamping wordt bepaald door de soort vegetatie die er op de Veluwe staat. Bos verdampt meer dan heide. Heide weer meer dan stuifzand. De oppervlakteverhouding bos en open gebieden is hierbij een belangrijke maat (Witte et al. 2019, NHV Strooming nr 1-2019). Er blijft dan 365 mm per jaar over voor grondwateraanvulling. Valt er substantieel meer regen, dan stijgt de grondwaterstand, valt er minder dan daalt de grondwaterstand. De grondwaterstanden van de Veluwe bewegen zich dus rond dit gemiddelde Van deze 365 mm grondwateraanvulling wordt 55 mm opgepompt voor drinkwaterwinning (15%) en 40 mm zorgt voor beekafvoer (11%). De andere 270 mm wordt via de ondergrond afgevoerd”

Naast de absolute posten in de waterbalans is ook de stroming onder het Veluwe complex relevant. In Figuur 3 is een schematische doorsnede door het Veluwemassief weergegeven. De meeste dominante stroming bevindt zich in het Peize Waalre zand. Deze stroming is vooral westwaarts gericht door de geohydrologische setting aan de oostzijde (het complex is hier zeer dun waardoor stroming van het water geblokkeerd wordt).

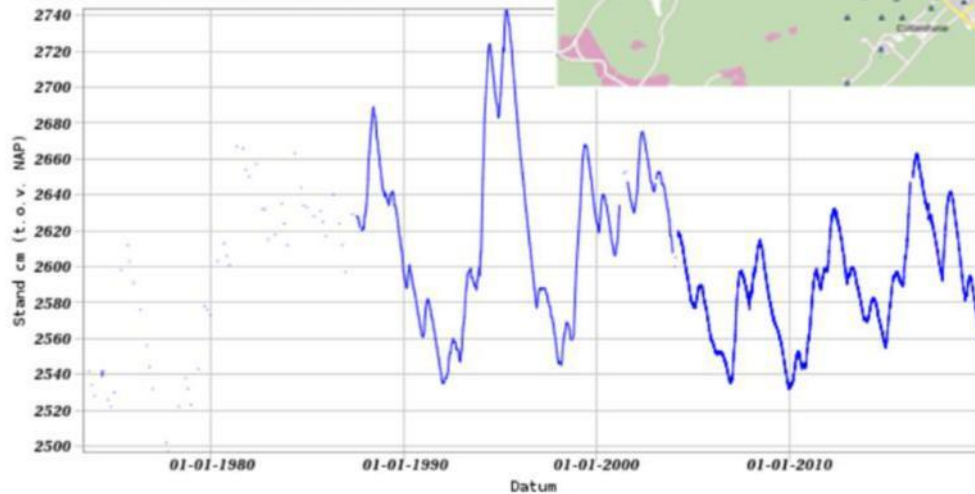


Figuur 3 Doorsnede Veluwe Systeem met belangrijkste stromingsrichting door het Peize-Waalre complex.

Voorgaande komt ook tot uitdrukking in de dynamiek van het grondwatersysteem. De Veluwe is een zogenaamd traag reagerend systeem, waarbij meerdere jaren van een grote grondwateraanvulling leiden tot hogere grondwaterstanden en meerdere jaren van een lage grondwateraanvulling tot lagere grondwaterstanden. In figuur 4 komt dit tot uitdrukking in een willekeurig gekozen peilbuis gelegen ten westen van Loenen (gebied 1). Naast een kleine jaarlijkse dynamiek onder invloed van het neerslagoverschot in de winter en neerslagtekort in de zomer is vooral een meerjarige trend aanwezig. De laatste jaren is een neergaande trend aanwezig in het grondwaterstandsverloop.

Grondwaterstanden

Identificatie: B33D0130
 Identificatie buis: B33D0130-001
 Coördinaten: 197950, 457480 (RD)
 Maaiveld: 36.77 m t.o.v. NAP

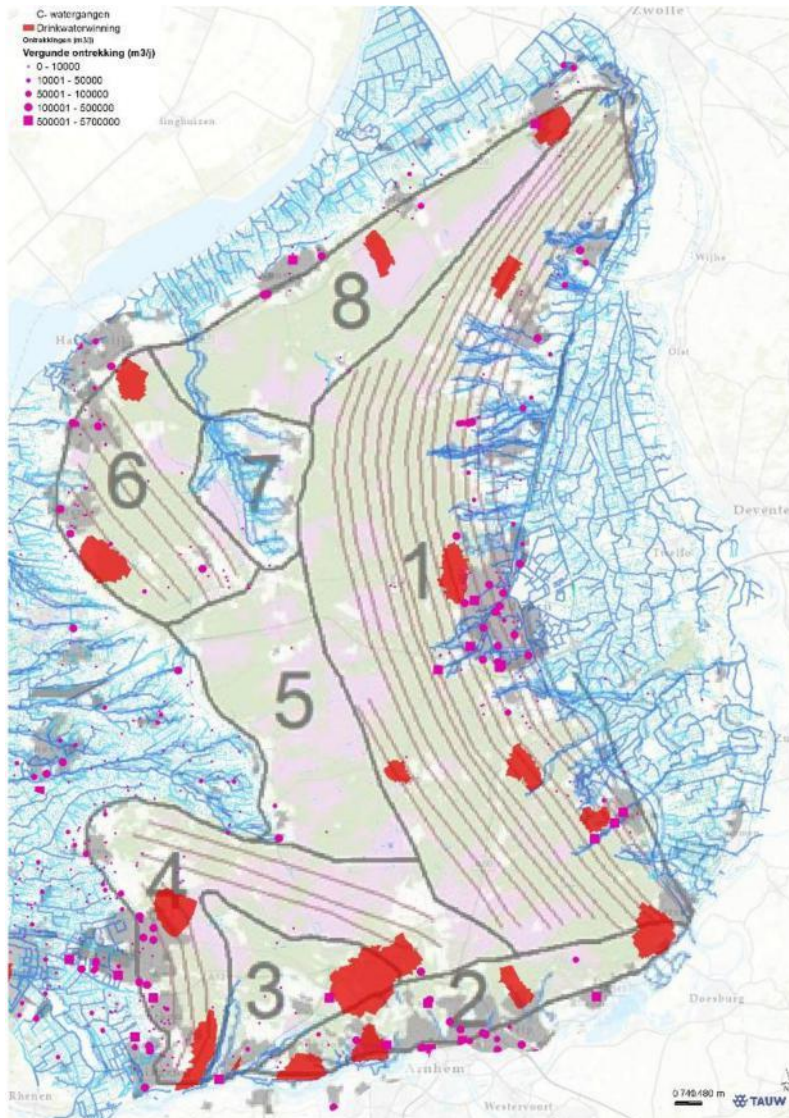


Figuur 4 Peilbuis

De belangrijkste stuurknoppen in het hydrologische systeem om de kweldruk te vergroten zijn daarmee in volgorde van relevantie:

- Grondwateraanvulling (waarbij alleen de verdampingscomponent is te beïnvloeden)
- Onttrekkingen
- Ontwatering door beken en sprengen die hun brongebied hebben in het Veluwemassief

In figuur 5 is een ruimtelijk beeld gemaakt van de ligging van het Veluwemassief in combinatie met de ligging van de drinkwaterwinlocaties, overige winningen en de ontwatering.



Figuur 5: Overzichtskaart Veluwemassief, grondwaterbeschermingsgebieden (rode vlekken), overige winningen (paarse bullets) en ontwatering

Knelpunten en kansen

Een van de belangrijkste knelpunten, is het feit dat er een dalende trend waarneembaar is in de grondwaterstanden in (delen) van het Veluwesysteem. Gevolg is dat de kweldruk vanaf de Veluwe naar omliggende gebieden aan het afnemen is. In figuur 6 is dit te zien voor een peilbuis gelegen ten zuidwesten van Radio Kootwijk. Deze daling vindt plaats en is niet te correleren aan trends in de neerslag. De hypothese is daarom dat als gevolg van stijging van de gemiddelde temperatuur, de potentiële verdamping en een verlenging van het groeiseizoen optreedt, waardoor de gemiddelde actuele verdamping meer toeneemt dan de gemiddelde neerslag. Hierdoor neemt de gemiddelde grondwateraanvulling af.



Figuur 6 Peilbuis

De daling van de grondwaterstanden in het Veluwesysteem is ook waarneembaar in de watervoerendheid van de sprengkoppen en beken die gevoed worden door het Veluwemassief. Deze staan namelijk onder druk. De mate waarin verschilt per deelgebied. Samengevat vormt de grote hoeveelheid bos (waaronder naaldbos) op de Veluwe met relatief grote hoeveelheden verdamping in vergelijking met heide of stuifzand een belangrijk knelpunt.

Een tweede stuurknop zijn de winningen op de Veluwe (zowel drinkwater als industrieel water). De vraag naar drinkwater neemt toe. Dit betekent dat de jaarhoeveelheden van de drinkwaterwinningen toenemen of schoon de vergunde capaciteit nog niet volledig wordt opgepompt. Binnen de vergunningscapaciteit was altijd zo'n 10% reserveruimte en deze wordt met de toenemende vraag langzaam maar zeker meer verbruikt. Daarnaast is de provincie Gelderland op zoek naar nieuwe strategische drinkwatervoorraden die deels ook liggen in (de rand van) het Veluwesysteem. Alhoewel nieuwe winningen per definitie geen negatief effect mogen hebben op de Natura 2000-doelstellingen legt het wel een extra druk op de robuustheid van het totale grondwatersysteem van de Veluwe. Of de winningen een knelpunt vormen in robuust systeemherstel zal van plek tot plek verschillen en is nader uitgewerkt in de deelrapportages.

Een derde stuurknop is de ontwatering (beken, sprengen, maar ook stedelijke en landbouwkundige ontwatering) op de randen van de Veluwe. Ook voor deze stuurknop geldt dat per deelgebied wordt gekeken of de ontwatering een knelpunt vormt voor robuust systeemherstel. Feit is dat de inpoldering van de Flevopolder met name aan de noordwestzijde van de Veluwe belangrijke impact heeft.

Tot slot een samenvatting van de knelpunten in tabelvorm (volgens OBN-systematiek).

Tabel 2 Knelpunten van het Veluwemassief (gezien als één landschapstype)

Knelpunt		Discipline/aspect	Beschrijving
Verlaging grondwaterstand /afvangen kwel	Waterbeschikbaarheid/v erdroging, mede i.r.t. klimaatverandering	Hydrologie	Verlaging van de grondwaterspiegel op het Veluwemassief met als gevolg vermindering van de regionale kwelstromen naar de randen van de Veluwe door: <ol style="list-style-type: none"> 1. Toename actuele verdamping 2. Winningen* 3. Ontwatering langs de randen van de Veluwe (beken en sprengen)

Mogelijke maatregelen

In tabel 3 zijn mogelijke maatregelen per knelpunt weergegeven. Het hydrologisch effect en de mate van bijdrage aan robuust systeemherstel is in de deelgebiedsrapportages uitwerkt, omdat deze per gebied verschilt.

Tabel 3 Mogelijke hydrologische maatregelen robuust systeemherstel Veluwemassief

Knelpunt	Aangrijpingspunt / stuurknop	OBN en	Mogelijke maatregelen
Verlaging grondwaterstanden /afname kwel	Hydrologie (kwel)	Herstel en benutting van kwelstromen	Ontwatering intrekgebied (oppervlaktewater, drainage, beregening): dempen niet cultuurhistorische sprengen en beken.
Verlaging grondwaterstanden /afname kwel	Hydrologie (kwel)	Herstel in zijgebied / vergroten van grondwateraanvulling	Omvorming bos naar lagere vegetaties en stuifzanden
Verlaging grondwaterstanden /afname kwel	Hydrologie (kwel)	Verminderen van grondwateronttrekkingen	Aanpak drinkwaterwinningen en onttrekkingen: vervangen grondwaterwinning door oppervlaktewaterwinning, compensatie winning met infiltratie, verplaatsing winningen (qua plek of diepte)

Een middel om de actuele verdamping te verminderen is het kappen van bos en deze vervangen door bijvoorbeeld stuifzand of heideachtige vegetatie. Dit past en maakt ook onderdeel uit van de doelstellingen van het Natura 2000-beheerplan. Een deel van deze omvorming vindt reeds plaats. Een andere oplossing die ook al langere tijd wordt toegepast is het vervangen van naaldbos door loofbos in combinatie met herstel van de mineralenbalans en structuur van de bodem. De schaal waarop omvorming nog mogelijk en wenselijk is, in relatie tot de nog te behalen winst, is een lacune in kennis.

De provincie is in samenwerking met waterschappen en drinkwaterbedrijven het duurzaam watersysteem op de Veluwe verder aan het vormgeven. Een van de maatregelen, o.a. ten compensatie van drinkwaterwinningen, is het zogenaamde wateraccu-concept: Dit houdt in dat het overtollig oppervlaktewater dat afstroomt naar de zee, wordt gebruikt voor infiltratie op de Veluwe. Met deze maatregel kan mogelijk de opbolling in het Veluwesysteem duurzaam en robuust in stand worden gehouden (en wellicht nog worden vergroot), waarbij ook de winningen worden gecompenseerd. Het compenseren van de onttrekkingshoeveelheden door middel van infiltratie van afstromend oppervlaktewater wordt voor winning Schalterberg en winning Epe reeds uitgevoerd. Hierbij wordt de winningen gericht gecompenseerd om negatieve effecten naar de omliggende natuur en voeding van sprengkoppen te voorkomen/te verminderen.

