



Integrale Systeemanalyse Eelder- en Peizerdiep

Rapportage deel I

Waterschap Noorderzijlvest

22 mei 2024

Project
Opdrachtgever

Integrale Systeemanalyse Eelder- en Peizerdiep
Waterschap Noorderzijlvest

Document
Status
Datum
Referentie

Rapportage deel I
Definitief 02
22 mei 2024
136665/24-007.421

Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

136665
K.M. van der Werf MSc
Ir. H.J. Mondeel

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

K.M. van der Werf MSc, Dr. R.E. Reitsema, L.F.A. Mathu MSc, F.G. Versteegen MSc,
drs. R. van Ek, E.J. van Noppen MSc, ir. P. Spekreijse, J.A.L. Tjia MSc, M. Apkhazava MSc,
M.E. Koster MSc, M. Steenhuis MSc
F.G. Versteegen MSc, drs. R. van Ek, drs. Ing. S.A. Schep, B. Reeze,
K.M. van der Werf MSc
Ir. H.J. Mondeel

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeleelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	5
1	INLEIDING	8
1.1	Achtergrond	8
1.2	Systeembegrip	8
1.3	Doelstelling	9
1.4	Aanpak	9
1.5	Leeswijzer	12
2	DE WERKING VAN HET SYSTEEM EELDER-PEIZERDIEP	13
2.1	Hoofdkenmerken van het beekdallandschap Eelder-Peizerdiep	16
2.2	Systeemwerking op deelgebied-niveau	17
2.2.1	Het brongebied - bovenstrooms in het Eelder-Peizerdiep	18
2.2.2	Het Peizerdiep beekdal	18
2.2.3	Het Grote Masloot beekdal	21
2.2.4	Het beekdal van het Eelderdiep	23
2.3	Sturende factoren van systeemfunctioneren	26
3	KANSEN EN KNELPUNTEN	31
4	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	34
4.1	Conclusies	34
4.2	Aanbevelingen voor vervolgonderzoek en kennishiaten	36
	Laatste pagina	37

Na pagina 37 volgt deel II.

SAMENVATTING

In het beekstelsysteem Eelder-Peizerdiep in de Kop van Drenthe is een integrale systeemanalyse (ISA) uitgevoerd. Deze bestaat uit een modelstudie waarbij een uitsnede van het MIPWA grondwatermodel voor het gebied verbeterd, gekalibreerd en gevalideerd is, en het doorrekenen van de water- en stoffenbalans voor drie deelgebieden (Peizerdiepsysteem, Eelderdiepsysteem en benedenstroomse deel van het projectgebied). Verder zijn er analyses uitgevoerd op het gebied van landschap(sgeschiedenis), ondergrond, bodem, landgebruik, waterkwaliteit, aquatische ecologie (flora en fauna, en ecologische sleutelfactoren), en terrestrische ecologie voor zover deze is gerelateerd aan het functioneren van het beekstelsysteem. In een parallel project 'Verdiepende analyse Eelder-Peizerdiep' zijn analyses uitgevoerd waarvan de resultaten opgenomen zijn in deze ISA. Het gaat hierbij om een analyse van de morfologie en historie van de waterlopen in het gebied, een uitgebreide analyse van de ecologische sleutelfactoren stroming en beschaduwing, en het doorrekenen in MIPWA van een modelscenario over de invloed van het oppervlaktewatersysteem op het grondwatersysteem. Ook is er onder de Verdiepende Analyse een Storymap gemaakt van de resultaten van beide projecten.

De werking van het Eelder-Peizerdiepsysteem die beschreven is in **Deel I** van het rapport kan samengevat worden in de volgende sturende factoren:

Het systeem - Water

- regionale (mineraalrijke) kwel voedt het systeem, vooral daar waar geen of weinig slechtdoorlatende lagen (Peeloklei/potklei) in de ondergrond aanwezig zijn;
- lokale kwel voedt het systeem langs de ruggen. Regenwater dat op de ruggen valt infiltreert ondiep, en als er keileem aanwezig is stroomt het als ondiep grondwater over de keileemlaag af richting de beekdalen;
- sturing van oppervlaktewater overstemt de (natuurlijke) grondwaterinvloed. Dit omvat de hoeveelheid en afmetingen van de watergangen, en de waterinlaat;
- het systeem heeft van nature een seizoenaliteit met nattere condities in de winter en drogere condities in de zomer;
- in smalle beekdalen is kwel geconcentreerder dan in bredere beekdalen, vooral als er rondom de beekdalen slecht doorlatende kleilagen in de ondergrond zitten.

Het systeem - Landgebruik

- door bemesting bij landbouw in de bron- en infiltratiegebieden komen nutriënten in het grond- en oppervlaktewater terecht, en worden zo verspreid door het hele systeem. De soortensamenstelling van de natuur reflecteert de voedselrijke condities op veel plekken, en de kenmerkende voedselarme beekdalnatuur is beperkt aanwezig;
- verschillende gebruiksfuncties met verschillende gewenste waterpeilen naast elkaar (landbouw en natuur) onderbreken de natuurlijke waterstromen, bijvoorbeeld in de beekdalen en de beekdalflanken;
- in inzijsgebieden is landgebruik met een relatief hoge verdamping, zoals bos en akkerbouw. Het is aannemelijk dat dit een (verdrogend) effect heeft op de waterhuishouding in het gebied.

De analyses op de verschillende componenten van het systeem die beschreven zijn in **Deel II** van het rapport hebben de volgende resultaten op onderdelen opgeleverd:

Landschap

- de complexiteit en kleiige glaciële afzettingen in de ondergrond zijn bepalend voor de grondwaterstromingen;
- de mens heeft het landschap ingrijpend veranderd door de bodem te ontwateren en voormalig natuurlijker landschap te ontginnen tot landbouwgrond. Sommige veranderingen zijn onomkeerbaar, zoals grootschalige ontginningen van veen;
- uit het historisch overzicht blijkt dat de mens een grote invloed heeft gehad op de vegetatie. Het is zeer aannemelijk dat dit ook van grote invloed is geweest op de natuurlijke fauna en de hydrologie van het stroomgebied;
- de natuurdoelen zijn afgeleid van de (half-) natuurlijke vegetatie, zoals het hoogveenlandschap, dat wordt nagestreefd in het Fochteloërveen en in de kleine veentjes in infiltratiegebieden, de

heidevegetatie, de stuifzanden die zijn ontstaan na overexploitatie van heidegebieden en de vegetatie in de beekdalen;

- het menselijk handelen heeft in het verleden voor een tijdelijke verrijking van de biodiversiteit gezorgd. Dat is veranderd als gevolg van de ontginning van de veengebieden, de komst van kunstmest en de verdere intensivering van de landbouw. De ontginning van woeste gronden heeft geleid tot versnelde waterafvoer en overstromingen in de beekdalen. Dat heeft weer geleid tot grootschalig ingrijpen in de beekdalen (normalisering, bedijking). Daarnaast zijn veel waardevolle voedselarme en matig voedselrijke ecosystemen verdwenen door ontginning en/of gedegradeerd door verdroging en vermessing en verandering in beheer;
- er vindt intensieve landbouw plaats, onder meer in de brongebieden en infiltratiegebieden. Dit is van belang voor de uitspoeling van nutriënten (bemesting) uit de percelen;
- het landgebruik in het Eelder-Peizerdiep is 'versnipperd' met van perceel tot perceel een andere gebruiksfunctie (natuur of agrarisch gebruik) met andere vereisten (bijvoorbeeld vochtgehalte);
- er zijn ontwateringssloten ten behoeve van het landgebruik, zowel in de beekdalen als op de flanken. Vooral in het Eelderdiepsysteem vormen deze soms een fijnmazig netwerk.

Grondwater

- scheidende lagen in de ondergrond, met name keileem, Peeloklei (potklei) en fijne slibhoudende zanden van de Peeloformatie zijn, samen met het relatief grote maaiveldhoogteverschil vanaf het Drents Plateau naar de lager gelegen Onlanden, bepalend voor de grondwaterstromen en het diepe en ondiepe kwelsysteem;
- het grondwatersysteem is sterk beïnvloed door afwatering (veel watergangen) en ontwatering (diepte van watergangen) van het oppervlaktewatersysteem;
- de omgeving van het Eelder-Peizerdiep speelt een belangrijke rol in het aantrekken en/of afbuigen van de diepe grondwaterstromingen, onder meer het inrijgebied op het Drents Plateau, naburige beeksystemen (Friese beken en Drentse Aa) en drinkwaterwinningen Assen-Oost, Onnen-De Punt en Nietap.

Oppervlaktewater

- de mens heeft al sinds lange tijd (al vanaf vroege middeleeuwen) invloed gehad op het hydrologische systeem en de morfologie van de beken, waaronder de aanleg van (overgedimensioneerde) sloten en verdiepen en rechte trekken van beken. Op sommige locaties liggen gegraven beken waar oorspronkelijk geen beek lag. De 'oorspronkelijke situatie' die we vaak voor ogen hebben, is al een systeem met menselijke invloeden, en de huidige hydrologische en bodemcondities zijn veranderd;
- de beken in het Eelder- en Peizerdiepsysteem zijn over het algemeen lateraal stabiele beken, liggend in een venige vallei met zandige valleiranden en zijn op veel locaties rechtgetrokken. De meeste beken zullen niet genoeg energie hebben om de venige oevers te eroderen, maar voor het Groote Diep is vermoedelijk wel genoeg energie om zandig materiaal te eroderen;
- de huidige kronkelende stukken en de historische lopen hebben een karakteristiek slingerende vorm. Het is niet met zekerheid te zeggen hoe de slingerende vorm in de beken zijn ontstaan, voornamelijk voor de bovenlopen;
- volgens de waterbalans bestaat het ingaande debiet vooral uit uitspoelingswater vanuit het stroomgebied. Dit uitspoelingswater levert ook gelijk de grootste fosforbelasting op in het gebied. Doordat er in de winter meer neerslag valt en weinig verdamping is, is de hoeveelheid uitspoeling, en daarmee de fosforbelasting, in de winter het hoogst;
- in de zomer zijn de beken grotendeels afhankelijk van inlaat (er is inlaatwater nodig om de beek op peil te houden). Dit betekent dat de beken grotendeels uit gebiedsvreemd water bestaan in de zomer.

Ecologie

- in het Eelder- en Peizerdiep is over het algemeen sprake van een lage basisafvoer, met plaatselijk stilstaand water in de zomer en soms hoge piekafvoeren in de winter. Over het algemeen worden er weinig stromingsminnende waterplanten, macrofauna en vis aangetroffen. De macrofaunasamenstelling wijst op water dat veel stilstaat;
- over het algemeen zijn de beeklopen weinig beschadwd door bomen op de (zuidelijke/westelijke) oever. De combinatie van weinig stroming en beschaduwing vertaalt zich lokaal in hoge bedekkingen van waterplanten. Het gaat dan om vrij algemene soorten, niet om typische beeksoorten;

- het Eelder- en Peizerdiep is een voedselrijk systeem door uitspoeling (neerslag die door de bodem via het grondwater naar het oppervlaktewater stroomt) vanuit het stroomgebied. De hoge voedselrijkdom is terug te zien in de soortsamstelling. Wat betreft waterplanten komen vooral algemene soorten voor. Op enkele plekken zijn naast algemene soorten een paar soorten waterplanten aangetroffen die passen bij een betere waterkwaliteit. De macrofaunasamenstelling wijst ook op een eutroof systeem op alle meetlocaties;
- analyse met FLORBASE laat zien dat veel voedselrijke natuur voorkomt in het benedenstroomse deel, dat matig voedselrijke natuur te vinden is in de beekdalen en dat voedselarme natuur voorkomt in de hoogveen en heidegebieden op de hogere delen in het landschap. De LMF data laat zien dat er sprake is van een trend in kruiden- en faunarijk grasland, dit wordt geleidelijk schraler. Daarnaast is het aandeel voedselrijke soorten in nat schraalland en vochtig hooiland relatief hoog;
- hoewel er successen zijn geboekt door herstelprojecten van de terrestrische ecosystemen, is de milieudruk nog hoog. Klimaatverandering vormt een extra bedreiging voor deze systemen;
- modelsimulaties geven aan dat er nog veel winst is te halen in de aanpak van verdroging en vermesting ten behoeve van kenmerkende beekdalnatuur;
- om de natuurgebieden meer robuust te maken is het van belang te zorgen voor intacte landschapsecologische relaties. Hierbij wordt bedoeld op intacte relaties tussen kwel en infiltratie waarbij de nadelige effecten van verdroging en vermesting verwaarloosbaar zijn. Daar waar de landschapsecologische relatie nog wel relatief intact is herbergen de natuurgebieden vaak ook een hogere natuurwaarde.

INLEIDING

1.1 Achtergrond

Waterschap Noorderzijlvest (NZV) werkt samen met andere partijen aan verschillende opgaven in de het Eelder- en Peizerdiep(systeem). In dit gebied in de Kop van Drenthe spelen veel opgaven zoals het toekomst- en klimaatbestendig maken van het gebied en thema's als waterkwaliteit, waterkwantiteit en biodiversiteit. Vanwege nauwe samenhang tussen de verschillende componenten en gebruiksfuncties van het gebied, zoals water, landschap, natuur, landbouw en bebouwing, is het noodzakelijk om het toekomstperspectief vanuit een integrale en gecombineerde aanpak in beeld te brengen. Hierbij wordt zoveel mogelijk uitgegaan van de natuurlijke werking van het systeem (water, bodem en ecologie), omdat dit de basis van het gebied vormt waar alle gebruiksfuncties mee te maken hebben of krijgen. Wanneer eerst de werking van het systeem in beeld gebracht wordt via een systeemanalyse, volgen daaruit mogelijke oplossingen en toekomstperspectief. Deze aanpak past ook bij het principe Water en Bodem Sturend en het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG), die beide 'redeneren vanuit het gebied of een meer natuurlijk systeem'. Voor duurzame maatregelen en handelingsperspectieven voor de opgaven is een integrale aanpak en samenwerking met gebiedspartners en betrokkenen nodig. Gezamenlijk inzicht in de werking van het systeem vormt een eerste stap voor samenwerking in het latere beleidstraject van het waterschap Noorderzijlvest (afbeelding 1.1). In dat traject wordt een visie voor de Kop van Drenthe opgesteld door Prolander, in opdracht van NZV en provincie Drenthe.

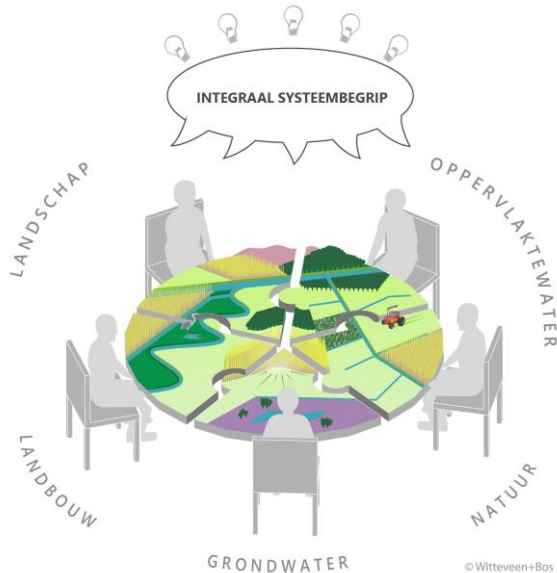
1.2 Systeembegrip

Een integrale systeemanalyse (ISA) is erop gericht om de werking van een gebied, in dit geval het watersysteem en landschap, te analyseren en te verklaren. Wanneer we begrijpen waarom dingen zijn zoals ze zijn, kunnen we inschatten wat voor effect veranderingen of ingrepen in het systeem hebben. Als gebruik, een ingreep of zelfs een goed bedoelde herstelmaatregel niet past bij de werking van het gebied, dan wordt het beoogde effect niet behaald of er kunnen negatieve bijwerkingen ontstaan die vervolgens weer opgelost moeten worden met (kostbare) maatregelen. Aan de andere kant kunnen via een systeemanalyse ook synergiën tussen de eigenschappen en het gebruik of inrichting van een gebied ontdekt worden. Met behulp van systeembegrip kunnen ruimtelijke inrichting en gebruik gestoeld worden op de draagkracht van het (natuurlijke) systeem. Dit is belangrijk bij ruimtelijke inrichting en vanwege allerlei gebruiksfuncties die in het systeem plaatsvinden, gebruik maken van natuurlijke bronnen of hierop effect hebben, waaronder (agrarisch) landgebruik en wateronttrekkingen. Ook is systeembegrip essentieel bij het verbeteren van waterkwaliteit en natuurherstelprojecten, waar systeemanalyses bijvoorbeeld toegepast worden om doelen van onder meer de Kaderrichtlijn Water en Natura 2000 te halen. Redeneren vanuit systeembegrip bij ruimtelijke planvorming is daarom ook de basis voor het principe 'Water en Bodem Sturend' (Regeerakkoord, 2021) en het NPLG.

De systeemanalyse vindt haar oorsprong in de ecologie, waar deze methodiek gebruikt wordt om inzicht te krijgen in de werking van het natuurlijke systeem in een gebied, bijvoorbeeld de aquatisch ecologische systeemanalyse of de landschapsecologische systeemanalyse (LESA). De centrale vraag hierbij is: waarom zijn dingen zoals ze zijn? Een 'systeem' is een gebied waarin eigenschappen en de interacties daartussen, het functioneren van dat gebied bepalen. Niet alle eigenschappen zijn bepalend voor het functioneren, dus een systeemanalyse is erop gericht om de sturende factoren onder de eigenschappen, en de interacties daartussen, te achterhalen. Een systeemanalyse is per definitie multidisciplinair, omdat er in een gebied altijd

uiteenlopende onderdelen spelen, bijvoorbeeld hydrologie, bodem en ondergrond, levende natuur, gebruik etc. In deze studie is een *integrale systeemanalyse* (ISA) uitgevoerd om het systeem (hier: het Eelder- en Peizerdiepsysteem) beter te begrijpen, wat inhoudt dat we zowel water als het landschap eromheen analyseren om de sturende eigenschappen en interacties binnen het systeem in beeld brengen.

Afbeelding 1.1 Gezamenlijk integraal systeembegrip



1.3 Doelstelling

Het doel van deze studie is om inzicht te geven in het (natuurlijke) functioneren van het stroomgebied van het Eelder- en Peizerdiepsysteem met focus op het watersysteem. Hierin wordt de ontwikkeling en het functioneren van het landschap (inclusief bodem, ondergrond en landgebruik), het grondwater, het oppervlaktewater en de levende natuur beschouwd. De ISA geeft de feitenbasis. Vervolgens kunnen vanuit systeemwerking ook kansen en knelpunten voor dit gebied worden gedetermineerd, dit is de interpretatie van de feitenbasis. In het algemeen begint een ISA met het zoeken naar antwoorden op vragen over de werking van het gebied, maar leidt doorgaans weer tot nieuwe vragen. Daarom zijn de kennishiaten die naar boven komen tijdens het onderzoek onderdeel van de uitkomst van deze studie. De drieledige uitkomst van kennis over de werking van het gebied; kansen en knelpunten; en aanbevelingen voor opvulling van kennishiaten, vormt de basis waarmee het waterschap en haar gebiedspartners in het vervolg de huidige inrichting en landgebruik kunnen evalueren, diverse vraagstukken kunnen beantwoorden, gebiedsprocessen uit kunnen voeren (NPLG), plannen en maatregelen kunnen toetsen en doorrekenen. De ISA volgt op de integrale systeemanalyse Eelderdiep (Witteveen+Bos, 2022), die een kleiner projectgebied besloeg, en de literatuurstudie van LESA Kop van Drenthe (Witteveen+Bos, 2023), die een iets groter gebied besloeg en meer focus had op terrestrische natuur en natuurdoelen. Voortbordurend op deze eerdere projecten brengt de ISA nieuwe kwantitatieve analyses die het systeembegrip vergroten. Omdat de ISA draait om systeemwerking van het gebied heeft de ISA een bijpassend detailniveau van het gehele projectgebied of deelgebieden en beekdalen.

1.4 Aanpak

Algemene aanpak

De ISA is uitgevoerd voor het studiegebied Eelder-Peizerdiep (zie afbeelding 1.2 en afbeelding 1.3). Het gebied bestaat uit de beeksystemen Peizerdiep (beekdalen van Peizerdiep en Oostervoortsediep) en Eelderdiep (beekdalen van Grote Masloot, Eekhoornsche Loop en Runsloot). Bovenstrooms in het brongebied bevindt zich het Fochteloërveen, en benedenstrooms monden de beeksystemen uit in de

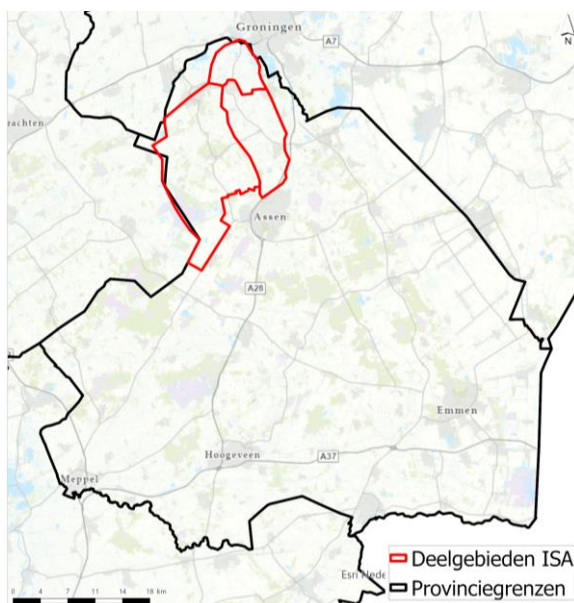
Onlanden. Deze laatste twee gebieden maken geen deel uit van de analyse, behalve wanneer relevant voor (de modellering van) het watersysteem. Om de werking van het watersysteem goed te kunnen duiden is het ook belangrijk dat het omliggende terrestrische systeem meegenomen wordt in de analyse. Dit omvat naast het landschap in ieder geval ook het landgebruik (natuur, agrarisch) in de beekdalen en inzijgingsgebieden op de hoger gelegen delen. De volgende aspecten van het systeem Eelder-Peizerdiep zijn geanalyseerd: ondergrond, landschap, bodem, grondwater, oppervlaktewater ten behoeve van waterkwaliteit, aquatische en terrestrische ecologie, landgebruik. In het tweede deel van het rapport (na het Conclusie hoofdstuk) is per aspect beschreven hoe de analyse tot stand is gekomen.