Tot slot de ontwatering langs de randen van de Veluwe. Een belangrijk "lek" is natuurlijk de inpoldering van de Flevopolders. Het weer op zeepeil brengen van deze polders zou hydrologisch een effectieve maatregel zijn met name voor de noordwestzijde van de Veluwe. Een andere knop is de "lokale" ontwateringsmiddelen. Langs de randen ontspringen vele sprengen en beken. Het verschilt per deelgebied of deze hoog of laag in het systeem ontspringen en wat de "voedingsbron" is. Met name de beken aan de zuidkant ontspringen hoog in het systeem, maar de voeding van deze beken is zeer lokaal en heeft daarmee ook nauwelijks tot geen effect op de totale opbolling van het systeem. Aan de oostkant van de Veluwe ontspringen de beken vaak ook hoog in het systeem (deels gegraven). Deze snijden watervoerende compartimenten aan die vanwege de stuwing noord-zuid zijn georiënteerd. Echter, het vraagt specifiek nader onderzoek hoe het voedingsgebied van deze beken in elkaar zit. De beken en sprengen hebben veelal ook een belangrijke ecologische en cultuurhistorische waarde. Behoud (en hydrologische versterken) van deze sprengen en beken draagt bij aan robuust systeemherstel en aan het bereiken van de KRW-doelen. Het dempen van andere waterlopen aan de randen c.q. wat verder gelegen waterlopen in de dalen is ook een optie, maar de hydrologische winst op de opbolling van de grondwaterstand op het Veluwesysteem is minder dan het aanpakken van de verdamping danwel compensatie van de winningen. Wel draagt dit in belangrijke mate bij aan het herstel van de lokale grondwaterstanden en het benutten van kwel omdat deze dan niet meer wordt afgevangen door oppervlaktewater.

Bijlage 4**Natuurdoelen**

1.1 Natura 2000-gebied Veluwe

1.1.1 Gebiedsbeschrijving

Natura 2000-gebied Veluwe is aangewezen als Habitatrictlijngebied en Vogelrichtlijngebied. In totaal zijn er 10 instandhoudingsdoelen aangewezen onder de Vogelrichtlijn, en 26 instandhoudingsdoelen onder de Habitatrictlijn. Alle instandhoudingsdoelen in het Natura 2000-gebied zijn definitief aangewezen en opgenomen in het aanwijzingsbesluit. Voor het gebied is een hoofdkernopgave vastgesteld. De generieke kernopgave voor alle Hogere Zandgronden luidt:

‘Vergroten van interne samenhang van gebieden door herstel van evenwichtige verdeling van open en gesloten terreinen met meer geleidelijke overgangen van zandverstuivingen, heide, vennen, graslanden en bos. Versterken van het ruimtelijke netwerk van bos, heide of stuifzandgebieden, waarbij tussenliggende gebieden gebruikt kunnen worden als stapstenen, met name voor soorten als reptielen en vlinders. Versterken van overgangen van droge naar natte gebieden, zoals beekdalen en herstel van vennen op landschapsschaal’.

In onderstaande paragrafen zijn alle instandhoudingsdoelen, met de daarbijhorende kernopgaven en landelijke staat van instandhouding weergegeven.

1.1.2 Instandhoudingsdoelen

Habitatype	Habitatsubtype	Status doel	Oppervlakte	Kwaliteit	Relatieve bijdrage	Kernopgave
H2310 - Stuifzandheiden met struikhei		definitief	>	>	A2	6.08; 6.09
H2320 - Binnenlandse kraaiheibegroeiingen		definitief	=	=	B2	6.08; 6.09
H2330 - Zandverstuivingen		definitief	>	>	A2	6.08; 6.09; 6.12
H3130 - Zwakgebufferde vennen		definitief	=	=	C	
H3160 - Zure vennen		definitief	=	>	B1	6.03,W
H3260A - Beken en rivieren met waterplanten	waterranonkels	definitief	>	>	B	5.01,W
H4010A - Vochtige heiden	hogere zandgronden	definitief	>	>	B2	6.09
H4030 - Droge heiden		definitief	>	>	A2	6.08; 6.09
H5130 - Jeneverbesstruwelen		definitief	=	>	B	6.09
H6230* - Heischrale graslanden		definitief	>	>	A2	6.09
H6410 - Blauwgraslanden		definitief	>	>	C	
H7110B* - Actieve hoogvenen	heideveentjes	definitief	>	>	B2	6.04,W
H7140A - Overgangs- en trilvenen	trilvenen	definitief	=	=	C	
H7150 - Pioniervegetaties met snavelbiezen		definitief	>	>	A1	
H7230 - Kalkmoerassen		definitief	=	=	C	
H9120 - Beuken-eikenbossen met hulst		definitief	>	>	A3	

Habitatype	Habitatsubtype	Status doel	Oppervlakte	Kwaliteit	Relatieve bijdrage	Kernopgave
H9190 - Oude eikenbossen		definitief	>	>	A4	6.13
H91D0* - Hoogveenbossen		ontwerp	=	=	C	
H91E0C* - Vochtige alluviale bossen	beekbegeleidende bossen	definitief	=	>	B1	

Habitatrichtlijnsoort	Status doel	Populatie	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied	Relatieve bijdrage	Kernopgaven
H1042 - Gevlekte witsnuitlibel	definitief	>	>	>	C	
H1083 - Vliegend hert	definitief	>	>	>		6.13
H1096 - Beekprik	definitief	>	>	>	B2	
H1163 - Rivierdonderpad	definitief	>	>	=		
H1166 - Kamsalamander	definitief	=	=	=		
H1318 - Meervleermuis	definitief	=	=	=	B2	
H1831 - Drijvende waterweegbree	definitief	=	=	=	C	5.01, W

Vogelrichtlijnsoort	Status doel	Aantal broedparen	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied	Relatieve bijdrage	Kernopgaven
A072 - Wespandief	definitief	100	=	=	A	
A224 - Nachtzwaluw	definitief	610	=	=	B2	6.08; 6.12
A229 - IJsvogel	definitief	30	=	=	B1	
A233 - Draaihals	definitief	(her)vestiging	>	>	A	6.08; 6.12
A236 - Zwarte specht	definitief	400	=	=	A1	
A246 - Boomleeuwerik	definitief	2400	=	=	A2	
A255 - Duinpieper	definitief	(her)vestiging	>	>	A	6.08; 6.12
A276 - Roodborsttapuit	definitief	1100	=	=	A1	
A277 - Tapuit	definitief	100	>	>	B2	6.08; 6.12
A338 - Grauwe klauwier	definitief	40	>	>	A1	

1.1.3 Kernopgaven

Habitatype	Kernopgave 1	Kernopgave 2	Kernopgave 3
H2310 - Stuiwandheiden met struikheiden	Vergroting areaal stuiwandheiden met struikheiden H2310, binnenlandse kraaiheidebegroeiingen H2320, droge heiden H4030 en zandverstuivingen H2330 én verbeteren van de kwaliteit door vergroting van de variatie in structuur en ontwikkeling van geleidelijke overgangen met bos, mede t.b.v. vogelsoorten als duinpieper	Verbinden heide- en stuiwandheidencomplexen met oog op fauna.	-

Habitattype	Kernopgave 1	Kernopgave 2	Kernopgave 3
	A255, korhoen A107, nachtzwaluw A224, draaihals A233 en tapuit A277.		
H2320 - Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	Vergroting areaal stuifzandheiden met struikhei H2310, binnenlandse kraaiheibegroeiingen H2320, droge heiden H4030 en zandverstuivingen H2330 én verbeteren van de kwaliteit door vergroting van de variatie in structuur en ontwikkeling van geleidelijke overgangen met bos, mede t.b.v. vogelsoorten als duinpieper A255, korhoen A107, nachtzwaluw A224, draaihals A233 en tapuit A277.	Verbinden heide- en stuifzandencomplexen met oog op fauna.	-
H2330 - Zandverstuivingen	Vergroting areaal stuifzandheiden met struikhei H2310, binnenlandse kraaiheibegroeiingen H2320, droge heiden H4030 en zandverstuivingen H2330 én verbeteren van de kwaliteit door vergroting van de variatie in structuur en ontwikkeling van geleidelijke overgangen met bos, mede t.b.v. vogelsoorten als duinpieper A255, korhoen A107, nachtzwaluw A224, draaihals A233 en tapuit A277.	Verbinden heide- en stuifzandencomplexen met oog op fauna.	Vergroting areaal gevarieerde zandverstuivingen H2330 met overgangen naar droge heiden en open bossen: Mede als leefgebied van de draaihals A233, tapuit A277, duinpieper A255 en nachtzwaluw A224.
H3130 - Zwakgebufferde vennen	-	-	-
H3160 - Zure vennen	Kwaliteitsverbetering van zure vennen H3160.	wateropgave	-
H3260A - Beken en rivieren met waterplanten	Verbetering waterkwaliteit en morfodynamiek, inclusief toestroom van grondwater, t.b.v. beken en riviertjes met waterplanten (waterranonkels) H3260_A en soorten als drijvende waterweegbree H1831.	wateropgave	-
H4010A - Vochtige heiden	Verbinden heide- en stuifzandencomplexen met oog op fauna.	-	-
H4030 - Droge heiden	Vergroting areaal stuifzandheiden met struikhei H2310, binnenlandse kraaiheibegroeiingen H2320, droge heiden H4030 en zandverstuivingen H2330 én verbeteren van de kwaliteit door vergroting van de variatie in structuur en ontwikkeling van geleidelijke overgangen met bos, mede t.b.v. vogelsoorten als duinpieper A255, korhoen A107, nachtzwaluw A224, draaihals A233 en tapuit A277.	Verbinden heide- en stuifzandencomplexen met oog op fauna.	-
H5130 - Jeneverbesstruwelen	Verbinden heide- en stuifzandencomplexen met oog op fauna.	-	-

Habitattype	Kernopgave 1	Kernopgave 2	Kernopgave 3
H6230* - Heischrale graslanden	Verbinden heide- en stuifzandencomplexen met oog op fauna.	-	-
H6410 - Blauwgraslanden	-	-	-
H7110B* - Actieve hoogvenen	Kwaliteitsverbetering van actieve hoogvenen (heideveentjes) *H7110_B in heideterreinen en bossen.	wateropgave	
H7140A - Overgangsen trilvenen	-	-	-
H7150 - Pioniervegetaties met snavelbiezen	-	-	-
H7230 - Kalkmoerassen	-	-	-
H9120 - Beuken-eikenbossen met hulst	-	-	-
H9190 - Oude eikenbossen	Behoud areaal oude eikenbossen (H9190, m.n. strubbebossen) en verbeteren kwaliteit, ook als habitat voor vliegend hert H1083.	-	-
H91D0* - Hoogveenbossen	-	-	-
H91E0C* - Vochtige alluviale bossen	-	-	-

Habitatrichtlijnsoort	Kernopgave 1	Kernopgave2
H1042 - Gevlekte witsnuitlibel	-	-
H1083 - Vliegend hert	Behoud areaal oude eikenbossen (H9190, m.n. strubbebossen) en verbeteren kwaliteit, ook als habitat voor vliegend hert H1083.	-
H1096 - Beekprik	-	-
H1163 - Rivierdonderpad	-	-
H1166 - Kamsalamander	-	-
H1318 - Meervleermuis	-	-
H1831 - Drijvende waterweegbree	Verbetering waterkwaliteit en morfodynamiek, inclusief toestroom van grondwater, t.b.v. beken en riviertjes met waterplanten (waterranonkels) H3260A en soorten als drijvende waterweegbree H1831.	wateropgave

Vogelrichtlijnsoort	Kernopgave 1	Kernopgave2
A072 - Wespandief	-	-
A224 - Nachtzwaluw	Vergroting areaal stuifzandheiden met struikhei H2310, binnenlandse kraaiheibegroeiingen H2320, droge heiden H4030 en zandverstuivingen H2330 én verbeteren van de kwaliteit door vergroting van de variatie in structuur en ontwikkeling van geleidelijke overgangen met bos, mede	Vergroting areaal gevarieerde zandverstuivingen H2330 met overgangen naar droge heiden en open bossen. Mede als leefgebied van de draaihals A233, tapuit

Vogelrichtlijnsoort	Kernopgave 1	Kernopgave2
	t.b.v. vogelsoorten als duinpieper A255, korhoen A107, nachtzwaluw A224, draaihals A233 en tapuit A277.	A277, duinpieper A255 en nachtzwaluw A224.
A229 - IJsvogel	-	-
A233 - Draaihals	Vergroting areaal stuifzandheiden met struikhei H2310, binnenlandse kraaiheibegroeiingen H2320, droge heiden H4030 en zandverstuivingen H2330 én verbeteren van de kwaliteit door vergroting van de variatie in structuur en ontwikkeling van geleidelijke overgangen met bos, mede t.b.v. vogelsoorten als duinpieper A255, korhoen A107, nachtzwaluw A224, draaihals A233 en tapuit A277.	Vergroting areaal gevarieerde zandverstuivingen H2330 met overgangen naar droge heiden en open bossen. Mede als leefgebied van de draaihals A233, tapuit A277, duinpieper A255 en nachtzwaluw A224.
A236 - Zwarte specht	-	-
A246 - Boomleeuwerik	-	-
A255 - Duinpieper	Vergroting areaal stuifzandheiden met struikhei H2310, binnenlandse kraaiheibegroeiingen H2320, droge heiden H4030 en zandverstuivingen H2330 én verbeteren van de kwaliteit door vergroting van de variatie in structuur en ontwikkeling van geleidelijke overgangen met bos, mede t.b.v. vogelsoorten als duinpieper A255, korhoen A107, nachtzwaluw A224, draaihals A233 en tapuit A277.	Vergroting areaal gevarieerde zandverstuivingen H2330 met overgangen naar droge heiden en open bossen. Mede als leefgebied van de draaihals A233, tapuit A277, duinpieper A255 en nachtzwaluw A224.
A276 - Roodborsttapuit	-	-
A277 - Tapuit	Vergroting areaal stuifzandheiden met struikhei H2310, binnenlandse kraaiheibegroeiingen H2320, droge heiden H4030 en zandverstuivingen H2330 én verbeteren van de kwaliteit door vergroting van de variatie in structuur en ontwikkeling van geleidelijke overgangen met bos, mede t.b.v. vogelsoorten als duinpieper A255, korhoen A107, nachtzwaluw A224, draaihals A233 en tapuit A277.	Vergroting areaal gevarieerde zandverstuivingen H2330 met overgangen naar droge heiden en open bossen. Mede als leefgebied van de draaihals A233, tapuit A277, duinpieper A255 en nachtzwaluw A224.
A338 - Grauwe klauwier	-	-

1.1.4 Landelijke staat van instandhouding

Habitatrichtlijn	Verspreidingsgebied	Opper-vlakte	Structuur & functie	Toekomst-perspectief	Totaal SvI	Trend SvI
H2310	■	■	■	■	■	■
H2320	■	■	■	■	■	■
H2330	■	■	■	■	■	■
H3130	■	■	■	■	■	■
H3160	■	■	■	■	■	■
H3260A	■	■	■	■	■	■
H4010A	■	■	■	■	■	■
H4030	■	■	■	■	■	■
H5130	■	■	■	■	■	■
H6230	■	■	■	■	■	■
H6410	■	■	■	■	■	■
H7110B	■	■	■	■	■	■
H7140A	■	■	■	■	■	■
H7150	■	■	■	■	■	■

Habitatrichtlijn	Verspreidings- gebied	Opper- vlakte	Structuur & functie	Toekomst- perspectief	Totaal SvI	Trend SvI
H7230						
H9120						
H9190						
H91D0						
H91E0C						
Gevlekte witsnuitlibel						
Vliegend hert						
Beekprik						
Rivierdonderpad						
Kamsalamander						
Meervleermuis						
Drijvende waterweegbree						

Vogelrichtlijn	Populatietrends		Verspreidingstrends	
	2006-2016	1979-2018	2006-2016	1979-2018
Wespendief				
Nachtzwaluw				
Ijsvogel				
Draaihals				
Zwarte specht				
Boomleeuwerik				
Duinpieper				
Roodborsttapuit				
Tapuit				
Grauwe klauwier				

1.2 Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen

1.2.1 Gebiedsbeschrijving

Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen is aangewezen als Habitatrichtlijngebied. In totaal zijn er 11 instandhoudingsdoelen aangewezen onder de Habitatrichtlijn. Alle instandhoudingsdoelen in het Natura 2000-gebied zijn definitief aangewezen en opgenomen in het aanwijzingsbesluit. Voor het gebied is een hoofdkernopgave vastgesteld. Hierbij wordt Landgoederen Brummen gezien als onderdeel van landschapstype Beekdalen in het Natura 2000 doelendocument (2006).

De generieke kernopgave voor het landschapstype Beekdalen luidt:

“Versterken van de functionele samenhang van de Natura 2000 gebieden met hun omgeving ten behoeve van duurzame instandhouding en ter vergroting van de algemene biodiversiteit. Onder andere door herstel natuurlijke waterstromen en –standen, zowel grondwater als oppervlaktewater van goede kwaliteit, en op termijn herstel van overstromingsdynamiek. Binnen de Natura 2000 gebieden herstel van gradiënten en mozaïeken van verschillende onderdelen met name t.b.v. kalkmoerassen, blauwgraslanden en vochtige alluviale bossen.”

In onderstaande paragrafen zijn alle instandhoudingsdoelen, met de daarbijhorende kernopgaven en landelijke staat van instandhouding weergegeven.

1.2.2 Instandhoudingsdoelen

Habitattype	Habitatsubtype	Status doel	Oppervlakte	Kwaliteit	Relatieve bijdrage	Kernopgave
H3130 – Zwakgebufferde vennen		Definitief	=	>	C	
H3160 – Zure vennen		Ontwerp	=	=	C	
H3260A – Beken en rivieren met waterplanten	waterranonkels	Ontwerp	>	=	C	
H4010A – Vochtige heiden	Hogere zandgronden	Definitief	>	>	C	
H6230* - Heischrale graslanden		Definitief	>	>	C	5.05
H6410 – Blauwgraslanden		Definitief	>	>	C	5.05
H7150 – Pioniervegetaties met snavelbiezen		Definitief	=	=	C	
H9120 – Beuken-eikenbossen met hulst		Definitief	=	=	C	
H91E0C* - Vochtige alluviale bossen	Beekbegeleidende bossen	Definitief	=	>	B1	

Habitatrichtlijnsoort	Status doel	Populatie	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied	Relatieve bijdrage	Kernopgaven
H1166 – Kamsalamander	Definitief	>	>	>		
H1831 – Drijvende waterweegbree	Definitief	>	>	>	C	

1.2.3 Kernopgaven

Habitattype	Habitatsubtype	Kernopgave
H3130 – Zwakgebufferde vennen		-
H3160 – Zure vennen		-
H3260A – Beken en rivieren met waterplanten	waterranonkels	-
H4010A – Vochtige heiden	Hogere zandgronden	-
H6230* - Heischrale graslanden		Herstel kwaliteit en uitbreiding areaal van heischrale graslanden *H6230 en blauwgraslanden H6410
H6410 – Blauwgraslanden		Herstel kwaliteit en uitbreiding areaal van heischrale graslanden *H6230 en blauwgraslanden H6410
H7150 – Pioniervegetaties met snavelbiezen		-
H9120 – Beuken-eikenbossen met hulst		-
H91E0C* - Vochtige alluviale bossen	Beekbegeleidende bossen	-

Habitatrichtlijnsoort	Kernopgave
H1166 – Kamsalamander	-
H1831 – Drijvende waterweegbree	-

1.2.4 Landelijke staat van instandhouding



Kenmerk

R3400-1284565EZM-V05-kzo-NL Deelgebiedrapportage Zuidoost Veluwe en Landgoederen

Bijlage 5

KRW-factsheet

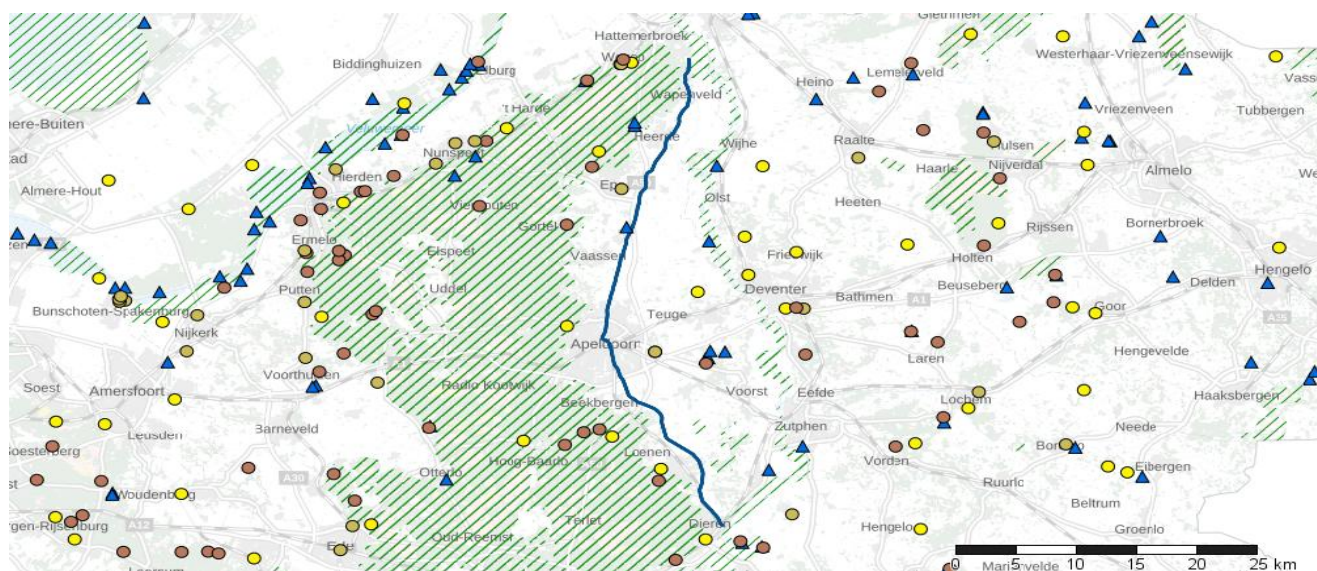
Factsheet: Apeldoorns Kanaal

Deze factsheet bevat relevante informatie over het waterlichaam met uitzondering van landelijke maatregelen. Iedere overheid is verantwoordelijk voor het deel van de inhoud, dat conform de omschrijving in het Waterbesluit en in het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water tot haar bevoegdheden behoort. De achtergronddocumenten waarnaar in deze factsheet wordt verwezen zijn te vinden op het [Waterkwaliteitsportaal](#).

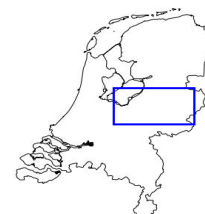
1. Beschrijving

[KRW art. 5 en bijlage II.2]

Deelstroomgebied: Rijn Oost	Doeltype: M6a
Waterbeheerder: Waterschap Vallei en Veluwe	Status: Kunstmatig
Provincies: Provincie Gelderland	Wateronttrekking t.b.v. menselijke consumptie: Nee
Gemeente(n): Apeldoorn, Brummen, Epe, Hattem, Heerde, Rheden	Waterlichaamcode: NL43_07
Lengte (R-typen) of oppervlakte (M,K,O-typen): 1.19 km ²	



KRW Oppervlaktewaterlichaam	Winningen voor menselijke consumptie:
Natura2000 gebied	Publieke grondwaterwinning
Schelpdierwater	Industriële grondwaterwinning
Zwemwaterlocatie	Overige grondwaterwinning
	Inname oppervlaktewater



Karakterschets:

Groot ondiep kanaal dat wordt gevoed door enkele (sprengen)beken. Het kanaal is door vijf sluizen verdeeld in panden, waarvan het eerste gelegen is tussen Dieren en Apeldoorn en de overige tussen Apeldoorn en Hattem.

Beschermde gebieden:

Er zijn geen relevante beschermde gebieden voor dit waterlichaam.

Status: Kunstmatig

Het waterlichaam is door mensen gegraven op een plaats waar voorheen geen water was.

2. Doelen en toestand

[KRW art. 4.1 en bijlage V]

De onderstaande tabellen geven de eerst de totaaloordelen weer en vervolgens de toestand van de onderliggende onderdelen van ecologie en chemie. De ecologische toestand wordt beoordeeld aan de hand van de onderdelen Biologie, Algemeen fysische chemie en Specifieke verontreinigende stoffen. Hiermee wordt invulling gegeven aan het onderdeel S(tatus) van de DPSIR-methodiek.

Toelichting

Voor alle onderstaande tabellen geldt dezelfde legenda:

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

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

Indien een oordeel ontbreekt is de betreffende cel niet gekleurd.

De aanduiding **X** geeft aan dat het betreffende toestandsoordeel niet afkomstig is uit Aquo-kit.









De aanduiding **A** geeft aan dat sprake is van een achteruitgang van de toestand ten opzichte van 2015.