Eelder- en Peizerdiepsysteem

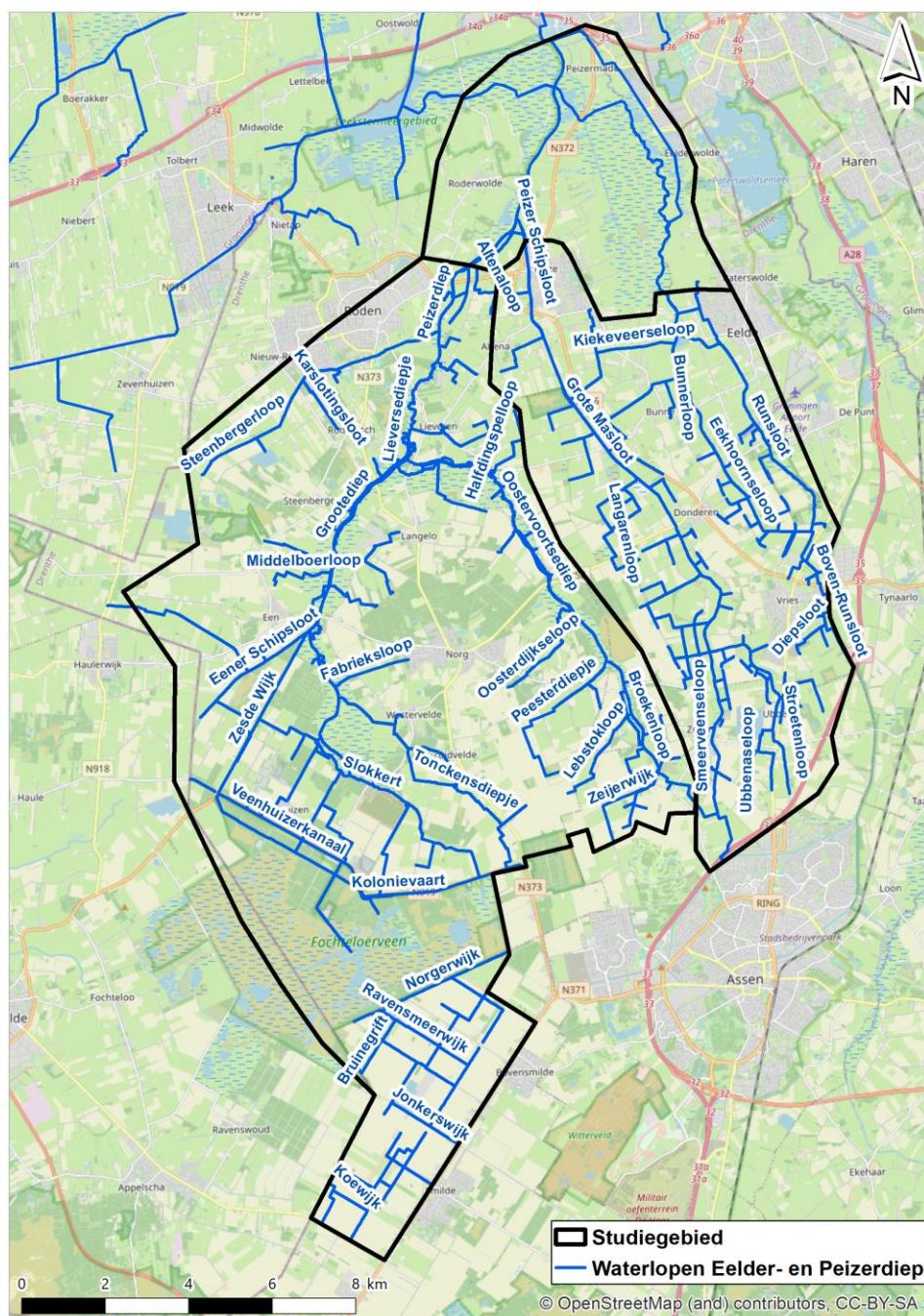
Het Eelder- en Peizerdiepsysteem is een beeksysteem aan de noordrand van het Drents Plateau. Het studiegebied omvat daarmee onder meer een deel van het Fochteloërveen en een aantal beekdalen die noordwaarts samenkomen en afwateren richting het vochtige natuurgebied Onlanden. De Onlanden en het Fochteloërveen worden alleen meegenomen in de analyse wanneer dat relevant is voor het functioneren van het watersysteem Eelder- en Peizerdiep, bijvoorbeeld in de grondwatermodellering.

Het gebied heeft een zeer afwisselend karakter met overgebleven delen van de oorspronkelijke veengebieden, hoger gelegen ruggen, beekdalen met deels gerestaureerde beken, zijstroompjes, houtwallen, bosjes en schrale graslanden. Er zijn diverse herinrichtingsprojecten uitgevoerd (onder andere Peizerdiep) of lopend (Runsloot). Een groot deel van het projectgebied is in gebruik als landbouwgebied.

Afbeelding 1.2 Regionale ligging van de deelgebieden



Afbeelding 1.3 Afbakening van het projectgebied. Het projectgebied bestaat uit drie deelgebieden: het Peizerdiep (west), het Eelderdiep (oost) en de benedenlopen van dit projectgebied (noord, overigens kunnen ook in individuele beken of deelgebieden boven- of benedenlopen onderscheiden worden)



Integrale analyse

De resultaten van de analyse op onderdelen (zie Deel II) is met elkaar vergeleken om tot een integraal beeld van de werking van het systeem te komen. Het gaat hierbij om het inzichtelijk maken van de interacties tussen de verschillende onderdelen van het systeem, en hoe dit de systeemwerking vormgeeft. Bijvoorbeeld, grondwaterstromingen bepalen de aanvoer van gebiedseigen water naar bodem en beek, terwijl er via het oppervlaktewater ook gebiedsvreemd water aangevoerd wordt, waarvan de samenstelling anders is. Ook maakt het uit via welke percelen grondwater of regenwater (ondiep) afstroomt, voor de verspreiding van nutriënten in het systeem. De nutriëntenbelasting heeft grote invloed op het type natuur dat zich in een beek of het omliggende gebied kan ontwikkelen.

Per beekdal is gekeken naar de samenhang of discrepanties tussen de verschillende onderdelen, met als leidende vragen:

- wat zijn de sturende factoren voor de werking van het systeem?
 - waar komt het water vandaan en waar gaat het naartoe?
 - wat is het effect van landgebruik in relatie tot water en landschap?

En meer specifiek:

- hoe droog of nat is het systeem en waarom?
- in welke staat verkeert het watersysteem en de levende natuur hierin en hieromheen?
- hoe is het gesteld met de nutriëntenbelasting in het systeem? (Dit is van belang voor waterkwaliteit en ecologie);
- wat zijn de verschillen en overeenkomsten tussen de verschillende beekdalen?

1.5 Leeswijzer

Dit rapport bestaat uit twee delen. In Deel I wordt de werking van het Eelder-Peizerdiep systeem beschreven, die volgt uit het integreren van de resultaten van de integrale systeemanalyse. Op basis van de systeemwerking is er een doorvertaling gemaakt naar kansen en knelpunten die spelen in dit gebied. Deze doorvertaling is een interpretatie van de feitenbasis (de systeemanalyse), die helpt om de systeemanalyse toe te passen voor beleidsdoelen, visievorming en eventuele maatregelen die in het gebied uitgevoerd zouden (kunnen) worden. Deel II bevat de uitgebreide technisch-inhoudelijke analyses en methodieken die zijn toegepast in de integrale systeemanalyse om de werking van het systeem in beeld te brengen.

Verwante documenten

Naast deze tweedelige rapportage zijn er nog een aantal verwante documenten en producten beschikbaar bij deze integrale systeemanalyse. Voor het MIPWA grondwatermodel is een apart modelrapport opgesteld waarin de totstandkoming en eigenschappen van het gekalibreerde grondwatermodel zijn beschreven. Verder zijn in een parallel project verdiepende analyses uitgevoerd voor het watersysteem en aquatische ecologie van het Eelder-Peizerdiep systeem. De resultaten van deze analyse zijn verwerkt in het voorliggende ISA rapport, maar ook beschikbaar in de hoofdrapportage van het parallelle project 'Verdiepende analyse Eelder-Peizerdiep'. Verder is er op basis van beide projecten een Storymap gemaakt, die online toegankelijk is.

DE WERKING VAN HET SYSTEEM EELDER-PEIZERDIEP

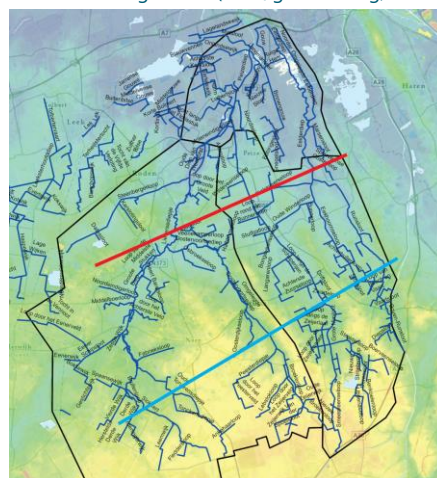
In dit hoofdstuk is de werking van het natuurlijke systeem in het stroomgebied van het Eelder en Peizerdiep omschreven. Het gaat hierbij om de eigenschappen die de systeemwerking bepalen en de interacties daartussen. De systeemwerking kan beschreven worden op deelgebied (locatie) en op sturende factoren van systeemwerking (processen).

De werking van het natuurlijke systeem wordt bepaald door de factoren klimaat, ondergrond, reliëf, grondwater, oppervlaktewater en organismen (flora, fauna en mens). De interacties van deze factoren en de tijd dat het systeem in een bepaalde dynamische (evenwichts)situatie is, bepalen samen hoe het landschap eruit ziet. Een deel van het landschap is overgeërfd uit het verleden, bijvoorbeeld de keileemlagen uit de ijstijden en de ligging van de beekdalen. Een ander deel wordt bepaald door de huidige factoren, zoals het huidige klimaat, de ruimtelijke inrichting en het landgebruik. De verbanden tussen de verschillende systeemeigenschappen worden gelegd in dit hoofdstuk, op grond van de uitgebreide analyses die van het Eelder- en Peizerdiepsysteem gemaakt en beschreven zijn in Deel II¹.

Bij een systeemanalyse kijken we op verschillende schaalniveaus naar het landschap, te beginnen bij het hele (stroom)gebied en de hoofdkenmerken ervan (paragraaf 2.1). Dit is een eerste kennismaking met het gebied, die laat zien wat de samenhang is binnen het hele beekdallandschap, voordat we dieper op de systeemwerking en deelgebieden ingaan. Het Eelder-Peizerdiepsysteem kan onderverdeeld worden in kleinere deel(stroom)gebieden of trajecten, die ieder op zichzelf weer een specifieke eigenschappen hebben die de werking van het deelgebied bepaalt (toegelicht in paragraaf 2.2). We kijken hierbij hoe de werking varieert van bovenstrooms naar benedenstrooms, en de verschillen en overeenkomsten tussen beekdalen. In paragraaf 2.3 zijn vervolgens de sturende factoren van het systeem functioneren beschreven aan de hand van enkele onderzoeksvragen.

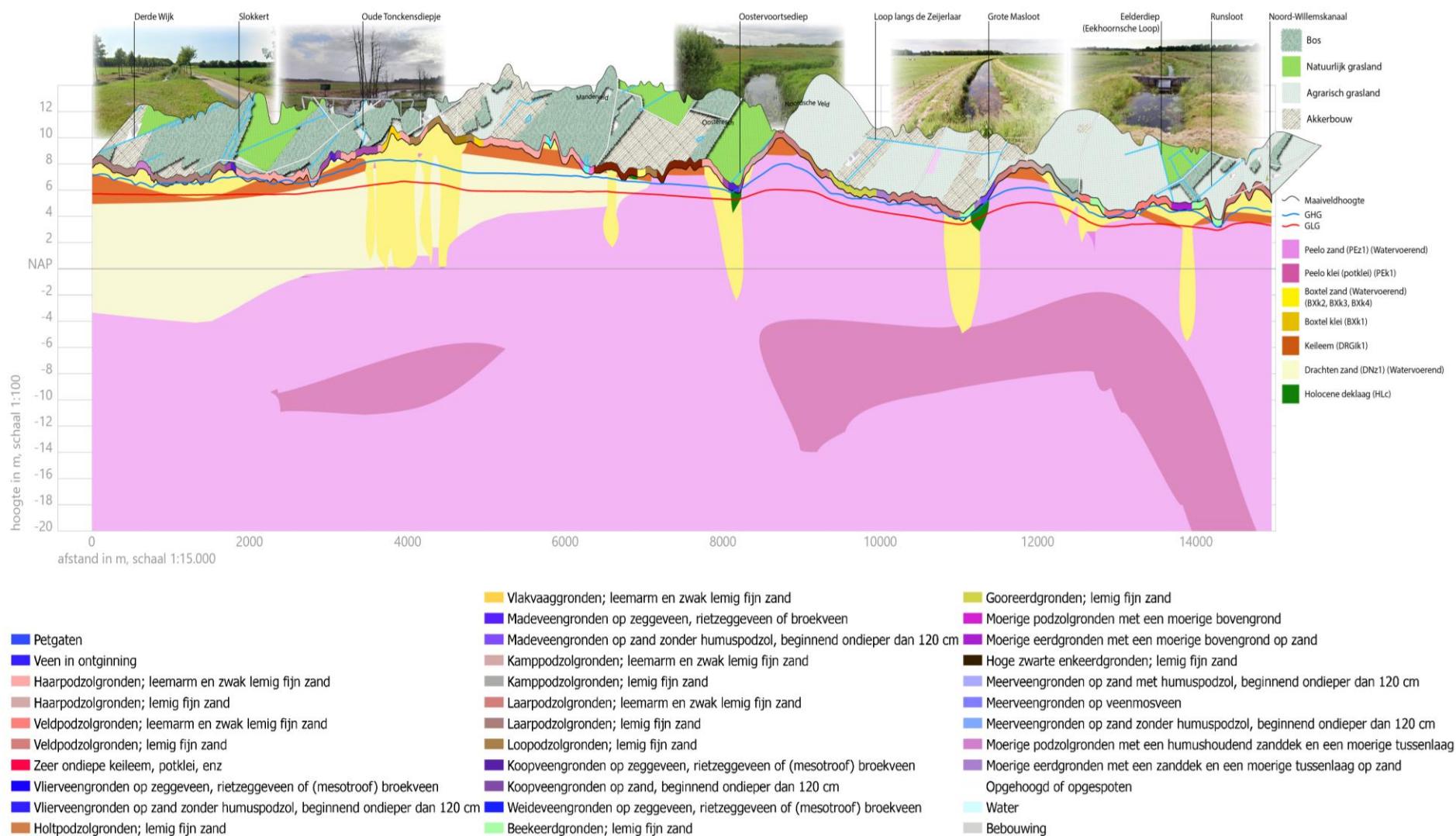
Voor het Eelder-Peizerdiepsysteem zijn afbeeldingen en kaarten gemaakt om de systeemwerking te illustreren. Dwarsdoorsneden door het beekstelsel op een bovenstrooms en middenstrooms traject laten de relatie tussen de hogere delen, lagere delen en ondergrond zien (afbeelding 2.2 en afbeelding 2.3). In de dwarsdoorsneden is informatie gecombineerd van REGIS II, GeoTOP, bodemkaart (1:50.000), stijghoogtes van grondwater (MIPWA), maaiveld (AHN4), topografische kaart (landgebruik is gevalideerd m.b.v. LGN). De ligging van de doorsneden is te zien in afbeelding 2.1. De sturende factoren van de systeemwerking zijn terug te vinden in de 'systeemkaarten' over Water en Landgebruik, die het hele projectgebied beslaan (afbeelding 2.12 en afbeelding 2.13). In deze kaarten zijn respectievelijk de regionale kwelstromen van het tweede watervoerende pakket, en LGN2020 geprojecteerd op een AHN4 hoogtekarte. De systeemkaarten zijn ook in een uitgebreidere versie beschikbaar op A0 formaat als addendum.

Afbeelding 2.1 De ligging van de dwarsdoorsneden van de bovenlopen (blauwe lijn) en midden/benedenlopen (rode lijn) op een AHN4 hoogtekarte (rood/geel is hoog, blauw is laag)

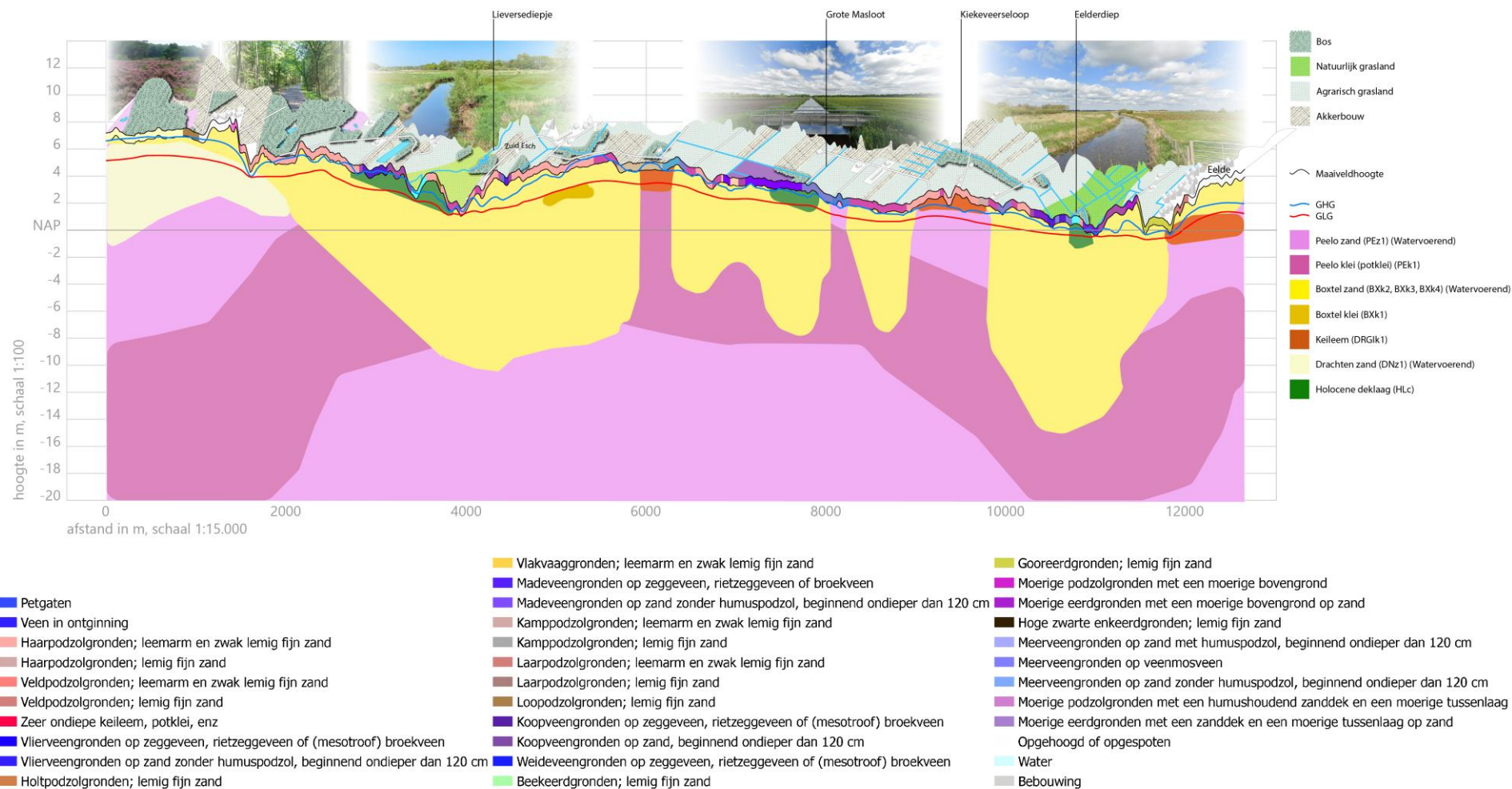


¹ De beschrijving van de werking van de deelgebieden en sturende factoren van de systeemwerking zijn gebaseerd op de inhoudelijke analyses uit deel II van dit ISA rapport. In deel II zijn ook de gebruikte literatuurreferenties terug te vinden.

Afbeelding 2.2 West-oost dwarsdoorsnede van de bovenlopen van het Eelder-Peizerdiep (blauwe lijn in afbeelding 2.1)



Afbeelding 2.3 West-oost doorsnede van de midden/benedenlopen van het Eelder-Peizerdiep (rode lijn in afbeelding 2.1)



2.1 Hoofdkenmerken van het beekdallandschap Eelder-Peizerdiep¹

Het Eelder- en Peizerdiepsysteem ligt in een gevarieerd landschap. Bijzonder is dat bijna alle typische Drentse landschapselementen te vinden zijn in dit gebied. Voorbeelden zijn het esdorpenlandschap, beekdalen, hogere delen (ruggen), open veenweidegebieden, besloten landschappen met houtwallen, verveningen, meren, bossen, landgoederen, heideterreinen, veentjes en zandverstuivingen. Op hoofdlijnen kan het landschap ingedeeld worden van bovenstrooms naar benedenstrooms: het Drents Plateau met daarop een verveningslandschap, de beekdalen en de ruggen en het laagveenontginningsgebied met daarin de benedenloop en boezems.

Bovenstroomse verveningslandschap

Op het Drents Plateau, waar het water wordt ingelaten vanuit het Noord-Willemskanaal naar het Eelder- en Peizerdiep, lag vroeger een groot hoogveengebied genaamd de Smildiger Venen. Dit hoogveen is voor een groot deel afgegraven en dit heeft tot een karakteristiek verveningslandschap geleid. In het projectgebied is alleen het Fochteloërveen, dat aan de rand van dit grote veengebied gelegen was, bewaard gebleven. Het Fochteloërveen is nu een losliggend hoogveengebied waar met dammen rondom het waterpeil hoog wordt gehouden. Rondom het Fochteloërveen ligt het verveningslandschap, bestaand uit landbouwgronden rondom Smilde (met De Zevenblokken) en landbouwgronden rondom Veenhuizen. Het verveningslandschap wordt gekenmerkt door rechte wijken (gegraven watergangen) en kanalen, om het gebied te ontwateren en voor het (voormalig) vervoer van goederen via het water. In het gebied rondom de Zevenblokken zit nog een relatief dikke laag veen in de ondergrond (gemiddeld 50 cm veen). Ook ligt er op veel plekken het keileem dicht onder het maaiveld (minder dan een halve meter of zelfs tot aan het maaiveld). Door deze slecht waterdoorlatende laag die is afgezet tijdens de voorlaatste ijstijd, infiltreert grondwater minder goed dieper in de grond en stroomt het voornamelijk zijdelings af naar lager gelegen delen. Het verveningslandschap ligt grotendeels boven de bovenlopen van het beeksysteem, en vormt een brongebied. De wijken en kanalen zijn gegraven en volgen geen natuurlijke beekloop.

Middenloop met beekdalen en ruggen

De bovenloop en de middenloop van het Eelder- en Peizerdiep bestaan uit verschillende beekdalen met daaromheen liggende ruggen. De ruggen zijn tijdens de ijstijden ontstaan, en bevatten vaak ook keileem ondiep in de ondergrond. Regenwater infiltreert op de ruggen in het grondwater, of stroomt over de keileem richting de beekdalen, waar het als kwelwater omhoog komt. Dit principe wordt in ISA rapportage deel II (paragraaf 'werking van het grondwatersysteem') verder beschreven. Op de flanken van de ruggen zijn vroeger esdorpen gesticht door de mens, waaromheen een esdorpenlandschap is gevormd met daaromheen liggende essen, gebruiksbossen, hooilanden in de beekdalen, houtwallen, singels en heidevelden. De heideterreinen zijn ontstaan doordat de mens de bomen kapte, er plaggen stak voor het potstalsysteem en er vee liet grazen. Hierdoor was boomgroei niet mogelijk en verschraalde de bodem. Door het vele menselijk gebruik (onder andere het vele rijden met karren) van de heideterreinen zijn ook stuifzandvlaktes ontstaan op de ruggen, die vervolgens weer deels werden beplant met naaldbomen om deze verstuiving tegen te gaan. In de 20^e eeuw zijn veel van de heideterreinen op de ruggen omgezet naar landbouw. Er zijn op/langs de ruggen nu watergangen aanwezig die het water sneller afvoeren richting de beekdalen. Water dat wel infiltreert naar het grondwater is veelal aangerijkt met nutriënten en pesticiden uit de landbouw.

Tussen de ruggen, in de beekdalen, stromen de beken van het Eelder- en Peizerdiepsysteem. De beekdalen bestaan voor een groot deel uit veenbodems met daarin rechtgetrokken beken. In het Lieversediepje heeft de beek nog het oorspronkelijk kronkelende karakter. De bodems van de beekdalen van de Runsloot bevatten voornamelijk beekerdgronden en geen veen, waarschijnlijk omdat de grondwaterspiegel in droge periodes of het zomerseizoen te laag was voor veengroei. De mens heeft al sinds een lange tijd de beekdalen ontwaterd door watergangen te graven en de afmetingen (breedte en diepte) van de beek te vergroten. In de huidige situatie is er daarom ook over het algemeen geen veengroei meer. Voornamelijk tijdens de ruilverkaveling zijn er (diepe) watergangen aangelegd in het beekdal en op de flanken, die het

¹ De beschrijving van het landschap op hoofdlijnen is gebaseerd op en deels overgenomen van de LESA Kop van Drenthe (Witteveen+Bos, 2023).

water afvoeren naar de beek toe. In de beekdalen, voornamelijk in delen van de bovenlopen, hebben waarschijnlijk oorspronkelijk geen beken gelegen maar lag er een doorstroommoeras (Stuurgroep Regionaal Landschap Drents-Friese Grensstreek, z.d.). Watergangen in de bovenlopen zijn waarschijnlijk gegraven om het gebied te ontwateren.

In de middenloop is er, naast ondiepe kwel van de omliggende ruggen, ook meer sprake van diepe kwel. Dit is kwelwater dat van verderaf, het Drents Plateau, via diepere grondwaterstromen wordt aangevoerd. Er zit ten zuiden van Lieveren, rondom het Oostervoortsediep, een gat in de potklei laag in de ondergrond. Potklei is een fijne klei die slecht water doorlaat en ontstaan is onder glaciële condities van de op twee na laatste ijstijd (Elsterien). Lokaal is deze kleilaag zeer ondoorlatend. Het voorkomen ervan werkt sterk sturend op de diepere grondwaterstromingen. Op locaties waar deze klei ontbreekt kan mineraalrijk kwelwater uit de diepere ondergrond omhoog komen. De potklei ligt aan het maaiveld rondom Roden, waar het voor bijzondere natuur zorgt zoals het Kleibosch.

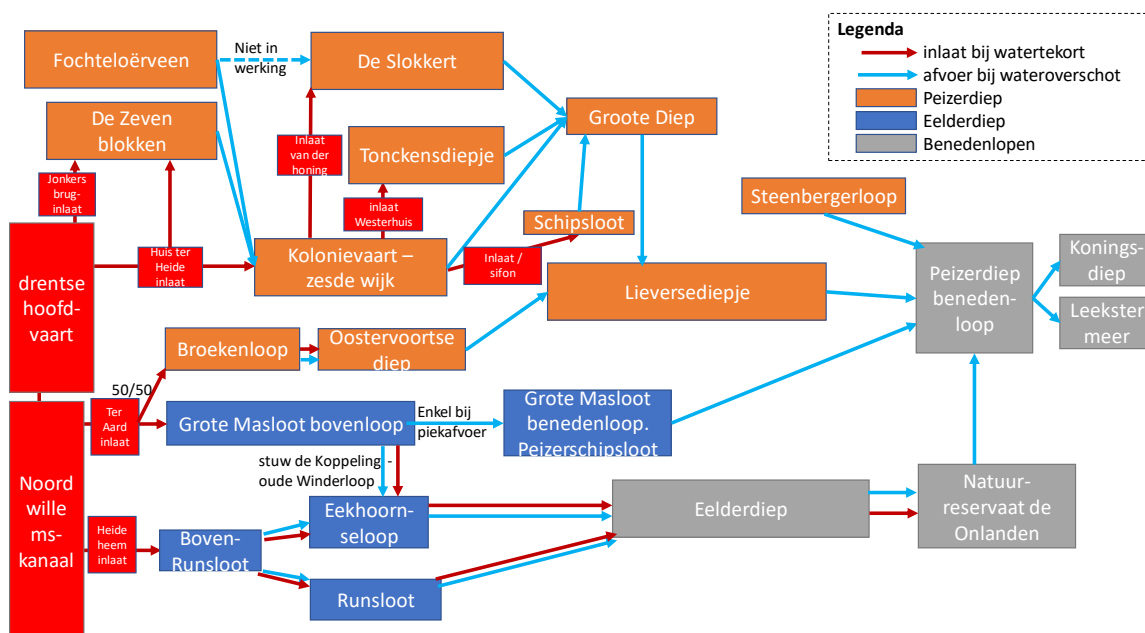
Benedenstroomse laagveenontginningsgebied

De benedenlopen van het Eelder- en Peizerdiepsysteem komen uit in een laagveengebied, met daarin het moerasgebied genaamd de Onlanden en meren zoals het Leekstermeer en het Paterswoldse Meer. Dit laagveengebied heeft in het meest noordelijke stuk in het verleden in contact gestaan met de zee. Zeewater stroomde hier over het land, waardoor het een laagje zeeklei op het laagveen heeft afgezet. Door deze kleilaag op het veen en het relatief voedselrijke kwelwater komen er relatief voedselrijke bodems voor. Het gebied is inmiddels verzoet maar op een enkele locatie is nog licht brak water aanwezig in de ondergrond. Het laagveengebied is in het verleden grotendeels ontgonnen. Daarnaast zijn er in de Onlanden ook grootschalige herinrichtingsprojecten voor natuur en waterberging geweest.

2.2 Systeemwerking op deelgebied-niveau

Binnen het Eelder-Peizerdiep is er een variatie in de eigenschappen en systeemwerking. Dit is goed te zien als we onderscheid maken op de deelgebieden van en binnen de verschillende beekdalen. Afbeelding 2.4 geeft een schematisch overzicht van de waterlopen en de verbindingen ertussen in het Eelder- en Peizerdiepsysteem. De ligging van de waterlopen op een kaart is te vinden in afbeelding 1.3.

Afbeelding 2.4 Schematisering Eelderdiep (in blauw) en Peizerdiep (in oranje) en het deelgebied benedenstrooms (in grijs)



2.2.1 Het brongebied - bovenstrooms in het Eelder-Peizerdiep

Het brongebied in het zuiden van het Eelder-Peizerdiep systeem, wordt gezien als de noordwestelijke rand van het Drents Plateau, dat bovenstrooms gelegen is van de bovenlopen en hierop afwatert. De belangrijkste bron van water is **neerslag** die valt in het stroomgebied en via het oppervlakkige grondwater uitstroomt in het oppervlaktewater. In de middenlopen en benedenlopen is er ook aanvoer van (regionaal) **grondwater** uit de diepere watervoerende pakketten in de ondergrond. Voor peilhandhaving en om te zorgen voor voldoende stroming in de zomer wordt **water ingelaten**, zeker bij droogte. Het inlaatwater komt vanuit de Drentse Hoofdvaart en het Noord-Willemskanaal via inlaat Huis ter Heide, Jonkersbruginlaat, Ter Aard inlaat en Heideheem inlaat het systeem in (zie afbeelding 2.4). De Stroetenloop en de Steenbergerloop worden niet gevoed vanuit de Drentse Hoofdvaart of het Noord-Willemskanaal. Deze twee beeklopen worden gevoed door toestromend lokaal grondwater en neerslag, en bij de Steenbergerloop is er ook een overstort.

Water dat bij de Huis ter Heide inlaat en de Jonkersbruginlaat binnenstroomt, gaat via het gebied De Zevenblokken. De Zevenblokken is een verveningslandschap met veel akkerbouw. Het oppervlaktewatersysteem van de Zevenblokken is peilgestuurd. Vooral in de winter wordt water afgevoerd via de Kolonievvaart naar het beekstelsel. Dit water is door het landgebruik in de Zevenblokken (bemesting) **zeer nutriëntrijk**, met zeer hoge stikstof concentraties (in de zomer 1 - 3 mg/l en in de winter tot ruim 10 mg/l) en ook hoge fosfor waarden (in de zomer 0,1 - 0,3 mg/l en in de winter tot zo'n 0,5 mg/l). Voornamelijk in de winter is er een hoge nutriëntbelasting door een hogere uitspoeling van nutriënten uit de bodem. Van de Zevenblokken is bekend dat er tot 2013 (veel) meer water ingelaten werd dan nodig voor het peilbeheer (rapport W+B 2015). Het gevolg was dat het overtollige water via de Kolonievvaart in het beekstelsel terecht kwam. Sindsdien is er meer aandacht voor het inlaten van water, maar er wordt nog altijd veel water ingelaten. Bij gemaal Slokkert (dat het overtollige water uit de Zeven Blokken afvoert naar de Kolonievvaart) worden vrijwel continue debieten van 0,6 m³/s ofwel ruim 50.000 m³/d gemeten (eerder was dit 0,8 m³/s).

Het **Fochteloërveen** is enigszins hydrologisch geïsoleerd van de Peizerdiep-bovenlopen. Er zijn kades, dammen en stuwen aangelegd in en rondom het Fochteloërveen om water vast te houden. Het overtollige water uit het Fochteloërveen watert af op de Kolonievvaart die via de Zesde Wijk naar het Groote Diep.

2.2.2 Het Peizerdiep beekdal

Het deelgebied van het Peizerdiep wordt gevormd door drie hoofdtakken: de westelijke tak Slokkert/Tonckensdiepje-Groote Diep en de oostelijke tak Broekeloop-Oostervoortsediep, die samenkomen in het Liefersediepje. Verder benedenstrooms takt de Steenbergerloop vanuit het westen aan, en stroomafwaarts ook de Grote Masloot vanuit het zuidoosten. In het natuurgebied de Onlanden komen het Peizerdiep en het Eelderdiepsysteem bij elkaar.

Bovenstroomse deel van het Peizerdiep

Het oppervlaktewater is hier **voedselrijk** (op een aantal meetpunten is de concentratie fosfor in de winter vaak boven de 0,2 mg/l, en de macrofaunagemeenschap wijst op voedselrijke omstandigheden) ten gevolge van de omliggende landbouw langs de beekdalen en in het brongebied. De vegetatie op de hoge ruggen (waaronder de Rug van Norg, Norgerholt) lijkt echter nog wel voedselarm en zwakzuur te zijn. De bovenlopen van het Peizerdiep worden naast inlaat ook door grondwater gevoed. In dit deel van het Peizerdiep is dat voornamelijk **lokaal grondwater**, dat afstroomt van de hoger gelegen delen omdat hier keileem in de ondergrond zit en het grondwater daardoor niet dieper kan infiltreren naar de regionale watervoerende pakketten. Het gevolg hiervan is dat het lokale grondwater nutriënten van de landbouwpercelen meeneemt van de ruggen naar het beekdal. De diepere regionale grondwaterstroom in het zuidelijke deel van het Peizerdiep stroomgebied buigt af naar het westen onder invloed van de naastgelegen dieper gelegen systemen van de Boven-Tjonger en Friese polders.

Slokkert

De Slokkert wordt gevoed door water uit het de Kolonievvaart/ Zesde Wijk. Dit water komt deels uit het gebied Zevenblokken. In dit gebied met intensieve landbouw, spoelen relatief veel meststoffen uit, waardoor het water aangerijkt wordt met nutriënten. Dit nutriëntrijke water komt via de Kolonievvaart/Zesde wijk in de Slokkert. Ten zuidwesten van de Slokkert ligt een groot landbouw gebied met akkerbouw en agrarisch grasland. Verder is er ook veel natuur aanwezig langs de Slokkert, waaronder natuurgraslanden.

De voedselrijke condities zijn goed terug te zien in het type natuur. In het beekdal is matig tot voedselrijke aquatische en natte vegetatie goed ontwikkeld. In de Slokkert is een woekering van waterplanten door de hoge nutriëntenconcentraties. De waterplantenbedekking in de Slokkert is ruim 40 % en dat is de hoogste waarde van het Eelder-Peizerdiep. Ook is de zuurstofconcentratie in dit beektraject laag tot zeer laag. Er lijkt in de Slokkert wel wat regionale kwel omhoog te komen. In de Slokkert is waterviolier aangetroffen, een plantensoort die aanduidt dat er kwel in het gebied is. Het noordelijk deel van Tempelstukken, waar de Fabrieksloot bij de Slokkert komt, ontvangt van nature mineraalrijke, meststofarme regionale kwel. De hoeveelheid regionale kwel die hier omhoog komt is onbekend. De invloed van het regionale kwel op de waterkwaliteit lijkt overstemd te worden door nutriënten uit afspoeling of oppervlaktewater. Mede vanwege deze kwel berekent de Waterwijzer Natuur een potentie voor voedselarme natuur in de omgeving van de Slokkert. Vanwege de grote hoeveelheid nutriënten in het systeem kan hier echter vooral natuur van voedselrijke condities groeien. Dat wel aan de KRW voldaan wordt, komt omdat de nutriënt concentraties in de zomer lager zijn (waarop de KRW gebaseerd is) dan in de winter.

Steenbergerloop

De Steenbergerloop is een beekloop die in het westen van het Peizerdiepsysteem aan het Peizerdiep aantakt bij Roden. De steenbergerloop heeft waarschijnlijk een geringe kwelstroom, maar de exacte omvang van kwel is niet bekend (Witteveen+Bos, 2016). De Steenbergerloop staat onder invloed van het stedelijk gebied (o.a. riooloverstort). Door invloeden van de landbouw en het stedelijk gebied heeft de Steenbergerloop relatief hoge nutriëntenconcentraties. Het landgebruik is vooral agrarisch, er is weinig natuur.

Broekenloop

De Broekenloop is de bovenloop van het Oostervoortsediep. De Broekenloop wordt voornamelijk gevoed door gebiedseigen neerslag en kwel. In de zomer is er aanvoer vanuit het Noord-Willemskanaal via de Ter Aard inlaat. De waterplanten in de broekenloop zijn kenmerkend voor zeer voedselrijke condities in de beek maar de natte kruidenachtige vegetatie is iets voedselarmere in de Broekenloop dan verder benedenstrooms in het Oostervoortsediep (afbeelding 2.5). De nutriënten in het water zijn waarschijnlijk grotendeels afkomstig uit de omliggende landbouw, en voor een klein deel uit het inlaatwater vanuit het Noord-Willemskanaal.

Er komen ondanks de hoge voedselrijkdom ook zeldzamere soorten voor in het water zoals buigzaam glanswier en naaldwaterbies. Op de ruggen en beekdalflanken bevindt zich goed ontwikkelde natuur, met name op de oostflank. Hier ligt heidegebied en houtachtige vegetatie van vochtige, voedselarme, zwak zure condities. Dankzij het opvallende aandeel voedselarme natuur, zou eventuele lokale kwel die afstroomt van de hoger gelegen delen waar keileem in de ondergrond zit, samen met de aanwezige regionale kwel, een voedselarme kenmerkende beekdalnatuur kunnen ondersteunen. Echter het water bevat veel nutriënten (zomergemiddeld 0,13 mg P/l 1,9 mg N/l, en wintergemiddeld zelfs 0,19 mg P/l en 6,6 mg N/l) die worden aangevoerd via omliggende landbouw en in de zomer via inlaatwater. Dat wel aan de KRW voldaan wordt, komt omdat de nutriënt concentraties in de zomer lager zijn (waarop de KRW gebaseerd is) dan in de winter.

Afbeelding 2.5 Grote waterweegbree in de Broekenloop, een algemene plantensoort



Groote Diep

Er is een verschil tussen het Groote Diep boven de stuw ter hoogte van de aantakking van het Tonckensdiepje en het Groote Diep beneden de stuw. Het gedeelte van de beek boven de stuw is niet heringericht en heeft een dimensionering gericht op afvoer. Beneden de stuw is het Groote Diep heringericht en treffen we juist weer een kronkelende beek met stroming aan. Het benedenstroomse traject van het Groote Diep heeft een groter areaal aan **agrarisch grasland** dan natuurgrasland in het beekdal in vergelijking met het bovenstroomse deel. Ook is er relatief minder kwel dat het maaiveld bereikt. Er is wel een kweldruk, alleen het kwelwater wordt afgevoerd door ontwatering. Ontwateringssloten nabij de kronkelende beek kunnen een drainerend effect hebben (zie ook afbeelding 2.6). Het traject beneden de stuw wordt gekenmerkt door een natuurlijk verhang en een vermenging van regionale mineraalrijke en 'schone' **kwel** met oppervlaktewater. In het beekdal zijn vochtige matig voedselrijke hooilanden te vinden met kwel indicerende soorten. Op de landgebruikskaart is te zien dat er vanaf 2018 ook maïs geteeld wordt nabij het beekdal. Mogelijk kan dit voor verdroging van het beekdal zorgen, omdat maïs een relatief grote drooglegging nodig heeft (zie ook hoofdstuk 3). Er liggen verschillende landgebruiksfuncties dicht bij elkaar, die soms ook een ander vochtgehalte (waterpeil) nodig hebben, een voorbeeld is te zien in afbeelding 2.6. Op de bult van Norg lag in de 19^e eeuw nog stuifzand, maar tegenwoordig is dit bebost met 'oude' bossen.

Afbeelding 2.6 Verdrogende watergang in het Groote diep. Op de foto is links het natuurgrasland te zien, rechts een landbouwperceel. Deze watergang loopt parallel aan de beek, maar trekt vanwege zijn diepte het grondwater aan, dat daardoor niet ten goede kan komen aan de (natte/vochtige) natuur



Lieversediepje

Het beektraject dat we hier onder de noemer van het Lieversediepje scharen, begint eigenlijk in het laatste stukje van het Groote Diep en het Oostervoortsediep. Het bovenstroomse gedeelte van dit beektraject is heringericht (hermeandering na 2000). In dit bovenstroomse gedeelte is Peelklei in de ondergrond afwezig, waardoor **regionale kwel** hier naar de oppervlakte kan stromen. In het benedenstroomse gedeelte is potklei aanwezig, hier is sprake van lokale kwel. Deze grondwaterstroming is afkomstig van infiltratie ver stroomopwaarts op het Drents Plateau, en heeft daarmee een veel langere reistijd (duizenden jaren) dan lokale kwel (orde grootte weken tot jaren) en een andere minerale samenstelling. Bij deze samenkomst van beken, en in het gebied tussen Roden en Peize, ligt ook de zone met de grootste hoeveelheid kwel en meest ondiepe grondwaterstanden van het hele Eelder-Peizerdiep gebied. Op de geomorfologische kaart is te zien dat hier oorspronkelijk een oude beekdalvlakte lag, die zich verder uitstreckte naar het oosten. Opvallend is dat het beekdal van het Lieversediepje smal is en tussen twee schollen Peelklei in de ondergrond ligt. In dit

gebied nabij Roden ligt de Peeloklei zelfs aan het maaiveld. Door deze ondoorlatende lagen langs en onder het beekdal ontstaat een zone met geconcentreerde regionale kwel in het beekdal.

In dit traject van het Peizerdiep bevindt zich voor kwelgebieden kenmerkende natuur met een **hoge natuurwaarde**, waaronder kruidenrijke vegetatie van natte, voedselarme, zwakzure condities (K22). Een voorbeeld is natuurgebied Kleibosch. Natte voedselarme, zure kruidenvegetatie komt voor op de westoever (Molmakersstuk). De waterplanten zijn in het Lieversediepje in goede staat en scoren hier als enige meetlocatie in het Eelder-Peizerdiep als 'groen' voor de KRW. Dit is ook het enige beekdaltraject van het stroomgebied waar natte voedselarme houtige vegetatie (H22) goed ontwikkeld is. Beschaduwing langs de beek is in het benedenstroomse deel aanwezig, wat gunstig is voor het aquatisch milieu. Aan de oostzijde van het Lieversediepje beekdal bevindt zich bos met daartussen landbouw van aardappels en maïs.