Totaaloordeel		Toestand 2009	Toestand 2015	Toestand 2021
Chemie	Chemie totaal	X		X
	Ubiquitaire stoffen			X
	Niet-Ubiquitaire stoffen			X
Ecologie	Ecologie totaal	X	X	X
	Biologie totaal	X		
	Fysische chemie	X	X	
	Specifieke verontreinigende stoffen	X		X

Biologie	GEP	Toestand			Doelbereik 2027
		2009	2015	2021	
Macrofauna (EKR)	≥ 0,60	X			vrijwel zeker
Overige waterflora (EKR)	≥ 0,30				vrijwel zeker
Vis (EKR)	≥ 0,55	X			vrijwel zeker
Fytoplankton (EKR)	≥ 0,60	X			vrijwel zeker

Algemeen fysische chemie


Fosfor totaal (zgm) (mg P/l)	≤ 0,15				vrijwel zeker
Stikstof totaal (zgm) (mg N/l)	≤ 2,80				vrijwel zeker
DIN (winterperiode) (mg N/l)	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
Zoutgehalte (zgm) (mg Cl/l)	≤ 300				vrijwel zeker
Temperatuur (max. waarde) (gr.C)	≤ 25,0				redelijk zeker
Zuurgraad (zgm) (-)	5,5 - 8,5		X		vrijwel zeker
Zuurstofverzadiging(sgraad)(zgm) (%)	40 - 120				vrijwel zeker
Doorzicht (zgm) (m)	≥ 0,65				vrijwel zeker

Specifieke verontreinigende stoffen die de norm overschrijden	Toestand			Doelbereik 2027
	2009	2015	2021	
arseen				onzeker
kobalt				onzeker
seleen				onzeker
zilver				onzeker

Motivering ecologische toestand:

Temperatuur: de warme hete en droge zomers van 2018, 2019 en 2020 hebben tijdelijk een matige temperatuur score opgeleverd. Tenzij door de klimaatsverandering deze zomers vaker gaan voorkomen was dit een uitzondering.

Chemische toestand

Ubiquitaire stoffen (normoverschrijding)	Toestand			Doelbereik 2027
	2009	2015	2021	
som PBDE28, 47, 99, 100, 153, 154				onzeker

Niet-ubiquitaire stoffen

- Geen Niet-ubiquitaire stoffen (normoverschrijding)

Motivering chemische toestand:

Er is geen motivering beschikbaar.

3. Functie, belastingen en effecten

[KRW art. 5 en bijlage II.2]

Dit onderdeel geeft invulling aan de onderdelen D(river), P(ressure) en (I)mpact van de DPSIR-methodiek. Het geeft de significante belastingen (pressures) en achterliggende functie (drivers) weer en geeft aan welke parameters worden beïnvloed (impact).

Onder significant wordt verstaan dat de belasting leidt tot het niet bereiken van de goede toestand, dan wel dat (terugkerende) maatregelen nodig zijn om die goede toestand te bereiken. Hydromorfologische belastingen die zijn verwerkt in het GEP en waarvoor geen aanvullende maatregelen meer nodig zijn, behoren niet tot significante belastingen.

Menselijke activiteiten en effecten

Functie (Driver)	Belasting (Pressure)	Effect / Beïnvloed kwaliteitselement (Impact)
Landbouw	Landbouwactiviteiten	Specifieke verontreinigende stoffen
Klimaatverandering	Verdwijnen watersysteem voor hoogwaterbescherming en door klimaatverandering	Fysische chemie - overig
Anders	Andere antropogene belastingen	Ubiquitaire prioritair stoffen, Specifieke verontreinigende stoffen
Anders	Onbekende belastingen	Specifieke verontreinigende stoffen

Toelichting:

4. Maatregelen

[KRW art. 11]

Samen met het volgende hoofdstuk (5. Uitzonderingen) geeft dit hoofdstuk invulling aan het aspect R(esponse) van de DPSIR-systematiek. De tabellen geven aan welke maatregelen zijn uitgevoerd in de afgelopen planperiodes en de maatregelen die nog genomen gaan worden teneinde de goede toestand te bereiken. Het betreft hier de gebiedsgerichte maatregelen aanvullend op generiek beleid dat bestaat uit basismaatregelen (art 11.3) en aanvullende maatregelen (art 11.5). Basismaatregelen en aanvullende maatregelen zijn overal van toepassing. Ze worden beschreven in het maatregelenprogramma bij het SGBP.

Maatregelen uitgevoerd in de periode 2010 t/m 2015

Maatregel:	Omvang:
Aanpak overstorten *	1 stuks
Actualiseren onderzoek vervuilde waterbodemb Apeldoorns kanaal	1 stuks
Onderzoek diffuse bronnen in stedelijk gebied *	1 stuks
Onderzoek lozing rwzi Heerde	1 stuks
Onderzoek naar waterafvoer en peilbeheer *	1 stuks
Stelpost Ws voor bijdragen aan maatregelen waterbodemsanering Apeldoorns kanaal	437.000 m3
Voorlichting en educatie *	6 stuks

*) maatregel heeft betrekking op meerdere waterlichamen

Onderstaande tabel geeft aan welke maatregelen voor de periode 2016-2021 zijn opgenomen in SGBP2016-2021. Indien maatregelen niet (volledig) zijn uitgevoerd wordt dat gemotiveerd.

Maatregelen opgevoerd in SGBP 2016 voor de periode 2016 t/m 2021

Maatregel:	Natuurvriendelijk onderhoud	Omvang:	51,20 km
Voortgang:	km Uitgevoerd: 51,2	Motivering:	beheer wordt uitgevoerd conform ecologisch onderhoudsplan
Toelichting:	Middels meer gefaseerd of extensiever onderhoud wordt de vegetatie verbeterd zowel qua bedekking als qua structuurvariatie. Hierdoor ontstaat ook meer divers habitat voor vis en macrofauna.		
Maatregel:	Onderzoek overig verontreinigende stoffen	Omvang:	1 stuks
Voortgang:	stuks Uitgevoerd: 1	Motivering:	rapport opgeleverd
Toelichting:	**) in totaal 1 stuks voor het beheergebied waterbeheerder.		

Naast de maatregelen uit het SGBP zijn in de periode 2016-2021 ook de maatregelen in de volgende tabel uitgevoerd.

Overige maatregelen uitgevoerd in de periode 2016 t/m 2021

Er zijn geen overige maatregelen uitgevoerd in de periode 2016 t/m 2021

Maatregelen in SGBP voor de periode 2022 - 2027

In het onderdeel "Doelen en toestand" is bij Toestand2021 aangegeven welke kwaliteitselementen nog niet de goede toestand hebben bereikt. Onderstaand overzicht geeft aan welke maatregelen worden genomen om alsnog de goede toestand te bereiken, dan wel om achteruitgang te voorkomen.

Oorspronkelijke naam:	Verkenning	Omvang:	1 stuks
SGBP categorie:	uitvoeren onderzoek		
Initiatiefnemer:	Waterschap Vallei en Veluwe		
Toelichting:	In SGBP3 een verkenning doen of een NVO mogelijk is op die trajecten zonder fietspad		
Kwaliteitselement:	Macrofauna, Overige waterflora		
Oorspronkelijke naam:	Stimuleren DAW maatregelen	Omvang:	1 stuks
SGBP categorie:	overige instrumentele maatregelen		
Initiatiefnemer:	Waterschap Vallei en Veluwe		
Toelichting:	**) in totaal 1 stuks voor het beheergebied waterbeheerder. Vrijmaken van uren ter stimulering van uitvoer en voorlichting maatregelen uit het Deltaplan Agrarische Waterbeheer		
Kwaliteitselement:	Fysische chemie - nutriënten, Specifieke verontreinigende stoffen		

Toelichting:

Het niet halen van normen voor achtergrondmetalen ligt of aan het toepassen van deze stoffen in de bouw en industrie, als toevoeging aan kunstmest, diervoeders of heeft een natuurlijke aanwezigheid in het grondwater en/of bodem in ons beheergebied.

De PAK's komen via diverse bronnen diffuus via atmosferische depositie in de waterlichamen. Het toepassen van deze stoffen of de uitstoot ervan, is Rijksbeleid.

5. Toepassing uitzonderingen

[KRW art. 4.4 t/m 4.7]

Samen met het hoofdstuk Maatregelen geeft Toepassing uitzonderingen invulling aan het aspect R(esponse) van de DPSIR-systematiek. Als de toestand in 2021 niet aan de doelen voldoet moet beroep worden gedaan op één van de uitzonderingsbepalingen van de KRW.

Dit hoofdstuk geeft aan op welke uitzonderingsbepalingen een beroep wordt gedaan en wat daarbij de motivering is.

Fasering van doelbereik (Art. 4.4)

Indien de toestand niet voldoet aan de goede toestand, maar de verwachting is dat deze op termijn wel wordt bereikt kan een beroep worden gedaan op art 4.4 van de KRW.

Motivering	Kwaliteitselement
Technisch onhaalbaar	som PBDE28, 47, 99, 100, 153, 154, Specifieke verontreinigende stoffen

Motivering per motiveringsgrond:

Technisch onhaalbaar

Het niet halen van doelstellingen metalen is te herleiden naar generiek Rijksbeleid (toepassing van metalen) en natuurlijke oorsprong.

We verwijzen naar stoffiches voor informatie over metalen en PAK's.

Doelverlaging

Conform beleidsafspraken wordt voor 2021 niet overgegaan tot doelverlaging.

Minder strenge doelstellingen (art. 4.5)

Er wordt geen beroep gedaan op art. 4.5 van de KRW m.b.t. minder strenge doelstellingen

Tijdelijke achteruitgang (art. 4.6)

Wordt er beroep gedaan op art. 4.6 KRW m.b.t. tijdelijke achteruitgang?

Motivering	Kwaliteitselement
Natuurlijke omstandigheden	Temperatuur

Motivering per motiveringsgrond

Natuurlijke omstandigheden

Niet halen doelstellingen watertemperatuur is te herleiden naar de grote droogte 2018/2019

Nieuwe ontwikkelingen (art. 4.7 KRW)

Wordt er beroep gedaan op art. 4.7 KRW m.b.t. nieuwe veranderingen in fysische omstandigheden van het waterlichaam?

Er wordt geen beroep gedaan op art. 4.7 KRW.

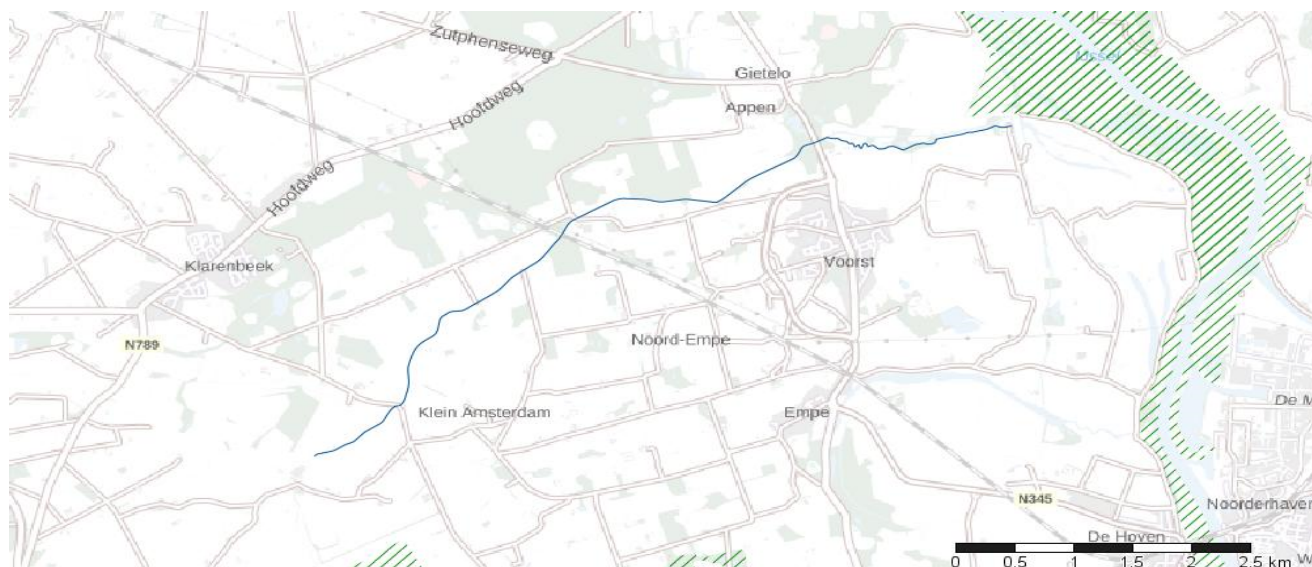
Factsheet: Voorsterbeek

Deze factsheet bevat relevante informatie over het waterlichaam met uitzondering van landelijke maatregelen. Iedere overheid is verantwoordelijk voor het deel van de inhoud, dat conform de omschrijving in het Waterbesluit en in het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water tot haar bevoegdheden behoort. De achtergronddocumenten waarnaar in deze factsheet wordt verwezen zijn te vinden op het [Waterkwaliteitsportaal](#).

1. Beschrijving

[KRW art. 5 en bijlage II.2]

Deelstroomgebied: Rijn Oost	Doeltype: R5
Waterbeheerder: Waterschap Vallei en Veluwe	Status: Kunstmatig
Provincies: Provincie Gelderland	Wateronttrekking t.b.v. menselijke consumptie: Nee
Gemeente(n): Voorst	Waterlichaamcode: NL43_12
Lengte (R-typen) of oppervlakte (M,K,O-typen): 7.60 km	



KRW Oppervlaktewaterlichaam	Winningen voor menselijke consumptie:
Natura2000 gebied	Publieke grondwaterwinning
Schelpdierwater	Industriële grondwaterwinning
Zwemwaterlocatie	Overige grondwaterwinning
	Inname oppervlaktewater



Karakterschets:

De Voorsterbeek is een gegraven beek die wordt gevoed vanuit bovenlopen die ontspringen op de oostelijke Veluwerand (o.a. Oudebeek en Loenensebeek). Via een gemaal mondt de beek uit in de IJssel. De beek loopt grotendeels door agrarisch cultuurland en is over een groot deel van de lengte gekanaliseerd en genormaliseerd. Oorspronkelijke meanders zijn daardoor verdwenen. Door de aanleg van meanders in de benedenloop is de begrenzing van het waterlichaam in de loop van 2012 gewijzigd.