Oostervoortsediep

Het Oostervoortsediep is het benedenstroomse deel van de oostelijke tak van het Peizerdiep en kenmerkt zich door voedselrijk beekwater en matig voedselrijk tot voedselarm en zwakzure condities voor de terrestrische natuur. Hier en daar komen er ook zeldzamere plantensoorten in de beek voor, zoals teer kransblad. Over het algemeen zijn de condities voor vegetatie iets voedselrijker dan in de Broekenloop, het bovenstroomse deel van dit beekdal. Het beekdal van het Oostervoortsediep wordt gekenmerkt door kwelrijke condities (zie afbeelding 2.7). Het beekdal is smal en de flanken lopen snel op, waardoor de **kwel** aan het maaiveld waarschijnlijk **geconcentreerd** wordt. Het patroon van dit beektraject is heringericht na 2008.

Afbeelding 2.7 Geoxideerd ijzer in een sloot nabij het Oostervoortsediep (aan de Schaapkampenweg, foto 17 juli 2023)



2.2.3 Het Grote Masloot beekdal

In het traject van de Grote Masloot kan een duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen het bovenstroomse deel dat een oude (Pleistoceen) beekdal volgt en gekenmerkt wordt door kwel, en deel benedenstrooms van de waterloop 'De Koppeling' (tussen Bunne en Winde), waar de Grote Masloot gegraven is (afbeelding 2.8). Dit deel van de beek is in de jaren '60 gegraven om de Grote Masloot te koppelen aan het Peizerdiep en loopt dwars door de oude beekdalvlakte die zich vanaf het Lieversediepje oostwaarts uitstrekte.

Grote Masloot - bovenstrooms

De Grote Masloot begint tegenwoordig bij de Ter Aard inlaat, maar zou van nature ontspringen in de Stroetenloop. Onder de Grote Masloot is de Peelo klei afwezig of beperkt aanwezig in de ondergrond. Hierdoor kan er diep grondwater omhoog komen in het beekdal. Dit **kwelgebied** is tegenwoordig sterk ontwaterd door de vele watergangen ten behoeve van de landbouw. De kwel wordt hierdoor afgevangen en afgevoerd, waardoor het niet tot aan het maaiveld kan komen. Ondanks de kwel is het bufferend vermogen van dit traject op dit moment klein doordat er buisdrainage in de percelen ligt en vanwege het 'dichte' sterk vertakte oppervlaktewatersysteem. De natuur in dit traject is matig voedselrijk, en minder voedselrijk dan in de buursystemen benedenstrooms en ten westen van de Grote Masloot. Dit komt mogelijk door het aandeel kwel in de Grote Masloot. Vooral in het gebied van de Smeerveensloop en Stroetenloop komt kwel voor of is potentie voor kwel.

Afbeelding 2.8 De vistrap om stuw de Koppeling te passeren



Grote Masloot - benedenstrooms

Benedenstrooms van het kwelgebied is de Grote Masloot voornamelijk een **rechte waterloop** (afbeelding 2.9). Een deel van het water uit de Masloot wordt afgevoerd naar het Peizerdiep, en een deel wordt via waterloop 'De Koppeling' afgevoerd naar het Eelderdiep. Het meeste water vanuit de Grote Masloot stroomt naar het Eelderdiep, alleen bij hoge afvoeren stroomt er ook water naar het Peizerdiep. Het deel van de Grote Masloot dat benedenstrooms van De Koppeling ligt, snijdt door een voormalige beekdalvlakte heen. Deze vlakte ligt in een lage 'kom' in het landschap. Op historische kaarten is te zien dat hier vroeger een veengebied lag, het Bunnerveen. Met de afgraving van het veen is ook de stagnerende laag in de bodem, die zorgde voor de vochtige condities, kapotgeslagen. Hiermee is de werking van dit deel van het Eelder-Peizerdiep blijvend veranderd. Het gegraven deel van de Grote Masloot is ruim gedimensioneerd (breed en diep). Overigens is dit gegraven deel niet aangelegd op het laagste punt in het (voormalige) beekdal of de beekdalvlakte. Een natuurlijke beek zou altijd de laagstgelegen delen volgen.

Afbeelding 2.9 Het benedenstroomse deel van de Grote Masloot, gegraven in de jaren 1960



2.2.4 Het beekdal van het Eelderdiep

Eekhoornsche Loop

Het bovenstroomse deel van de Eekhoornsche Loop bestaat als beek pas enkele decennia, sinds het ontginnen van het veengebied Hooge Veen, wat vanaf de jaren '50 zichtbaar is op de topografische kaarten. Voor die tijd waterde de beek iets verder stroomafwaarts af vanaf het toenmalige veengebied, Stijfveen en Hooge Veen, dat gelegen is tussen de Rug van Tynaarlo en de Rug van Rolde. Ter plaatse van de bovenloop van de

Eekhoornsche Loop en bij het restant van het Groote Veen lijkt de Peeloklei lokaal dunner of afwezig te zijn, waardoor hier mogelijk uitwisseling met (regionaal) grondwater kan plaatsvinden, wat bijdraagt aan gunstige condities voor veenvorming. Vanaf 1970 is de beek rechtgetrokken, en vanaf 1980 is deze ook doorgetrokken in bovenstroomse richting, door het ontgonnen veengebied, waar het samen met de Runsloot gevoed wordt door de Heidenheeminlaat. Benedenstrooms komt via de Koppeling het water van de Grote Masloot bij de Eekhoornsche Loop (afbeelding 2.10), en iets verder benedenstrooms ook de Runsloot. De waterloop wordt in het benedenstroomse deel het Eelderdiep genoemd. Het traject van de Eekhoornsche Loop wordt gekenmerkt door een **fijnmazig netwerk van sloten** ten gevolge van de veenontginning. Hierdoor is de ontwatering effectief.

Afbeelding 2.10 Eekhoornsche Loop. Rechts in de oever is de duiker (buis) naar de Koppeling te zien



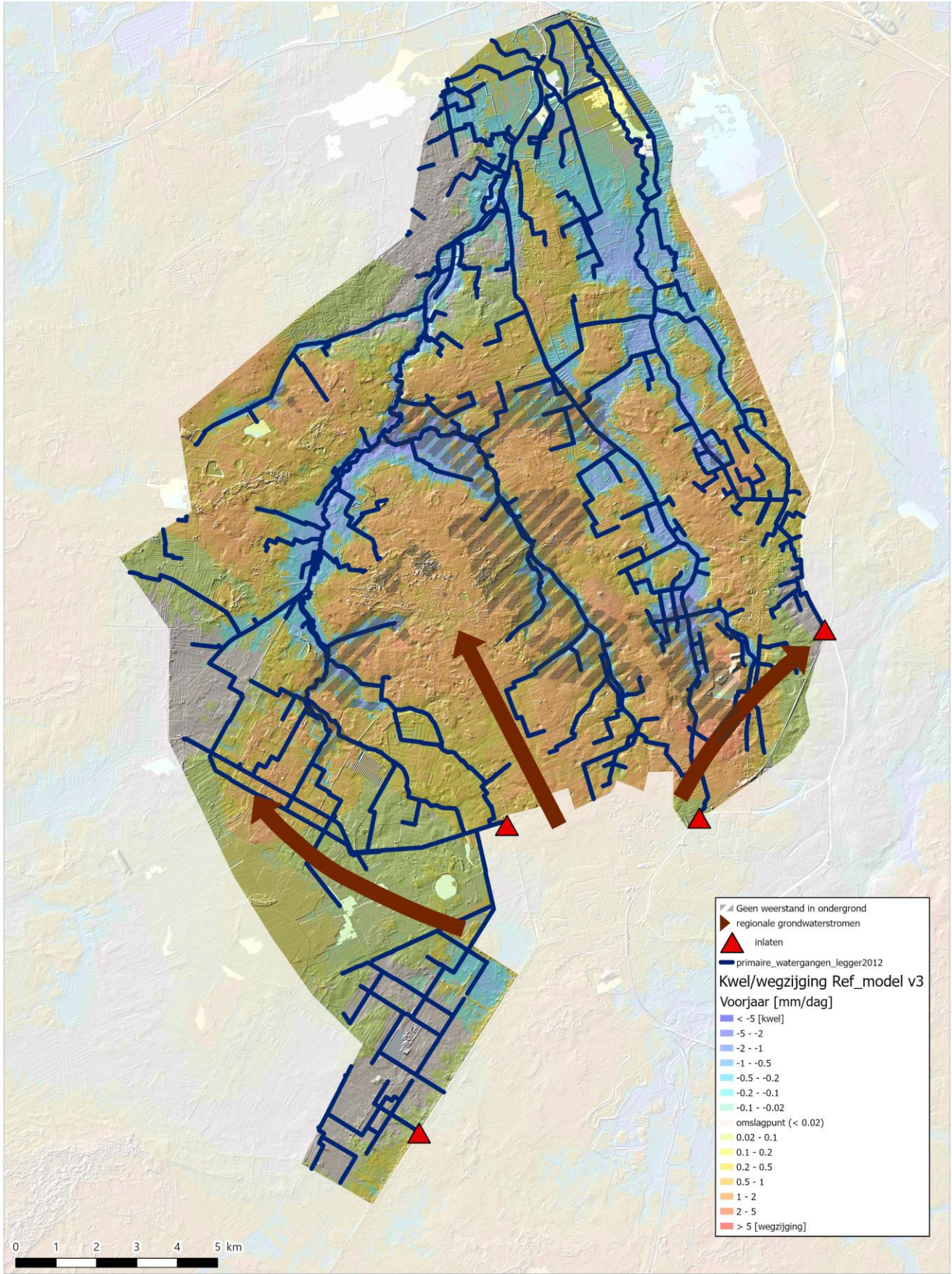
Runsloot

De Runsloot is op te delen in een bovenstrooms natuurlijk traject (afbeelding 2.11) en benedenstrooms traject (vanaf ongeveer Groningen Airport Eelde) waar veel landbouw plaatsvindt. Het beekdal van de Runsloot (en met name het bovenstroomse deel) bestaat uit beekerdgronden en wijkt daarmee af van de andere beekdalen van het Eelder-Peizerdiepsysteem, waar veengronden in de beekdalen liggen. Ook komen hier in de oeverwallen ijzeroerbanken voor, hoewel deze veelal kapotgeslagen zijn door ploegen. Het verschil in bodem is een gevolg van het grondwatersysteem. In het traject van de Runsloot is er minder overdruk in het grondwatersysteem vanwege het naastgelegen en dieper gelegen beeksysteem van de Drentsche Aa, waardoor de regionale grondwaterstroom afbuigt naar het oosten. De grondwaterstanden in het zomerseizoen zijn in de Runsloot iets dieper onder het maaiveld dan in de andere beekdalen, wat het verschil in vochtcondities en bodemvorming verklaart. Ten opzichte van de Grote Masloot is er minder landbouw in het bovenstroomse traject van de Runsloot. In het bovenstroomse deel van de Runsloot heeft de beek een **kronkelende loop** met hier en daar ook bomen op de oevers. Het water is echter wel voedselrijk met een voedselrijk natuur die kenmerkend is voor watergangen in cultuurlandschap (A18) tot gevolg. Deze zelfde condities van A18 zijn er ook in het benedenstroomse traject, maar hier bevindt zich voornamelijk **landbouw** in en bij het beekdal.

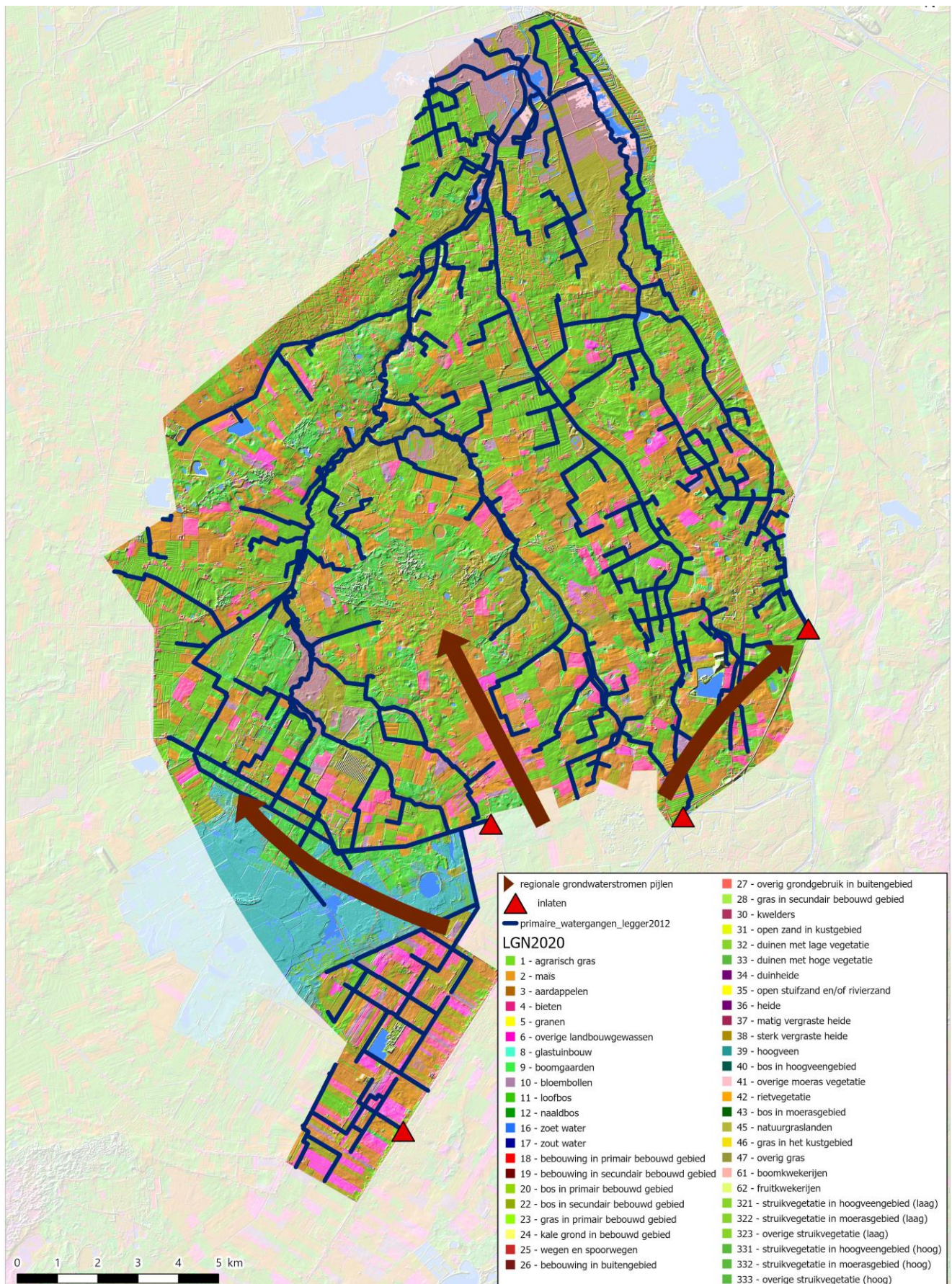
Afbeelding 2.11 Het bovenstroomse beekdal van de Runsloot, waar de beek kronkelt en bomen nog langs de oever groeien



Afbeelding 2.12 Systeemkaart - Water. In deze kaart is de regionale voorjaarskwel (vanuit het 2^e watervoerende pakket naar de ondiepe ondergrond) over de hoogtekaart heen geprojecteerd. In het grijs gearceerde gebied zijn geen slechtdoorlatende lagen (potklei of keileem) aanwezig in de ondergrond



Afbeelding 2.13 Systeemkaart - Landgebruik. Hier is de LGN2020 kaart geprojecteerd over een hoogtekaart. Op deze manier is te zien wat het landgebruik in de beekdalen en op de hoger gelegen delen is



2.3 Sturende factoren van systeemfunctioneren

Op basis van de resultaten van de integrale systeemanalyse en de beschrijving van de systeemwerking van het beekstelsel en haar deelgebieden, kunnen we sturende factoren van het Eelder-Peizerdiepsysteem onderscheiden. Deze sturende factoren zijn gerelateerd aan de hoofdvraag waar het water vandaan komt en waar het naartoe gaat.

Waar komt het water vandaan (en wat betekent dit)?

Zie ook de Systeemkaart - Water in afbeelding 2.12 en addendum.

Regionale kwel voedt het systeem waar geen Peelo klei in de ondergrond zit

De samenstelling van de ondergrond is samen met de landschappelijke ligging van het Eelder-Peizerdiep en het klimaat in belangrijke mate bepalend voor de werking van het 'natuurlijk' grondwatersysteem. De glaciële Peelo klei heeft een hoge weerstand en stuurt daardoor de verschillende grondwaterstromen in het gebied. In het midden van het Eelder-Peizerdiep ontbreekt deze laag, waardoor diepe kwel vanuit het regionale grondwatersysteem aan de oppervlakte kan komen. Dit is het geval in het gebied waar het Grootte Diep en Oostervoortsediep samenkomen en overgaan in het Lieversediepje. De Grote Masloot heeft ook regionale kwel. In de rest van het gebied is de invloed van regionale kwel beperkt. Waarschijnlijk fungeert een relatief beperkt deel van het Drents Plateau als intrekgebied voor het Eelder-Peizerdiep systeem, vanwege de aantrekkende werking van de omliggende, diepergelegen beeksystemen (Friese beken en Drentsche Aa). Dit is te zien aan de afbuiging van de regionale grondwaterstroming richting het westen (Peizerdiep) en oosten (Runsloot) duidt.

Omdat de regionale kwel over het algemeen geen meststoffen bevat en dus relatief schoon is (het heeft een zeer lange reistijd vanaf het brongebied op het Drents Plateau), profiteert de kenmerkende beekdalnatuur in van de voedselarmere condities in de gebieden waar regionale kwel opkomt. Er is in dit gebied nog steeds aanvoer van voedselrijk oppervlaktewater (en wellicht ook lokale kwel), maar het aandeel in de standplaatscondities is kleiner dan elders in het systeem. De Grote Masloot heeft ook regionale kwel, maar in dit gebied is de specifieke beekdalnatuur minder ontwikkeld, waarschijnlijk omdat hier meer landbouw is. Ook in de Slokkert waar op basis van de kwel voedselarmere natuur verwacht zou worden, is de natuur voedselrijk door de instroom van nutriënten via oppervlaktewater en afspoeling.

Lokale kwel voedt het systeem langs de ruggen

De meeste beekdalen in het Eelder-Peizerdiep ontvangen kwel uit het grondwatersysteem, maar daar waar er wel weerstandsbiedende (klei)lagen in de ondergrond zitten is dit voornamelijk lokale kwel en geen regionale kwel. Lokale kwel ontstaat doordat regenwater infiltreert in de bodem maar daar op enige diepte op een dichte kleilaag stuit. Dit grondwater infiltreert niet verder in de diepere watervoerende pakketten maar stroomt ondergronds zijdelings af naar lageregelegen delen, de beekdalen. Omdat het hier om neerslaginfiltratie gaat, neemt het regenwater nutriënten mee van de percelen waarop het terecht komt. Als dit bijvoorbeeld landbouwpercelen zijn, dan wordt het water aangereikt met fosfaat en nitraat, dat vervolgens terecht komt in de bodem en het oppervlaktewater, waar het voor voedselrijke condities zorgt. Daar waar het grondwater ondiep afstroomt via potklei lagen in de ondergrond, kan het ook aangerijkt worden met mineralen die waardevol zijn voor de natuur (J. Kamerling, pers.comm.). De afstroming van nutriëntrijk water is duidelijk te zien in Peizerdiep en Oostervoortsediep, waar veel landbouw op de inzijgebieden is. Opvallend is dat op de oostelijke rug waar de Broekenloop overgaat in het Oostervoortsediep juist een natuurgebied ligt, dat zorgt voor 'schonere' lokale kwel. Dit is te zien aan de voedselarmere vegetatietypen van kruidengraslanden en houtachtige vegetaties (zoals K22 en H42). Er is in dit gebied echter wel aanvoer van voedselrijk oppervlaktewater vanuit inlaat en uitspoeling uit landbouwpercelen.

Sturing van oppervlaktewater overstemt natuurlijke grondwaterinvloed

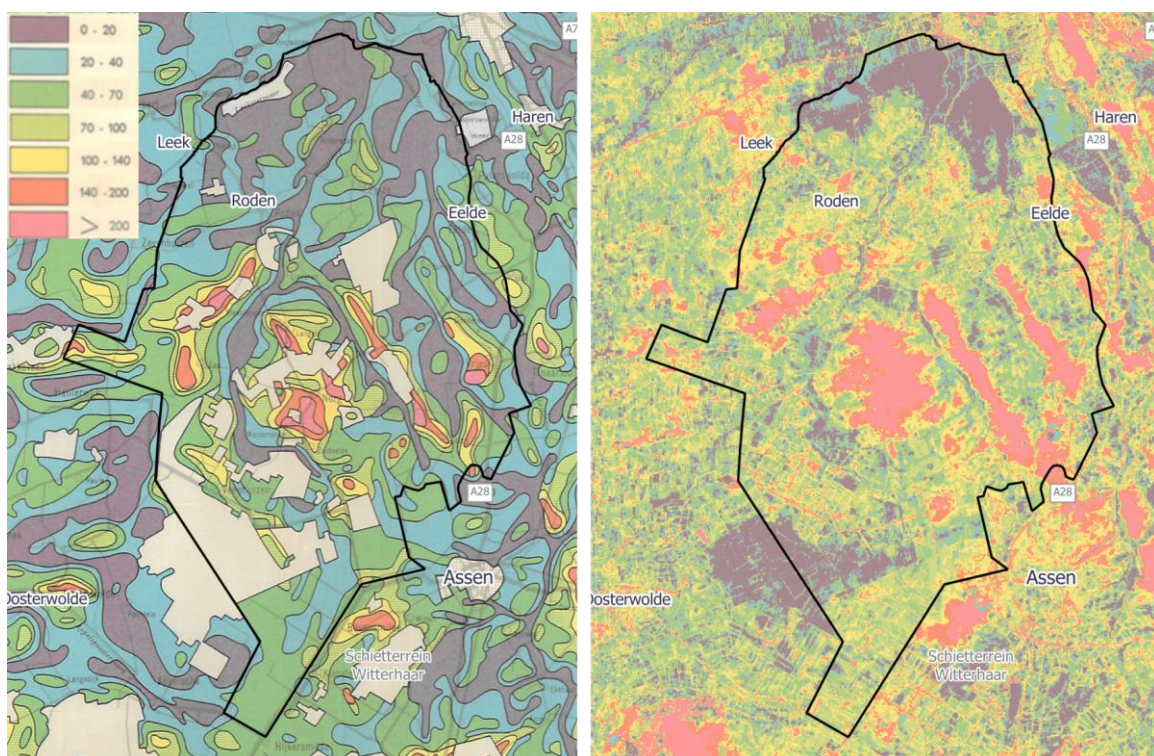
De grondwatermodellering laat duidelijk zien dat er een aanzienlijke invloed van kwel in het Eelder-Peizerdiep systeem is. Dit is ook terug te zien in het voorkomen van specifieke beekdalvegetatie, bijvoorbeeld in het Lieversediepje. Uit de water- en stoffenbalans modellering en de waterlopen analyse blijkt echter onder meer dat veel water snel afgevoerd wordt uit het systeem. Veel watergangen zijn

gegraven ten behoeve van ontwatering en bovendien recht en ruim gedimensioneerd (breed, diep), waardoor er als het ware een snelweg voor waterafvoer is ontstaan. De scenariostudie van de Verdiepende analyse laat in het hypothetische scenario zonder oppervlaktewatergangen zien dat het systeem zonder drainage veel natter zou zijn, met name in de winter.