Beschermde gebieden:

Er zijn geen relevante beschermde gebieden voor dit waterlichaam.

Status: Kunstmatig

Het waterlichaam is door mensen gegraven op een plaats waar voorheen geen water was.

2. Doelen en toestand

[KRW art. 4.1 en bijlage V]

De onderstaande tabellen geven de eerst de totaaloordelen weer en vervolgens de toestand van de onderliggende onderdelen van ecologie en chemie. De ecologische toestand wordt beoordeeld aan de hand van de onderdelen Biologie, Algemeen fysische chemie en Specifieke verontreinigende stoffen. Hiermee wordt invulling gegeven aan het onderdeel S(tatus) van de DPSIR-methodiek.

Toelichting

Voor alle onderstaande tabellen geldt dezelfde legenda:

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

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

Indien een oordeel ontbreekt is de betreffende cel niet gekleurd.

De aanduiding **X** geeft aan dat het betreffende toestandsoordeel niet afkomstig is uit Aquo-kit.









De aanduiding **A** geeft aan dat sprake is van een achteruitgang van de toestand ten opzichte van 2015.

Totaaloordeel		Toestand 2009	Toestand 2015	Toestand 2021
Chemie	Chemie totaal	X		X
	Ubiquitaire stoffen			X
	Niet-Ubiquitaire stoffen			X
Ecologie	Ecologie totaal	X		X
	Biologie totaal	X		
	Fysische chemie	X		
	Specifieke verontreinigende stoffen	X		X

Biologie	GEP	Toestand			Doelbereik 2027
		2009	2015	2021	
Macrofauna (EKR)	≥ 0,35				vrijwel zeker
Overige waterflora (EKR)	≥ 0,45	X			vrijwel zeker
Vis (EKR)	≥ 0,10				vrijwel zeker
Fytoplankton (EKR)	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT

Algemeen fysische chemie


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

Specifieke verontreinigende stoffen die de norm overschrijden	Toestand			Doelbereik 2027
	2009	2015	2021	
arseen				vrijwel zeker
kobalt				onzeker
seleen				onzeker
zilver				onzeker

Motivering ecologische toestand:

Totaal fosfaat en stikstof: Beek ligt in een agrarisch gebied met uit- en afspoeling van nutriënten. Warme zomers hebben invloed op de kwaliteit.

Chemische toestand

Ubiquitaire stoffen (normoverschrijding)	Toestand			Doelbereik 2027
	2009	2015	2021	
som PBDE28, 47, 99, 100, 153, 154				onzeker

Niet-ubiquitaire stoffen

- Geen Niet-ubiquitaire stoffen (normoverschrijding)

Motivering chemische toestand:

Er is geen motivering beschikbaar.

3. Functie, belastingen en effecten

[KRW art. 5 en bijlage II.2]

Dit onderdeel geeft invulling aan de onderdelen D(river), P(ressure) en (I)mpact van de DPSIR-methodiek. Het geeft de significante belastingen (pressures) en achterliggende functie (drivers) weer en geeft aan welke parameters worden beïnvloed (impact).

Onder significant wordt verstaan dat de belasting leidt tot het niet bereiken van de goede toestand, dan wel dat (terugkerende) maatregelen nodig zijn om die goede toestand te bereiken. Hydromorfologische belastingen die zijn verwerkt in het GEP en waarvoor geen aanvullende maatregelen meer nodig zijn, behoren niet tot significante belastingen.

Menselijke activiteiten en effecten

Functie (Driver)	Belasting (Pressure)	Effect / Beïnvloed kwaliteitselement (Impact)
Landbouw	Landbouwactiviteiten	Specifieke verontreinigende stoffen, Fysische chemie - nutriënten
Anders	Onbekende belastingen	Specifieke verontreinigende stoffen
Anders	Andere antropogene belastingen	Ubiquitaire prioritaire stoffen

Toelichting:

4. Maatregelen

[KRW art. 11]

Samen met het volgende hoofdstuk (5. Uitzonderingen) geeft dit hoofdstuk invulling aan het aspect R(esponse) van de DPSIR-systematiek. De tabellen geven aan welke maatregelen zijn uitgevoerd in de afgelopen planperiodes en de maatregelen die nog genomen gaan worden teneinde de goede toestand te bereiken. Het betreft hier de gebiedsgerichte maatregelen aanvullend op generiek beleid dat bestaat uit basismaatregelen (art 11.3) en aanvullende maatregelen (art 11.5). Basismaatregelen en aanvullende maatregelen zijn overal van toepassing. Ze worden beschreven in het maatregelenprogramma bij het SGBP.

Maatregelen uitgevoerd in de periode 2010 t/m 2015

Maatregel:	Omvang:
Baggeren	13.000 m ³
Gemaal Middelbeek passeerbaar maken	1 stuks
Natuurvriendelijk onderhoud	1,85 km
Natuurvriendelijke inrichting	1,85 km
Onderzoek naar waterafvoer en peilbeheer *	1 stuks
Voorlichting en educatie *	6 stuks

*) maatregel heeft betrekking op meerdere waterlichamen

Onderstaande tabel geeft aan welke maatregelen voor de periode 2016-2021 zijn opgenomen in SGBP2016-2021. Indien maatregelen niet (volledig) zijn uitgevoerd wordt dat gemotiveerd.

Maatregelen opgevoerd in SGBP 2016 voor de periode 2016 t/m 2021

Maatregel:	Natuurvriendelijk onderhoud	Omvang:	7,40 km
Voortgang:	km Uitgevoerd: 7,4	Motivering:	
Toelichting:	Middels meer gefaseerd of extensiever onderhoud wordt de vegetatie verbeterd zowel qua bedekking als qua structuurvariatie. Hierdoor ontstaat ook meer divers habitat voor vis en macrofauna.		
Maatregel:	Natuurvriendelijke inrichting optimalisatie	Omvang:	1,85 km
Voortgang:	km Uitgevoerd: 1,85	Motivering:	
Toelichting:	Uit monitoring en evaluaties blijkt de effectiviteit laag van natuurvriendelijk ingerichte trajecten, ook is er voortschrijdend inzicht hoe het verbeterd kan worden. Door trajecten te optimaliseren (met name hoger of juist lager inrichten) dragen ze meer bij aan de biologische doelstellen.		
Maatregel:	Natuurvriendelijke inrichting	Omvang:	1,85 km
Voortgang:	km Uitgevoerd: 1,85	Motivering:	
Toelichting:	Door een natuurvriendelijke inrichting, passend bij het desbetreffend watertype, wordt meer ruimte gecreëerd zodat meer ruimte ontstaat voor differentiatie. In beken voornamelijk differentiatie in stroomsnelheid en bodemsubstraat, in sloten en kanalen voornamelijk differentiatie in begroeiing.		
Maatregel:	Onderzoek overig verontreinigende stoffen	Omvang:	1 stuks
Voortgang:	stuks Uitgevoerd: 1	Motivering:	rapport opgeleverd
Toelichting:	**) in totaal 1 stuks voor het beheergebied waterbeheerder.		

Naast de maatregelen uit het SGBP zijn in de periode 2016-2021 ook de maatregelen in de volgende tabel uitgevoerd.

Overige maatregelen uitgevoerd in de periode 2016 t/m 2021

Er zijn geen overige maatregelen uitgevoerd in de periode 2016 t/m 2021

Maatregelen in SGBP voor de periode 2022 - 2027

In het onderdeel "Doelen en toestand" is bij Toestand2021 aangegeven welke kwaliteitselementen nog niet de goede toestand hebben bereikt. Onderstaand overzicht geeft aan welke maatregelen worden genomen om alsnog de goede toestand te bereiken, dan wel om achteruitgang te voorkomen.

Oorspronkelijke naam:	Onderzoek toepassing moerasbeek	Omvang: 1 stuks
SGBP categorie:	uitvoeren onderzoek	
Initiatiefnemer:	Waterschap Vallei en Veluwe	
Toelichting:	**) in totaal 1 stuks voor meerdere waterlichamen. Onderzoeken toepassing nieuw moerasbeektype voor stromende beken	
Kwaliteitselement:	Overige waterflora, Vis	
Oorspronkelijke naam:	Stimuleren water vasthouden in de haarvaten	Omvang: 5 stuks
SGBP categorie:	geven van voorlichting	
Initiatiefnemer:	Waterschap Vallei en Veluwe	
Toelichting:	**) in totaal 5 stuks voor meerdere waterlichamen. Naast het stimuleren van maatregelen uit het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer, is er 1 specifieke maatregel die helpt bij het voorkomen van uitspoeling van nutriënten; het zoveel mogelijk vasthouden van water in de bodem. Deze maatregel richt zich op het promoten van deze maatregel bij die waterlichamen waar nutriënten en/of ammonium een probleem vormen.	
Kwaliteitselement:	Fysische chemie - nutriënten, Specifieke verontreinigende stoffen	
Oorspronkelijke naam:	Stimuleren DAW maatregelen	Omvang: 1 stuks
SGBP categorie:	overige instrumentele maatregelen	
Initiatiefnemer:	Waterschap Vallei en Veluwe	
Toelichting:	**) in totaal 1 stuks voor het beheergebied waterbeheerder. Vrijmaken van uren ter stimulering van uitvoer en voorlichting maatregelen uit het Deltaplan Agrarische Waterbeheer	
Kwaliteitselement:	Fysische chemie - nutriënten, Specifieke verontreinigende stoffen	

Toelichting:

Het generieke mestbeleid van het Rijk draagt significant bij aan de doelrealisatie in 2027. Het halen van de doelen rondom nutriënten en ammonium is mede afhankelijk van de maatregelen die verplicht worden in de mestwetgeving en de Nitraatrichtlijn.

Het niet halen van normen voor achtergrondmetalen ligt of aan het toepassen van deze stoffen in de bouw en industrie, als toevoeging aan kunstmest, diervoeders of heeft een natuurlijke aanwezigheid in het grondwater en/of bodem in ons beheergebied.

5. Toepassing uitzonderingen

[KRW art. 4.4 t/m 4.7]

Samen met het hoofdstuk Maatregelen geeft Toepassing uitzonderingen invulling aan het aspect R(esponse) van de DPSIR-systematiek. Als de toestand in 2021 niet aan de doelen voldoet moet beroep worden gedaan op één van de uitzonderingsbepalingen van de KRW.

Dit hoofdstuk geeft aan op welke uitzonderingsbepalingen een beroep wordt gedaan en wat daarbij de motivering is.

Fasering van doelbereik (Art. 4.4)

Indien de toestand niet voldoet aan de goede toestand, maar de verwachting is dat deze op termijn wel wordt bereikt kan een beroep worden gedaan op art 4.4 van de KRW.

Motivering	Kwaliteitselement
Natuurlijke omstandigheden Technisch onhaalbaar	fosfor totaal, stikstof totaal som PBDE28, 47, 99, 100, 153, 154, Specifieke verontreinigende stoffen

Motivering per motiveringsgrond:

Natuurlijke omstandigheden

Het niet halen van doelstellingen nutriënten is te herleiden naar generiek Rijksbeleid (mestbeleid en nitraatrichtlijn) en historische belasting.

Technisch onhaalbaar

Het niet halen van doelstellingen metalen is te herleiden naar generiek Rijksbeleid (toepassing van metalen) en natuurlijke oorsprong.

Het niet halen van doelstellingen ammonium is te herleiden naar generiek Rijksbeleid (mestbeleid en nitraatrichtlijn).

We verwijzen naar stoffiches voor informatie over metalen.

Doelverlaging

Conform beleidsafspraken wordt voor 2021 niet overgegaan tot doelverlaging.

Minder strenge doelstellingen (art. 4.5)

Er wordt geen beroep gedaan op art. 4.5 van de KRW m.b.t. minder strenge doelstellingen

Tijdelijke achteruitgang (art. 4.6)

Wordt er beroep gedaan op art. 4.6 KRW m.b.t. tijdelijke achteruitgang?

Er wordt geen beroep gedaan op art. 4.6 KRW.

Nieuwe ontwikkelingen (art. 4.7 KRW)

Wordt er beroep gedaan op art. 4.7 KRW m.b.t. nieuwe veranderingen in fysische omstandigheden van het waterlichaam?

Er wordt geen beroep gedaan op art. 4.7 KRW.

Factsheet: Oude IJssel

Deze factsheet bevat relevante informatie over het waterlichaam met uitzondering van landelijke maatregelen. Iedere overheid is verantwoordelijk voor het deel van de inhoud, dat conform de omschrijving in het Waterbesluit en in het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water tot haar bevoegdheden behoort. De achtergronddocumenten waarnaar in deze factsheet wordt verwezen zijn te vinden op het [Waterkwaliteitsportaal](#).

1. Beschrijving

[KRW art. 5 en bijlage II.2]

Deelstroomgebied: Rijn Oost	Doeltype: M3
Waterbeheerder: Waterschap Vallei en Veluwe	Status: Kunstmatig
Provincies: Provincie Gelderland	Wateronttrekking t.b.v. menselijke consumptie: Nee
Gemeente(n): Brummen, Voorst, Zutphen	Waterlichaamcode: NL43_13
Lengte (R-typen) of oppervlakte (M,K,O-typen): 0.19 km ²	



KRW Oppervlaktewaterlichaam	Winningen voor menselijke consumptie:
Natura2000 gebied	Publieke grondwaterwinning
Schelpdierwater	Industriële grondwaterwinning
Zwemwaterlocatie	Overige grondwaterwinning
	Inname oppervlaktewater



Karakterschets:

Het waterlichaam Oude IJssel bestaat uit delen van de Voorstondensebeek en Oude IJssel en uit de Lage Leiding. De Voorstondensebeek is een gegraven beek die wordt gevoed vanuit de Eerbeeksebeek. De Oude IJssel is oorspronkelijk een meander van de IJssel, maar maakt nu geen deel meer uit van deze rivier. Dit water verbindt nu de Voorstondensebeek met de Lage Leiding. Door de grote breedte is de stroomsnelheid relatief laag. De Oude IJssel ligt in agrarisch cultuurgebied. De Lage Leiding is een gegraven watergang die het water vanuit de Oude IJsselarm afvoert naar een gemaal dat het water naar de IJssel pompt. De Lage Leiding ligt geheel binnen agrarisch cultuurgebied. Het waterlichaam Oude IJssel is ontstaan door samenvoeging van de eerdere waterlichamen Voorstondensebeek (NL08_14), Oude IJssel (NL08_15) en Lage Leiding (NL08_16) die werden gebruikt in het SGBP1. Van de Voorstondensebeek is alleen het gedeelte dat niet frequent droogvalt onderdeel van het waterlichaam.

Beschermde gebieden:

Er zijn geen relevante beschermde gebieden voor dit waterlichaam.

Status: Kunstmatig

Het waterlichaam is door mensen gegraven op een plaats waar voorheen geen water was.

2. Doelen en toestand

[KRW art. 4.1 en bijlage V]

De onderstaande tabellen geven de eerst de totaaloordeelen weer en vervolgens de toestand van de onderliggende onderdelen van ecologie en chemie. De ecologische toestand wordt beoordeeld aan de hand van de onderdelen Biologie, Algemeen fysische chemie en Specifieke verontreinigende stoffen. Hiermee wordt invulling gegeven aan het onderdeel S(tatus) van de DPSIR-methodiek.

Toelichting

Voor alle onderstaande tabellen geldt dezelfde legenda:















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









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

Indien een oordeel ontbreekt is de betreffende cel niet gekleurd.















De aanduiding **X** geeft aan dat het betreffende toestandsoordeel niet afkomstig is uit Aquo-kit.




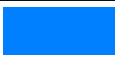

De aanduiding **A** geeft aan dat sprake is van een achteruitgang van de toestand ten opzichte van 2015.

Totaaloordeel		Toestand 2009	Toestand 2015	Toestand 2021
Chemie	Chemie totaal			
	Ubiquitaire stoffen			
	Niet-Ubiquitaire stoffen			
Ecologie	Ecologie totaal			
	Biologie totaal			
	Fysische chemie			
	Specifieke verontreinigende stoffen			

Biologie	GEP	Toestand			Doel- bereik 2027
		2009	2015	2021	
Macrofauna (EKR)	≥ 0,60				vrijwel zeker
Overige waterflora (EKR)	≥ 0,45				vrijwel zeker
Vis (EKR)	≥ 0,60				vrijwel zeker
Fytoplankton (EKR)	≥ 0,60				vrijwel zeker

Algemeen fysische chemie


Fosfor totaal (zgm) (mg P/l)	≤ 0,15				vrijwel zeker
Stikstof totaal (zgm) (mg N/l)	≤ 2,80				vrijwel zeker
DIN (winterperiode) (mg N/l)	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
Zoutgehalte (zgm) (mg Cl/l)	≤ 300				vrijwel zeker
Temperatuur (max. waarde) (gr.C)	≤ 25,0				redelijk zeker
Zuurgraad (zgm) (-)	5,5 - 8,5				vrijwel zeker
Zuurstofverzadiging(sgraad)(zgm) (%)	40 - 120				vrijwel zeker
Doorzicht (zgm) (m)	≥ 0,65				vrijwel zeker

Specifieke verontreinigende stoffen die de norm overschrijden	Toestand			Doelbereik 2027
	2009	2015	2021	
arseen				onzeker
seleen				onzeker
zilver				onzeker

Motivering ecologische toestand:

Temperatuur: de warme hete en droge zomers van 2018, 2019 en 2020 hebben tijdelijk een matige temperatuur score opgeleverd. Tenzij door de klimaatsverandering deze zomers vaker gaan voorkomen was dit een uitzondering.

Chemische toestand

Ubiquitaire stoffen (normoverschrijding)	Toestand			Doelbereik 2027
	2009	2015	2021	
som PBDE28, 47, 99, 100, 153, 154				onzeker

Niet-ubiquitaire stoffen

- Geen Niet-ubiquitaire stoffen (normoverschrijding)

Motivering chemische toestand:

Er is geen motivering beschikbaar.

3. Functie, belastingen en effecten

[KRW art. 5 en bijlage II.2]

Dit onderdeel geeft invulling aan de onderdelen D(river), P(ressure) en (I)mpact van de DPSIR-methodiek. Het geeft de significante belastingen (pressures) en achterliggende functie (drivers) weer en geeft aan welke parameters worden beïnvloed (impact).

Onder significant wordt verstaan dat de belasting leidt tot het niet bereiken van de goede toestand, dan wel dat (terugkerende) maatregelen nodig zijn om die goede toestand te bereiken. Hydromorfologische belastingen die zijn verwerkt in het GEP en waarvoor geen aanvullende maatregelen meer nodig zijn, behoren niet tot significante belastingen.

Menselijke activiteiten en effecten

Functie (Driver)	Belasting (Pressure)	Effect / Beïnvloed kwaliteitselement (Impact)
Landbouw	Landbouwactiviteiten	Specifieke verontreinigende stoffen
Klimaatverandering	Verdwijnen watersysteem voor hoogwaterbescherming en door klimaatverandering	Fysische chemie - overig
Anders	Onbekende belastingen	Specifieke verontreinigende stoffen
Anders	Andere antropogene belastingen	Ubiquitaire prioritaire stoffen

Toelichting:

4. Maatregelen

[KRW art. 11]

Samen met het volgende hoofdstuk (5. Uitzonderingen) geeft dit hoofdstuk invulling aan het aspect R(esponse) van de DPSIR-systematiek. De tabellen geven aan welke maatregelen zijn uitgevoerd in de afgelopen planperiodes en de maatregelen die nog genomen gaan worden teneinde de goede toestand te bereiken. Het betreft hier de gebiedsgerichte maatregelen aanvullend op generiek beleid dat bestaat uit basismaatregelen (art 11.3) en aanvullende maatregelen (art 11.5). Basismaatregelen en aanvullende maatregelen zijn overal van toepassing. Ze worden beschreven in het maatregelenprogramma bij het SGBP.

Maatregelen uitgevoerd in de periode 2010 t/m 2015

Maatregel:	Omvang:
Natuurvriendelijk onderhoud	0,75 km
Natuurvriendelijke inrichting	0,75 km
Onderzoek naar waterafvoer en peilbeheer *	1 stuks

*) maatregel heeft betrekking op meerdere waterlichamen

Onderstaande tabel geeft aan welke maatregelen voor de periode 2016-2021 zijn opgenomen in SGBP2016-2021. Indien maatregelen niet (volledig) zijn uitgevoerd wordt dat gemotiveerd.

Maatregelen opgevoerd in SGBP 2016 voor de periode 2016 t/m 2021

Maatregel:	Natuurvriendelijk onderhoud	Omvang:	8,06 km
Voortgang:	km Uitgevoerd: 8,06	Motivering:	
Toelichting:	Middels meer gefaseerd of extensiever onderhoud wordt de vegetatie verbeterd zowel qua bedekking als qua structuurvariatie. Hierdoor ontstaat ook meer divers habitat voor vis en macrofauna.		
Maatregel:	Onderzoek overig verontreinigende stoffen	Omvang:	1 stuks
Voortgang:	stuks Uitgevoerd: 1	Motivering:	rapport opgeleverd
Toelichting:	**) in totaal 1 stuks voor het beheergebied waterbeheerder.		

Naast de maatregelen uit het SGBP zijn in de periode 2016-2021 ook de maatregelen in de volgende tabel uitgevoerd.

Overige maatregelen uitgevoerd in de periode 2016 t/m 2021

Er zijn geen overige maatregelen uitgevoerd in de periode 2016 t/m 2021

Maatregelen in SGBP voor de periode 2022 - 2027

In het onderdeel "Doelen en toestand" is bij Toestand2021 aangegeven welke kwaliteitselementen nog niet de goede toestand hebben bereikt. Onderstaand overzicht geeft aan welke maatregelen worden genomen om alsnog de goede toestand te bereiken, dan wel om achteruitgang te voorkomen.

Oorspronkelijke naam:	Natuurvriendelijke inrichting	Omvang:	1,22 km
SGBP categorie:	verbreden watergang/-systeem langzaam stromend of stilstaand: NVO kleiner dan 3 m		
Initiatiefnemer:	Waterschap Vallei en Veluwe		
Toelichting:	Oude IJssel A-watergang bij Empense bocht herinrichten		
Kwaliteitselement:	Macrofauna		
Oorspronkelijke naam:	Stimuleren DAW maatregelen	Omvang:	1 stuks
SGBP categorie:	overige instrumentele maatregelen		
Initiatiefnemer:	Waterschap Vallei en Veluwe		
Toelichting:	**) in totaal 1 stuks voor het beheergebied waterbeheerder. Vrijmaken van uren ter stimulering van uitvoer en voorlichting maatregelen uit het Deltaplan Agrarische Waterbeheer		
Kwaliteitselement:	Fysische chemie - nutriënten, Specifieke verontreinigende stoffen		

Toelichting:

Het generieke mestbeleid van het Rijk draagt significant bij aan de doelrealisatie in 2027. Het halen van de doelen rondom nutriënten en ammonium is mede afhankelijk van de maatregelen die verplicht worden in de mestwetgeving en de Nitraatrichtlijn.

Het niet halen van normen voor achtergrondmetalen ligt of aan het toepassen van deze stoffen in de bouw en industrie, als toevoeging aan kunstmest, diervoeders of heeft een natuurlijke aanwezigheid in het grondwater en/of bodem in ons beheergebied.

5. Toepassing uitzonderingen

[KRW art. 4.4 t/m 4.7]

Samen met het hoofdstuk Maatregelen geeft Toepassing uitzonderingen invulling aan het aspect R(esponse) van de DPSIR-systematiek. Als de toestand in 2021 niet aan de doelen voldoet moet beroep worden gedaan op één van de uitzonderingsbepalingen van de KRW.

Dit hoofdstuk geeft aan op welke uitzonderingsbepalingen een beroep wordt gedaan en wat daarbij de motivering is.

Fasering van doelbereik (Art. 4.4)

Indien de toestand niet voldoet aan de goede toestand, maar de verwachting is dat deze op termijn wel wordt bereikt kan een beroep worden gedaan op art 4.4 van de KRW.

Motivering	Kwaliteitselement
Technisch onhaalbaar	som PBDE28, 47, 99, 100, 153, 154, Specifieke verontreinigende stoffen

Motivering per motiveringsgrond:

Technisch onhaalbaar

Het niet halen van doelstellingen metalen is te herleiden naar generiek Rijksbeleid (toepassing van metalen) en natuurlijke oorsprong.

Het niet halen van doelstellingen ammonium is te herleiden naar generiek Rijksbeleid (mestbeleid en nitraatrichtlijn).

We verwijzen naar stoffiches voor informatie over metalen.

Doelverlaging

Conform beleidsafspraken wordt voor 2021 niet overgegaan tot doelverlaging.

Minder strenge doelstellingen (art. 4.5)

Er wordt geen beroep gedaan op art. 4.5 van de KRW m.b.t. minder strenge doelstellingen

Tijdelijke achteruitgang (art. 4.6)

Wordt er beroep gedaan op art. 4.6 KRW m.b.t. tijdelijke achteruitgang?