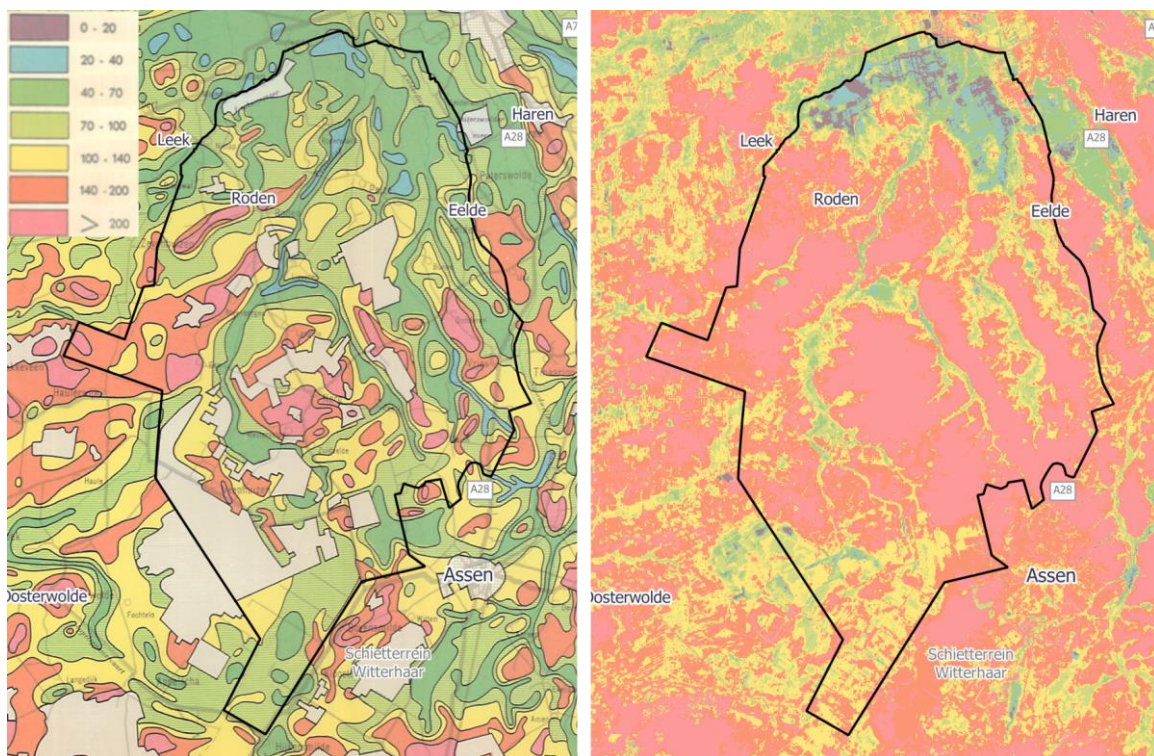
In de afgelopen decennia is het gebied hydrologisch gezien 'versnipperd'. Door de steeds intensievere drainage en ontwatering zijn de natuurlijke verbindingen tussen de hoger gelegen ruggen, de infiltratiegebieden, en de lager gelegen beekdalen onderbroken. Het gevolg is dat water vanaf de intrekgebieden veel sneller in de watergangen terecht komt ten opzichte van de vroegere situatie tot 1950 - 1960. De hydrologische verblijftijden in het watersysteem zijn verkort in de winter. Er infiltreert minder water in de inrijgebieden, wat daar (tijdelijk) vastgehouden kan worden in het bodemsysteem in natte periodes. Een vergelijking tussen de huidige grondwaterstanden en die van de jaren 1950 laat een duidelijk verschil in vocht/droogte zien (afbeelding 2.14 en afbeelding 2.15). Door de inrichting van het waternetwerk en landschap is het grondwatersysteem niet robuust voor droogte.

De grondwaterinvloed die er is in dit systeem, vooral in de winter, wordt vaak overstemd door (de inrichting van) het oppervlaktewatersysteem, behalve waar de kwel relatief sterk en/of geconcentreerd is, zoals in het Lieversediepje. Op de hoofdlopen na, zijn alle waterlopen aangelegd ten behoeve van ontginning. Vooral in het Eelderdiepsysteem is er een fijnmazig netwerk van sloten dat drainerend werkt. Het bovenstroomse deel van de Eekhoornsche Loop had tot circa 1950 überhaupt geen waterlopen totdat het veengebied (Stijfveen, Hooge veen) ontgonnen werd. In het bovenstroomse deel van de Grote Masloot wordt de kwel die hier vanuit het grondwater beschikbaar komt, afgevoerd via de vele sloten die in dit deel gegraven zijn. Ook is hier buisdrainage aangelegd. Gevolg van dit alles is dat er in de zomer een grote afhankelijkheid van inlaatwater ontstaat, zeker in de recente droge jaren 2018 en 2019. Omdat er in delen van het gebied ook nog eens overmatig water wordt ingelaten, zoals in de Zevenblokken, bestaat het water in drogere perioden vooral uit 'gebiedsvreemd water' dat anders is van samenstelling dan het gebiedseigen water (de regionale kwel is bijvoorbeeld mineraalrijk). In bepaalde delen van het gebied wordt de grondwaterinvloed op een andere manier overstemd. Zo is er in de Slokkert bijvoorbeeld wel invloed van kwel, maar doordat het oppervlaktewater grote hoeveelheden nutriënten bevat door inlaat vanuit landbouwgebied (Zevenblokken) en uitspoeling uit bemeste percelen in het inrijgebied, is de kenmerkende (voedselarme) aquatische beeknatuur die er onder invloed van kwel zou kunnen bestaan, niet of nauwelijks aanwezig. Daarnaast wordt het (grond)watersysteem beïnvloed door de grondwaterwinningen (t.b.v. drinkwater en mogelijk ook voor landbouw).

Afbeelding 2.14 Freatische (ondiepe) grondwaterstand in de winter op basis van de C.O.L.N.-kaart (links) en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) op basis van MIPWA (rechts) met dezelfde legenda



Afbeelding 2.15 Freatische (ondiepe) grondwaterstand in de zomer op basis van de COLN kaart (links) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) op basis van MIPWA (rechts) met dezelfde legenda



Seizoensgebonden grondwater

Uit de scenariostudie van de Verdiepende analyse Eelder-Peizerdiep blijkt hoeveel water er beschikbaar zou zijn in het systeem als dit water niet allemaal afgevoerd zou worden. Zonder oppervlaktewaterlichamen is het systeem in de winter behoorlijk nat, maar in de zomer zijn de grondwaterstanden een stuk lager. Ook uit de water- en stoffenbalans blijkt dat het water dat in de winter het gebied uitstroomt, bijna volledig afkomstig is van (oppervlakkige) afstroom van grondwater. Dit lijkt voornamelijk neerslag te zijn die in het stroomgebied valt en via het grondwatersysteem wordt afgevoerd. In de zomer is de uitstroom van het oppervlaktewater voor een groot deel afkomstig van inlaat (met name in droge jaren). In de 'natuurlijke' situatie is er in het Eelder-Peizerdiep dus sprake van een duidelijke seizoenaliteit, zonder inlaat en gestuurde afvoer. Overigens zijn effecten van landgebruik niet meegenomen in de scenariostudie, deze kunnen ook bijdragen aan de droogte in de zomer.

Smalle beekdalen hebben geconcentreerdere kwel

Kwel is in grote delen van de beekdalen aanwezig, maar de intensiteit verschilt tussen de beekdalen. Over het algemeen kunnen we onderscheid maken tussen brede beekdalen, zoals het Peizerdiep/Groote Diep en de Grote Masloot, en smalle beekdalen zoals het Oostervoortsediep en het Lieversediepje. In deze laatste twee beekdalen lijkt de hoeveelheid kwel groter (donkerdere kleur op de kaarten), maar de kwel komt over een kleiner oppervlak naar boven. Vermoedelijk is de hoeveelheid kwel wellicht vergelijkbaar met de bredere beekdalen, maar omdat het in een smaller dal naar boven komt kan de kwel in de smallere beekdalen omvangrijker lijken.

De werking van het systeem in relatie tot beheer en landgebruik

Zie ook de Systeemkaart - Landgebruik in afbeelding 2.13 en addendum.

Landbouw in bron- en inzigtgebieden zorgt voor hoge nutriëntenbelasting

Het landgebruik in het Eelder-Peizerdiep laat zien dat de meeste landbouwgebieden liggen in het bovenstroomse deel van het systeem. Dit is het brongebied van waaruit de beken het water door het hele systeem voeren. Omdat er bij landbouw aanzienlijke hoeveelheden nutriënten (fosfaat, stikstof) terecht komen in het bodem- en oppervlaktewatersysteem, worden deze nutriënten vanwege de ligging van de landbouwpercelen door het hele systeem verspreid. De fosforconcentratie is in de zomer in de bovenlopen gemiddeld zo'n 0,1 mg/l en stikstof 2 mg/l en in de winter (als er veel uitspoeling is) is fosfor gemiddeld 0,2 mg/l en stikstof meer dan 4 mg/l. Bovendien is er een naleveringseffect van bemesting uit het verleden. Omdat het ondiepe grondwater een reistijd heeft van 10 - 20 jaar, kunnen nutriënten de condities voor natuur nog 10 - 20 jaar beïnvloeden nadat ze vanuit de percelen in het grondwater terecht zijn gekomen. Uit de resultaten van de water- en stoffenbalans blijkt dat de nutriëntenbelasting (fosfor, een belangrijke voedingsstof) in het hele Eelder-Peizerdiep gebied vrij hoog (met in de wintermaanden vaak een belasting van 60 of meer mg P/m²/dag) is (en mogelijk nog onderschat, kijkend naar de metingen), en dat deze fosforbelasting voornamelijk afkomstig is uit uit- en afspoeling van percelen. Dit principe is bijvoorbeeld heel duidelijk te zien in het gebied van Zevenblokken en rond Veenhuizen, wanneer er water wordt ingelaten in de bovenlopen van het Peizerdiep. De aquatische en terrestrische natuur is matig tot (zeer) voedselrijk in de Slokkert en Tonckensdiepje. Behalve in de brongebieden is ook op de inzigtgebieden op de ruggen te zien dat wanneer er hier landbouw plaatsvindt, de nutriënten met het grondwater afspoelen naar het oppervlaktewater (dit is dan vaak vooral nitraat). Daar waar natuur op de inzigtgebieden ligt, bijvoorbeeld ten oosten van de Broekenloop, komt voedselarmere natuur voor dan daar waar meer landbouwpercelen liggen. In het hele systeem is te zien dat de aquatische natuur vrij algemene soorten bevat en enkele invasieve exoten (grote waternevel). Het voorkomen van de algemene soorten is een gevolg van de hoge nutriëntenlast, waardoor kenmerkende beeknatuur die voedselarmere condities prefereert, niet goed kan gedijen. De hoge nutriëntenlast is met name hoog in het winterhalfjaar (wat overigens een minder groot probleem is, omdat dan de retentie beperkt is en organismen niet actief zijn). De oppervlaktewaterkwaliteit zou voor de Kaderrichtlijn water echter voldoen omdat hiervoor gegevens uit het zomerhalfjaar gebruikt worden, als de afspoeling van percelen lager is. Uit de analyse blijkt echter dat de (lage) waterkwaliteit wel degelijk een grote invloed heeft op de kwaliteit van het natuurlijke systeem, wanneer het hele jaar wordt beschouwd.

Landbouw in beekdalen vs. natte beeknatuur

Naast de nutriëntenhuishouding van het systeem heeft landgebruik ook een belangrijke invloed op de waterhuishouding. In het Peizerdiep/Groote Diep valt op dat percelen waar maïs geteeld wordt tot vrij dicht in het beekdal liggen. Voor deze agrarische activiteiten is een lager grondwaterpeil nodig dan voor natuur, vooral voor de kenmerkende beekdalnatuur van natte standplaatscondities. Hier hebben verschillende functies die ruimtelijk dichtbij elkaar liggen dus een tegengestelde waterhuishouding nodig. In de bovenloop van het Oostervoortsediep ligt de landbouw over het algemeen iets verder van de beek af, wat de waterhuishouding ten goede komt of minder verstoort.

Hoge verdamping in inziggebieden heeft waarschijnlijk effect op grondwaterstand

Door de tijd heen heeft het gebied verschillend landgebruik gehad. Een paar eeuwen geleden was er veel bos in het gebied, waarna dat weer afnam. De historische kaarten uit de 19^e eeuw laten weer weinig bos zien, behalve rond het potklei gebied bij Roden en rondom Norg. In 1825 was er met name veen en heidevelden. Na 1850 - 1900 werd bos aangeplant. Tegenwoordig is er veel agrarisch landgebruik (maïs, aardappels, granen), en ook bijvoorbeeld bos op de rug van Norg. Zowel (oud) loofbos als agrarische gewassen hebben een hogere verdamping dan heide en grasland. Intact veen verdampt minder water dan (deels) ontgonnen veengebied. Een systeem wordt dus 'droger' bij landgebruik met een hogere verdamping. Het systeem heeft waarschijnlijk in de loop der tijd verschillende fasen van 'natheid' doorgemaakt. Wanneer de verdamping hoog was, was de grondwaterstand waarschijnlijk lager en was er minder afstroming van oppervlaktewater en drogere beekdalen. Dit kan verklaren waarom de huidige grondwaterstanden aanzienlijk lager zijn dan in de jaren 1950 (COLN kaart), terwijl er ook in die tijd al veel gegraven waterlopen aanwezig waren in het gebied. Op de historische kaarten van de 17 - 18^e eeuw zijn nauwelijks waterlopen te zien in een bossig en venig landschap. Het is mogelijk dat deze niet ingetekend zijn, maar het kan ook zijn dat er daadwerkelijk minder oppervlaktewater was omdat de grondwaterstanden iets lager waren doordat het water via hogere verdamping door bossen onttrokken werd. Volgens de werkgroep achtergrondverlaging van de NHV (NHV, 2017) kan toegenomen verdamping door gestegen gewasopbrengsten en het dichtgroeien van natuurgebieden met bomen en struiken een gemiddelde daling van circa 20 cm van de grondwaterstand tot gevolg hebben. De bijdrage van landgebruik aan de waterhuishouding zou doorgerekend moeten worden om te zien hoe groot het effect van landgebruik is ten opzichte van het effect van het oppervlaktewatersysteem op de grondwaterstanden.

Veranderingen in de waterhuishouding door ontwatering en afwatering

Naast verdamping is er nog een ander mogelijk effect van veranderend landgebruik. In 1955 heeft hr. Schimmel al melding gemaakt van de gevolgen van ontginning van de hoger gelegen heidegronden voor de waterhuishouding in het gebied. Volgens hem hield het ontgonnen gebied minder water vast dan de woeste (heide)gronden voor ontginning, waardoor de aanvoer naar het oppervlaktewater in tijden van regen en bij weinig verdamping sterk toenam. Verder zijn de dimensies van de watergangen tegenwoordig groter dan in het verleden (bijvoorbeeld halverwege de 20^e eeuw). Bredere en/of diepere watergangen kunnen over het algemeen meer water sneller afvoeren, en met name diepere watergangen hebben een ontwaterende invloed op het grondwater. Zowel de retentiecapaciteit van de bodem als de dimensionering van de watergangen kunnen belangrijke oorzaken zijn van de lagere grondwaterstanden in het gebied ten opzichte van 1950. Volgens de werkgroep achtergrondverlaging van de NHV (NHV, 2017) hebben maatregelen ter verbetering van de ont- en afwatering geleid tot een daling van de grondwaterstand van gemiddeld circa 20 cm. Voor de provincie Drenthe is met NAGROM (nationaal grondwatermodel) berekend dat de stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket door waterhuishoudkundige maatregelen ten behoeve van de landbouw tussen 1950 en 1990 gedaald is met 5 tot meer dan 50 cm (Arnold & De Lange, 1990). Gemiddeld gaat het om circa 30 cm maar door de aanwezigheid van keileem kan sprake zijn van flinke verschillen. Uit berekeningen met SWAP (Van Bakel e.a., 2008) is af te leiden dat aanleg van buisdrainage leidt tot een forse daling van de GHG (circa 40 cm) en een veel geringere daling van de GLG (circa 10 cm). Deze geringe daling van de GLG komt omdat buisdrainage zich over het algemeen boven de GLG bevindt, waardoor de buisdrainage geen of veel minder effect heeft op de GLG.

KANSEN EN KNELPUNTEN

Het watersysteem en ontwateringssysteem

Een groot deel van het beschikbare water wordt snel afgevoerd

In het Eelder-Peizerdiep vormt kwel van nature een belangrijke bron van wateraanvoer. Het gaat hierbij om diepe (mineraalrijke) regionale kwel en ondiepe (vaak nutriëntrijke) lokale kwel. Deze kwel wordt echter snel afgevoerd door de vele watergangen in het gebied, waardoor dit kwelwater niet vastgehouden kan worden in de bodem. Dit komt in de volgende voorbeelden tot uitdrukking:

- het bovenstroomse deel van de Grote Masloot, waar geen slechtdoorlatende lagen in de ondergrond zitten en er dus een mogelijkheid is voor 'natuurlijke' waterretentie in de ondergrond. Door de ontwateringsgeulen en buisdrainage wordt het water echter afgevoerd in plaats van vastgehouden;
- door de overdimensionering van watergangen wordt water snel afgevoerd, en in geval van relatief diepe watergangen trekt het oppervlaktewatersysteem ook nog grondwater aan, dat anders ten goede zou komen aan de bodem, bijvoorbeeld in het Groote Diep;
- het landgebruik in het systeem is op veel plekken versnipperd. Verschillende functies (akkerbouw, grasland, natuur) bestaan naast elkaar, ook als elke functie een ander peil vereist, bijvoorbeeld vanwege de gewassen die geteeld worden (maïs heeft bijvoorbeeld een drogere bodem nodig dan gras). Dit is niet efficiënt voor het waterbeheer en beperkt de mogelijkheden voor het vasthouden van water in het systeem. Op de beekdalflanken zorgt de versnippering via onder meer de watergangen die gegraven zijn ten behoeve van het agrarisch landgebruik water, voor onderbreking van de natuurlijke grondwaterstromen tussen hoger gelegen infiltratiegebied en lager gelegen natte beekdalen. Dit is bijvoorbeeld te zien rond de noordelijke rand van de rug van Norg.

Verondieping of verwijdering van watergangen

Aanpassingen aan het ontwateringssysteem kunnen relatief eenvoudig goede resultaten opleveren. Het ontwateringssysteem, ook van de wegen, is namelijk over gedimensioneerd. Dit werd ook duidelijk tijdens het veldbezoek in het zeer natte najaar van 2023. Veel van de watergangen langs de wegen hadden nog een drooglegging van meer dan een meter. Door deze voorzieningen aan te passen (bijvoorbeeld te verondiepen of zelfs te verwijderen), kan het hydrologisch systeem verbeterd worden. De ondiepe kwelstroom wordt dan namelijk minder afgevangen en de hydrologische gradiënt wordt hiermee hersteld. Door minder intensieve ontwatering op de flanken en ruggen kan de belangrijke grondwaterstroming haaks op het beekdal worden vergroot.

Verbetering van de infiltratie

Een belangrijke kans voor het vasthouden van water in het gebied die volgt uit de modelstudie, is het verbeteren van het intrekgebied voor het 2^e watervoerende pakket (diepe, regionale grondwaterstroom). Dit zijn de plateau's ten zuiden van de Kop van Drenthe. Als er meer water kan infiltreren in het 2^e watervoerend pakket, kan de kweldruk vanuit dit pakket worden vergroot. Dit kan doorwerken in de stroomdalen van het Eelder- en Peizerdiep. Het is hiervoor belangrijk om meer water vast te houden in deze gebieden, zodat meer water kan infiltreren in het diepe watervoerende pakket.

Herstel van beeklopen

Er zijn al diverse beekherstel projecten in het gebied uitgevoerd en ook voor de KRW verbetert de kwaliteit van een beekloop bij een meer natuurlijk patroon (morfologie). Het bepalen van een uitgangssituatie voor beekmorfologie die dienst doet als referentie voor passende vorm die hersteld zou moeten worden, is echter

niet altijd eenduidig. De bovenlopen leken waarschijnlijk meer op een doorstroommoeras in plaats van een beekloop. Dit verschilt echter per beek. In de Runslot zijn aan de bodem (beekbedgronden) bijvoorbeeld duidelijk andere (historische/natuurlijke) condities te zien dan in de Grote Maslout. Ook zijn beken dynamisch, en verandert de morfologie door de tijd door bijvoorbeeld andere klimaatcondities, andere waterregimes en veenafbraak. Hier zien we de volgende aandachtspunten:

- historische gegevens over de morfologie niet altijd direct voor de huidige situatie toegepast worden, bijvoorbeeld voor KRW doelen als de randvoorwaarden (bijvoorbeeld het landschap, wateraanvoer) veranderd zijn;
- op sommige plekken waar nu een beek loopt was er vroeger geen, zoals in het bovenstroomse deel van de Eekhoornsche Loop. Hier is 'herstel' van de beek niet van toepassing, maar moet gekeken worden naar een nieuwe, passende inrichting;
- de natuurlijke dimensies die een beek zou kunnen hebben, zouden in sommige trajecten kunnen knellen met de huidige gebruiksfuncties rondom de beek. Dit is bijvoorbeeld van toepassing daar waar de beek overstroomt, maar omdat het water hoge nutriëntconcentraties bevat is dit bezwaarlijk voor de schrale natuurwaarden. Wanneer de nutriëntenlast van het oppervlaktewater wordt verminderd, kan het overstromingswater beter ten goede komen aan de natuur die kenmerkend is voor beekdalen en overstromingsvlakten. Verder is het voor bepaalde agrarische gebruiksfuncties bezwaarlijk als hier overstromingen plaatsvinden terwijl de gewassen gebaat zijn bij drogere condities. Bekken overstroomden van nature, en voor een goede systeemwerking zou er bij ruimtelijke inrichting rekening gehouden moeten worden met de natuurlijke werking van de beek.