Motivering	Kwaliteitselement
Natuurlijke omstandigheden	Temperatuur

Motivering per motiveringsgrond

Natuurlijke omstandigheden

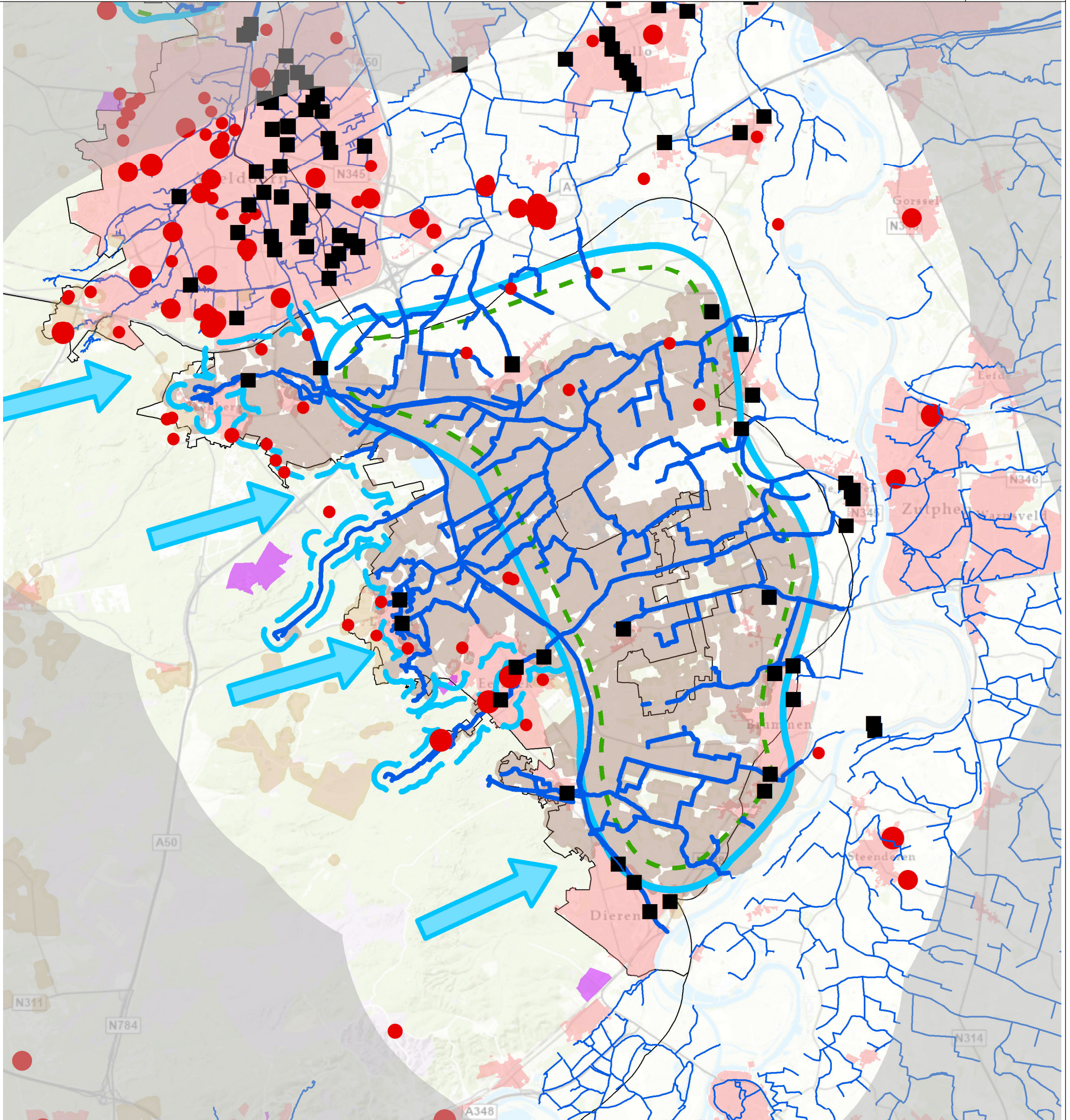
Het niet halen van doelstellingen watertemperatuur is te herleiden naar de grote droogte van 2018/2019.

Nieuwe ontwikkelingen (art. 4.7 KRW)

Wordt er beroep gedaan op art. 4.7 KRW m.b.t. nieuwe veranderingen in fysische omstandigheden van het waterlichaam?

Er wordt geen beroep gedaan op art. 4.7 KRW.

Bijlage 6**Kaartmateriaal**



Functie oppervlaktewater

— Herstellen beeklopen

Waterkwaliteit

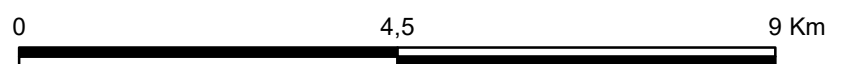
- Verbeteren effluent kwaliteit
- Verbeteren kwaliteit grond- en oppervlaktewater
- Verbeteren kwaliteit grondwater

Waterkwantiteit

- Verminderen ontwaterende werking van het oppervlaktewatersysteem
- Herstel en benutting kwelstromen
- Maatregelen Veluwemassief
- Aanpak drinkwaterwinning
- Aanpak onttrekkingen

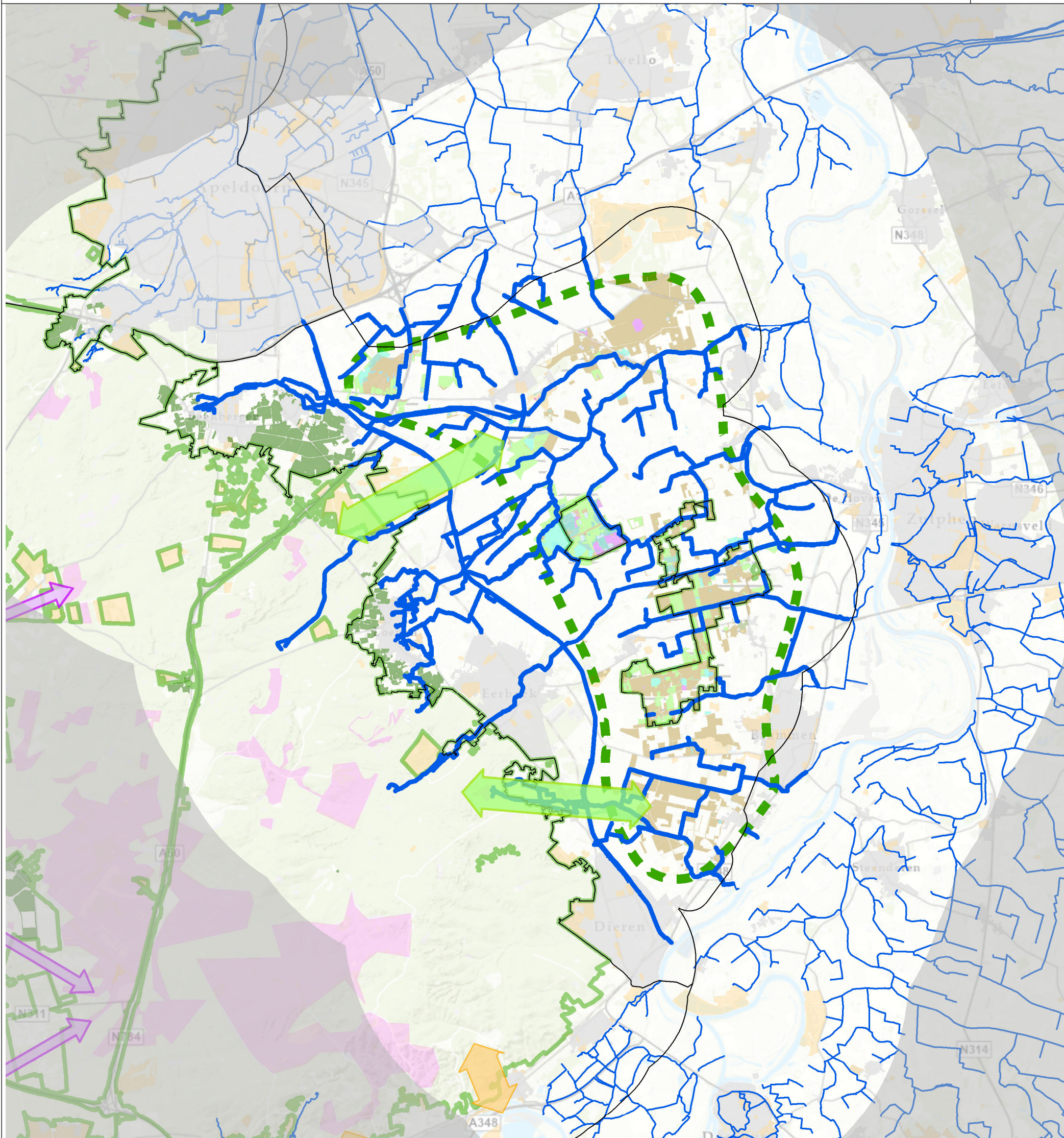
Algemeen

- Kernzone robuust systeemherstel op landschapsniveau
- Begrenzing onderzoeksgebied
- Verminderen ontwatering in stedelijk gebied



Client Provincie Gelderland	Scale 1:90000	Status FINAL
Project Gelderse Maatregelen Stikstof (GMS)	Format A3	Projectnummer 1284565
Subject Kans- en knelpunten Hydrologie Zuid-Oost Veluwe	Date 15-03-23 01:33	Drawingnr. 154
	Des. ONN	
	App. #	



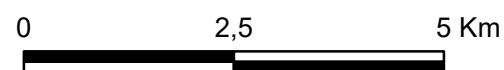


Kansen

- ▬ Verbinden N2000 / kernzone
- ▬ Verbeteren connectiviteit
- ▬ Verbinden heide/stuifzand via enclaves
- ▬ Versterken verbinding
- ▬ Benutten microgradiënt
- ▬ Verzachten overgangen tussen bos en open gebied
- ▬ Verzachten overgangen plus akkerflora
- ▬ Connectiviteit aquatische natuur verbeteren in lengte en breedte

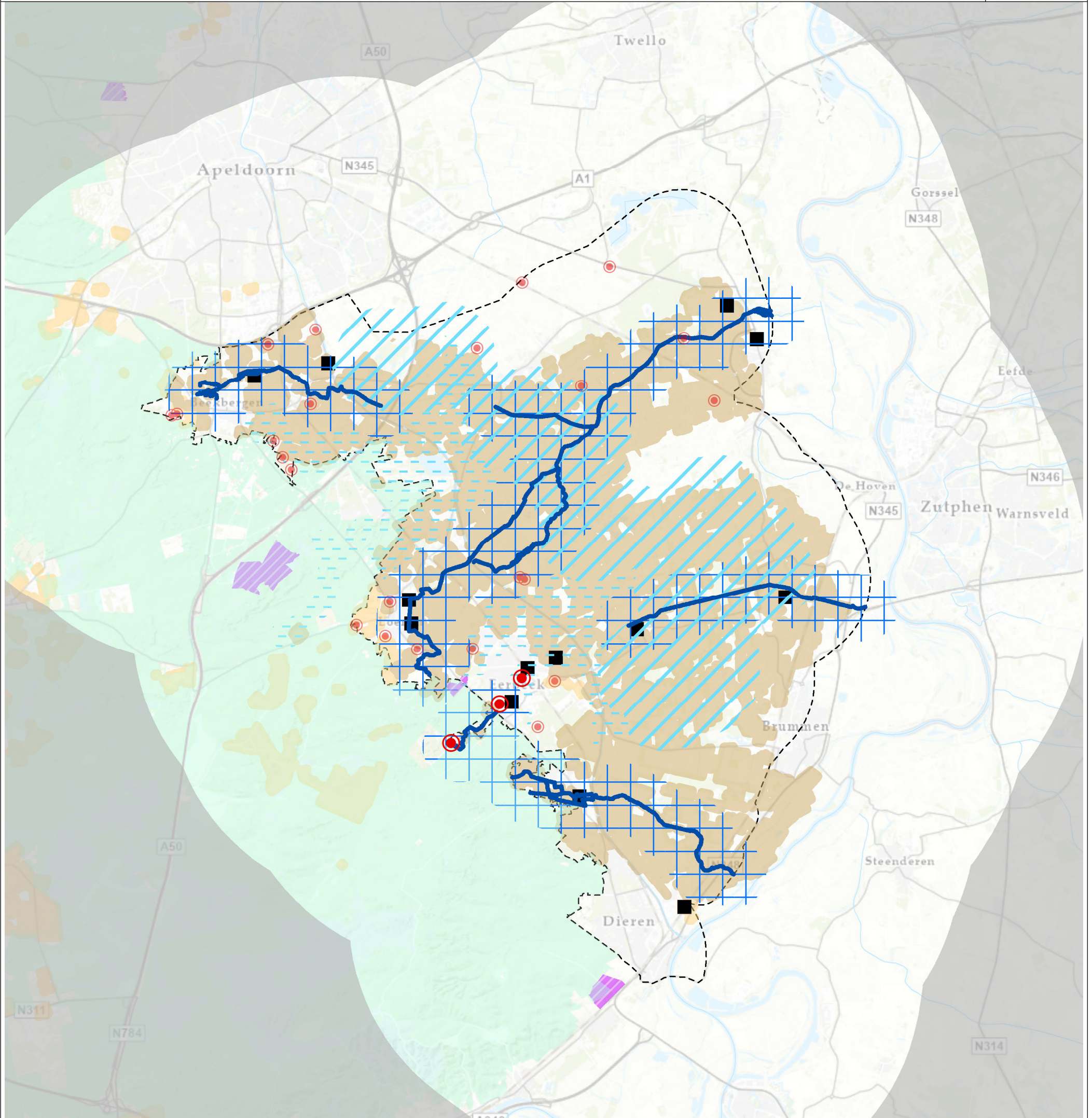
Algemeen

- ▬ Kernzone integraal systeemherstel op landschapsniveau
- Begrenzing onderzoeksgebied














Client Provincie Gelderland	Scale 1:90000	Status FINAL
Project Gelderse Maatregelen Stikstof (GMS)	Format A3	Projectnummer 1284565
Subject Kans- en knelpunten Ecologie Zuid-Oost Veluwe	Date 15-03-23 04:19 Des. ONN App. #	Drawingnr. 160





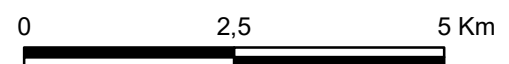


Maatregelen ten behoeve van Natura2000 doelen

-  Herinrichting beek
-  Verhogen drainagebasis
-  Herstel beekdal
-  Ontwatering regionaal intrekgebied
-  Vergroten grondwateraanvulling
-  Verminderen regionale input nutriënten
-  Verminderen lokale input nutriënten
-  Verminderen/compensatie grondwaterontrekkingen (drinkwaterwinningen)
-  Verminderen/compensatie grondwaterontrekkingen (grote onttrekkingen)
-  Verminderen/compensatie grondwaterontrekkingen (kleine onttrekkingen)
-  Ingrijpen effluent RWZI/overstorten

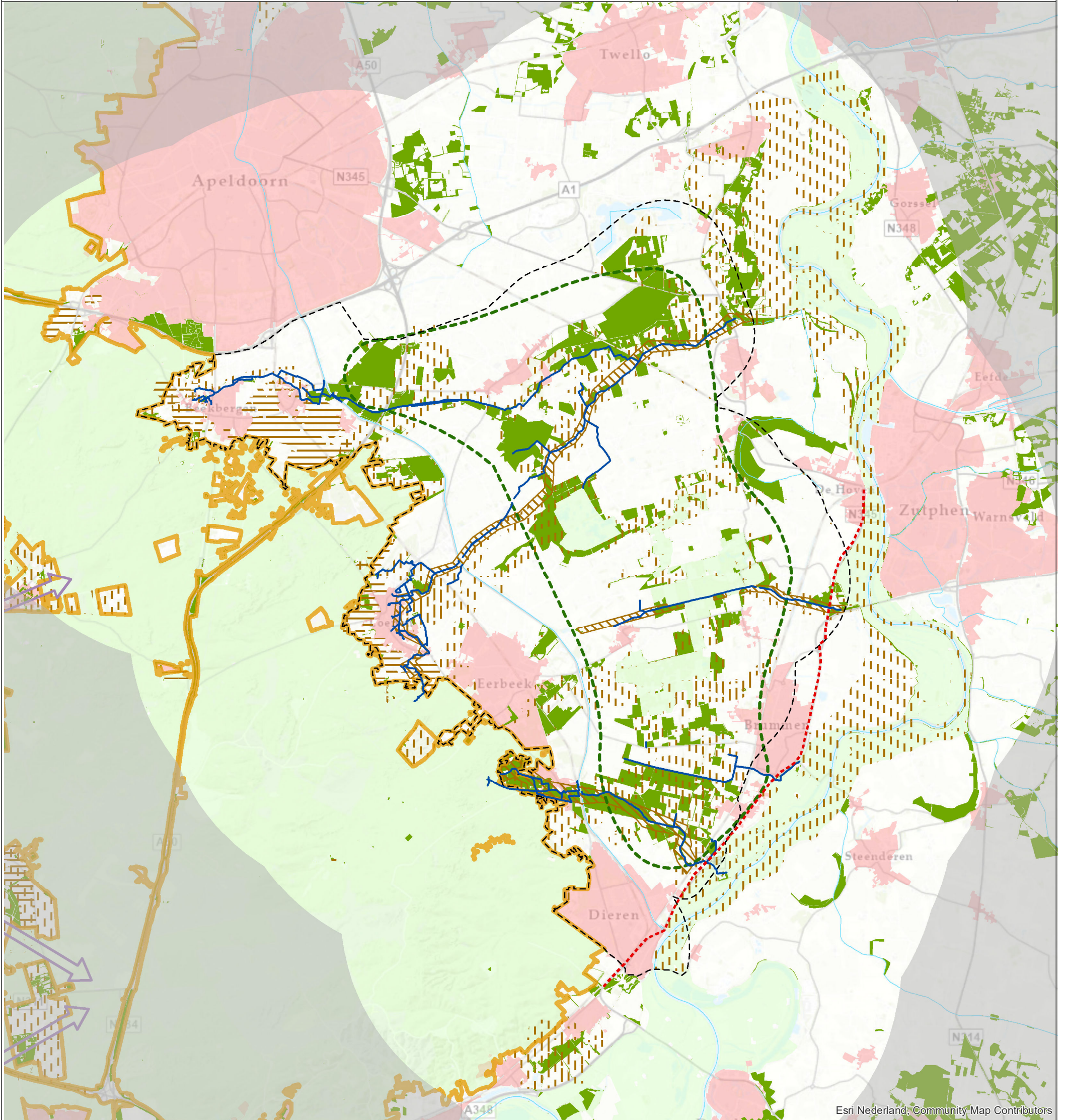
Algemeen

-  Begrenzing onderzoeksgebied
-  KRW watergangen en grote rivieren



Client Provincie Gelderland	Scale	Status FINAL
Project Gelderse Maatregelen Stikstof (GMS)	Format 1:90000 A3	Projectnummer 1284565
Subject Maatregelen Hydrologie Zuid-Oost Veluwe	Date 08-03-23 02:23 Des. ONN App. #	Drawingnr. 142





Esri Nederland, Community Map Contributors

Maatregelen ten behoeve van Natura2000 doelen

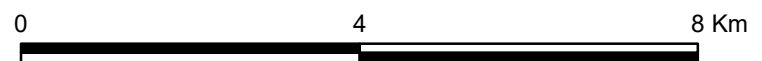
- Kernzone integraal systeemherstel op landschapsniveau
- Opheffen/ verzachten barrières
- Optimaliseren natuurbeheer
- Verzachten overgangen tussen bos en open landschap
- Herstel historische akkers
- Maatregel stedelijk gebied
- Versterken connectiviteit aquatische natuur

Zoekgebieden

- Versterken landschapsstructuur
- Corridor beekdal

Algemeen

- Begrenzing onderzoeksgebied
- Natura2000



Client Provincie Gelderland	Scale	Status FINAL
Project Gelderse Maatregelen Stikstof (GMS)	Format A3	Projectnummer 1284565
Subject Maatregelen Ecologie Zuid-Oost Veluwe	Date 13-03-23 12:03 Des. ONN App. #	Drawingnr. 148



Bijlage 7**Tabel effectiviteitsscore**

Aangrijpingspunt	Discipline / aspect	OBN stuurknop	Maatregel	Eendoordeel effectiviteit maatregel	Bijdrage aan Natura 2000-doelen				Bijdrage aan overige (natuur)doelen		
					Beeklandschap	Nat zandlandschap (bos en heide)	Droog zandlandschap met inliggende natte plekken (bos en heide)	Cultuurlandschap	Biodiversiteit	Vitale bodem	Bijdrage KRW
Optimalisatie hydrologisch systeem	Hydrologie (grondwater)	Verondiepen van beeklopen / verhogen drainagebasis	Optimalisatie oppervlaktewatersysteem (dempen, verondiepen, aanpak drainage)	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	++	0	0	+
Optimalisatie hydrologisch systeem	Hydrologie (oppervlaktewater)	Herstel van beeklopen, inclusief natuurrijke peldynamiek	Herste natuurlijk profiel beek, natuurlijk oevers, hermenadering	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	0/+	0/+	0/+	+	0	++
Optimalisatie hydrologisch systeem	Hydrologie (kwel)	Herstel en benutting van kwelstromen	Ontwatering intrekgebied optimaliseren, zowel voorkomen afvang van diepe kwelstromen als lokale kwelstromen vaf dekzandruggen	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	++	+	0	+
Optimalisatie hydrologisch systeem	Hydrologie (kwel)	herstel inzijgebied / vergroten grondwateraanvulling	Vergroten van het watervasthoudend vermogen van de bodem	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	+	++	+	++	++
Optimalisatie hydrologisch systeem	Hydrologie (kwel)	herstel inzijgebied / vergroten grondwateraanvulling	Vergroten grondwateraanvulling Veluwemassief	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	++	+	0	+
Optimalisatie hydrologisch systeem	Hydrologie (kwel)	Verminderen onttrekkingen	Verminderen onttrekkingen intrekgebied/compensatie van onttrekkingen	Kennislacune	0/+	0/+	0/+	0/+	0	0	+
Verminderen input van nutriënten o.a. stikstof, chemische stoffen en herstel van opgelopen schade	Hydrologie (grondwater en oppervlaktewater)	Verbeteren kwaliteit grondwater en oppervlaktewater	Verminderen input van nutriënten door aanpassen landbouwpraktijk (invoedzone)	Kennislacune	0/+	0/+	0/+	0/+	+	+	+
Vergroten areaal en connectiviteit	Ecologie	Natuurinclusiever ruimtegebruik buiten natuur	Herstel gebruik van historische akkercomplexen	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	+	+	+	0
Vergroten areaal en connectiviteit	Ecologie	Natuurinclusiever ruimtegebruik buiten natuur	Aanleg bloemrijke bermen / overhoeken op schrale bodem	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	++	+	+	0
Vergroten areaal en connectiviteit	Ecologie	Natuurinclusiever ruimtegebruik buiten natuur	Aanpassen beheer openbaar gras, bermen, plantsoenen, overhoeken e.d. verschraken maafrequentie, afvoeren, begrazing	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	++	+	+	0
Vergroten areaal en connectiviteit	Ecologie	Natuurinclusiever ruimtegebruik buiten natuur	Aanpassen beheer en ontwikkeling natuur op particulier terrein	Kennislacune	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Vergroten areaal en connectiviteit	Ecologie	Natuurinclusiever ruimtegebruik buiten natuur	Ontsnipingsvoorzieningen fauna	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	++	+	0	0
Vergroten areaal en connectiviteit	Ecologie	Herstel gradiënten/overgangen	Verzachten overgangen bos en open graslanden, o.a. door bevorderen mantel- en zoomvegetaties bij overgang Veluwe naar cultuurlandschap	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	++	+	+	0
Vergroten areaal en connectiviteit	Ecologie	Herstel gradiënten/overgangen	Aanpassen beheer bestaande natuurgebieden: robuuster maken kleine kwelbare gebieden (waaronder uitbreiding zeldzame kenmerkende natuurtypen als vochtige heiden blauwgraslanden, kwelafhankelijke natuur)	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	++	+	+	0
Vergroten areaal en connectiviteit	Ecologie	Herstel gradiënten/overgangen	Natuurontwikkeling: nieuwe natuur waarbij kwelpotenties en bijzondere bodems worden benut	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	++	+	+	+
Vergroten areaal en connectiviteit	Ecologie	Herstel gradiënten/overgangen	Natuurontwikkeling: nieuwe natuur waarbij overgangen nat/droog, arm/rijk, zand/leem/veen worden benut	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	++	+	+	+
Vergroten areaal en connectiviteit	Ecologie	Herstel gradiënten/overgangen	Bosontwikkeling zoals uitbreiding beekbegeleidend bos langs beken in verbinding met droge bossen van de Veluwe en oibossen in uiterwaarden	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	++	+	+	0
Vergroten areaal en connectiviteit	Ecologie	Verbindingen tussen natuur- en leefgebieden, verbeteren connectiviteit van habitats van soorten	Robuuste ecologische verbindingen door natuurbeheer en natuurontwikkeling (zie herstel gradiënten/ overgangen)	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	++	+	+	+
Vergroten areaal en connectiviteit	Ecologie	Verbindingen tussen natuur- en leefgebieden, verbeteren connectiviteit van habitats van soorten	Aanleggen van natte natuur zoals poelen, moerasgebiedjes en flauwe oevers langs beken.	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	++	+	+	+
Vergroten areaal en connectiviteit	Ecologie	Herstel van landschapselementen	Aanleg en herstel landschapselementen, zoals houtwallen, hagen, solitaire bomen. Inclusief zachte overgangen bijvoorbeeld met karakteristieke akkerflora	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	++	+	+	0
Aanpak van exoten	Ecologie	Assessment potentiële risicosoorten	Assessment potentiële risicosoorten	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	++	++	0	+
Aanpak van exoten	Ecologie	Blokkeren verspreidingsbronnen en -routes	Isolatie kleine watersystemen i.v.m. tegengaan kolonisatie door uitheemse rivierkreeften of grondels, watercrassula	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	++	++	0	+
Aanpak van exoten	Ecologie	Bestrijding aanwezige invasieve exoten	Bestrijden specifieke plantensoorten zoals watercrassula in vennen	Maatregel t.b.v. Natura 2000-doelen	++	++	++	++	++	0	+