Verbetering van condities voor grondwaterafhankelijke natuur

De natuur die wordt nagestreefd in het projectgebied is onder meer gebaseerd op het natuurlijke systeem (hoogveen, rietmoeras) en op een half-natuurlijke situatie (heidevelden, natte hooilanden). In beide gevallen gaat het om grondwaterafhankelijke natuur waarbij natte, schrale condities horen. Deze condities staan sterk onder druk als gevolg van het bestaande landgebruik waarbij met name de landbouw voor de grootste milieudruk zorgt via ontwatering en (historische) bemesting. Om de natuurgebieden meer robuust te maken is het van belang te zorgen voor intacte landschapsecologische relaties. Hierbij wordt gedoeld op intacte relaties tussen kwel en infiltratie waarbij de nadelige effecten van verdroging en vermessing verwaarloosbaar zijn. Hoewel veel gronden in de beekdalen zijn verworven geldt dat niet voor de flanken en de infiltratiegebieden. Daar waar de landschapsecologische relatie nog wel relatief intact is herbergen de natuurgebieden vaak ook een hogere natuurwaarde. Daarnaast is behoud en versterking van de regionale kwelgebieden van groot belang aangezien deze een relatief stabiele situatie vertegenwoordigen vanwege de constante aanvoer van schoon grondwater.

De versnippering van het landgebruik waarbij natuur en landbouw elk andere condities vereisen is het grootste knelpunt. Om dit te kunnen oplossen zullen de natuurdoelen moeten worden losgelaten, of er is een aangepaste vorm van landbouw nodig die voor minder milieudruk zorgt, en er zal op gebiedsniveau nagedacht moeten worden over de locaties van de verschillende gebruiksfunctie. Overigens is aanpassen van doelen voor de KRW en in Natura 2000-gebieden niet zomaar mogelijk omdat deze zijn vastgelegd in internationale wetgeving.

Nutriëntenbelasting is van invloed op waterkwaliteit en natuur

Het watersysteem is door het bestaande en historische landgebruik opgeladen met nutriënten. Via de bemesting in het brongebied komen nutriënten door uitspoeling in het water terecht dat wordt ingelaten in het systeem. Bemesting in de inrijgebieden (vaak hoger gelegen delen in het landschap) infiltreert in het grondwater, dat afstroomt naar de beekdalen. Omdat de reistijden van het (ondiepe) grondwater 10-20 jaar is (en dieper grondwater heeft weer een langere reistijd), duurt de nutriëntenbelasting nog tientallen jaren, ook als de influx (bemesting) verminderd of stopgezet wordt. De toevoer van stikstof naar stikstofgevoelige ecosystemen is via het grondwatersysteem veel groter dan via atmosferische depositie. Dit blijkt uit de hoge stikstofconcentraties in het water die in de winter worden gemeten als er veel uitspoeling is (gemiddeld in het Eelderdiep meer dan 4 mg N/l en in het Peizerdiep meer dan 5 mg N/l). De ophoping van zwavelverbindingen is een blijvende vorm van schade voor veenecosystemen die moeilijk is te verhelpen. Er zijn wel kansen om met zowel brongerichte als effectgerichte maatregelen de waterkwaliteit te verbeteren. Zo is het stoppen van inlaat van water uit landbouwgebieden in de bovenstroomse delen een maatregel die snel kan bijdragen tot verbetering. Momenteel komt er veel overtollig water uit landbouwgebied

Zevenblokken, en hier worden zeer hoge stikstofconcentraties gemeten (in de zomer 1 - 3 mg/l en in de winter tot ruim 10 mg/l) en ook hoge fosfor waarden (in de zomer 0,1 - 0,3 mg/l en in de winter tot zo'n 0,5 mg/l). Uiteraard is het reduceren van de bron (uitstoot van meststoffen) een belangrijke maatregel, vooral in inrijgebieden. Het gaat hierbij niet alleen om verduurzaming van de landbouw, maar ook om een gebiedsbrede visie op welke gebruiksfunctie op welke plek het beste past. Verder kunnen er met een aangepaste inrichting voedingsstoffen uit het systeem worden verwijderd. Dit kan met helofytensystemen waarbij het meest zinvol is om dit in de bovenlopen van beeksystemen te realiseren die toeleveren aan natuurgebieden. Hierbij moet aangetekend worden dat helofytensystemen in het winterseizoen minder functioneren, en de nutriëntenbelasting is in dit gebied juist hoog in de winter. Het kan wel een goede maatregel zijn om het (vaak voedselrijke) inlaatwater te filteren. Van maatregelen in de brongebieden kan het hele verdere beekstelsel benedenstrooms profiteren.

Klimaatverandering brengt veranderingen in de werking van het systeem

Aanpassen aan een veranderende waterhuishouding

Een ander groot knelpunt is dat het klimaat verandert. Maatregelen zijn nodig gericht op klimaatmitigatie en klimaatadaptatie. In het kader van klimaatmitigatie is het van belang om veenaafbraak om te buigen naar veenvorming zodat CO₂ blijvend uit de atmosfeer wordt vastgelegd, hoewel dat op sommige plekken lastig haalbaar is. In het Bunnerveen is de ondoorlatende laag in de ondergrond waarop water kon stagneren, in de vorige eeuw kapot gemaakt door diepploegen, waardoor de condities die in de afgelopen eeuwen zorgden voor veenvorming nu definitief veranderd zijn. Daarnaast zijn maatregelen nodig gericht op klimaatadaptatie. Als gevolg van klimaatverandering worden er meer extreme weersomstandigheden verwacht waarbij extreme buien worden afgewisseld met langere perioden met extreme droogte. In het kader van droogtebestrijding is het van belang om het watersysteem zodanig wordt aangepast dat meer water wordt vastgehouden in het landschap in perioden dat er neerslag valt en dat de afvoer van water wordt vertraagd. Voor het bestrijden van wateroverlast is het vertragen van waterafvoer ook van belang alsook het reserveren van ruimte voor wateropslag. Bekend is dat de turfwinning leidde tot wateroverlast benedenstrooms. Beken zijn daarom destijds verruimd en verdiept. In de ruilverkaveling zijn de beken rechtgetrokken en verder verruimd in verband met de heideontginningen.

Combineren van verschillende opgaven

Maatregelen gericht op klimaatmitigatie en klimaatadaptatie en maatregelen die nodig zijn voor biodiversiteit, zijn goed in elkaar te passen. Het gaat hier in feite om een uitwerking van maatregelen in het kader van de water- en landbouwtransitie. De grote uitdaging van de water- en landbouwtransitie is dat we nieuwe vormen van landgebruik vinden die ook werkbaar zijn voor de bewoners van het platteland. Momenteel liggen er nog talloze sociale en economische barrières die een water- en landbouwtransitie in de weg staan. Dit oplossen vergt een goede communicatie tussen alle betrokken partijen, voldoende financiële middelen, maar ook een gevoel bij allen van urgentie om te veranderen.

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

4.1 Conclusies

In het beekstelsysteem Eelder-Peizerdiepsysteem is een integrale systeemanalyse uitgevoerd. De analyses op onderdelen (Deel II van dit rapport) zijn samengenomen om de werking van het Eelder-Peizerdiepsysteem op het schaalniveau van het gehele beekstelsysteem, en van de individuele beekdalen of beekdaltrajecten te beschouwen. Hieruit komen de factoren naar voren die de systeemwerking in dit gebied sturen.

Waar komt het water vandaan en waar gaat het naar toe?

Het beekstelsysteem van het Eelder-Peizerdiep ligt op de noordelijke rand van het Drents Plateau, en ontvangt daardoor kwelwater uit de ondergrond. Het gaat hierbij om **regionale kwel** van (regen)water dat infiltreert op het Drents Plateau, langzaam door de diepere lagen van de ondergrond reist en onderweg aangerijkt wordt met voor de natuur waardevolle mineralen. Dit grondwater kan op plekken waar er geen slechtdoorlatende lagen van **potklei** in de ondergrond zitten, of waar deze lagen minder verticale weerstand bieden opkwellen. Dit gebeurt tussen de ruggen in het Eelder-Peizerdiepsysteem, zoals het bovenstroomse deel van de Grote Masloot, en in de beekdalen, waarvan het Lieversediepje het meeste regionale kwel lijkt te ontvangen. Deze grondwaterstroming volgt in grote lijnen het reliëf. Er is ook meer **lokale kwel**, van (regen)water dat infiltreert op de ruggen in het Eelder-Peizerdiep gebied, en vanwege het keileem in de ondergrond niet dieper kan infiltreren maar ondiep over het keileem afstroomt naar de beekdalen. Dit lokale kwelwater is vaak aangerijkt met nutriënten door bemesting op landbouwpercelen in de inziggebieden. In smalle beekdalen is de kwelintensiteit hoger dan in bredere beekdalen, vooral als er ondoorlatende lagen (potklei) naast het beekdal liggen, zoals rond het Lieversediepje.

Het Eelder-Peizerdiep is van nature dus in belangrijke mate gevoed door grondwater en neerslag in het gebied zelf, en in een klein deel van het Drents Plateau. Uit de isohypsenkaarten volgt dat een relatief klein gedeelte van het Drents Plateau als brongebied voor het Eelder- en Peizerdiep geldt. Dit komt door de aantrekkende werking van het diepere dal van de Drentsche Aa aan de oostzijde, en de diepere Friese polders verder aan de westzijde. De modellering en scenariostudie laten verder zien dat er vooral **in de winter van nature meer water** in het systeem beschikbaar zou zijn dan nu het geval is. In de zomer is het gebied waarschijnlijk van nature droger. Door een uitgebreid netwerk van oppervlaktewatergangen wordt het gebied echter **gedraineerd**, waardoor het water snel afgevoerd wordt in plaats van vastgehouden in het gebied. Dit netwerk van slootjes is fijnmaziger in het Eelderdiep dan het Peizerdiep. Door de drainage zou de beek, zonder waterinlaat, eerder droog vallen in de zomer. Daarnaast heeft ook het landgebruik en het klimaat effect op de watervoerendheid van de beek. Om de beek watervoerend en stromend te houden wordt **water ingelaten**. In de relatie tussen grondwater en oppervlaktewater is in het bijzonder van belang:

- in het bovenstroomse deel van de Grote Masloot is **natuurlijke berging** in zandige lagen in de ondergrond aanwezig, maar door de watergangen en buisdrainage in dit gebied wordt het water juist aangetrokken en afgevoerd;
- de watergangen zijn vaak **breder en dieper** gegraven dan dat beken in een systeem als dit van nature zouden zijn. Hierdoor wordt het beschikbare water in het gebied extra snel afgevoerd, en wordt er ook extra grondwater aangetrokken dat daardoor niet in de bodem vastgehouden kan worden;
- watergangen op de beekdalflanken die ten behoeve van (agrarisch) landgebruik gegraven zijn onderbreken de natuurlijke **grondwaterstroming tussen rug en beekdal**.

Wat is het effect van landgebruik in relatie tot water en landschap?

Landbouw en natuur, en de plek waar deze voorkomen, spelen een belangrijke rol in het Eelder-Peizerdiepsysteem: landbouw en natuur. Een groot deel van het inrijgebied op de hoger gelegen delen (ruggen, brongebied) is in gebruik door akkerbouw. De meststoffen die hierbij gebruikt worden of in het verleden gebruikt zijn, en niet door de vegetatie wordt opgenomen komen (via uit- en afspoeling) terecht in het grondwater en van daaruit in het oppervlaktewater. Ook is er aanvoer van nutriënten via inlaatwater dat door landbouwgebied heeft gestroomd, bijvoorbeeld bij Zevenblokken. Omdat veel **landbouwgebieden bovenstrooms** liggen, worden de nutriënten van de meststoffen via grondwater en oppervlaktewater gemakkelijk verspreid door het hele systeem. De natuur in het Eelder-Peizerdiep wordt in het water daarom vooral gekenmerkt door algemene waterplantensoorten en (woekering van) soorten die van voedselrijke condities houden. Ook de macrofaunagemeenschap past bij voedselrijke condities met weinig stroming en weinig variatie in substraat. De natte en vochtige natuur van de water-landovergangen en terrestrische gebieden reflecteert ook deze voedselrijke condities. In beekdalen waar (regionaal) kwelwater naar boven komt is ook zeldzamere (en kwetsbare) karakteristieke beekdalnatuur van voedselarmere condities te vinden, bijvoorbeeld in het gebied waar het Oostervoortsediep overgaat in het Lieversediepje.

Verder is in de relatie tussen landgebruik, landschap en water in het bijzonder van belang:

- door de **versnippering** van verschillend landgebruik in het systeem liggen op sommige plekken verschillende functies die een verschillend (grond)waterpeil vragen in aangrenzende percelen. Natte of vochtige natuur kan hierdoor te maken hebben met te droge condities, en voor landbouwgewassen die drogere condities nodig hebben is hierdoor beheer van het peil nodig. Dit is vooral een aandachtspunt in de beekdalen en de beekdalflanken, waar de natuurlijke waterstromen beïnvloed worden;
- het landgebruik is door de eeuwen heen veranderd en het Eelder-Peizerdiepsysteem heeft verschillende stadia gekend, zoals bossig landschap van eeuwen geleden, veenlandschap tot 19^e -20^e eeuw en landbouwgebied voor en na de ruilverkaveling. Verschiedend landgebruik zorgt voor verschillende verdamping, waarbij bos en akkerbouwgewassen (o.a. maïs) meer verdampen dan gras en veen. Het is aannemelijk dat naast de veranderingen in het oppervlaktewatersysteem, er ook een effect is van landgebruik via verdamping, op de huidige drogere condities in vergelijking met nattere condities in de jaren 1950. Het aandeel van de verschillende factoren zou nader onderzocht moeten worden.

Hoe is het gesteld met het Eelder-Peizerdiepsysteem?

De natuurlijke systeemwerking van het Eelder-Peizerdiepsysteem is sterk beïnvloed door de mens. Dit is met name te zien in de inrichting van het oppervlaktewatersysteem en de aanvoer van nutriënten door (agrarisch) landgebruik. In tijden van droogte is er aanvoer van water via inlaat nodig in het systeem, mede omdat het water dat van nature beschikbaar zou zijn snel wordt afgevoerd in plaats van wordt vastgehouden. Op deze manier wordt er een nieuwe 'beheerde balans' gecreëerd in het systeem, ten opzichte van de natuurlijke situatie waarin de grondwaterinvloed duidelijker aanwezig zou zijn. Deze beheerde balans vraagt echter veel sturing door de mens, en het compenseren van natuurlijke processen die verstoord of onderbroken zijn (zoals de natuurlijke aanvoer vanuit grondwater). Verder is de natuur sterk beïnvloed door de hoeveelheid nutriënten die via inlaat of uitspoeling terecht komen in het systeem. Hierdoor kan kenmerkende beekdalnatuur moeilijk tot ontwikkeling komen. Met de waterkwaliteit is vanwege de nutriëntbelasting vooral in de winter niet goed gesteld.

Blik op de toekomst

Met het oog op de toekomst en de gevolgen die klimaatverandering met zich mee brengt, zal ook het systeem weer gaan veranderen. In het verleden heeft het systeem verschillende stadia gekend, en hieruit kan afgeleid worden hoe het systeem zich onder de verschillende omstandigheden 'gedraagt'. Bepaalde zaken zijn echter onomkeerbaar veranderd, waardoor niet alle omstandigheden uit het verleden weer zullen terugkeren. Het veen dat in het verleden kenmerkend was voor het gebied is verdwenen, maar was ontstaan onder klimaatcondities die anders (vochtiger) zijn dan tegenwoordig, waardoor het niet gemakkelijk terugkeert. Bovendien heeft veen een heel lange tijd nodig om tot ontwikkeling te komen. In het gebied rond het Bunnerveen een ondoorlatende laag in de bodem kapot gemaakt door diepploegen, waardoor hier geen veen meer zal kunnen terugkeren. Het is dus van belang rekening te houden met het feit dat het verleden niet per se een goede en passende referentiesituatie biedt voor eventuele herstelprojecten of herinrichtingsplannen.

4.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek en kennishiaten

Zoals gebruikelijk bij een integrale systeemanalyse worden er niet alleen veel vragen beantwoord, er komen ook nieuwe vragen naar boven. Hieronder worden kennishiaten en aanbevelingen voor vervolgonderzoek besproken. De kennishiaten gaan met name over ontbrekende informatie zoals meetgegevens, die nodig is om de werking van het systeem goed te begrijpen, of waardoor bepaalde analyses alleen tot op zekere hoogte uitgevoerd konden worden. De aanbevelingen voor vervolgonderzoek gaan vooral om uitbreiding en verdieping van het systeembegrip, die zouden helpen bij de opgaven waar het waterschap en haar gebiedspartners mee te maken hebben. Om sommige kennishiaten op te lossen kan overigens ook vervolgonderzoek nodig zijn.

Kennishiaten

- er zijn relatief veel peilbuizen in de lagere delen van de beekdalen, waardoor de resultaten van het grondwatermodel op die locaties goed vergeleken kan worden met metingen. Op de hogere delen, tussen de beekdalen in, zijn relatief weinig peilbuizen aanwezig. Een betere spreiding van peilbuizen over het gebied zorgt voor een beter systeembegrip. En helpt om de interactie tussen de hogere infiltratiegebieden en de lagere beekdalen beter te begrijpen;
- er zijn weinig peilbuizen die een filterstelling zowel boven als onder de peeloklei hebben, waardoor het lastig is om de berekende kwelflux overal te kunnen valideren;
- het grondwatermodel is verbeterd en heeft uitvoer geleverd in termen van grondwaterstanden en stijghoogten. Het grondwatermodel is verbeterd en er zijn kalibratierondes uitgevoerd. Desalniettemin resteren er relatief grote afwijkingen tussen de berekende en de gemeten grondwaterstanden. Met name in de deklaag, en die in het 1^e watervoerende pakket. Het verdient aanbeveling om de ondergrond, en dan met name de weerstandslagen in de ondergrond, en dan vooral de Peeloklei (potklei) te karteren met behulp van een radaronderzoek. In andere gebieden zijn hier resultaten mee verkregen, die wijzen op lokaal grote verschillen ten opzichte van de bestaande kennis, ten opzichte van de kenmerken zoals deze lagen nu in de ondergrondmodellen van REGISII v2.2 en daarmee ook in het MIPWA grondwatermodel zitten. Het voorkomen en de toegekende verticale weerstand van deze laag heeft grote invloed op de berekende grondwaterstand en stijghoogten;
- het is niet helemaal duidelijk hoeveel water er vanuit de Kolonievlaart naar de Zesde Wijk stroomt en hoeveel er het kanalsysteem in gaat. Er is een open verbinding tussen de Kolonievlaart, de Zesde Wijk en het kanalenstelsel. Om beter te begrijpen hoe het systeem werkt, en vooral ook hoeveel (nutriëntenrijk) water uit landbouwgebied de Zeven Blokken er in het Peizerdiep komt is het goed om dit verder uit te zoeken. In de waterbalans is er nu vanuit gegaan dat al het wateroverschot uit de Zeven Blokken in het Peizerdiep terecht komt;
- met name in de bovenlopen en in de Steenbergerloop zijn weinig debietmetingen, waardoor er daar weinig informatie is over stroming;
- het verplaatsen van debietmeetpunt Peizerdiep naar de Sterrenbosstuw kan helpen om de waterbalans van het Peizerdiepsysteem beter in beeld te krijgen. Het meetpunt ligt nu eigenlijk te ver benedenstrooms, waar de watergang breed en rechtgetrokken is en hierdoor meer bij de benedenlopen hoort;
- Er ontbreekt een oppervlaktewatermodel dat inzicht geeft in beekmorfologie, stroomsnelheid, waterstanden en inundaties.

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

- voor de terrestrische systemen is gekeken naar gemiddelde waarden van LMF plots. Dit zou ruimtelijk meer uitgesplitst kunnen worden zodat voor specifieke locaties inzicht ontstaat in de ontwikkeling van standplaatscondities in relatie tot genomen maatregelen;
- met het grondwatermodel is een uitgangssituatie (referentie) en een scenario (alle ont- en afwatering verwijderd) doorgerekend. Aangeraden wordt om ook een scenario door te rekenen waarbij het effect van klimaatverandering wordt gesimuleerd. Deze uitvoer kan vervolgens weer gebruikt worden als invoer voor effectberekeningen (onder andere met Waterwijzer Natuur, maar ook Waterwijzer Landbouw). Het wordt wel aangeraden deze exercitie uit te voeren nadat het grondwatermodel nog verder verbeterd is, bij voorkeur op basis van nieuwe radar ondergrondgegevens;

- er wordt een studie uitgevoerd door Arcadis om de hydrologie van het Fochteloërveen in beeld te brengen. Hiervan waren bij het opstellen van onze waterbalansen nog geen resultaten bekend. Als vervolgstap zouden de berekende resultaten van Arcadis vergeleken kunnen worden met de resultaten van deze waterbalans van het Fochteloërveen;
- de water- en stoffenbalans is enkel uitgevoerd voor grotere deelgebieden. Met kleinere balansgebieden en door gebruik van verschillende bakjes is differentiatie mogelijk, bijv. tussen delen van het stroomgebied waar veel berging is en delen waar weinig berging is (door bijv. keileem dicht aan het oppervlak), ook is differentiatie mogelijk tussen gebieden met kwel en zonder kwel. Hiermee wordt de analyse van nutriënten ook beter;
- de analyse van ESF stroming is uitgevoerd met een beperkt aantal profielmetingen, omdat de opwerking hiervan niet past binnen de kaders van dit project. De analyse met meer profielen uitvoeren levert meer details op en daarmee mogelijk meer inzicht in het functioneren van de waterlopen en de verschillen tussen waterlopen in het gebied;
- een aantal beeklopen is vrij breed gedimensioneerd, waardoor het water in de zomer eerder stil gaat staan. Een goede aanvulling zou zijn om per beekloop te berekenen bij welke dimensionering er voldoende stroomsnelheid is bij de huidige afvoer;
- een bureaustudie naar de teeltpraktijken in het projectgebied (voor geselecteerde gewassen), evenals hun onderlinge relatie met het ecosysteem, is een van de mogelijke benaderingen om een beter begrip van het landbouwsysteem te verkrijgen;
- het relatieve aandeel van verdamping door landgebruik (type natuur, agrarisch) en het oppervlaktewatersysteem op de grondwaterstand in het gebied is nog niet duidelijk. Dit kan doorgerekend en gekwantificeerd worden in een modelstudie.



Integrale Systeemanalyse Eelder- en Peizerdiep

Rapportage deel II

Waterschap Noorderzijlvest

22 mei 2024

Project
Opdrachtgever

Integrale Systeemanalyse Eelder- en Peizerdiep
Waterschap Noorderzijlvest

Document
Status
Datum
Referentie

Rapportage deel II
Definitief 02
22 mei 2024
136665/24-007.437

Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

136665
K.M. van der Werf MSc
Ir. H.J. Mondeel

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

K.M. van der Werf MSc, Dr. R.E. Reitsema, L.F.A. Mathu MSc, F.G. Versteegen MSc, drs.
R. van Ek, E.J. van Noppen MSc, ir. P. Spekrijse, J.A.L. Tjia MSc, M. Apkhazava MSc, M.E.
Koster MSc, M. Steenhuis, MSc
F.G. Versteegen MSc, drs. R. van Ek, drs. Ing. S.A. Schep, B. Reeze,
K.M. van der Werf MSc
Ir. H.J. Mondeel

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeleelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

Deel II

Technisch-inhoudelijke analyses en methodiek

Rapportage integrale systeemanalyse Eelder-Peizerdiep

INHOUDSOPGAVE DEEL II

1	INLEIDING	6
1.1	Leeswijzer systeemanalyse deel II	6
2	LANDSCHAP	8
2.1	Aanpak	8
2.2	Resultaten	8
2.2.1	Landschapsgeschiedenis	8
2.2.2	Bodem	11
2.2.3	Historisch landgebruik	12
2.2.4	Agrarisch landgebruik	17
2.2.5	Beschrijving van landgebruik per beektraject	19
2.3	Belangrijkste bevindingen van het landschap	22
3	GRONDWATER	23
3.1	Aanpak	23
3.1.1	Literatuurstudie op basis van de LESA Kop van Drenthe	23
3.1.2	Modelstudie MIPWA grondwatermodel	23
3.2	Resultaten: De werking van het grondwatersysteem	24
3.2.1	Het grondwatersysteem op hoofdlijnen: 5 (grond)waterstromingen	24
3.2.2	Geohydrologische kwel en wegzijging	25
3.2.3	Ontwikkelingen in het geohydrologisch systeem, ten opzichte van periode voor grote landinrichtingen vanaf jaren '50/'60 van de vorige eeuw	33
3.3	Belangrijkste bevindingen grondwatersysteem	36
4	OPPERVLAKTEWATER	38
4.1	Aanpak	38
4.1.1	Analyse ontwikkeling waterlopen	38
4.1.2	Water- en stoffenbalans	38
4.2	Resultaten: De werking van het oppervlaktewatersysteem	51
4.2.1	Het oppervlaktewatersysteem op hoofdlijnen	51
4.2.2	Ingrepen van de mens op het oppervlaktewatersysteem	51
4.2.3	Morfologie beeklopen	57
4.2.4	Water- en stoffenbalans	58
4.3	Belangrijkste bevindingen oppervlaktewatersysteem	65

5	ECOLOGIE	67
5.1	Aanpak	67
5.2	Resultaten	71
5.2.1	Toestandsbeschrijving aquatisch ecosysteem (milieufactoren en soorten)	71
5.2.2	Ecologische sleutelfactoren	83
5.2.3	Terrestrische systeem	85
5.3	Belangrijkste bevindingen aquatische en terrestrische natuur	99
6	REFERENTIES	100
	Laatste pagina	101
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Kaarten met historische ligging waterlopen	2

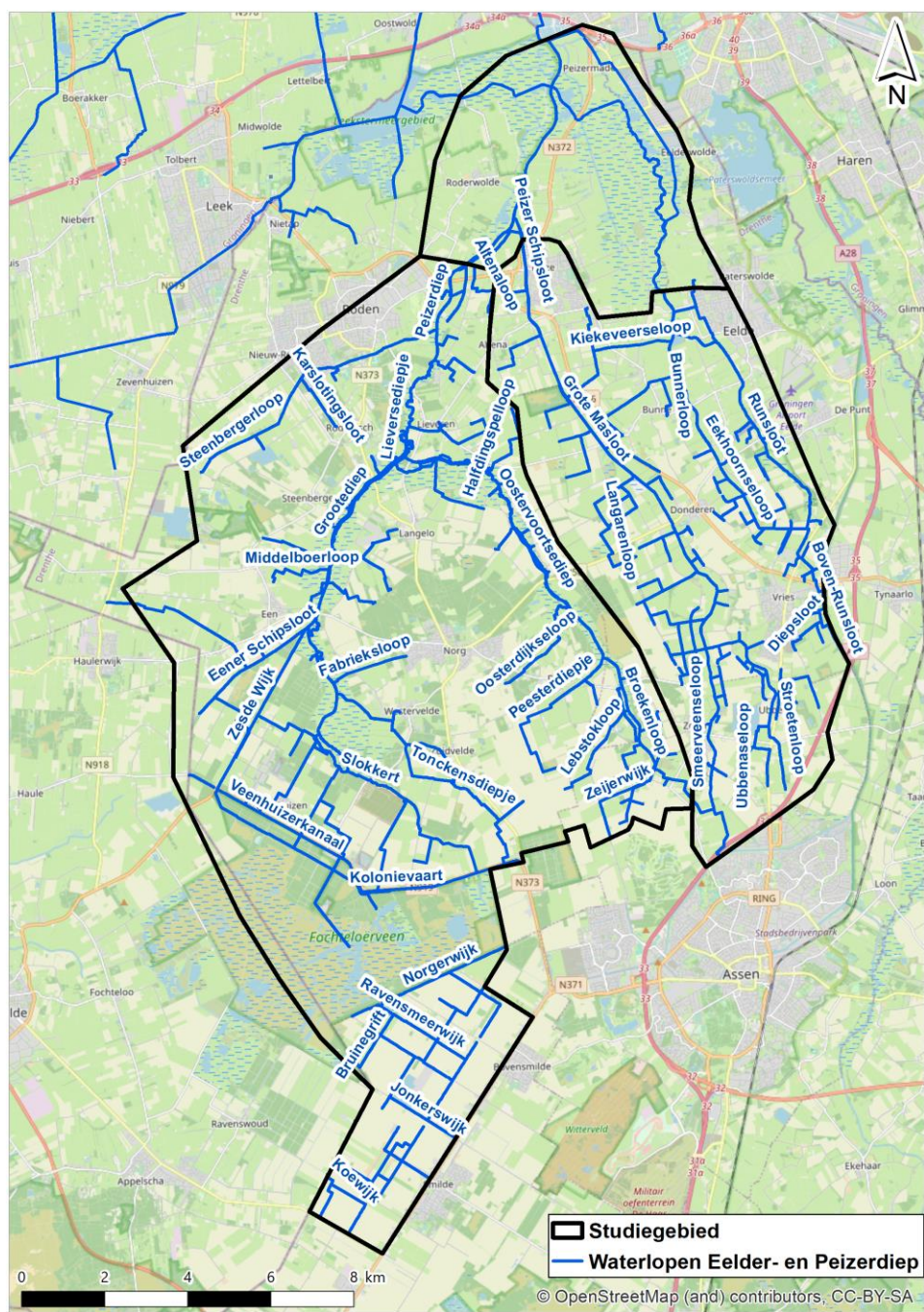
1

INLEIDING

1.1 Leeswijzer systeemanalyse deel II

Deel II van de Integrale systeemanalyse Eelder-Peizerdiep bevat de uitgebreide technisch-inhoudelijke analyses en modelresultaten op basis waarvan de kenmerken van het Eelder-Peizerdiep systeem in deel I (de integrale analyse) verwoord zijn. De volgende aspecten van het systeem Eelder-Peizerdiep zijn geanalyseerd: ondergrond, landschap, bodem, grondwater, oppervlaktewater ten behoeve van waterkwaliteit, aquatische en terrestrische ecologie, landgebruik. In de volgende hoofdstukken wordt per onderdeel eerst de aanpak en gevolgde methodiek toegelicht, waarna de resultaten van dat onderdeel besproken worden. Elk hoofdstuk eindigt met een beknopt overzicht van de belangrijkste punten. Voor de grondwatermodellering wordt er daarnaast ook een apart modelrapport opgeleverd, behorend bij het gekalibreerde MIPWA model. Het projectgebied is weergegeven in afbeelding 1.1.

Afbeelding 1.1 Afbakening van het projectgebied. Het projectgebied bestaat uit drie deelgebieden: het Peizerdiep (west), het Eelderdiep (oost) en de benedenlopen van dit projectgebied (noord, overigens kunnen ook in individuele beken of deelgebieden boven- of benedenlopen onderscheiden worden)



2

LANDSCHAP

2.1 Aanpak

Landschap

De analyse van het landschap behelst de landschapsgeschiedenis, geologie, geomorfologie, reliëf en bodem. In de ISA is deze grotendeels gebaseerd op de Landschaps Ecologische Systeemanalyse (LESA) van de Kop van Drenthe (Witteveen+Bos, 2023). De landschapsanalyse in de LESA is gebaseerd op literatuur databronnen en een veldbezoek. De geraadpleegde databronnen zijn onder andere DINOloket, Topotijdreis, bodemkaarten en geomorfologische kaarten. Voor een groot deel van het Eelder- en Peizerdiepsysteem is een detailbodemkaart van 1:10.000 beschikbaar (ontbreekt alleen in het zuiden en westen van het gebied, en rondom het bebouwde gebied). De bodemkaart van 1:50.000 is geheel gebiedsdekkend.

Landgebruik

Landgebruik wordt ten behoeve van deze studie onderverdeeld in de functie natuur en agrarisch landgebruik. Het historisch landgebruik is beschreven op basis van historische kaarten en literatuur. Een toestandsbeschrijving van de (terrestrische) natuur wordt gegeven in paragraaf 5.2.3 van het hoofdstuk Ecologie. Het agrarisch landgebruik is in de ISA geanalyseerd in relatie tot het functioneren van het watersysteem, landschap en natuur. Voor een uitgebreide landbouwanalyse wordt verwezen naar de parallel lopende studie 'Kop van Drenthe Landbouwanalyse' (Aequator, 2023). De ISA maakt gebruik van het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN). Omdat in de meest recente versie LGN2022 geen onderscheid meer gemaakt wordt tussen extensief beheerde agrarische graslanden en natuurgraslanden, wordt de 2020 kaart aangehouden. Het verschil in deze kaarten is vooral te zien in de graslanden van de bovenlopen van het Peizerdiep. Daarnaast is gekeken naar de beschikbare literatuur om een beeld te krijgen van de invloed van het landgebruik op de waterkwaliteit.

2.2 Resultaten

2.2.1 Landschapsgeschiedenis

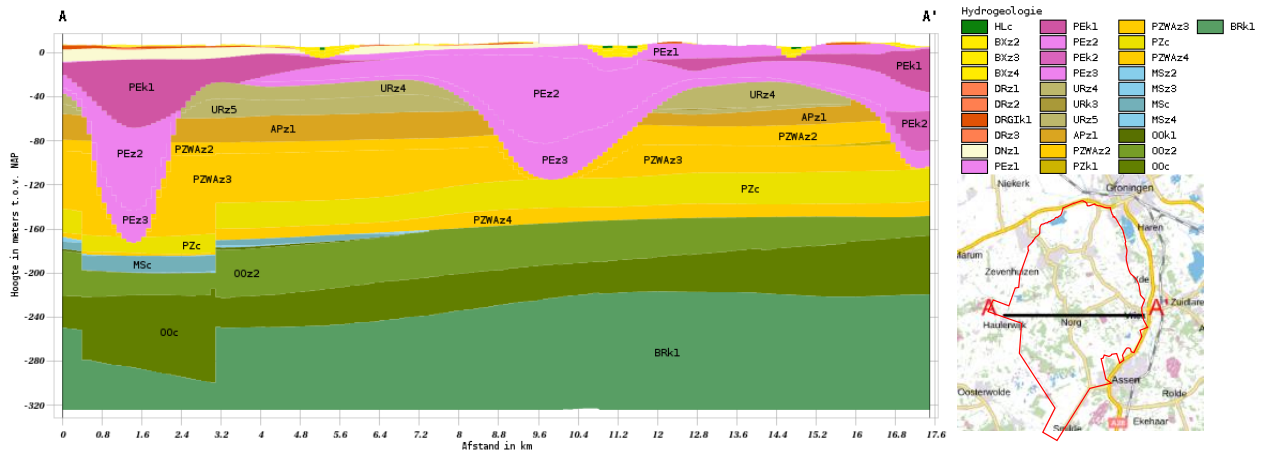
De basis van het landschap van het Eelder- en Peizerdiep is voornamelijk gevormd door afzettingen en landvormen uit de laatste drie ijstijden, het Elsterien, Saalien en Weichselien. In de periode daarna, het huidige tijdvak Holoceen, zijn vooral veengroei en menselijke ingrepen bepalend geweest voor de ontwikkeling van het landschap. In onderstaande tekst staat de ontwikkeling van het landschap vanaf het begin van de drie na laatste ijstijd samengevat, gebaseerd op informatie uit de LESA van Kop van Drenthe (Witteveen+Bos, 2023).

Elsterien (475.000 tot 410.000 jaar geleden)

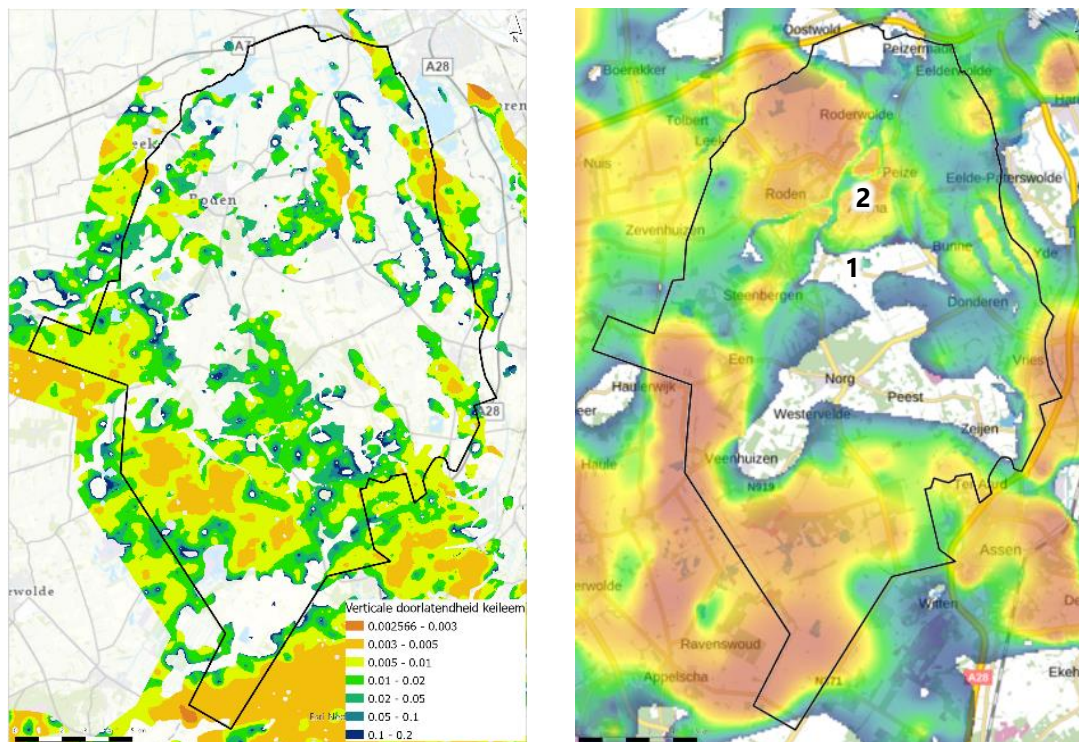
Tijdens het Elsterien was de Scandinavische ijskap zo groot dat deze zich uitstreckte tot Noord-Nederland, waardoor de Kop van Drenthe bedekt werd met een dikke laag landijs. Onder dit ijs sijpelde en stroomde water door en erodeerde tunnelvormige dalen in het onderliggende sediment, voornamelijk in noord-zuid richting. In het westelijke deel van de Kop van Drenthe zijn deze tunneldalen zelfs meer dan 160 meter diep (zie afbeelding 2.1). Toen de ijskap afsmolt, ontstonden er diepe meren in deze dalen, die geleidelijk werden opgevuld met grof zand, fijn zand en lagen klei, wat resulteerde in de vorming van de Peelo-formatie.

Wanneer het water in deze meren vrijwel stil stond, kon zelfs de fijnste klei bezinken, waardoor een dik pakket zeer dichte potklei ontstond (Prolander, 2022). De diepte, dikte en samenstelling van de potklei bepalen de mate van kwel, doordat deze afzettingen slecht doorlatend zijn. Op locaties waar de Peelklei ontbreekt, kan kwel makkelijker uit de diepe ondergrond omhoog komen. Rondom het Oostervoortsediep ten zuiden van Lieveven is een 'gat' in de potklei afzettingen (zie afbeelding 2.2), en hier komt ook relatief veel kwelwater omhoog. Rondom het Lieveven Diep komt de potklei juist tot aan de oppervlakte.

Afbeelding 2.1 Doorsnede ondergrond van Kop van Drenthe tussen NAP -300 en 12 m in west - oost richting in het midden van Kop van Drenthe (dinoloket, REGIS II v2.2 model). De tunneldalen die opgevuld zijn met de formatie van Peelo zijn duidelijk zichtbaar (roze lagen)



Afbeelding 2.2 Links: verticale doorlatendheid keileem in meters per dag (Geoportaal provincie Drenthe). Rechts: dikte van de eerste kleiige eenheid van de formatie van Peelo (REGIS model uit dinoloket.nl). Bij Lieveren (1) is die formatie dun. Ten noorden van Lieveren (2) komt juist veel potklei voor aan maaiveld. Door stuwing van grondwater in de ondergrond komt er relatief veel kwel op deze locatie in het beekdal. Het voorkomen en de kenmerken van de keileem en de potklei (Peelo klei) is onderwerp van nader onderzoek, vanwege het grote belang voor de (grond)waterstromen. De hieronder weergegeven verbreiding is op basis van de huidige beschikbare kaarten en ondergrondmodellen, maar kan in de werkelijkheid afwijken



Weichselien (115.000 tot 11.700 jaar geleden)

Gedurende de laatste ijstijd (het Weichselien) reikte het landijs niet tot Nederland. Nederland was een poolwoestijn waarin de wind het landschap bedekte met een laag fijn zand, genaamd dekzand (Formatie van Boxtel). Dit dekzand ligt op veel plekken nu nog aan de oppervlakte, waardoor er veel zandgronden te vinden zijn in de Kop van Drenthe. Tijdens de warmere periodes sneed smeltwater dalen in het landschap, die de basis voor de huidige beekdalen vormen (Spek et al, 2015; Everts en De Vries, 1991). De dalen werden deels opgevuld met erosiemateriaal uit het keileem, zoals beekzand en beekleem (Everts en De Vries, 1991).

Holoceen (11.700 jaar geleden tot nu)

Na de laatste ijstijd warmde het klimaat op, ontdooide de permanent bevroren bodem (permafrost) en nam de neerslag toe. Gedurende het huidige tijdperk, het Holoceen, ontstonden gunstige condities voor plantengroei. Vooral in de laag gelegen beekdalen waren zeer natte condities aanwezig, waardoor laagveenvorming mogelijk was (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en visserij, 1998). Op de hoger gelegen delen ontstond een uitgebreid hoogveenpakket (de Smildiger Venen). Het veen ontstond in een slecht afvoerende laagte dat onder flinke invloed van grondwaterdruk stond (kom bij Smilde). Op de gyttja (een organische afzetting die bijvoorbeeld kan vormen in stilstaande waterplassen) en het zeggeveen ontstonden omstandigheden die hoogveenvorming toelieten. Dit hoogveen heeft een dermate vernattend effect op de omgeving gehad dat het zichzelf steeds verder kon uitrollen over podzolbodems heen (in duizenden jaren tijd).

De afgelopen paar duizend jaar is de mens zichtbaar het landschap gaan aanpassen om zich te beschermen tegen het water en om landbouw te bedrijven. Rond 1250 heeft de mens benedenstrooms dijken aangelegd, waardoor er geen overstromingen vanuit de zee meer voorkwamen. Tussen 1600 en 1900 is het hoogveen, dat voornamelijk op het Drents Plateau lag, grootschalige afgegraven en ontgonnen. De mens heeft het

veen grotendeels afgegraven en ontgonnen, er zijn nog maar relatief kleine delen van het hoogveen over zoals het Fochteloërveen en het Bunnerveen. De beekdalen worden al vanaf de vroege Middeleeuwen (kleinschalig) ontwaterd. Vanaf 1950 heeft de mens pas de heidevelden op de ruggen ontgonnen tot landbouwgebied. In paragraaf 2.2.3 wordt de ontwikkeling van het landgebruik door de tijd heen verder beschreven en in hoofdstuk 4 wordt verder ingegaan op de ontwikkeling van het oppervlaktewatersysteem.

2.2.2 Bodem

Beekdalen

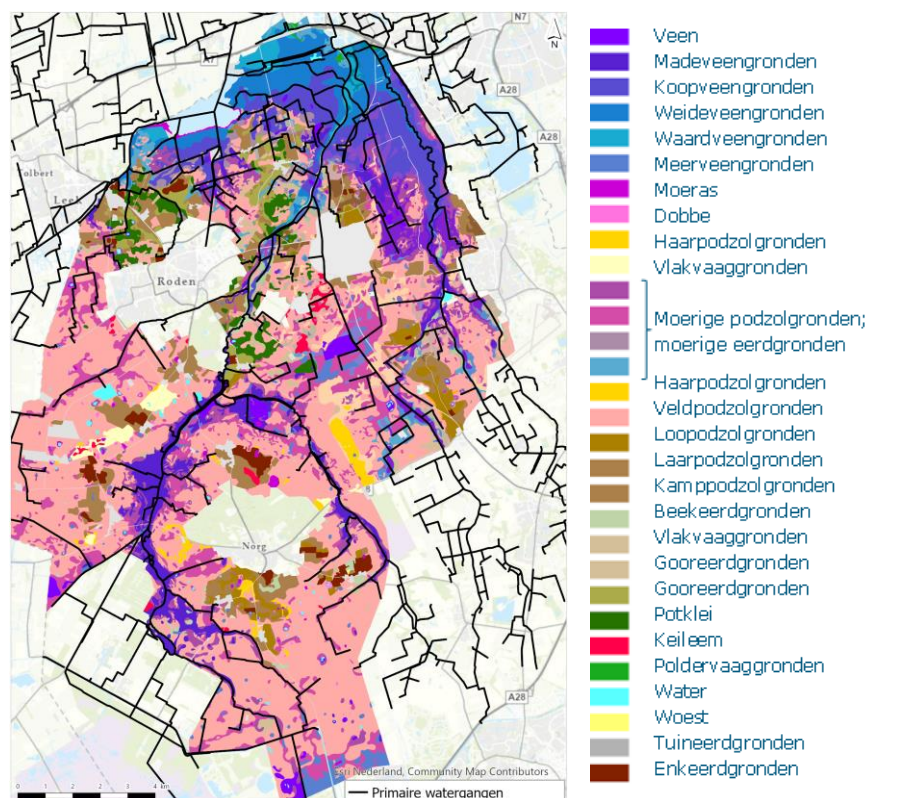
In de beekdalen liggen veengronden, beekeerdgronden en gooreerdgronden. Door de oorspronkelijk zeer natte omstandigheden in de beekdalen hebben zich veengronden gevormd, mede onder invloed van grondwater. Het betreft voornamelijk madeveengronden, meerveengronden en vlieveengronden (paarse vlakken op afbeelding 2.3). Het soort veen dat ontwikkelde in de beekdalen, verschilt voor de bovenloop, middenloop en benedenloop. De benedenloop was het meest voedselrijk door overstromingen en voedselrijke kwel. Hier groeide voornamelijk rietzeggeveen en broekveen (De Vries, 2008). Door overstromingen vanuit de zee is een deel van dit veen bedekt met een laag zeeklei. De middenloop van het beekdal was matig voedselrijk en hier groeide mesotrofe broek- en zeggeveen (De Vries, 2008). De bovenloop van het beekdal had voornamelijk voedselarm regen- en grondwater, waardoor hier broekbosveen en veenmosveen groeide (De Vries, 2008). Richting de flanken van de beekdalen gaan de veengronden geleidelijk over naar moerige gronden, dit zijn gronden waarvan het veenpakket meestal deels is verdwenen door mineralisatie of bewerking.

Het is interessant om op te merken dat er in de beekdalen van de bovenloop van de Runsloot geen veengronden aanwezig zijn maar voornamelijk beekeerdgronden. De overige beekdalen van het Eelder- en Peizerdiep bestaan uit veengrond. Dit verschil kan waarschijnlijk worden verklaard door de grondwaterstanden in de zomer, die iets lager zijn in het beekdal van de Runsloot dan elders in het beeksysteem (Witteveen+Bos, 2022). Door de lagere grondwaterstanden in de zomer kan veen moeilijk tot ontwikkeling komen in de Runsloot. Waarschijnlijk liggen er in de beekdalen van het Peizerdiep ook beekeerdgronden, en ligt hier een veenpakket op. De beekeerdgronden bestaan uit zandgronden met een minerale eerdlaag en vaak veel roest door neergeslagen ijzer. In de oeverwallen kan er veel ijzer neerslaan waardoor er ijzeroerbanken ontstaan zijn. Deze zijn echter veelal kapotgeslagen door ploegen (Spek et al, 2015).

Ruggen, Drents Plateau en benedenloop

De hoger gelegen gebieden in de kop van Drenthe bestaan voornamelijk uit zandige gronden. Op de ruggen en het Drents plateau zijn veldpodzolgronden veelvoorkomend (roze vlakken op afbeelding 2.3). Dit zijn natte zandgronden met vaak een slecht waterdoorlatende laag in de ondergrond (provincie Drenthe, 1998). Op de hoger gelegen delen komen ook droge zandgronden zoals haarpodzolen en vaaggronden voor, enkeerdgronden door het opgebrachte plaggedek en keileemopduikingen. In de omgeving van Roden bevindt zich potklei (groene vlakken) zeer ondiep in de ondergrond of soms zelfs tot aan de oppervlakte. Dit is slecht doorlatend en heeft invloed op de grondwaterstromingen, en er komt bijzondere natuur voor zoals het Kleibosch. Het Bunnerveen is een hoogveenrestant, met omliggend moerige gronden waar vroeger ook veen aanwezig was, maar waar het veen veraard en/of verdwenen is. In de bovenloop, rondom het Fochteloërveen, Veenhuizen en de Zevenblokken, lag vroeger een hoogveenpakket. Nu bestaat de bodem hier uit afgegraven en niet-afgegraven veen, met een sterk wisselende veendikte. In de benedenloop, in en rondom de Onlanden, ligt een pakket laagveen met een laagje klei op de meeste delen. In het verleden is hier door de zee een laag klei op het veen afgezet.

Afbeelding 2.3 Bodemkaart 1:10.000 van het Eelder- en Peizerdiepsysteem



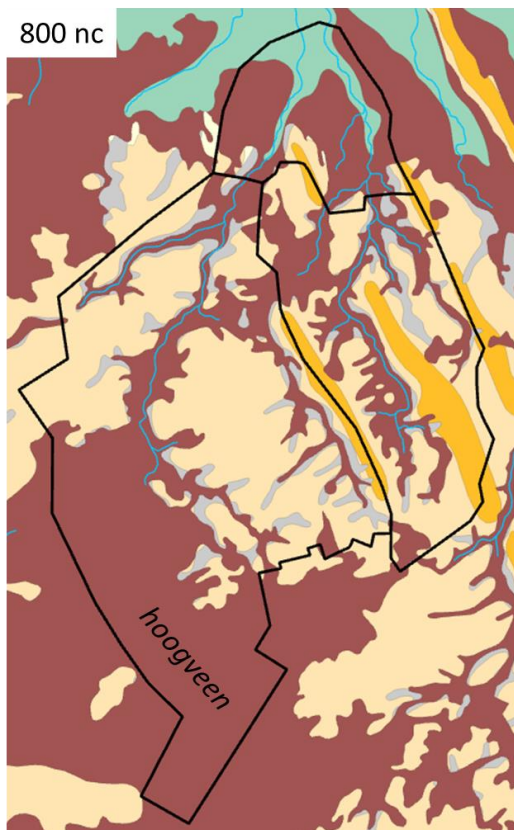
2.2.3 Historisch landgebruik

Natuurlijke situatie

Onder natuurlijke omstandigheden is de terrestrische vegetatie het resultaat van de karakteristieken van de ondergrond, de bodem en het klimaat. Na de laatste ijstijd ontwikkelde zich vanuit een toendravegetatie eerst naaldbos en later loofbos. De laagste delen van het landschap waren het natst. Daar was sprake van open water en in toenemende mate moerasvegetatie. Toen de temperatuur opliep in de loop van het holoceen, ontdooide de permafrost en begon het meer te regenen. Door de aanwezigheid van scheidende lagen trad stagnatie op van regenwater, waardoor hier hoogveen kon vormen, bijvoorbeeld de Smildigervenen (LNV, 1998). Ook elders waar sprake was van voedselarm water en stabiele hoge peilen ontstaat een hoogveenvegetatie (onder andere in brongebieden). Verder ontstonden in de talloze pingoruïnes hoogveentjes.

Tussen het Peizer- en Eelderdiep was een kom aanwezig met gebrekkige afwatering waarop het Bunnerveen ontstond. Elders vormde zich ook hoogveen zoals het kleinere Hooge Veem noordelijk van Vries en het Steenbergerveen. Veenvorming domineerde in het Peizerdiep (afbeelding 2.4). In het Eelderdiep was bovenstrooms sprake van minder natte condities als gevolg van de drainerende werking van de lager gelegen Drentsche Aa waardoor minder veenvorming optrad. Wel was er ondiepe kwel vanuit de ruggen waardoor er beekveengronden (ijzerrijke bodem) ontstonden. Verder trad veenvorming op in gebieden met sterke kwel zoals in het beekdal van de Masloot.

Afbeelding 2.4 Situatie rond 800 na Chr. Grote delen bestaan uit hoogveen. In het noorden ligt er klei op het veen als gevolg van mariene overstromingen. De ruggen en hogere delen zijn zichtbaar. Hier stond oorspronkelijk loofbos, maar werd later meer open als gevolg van houtkap



Op de hoger gelegen ruggen heersten vochtige condities. Hier is keileem veelal ondiep aanwezig (niet weg geërodeerd) zodat hierop regenwater kan stagneren. Er was alleen oppervlakkige natuurlijke ontwatering en afwatering. De bodems waren oorspronkelijk nog jong, niet verzuurd en niet verarmd. Na verloop van tijd ontstond een uitgebreid eeuwenoud loofbos met linden, eiken en iepen (Poortman, 1943, Spek et al., 2015). Bos verdampt relatief veel water en zorgt voor een rijk bodemleven en een goed doorluchte bodem. Het vermogen tot waterretentie is hoog waardoor nabijgelegen beken niet snel konden overstromen.

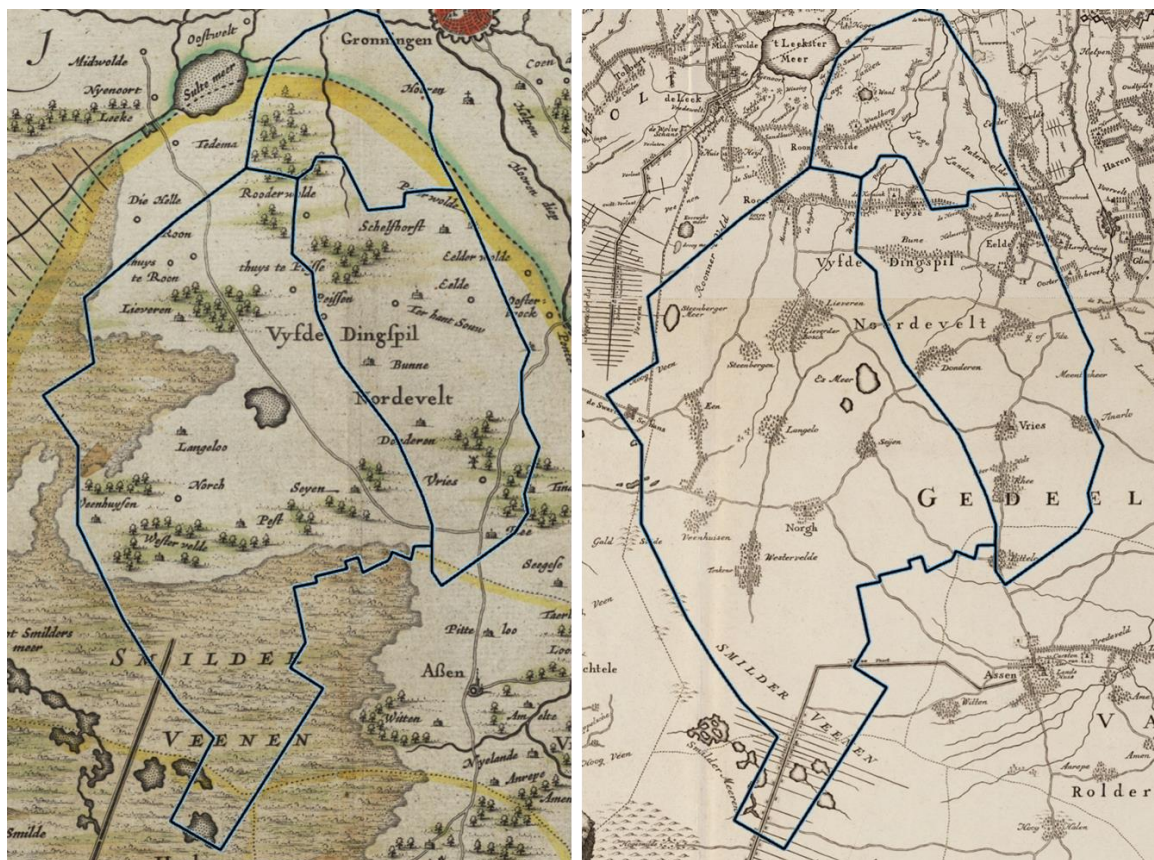
Half natuurlijke situatie

Na 5000 v Chr nam de invloed van de mens op het landschap toe, kapte men bos en begon men landbouw te bedrijven. Het bos veranderde in een open parklandschap met weiden. De beekdalen bestonden uit (elzen)broekbos en moerassen met riet en grote zeggen. Door de verandering in vegetatie op de hogere delen veranderde de bodem en de hydrologie. De bodem verzuurde en verarmde en er ontstonden poldzolgronden in de inziggebieden. Als gevolg van de boskap veranderde grote delen in heide. De heide bleef eeuwen in stand door de potstalcultuur. Lokaal ontstonden door overexploitatie zelfs stuifzandgebieden. Door bevolkingsgroei ontstond een grotere behoefte aan voedselproductie. De beekdalen waren nat maar ook voedselrijker dan de omgeving en daarom interessant om te ontginnen. Met name in de loop van de middeleeuwen werden de natte beekdalen met broekbos omgezet naar hooilanden. Op de hoogste delen was ook beweiding mogelijk.

De geleidelijke vervanging van bos door een lage vegetatie (met minder verdamping) leidde tot een vernatting wat veenvorming in de beekdalen ten goede kwam. Oorspronkelijk was mogelijk meer sprake van een diffuse afvoer van water en de aanwezigheid van doorstroommoerassen in delen van het gebied. Met een sterkere afvoer werd een beekloop zichtbaar. Dit zal vooral het geval geweest zijn in de benedenlopen en middenlopen. Na ontginning van de bodem ontstonden hier beekdalblauwgraslanden met kleine zeggen. In de middenlopen en benedenlopen was er meer voedselrijkdom en buffering en konden rietland, grote

zeggen, broekbos en later natte hooilanden met dotterbloem ontstaan. Langs de beekranden lagen meer voedselarme ecosystemen. Aanwijzingen hiervoor vinden we in Spek et al., 2015 en Everts et al., 2022. Zij beschrijven de Drentsche Aa, maar er is weinig reden om aan te nemen dat de condities in het Peizer- en Eelderdiep veel anders waren. In het Liefersediepje is het beekdal smal vanwege de aanwezigheid van potklei dicht bij het maaiveld. In de beekdalen overheersten grotendeels matig voedselrijke condities vanwege de aanrijking van mineralen via toestromend grondwater. Vanuit de beek ontwikkelde zich in bovenlopen en langs de randen hoogveen wat de helling op kon groeien. Opvallend is dat op oude kaarten beken niet of nauwelijks op de kaart staan (afbeelding 2.5), in tegenstelling tot de Drentsche Aa.

Afbeelding 2.5 Kaart van het projectgebied met links situatie rond 1640 (Pynacker, 1640)¹ en rechts de situatie rond 1781 (Beckerlingh 1781 - 1784). De kaart uit 1640 laat goed de verbreiding van het uitgestrekte hoogveengebied Smilderveen zien. Hoogveen lijkt vooral te domineren in het westen (Peizerdiep). Zowel de kaart uit 1640 als 1781 laten nauwelijks beken zien. Beide kaarten laten in het centrum van het gebied een grote plas zien. Dit wordt in 1781 aangeduid als het Es meer en in 1795 als het Steenburgermeer, maar het ligt ten noordoosten van Langelo



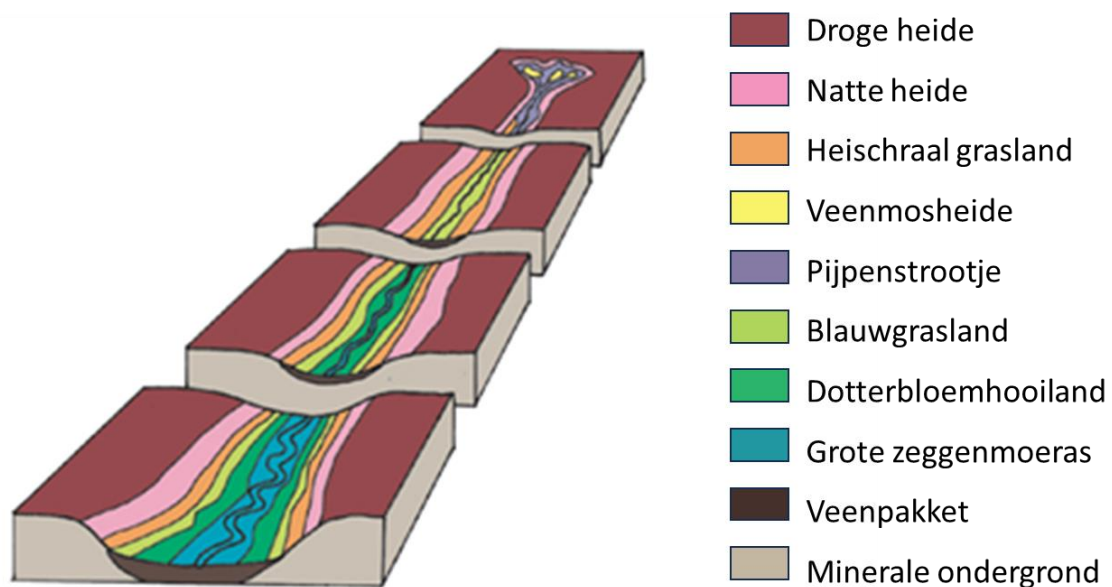
Benedenstrooms was de bodem voedselrijker als gevolg van de aanwezigheid van klei op veen. Op de klei groeide riet en broekbos en overstromingen kwamen hier regelmatig voor. Er was beperkte invloed van kwel.

¹ <https://images.wur.nl/digital/collection/coll21>.

In de 10^{de} eeuw begon het potstalsysteem te ontstaan. Dit systeem werd sterk bepalend voor het landschap en is eeuwen in stand gebleven. Op de gekapte vlakten begon heide te ontstaan. De heide werd begraasd en afgeplagd waarbij de plaggen werden vermengd met stalmest in de stallen waar vee werd gehouden. Dit materiaal werd vervolgens nabij de dorpen benut om nabijgelegen percelen te bemesten. Op deze wijze ontstonden enkeergronden die door de eeuwen heen ook een hoger maaiveld kregen.

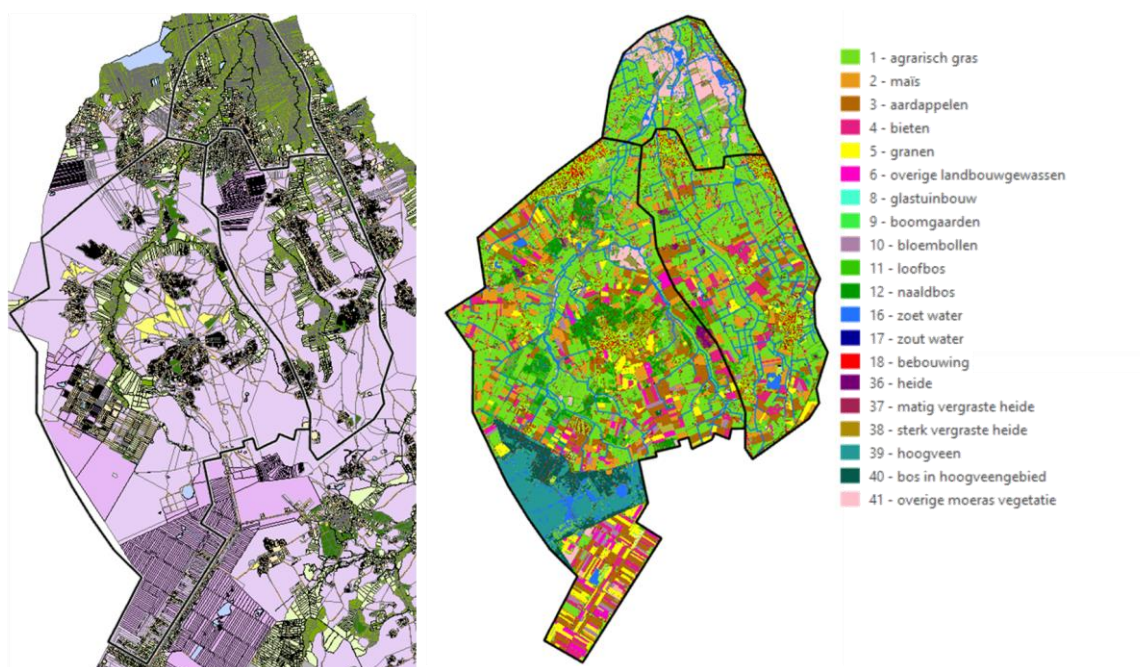
Doordat heide minder water verdampt dan oud loofbos (Spieksma et al., 1996, Witte et al., 2019) stegen de grondwaterstanden in de infiltratiegebieden en werden beekdalen natter, mogelijk met overstroming in de winter en stabiele natte condities in de zomer. De beekafvoer nam waarschijnlijk toe (Hoek van Dijke et al., 2022). Voor de ontginning van de beekdalen startte men met het versterken van de ontwatering en afwatering. Hierdoor kan het water gemakkelijker wegstromen en zakt de grondwaterstand in het veen. Als gevolg hiervan mineraliseerde het veen en trad bodemdaling op waardoor er weer noodzaak was om de ontwatering en afwatering te versterken. In de beekdalen werd gehooid in de late zomer zodat men voedsel had voor het vee. Door de continue afvoer van droge stof trad ook verschraling op in de vegetatie. De combinatie van verschrulingsbeheer en voldoende invloed van basenrijk grondwater zorgde voor een hoge biodiversiteit met fraaie overgangen van droge heide, naar natte heide en uiteindelijk schraal- en beekdalgraslanden. Bij het beschrijven van natuurlijke overgangen (afbeelding 2.6) verwijst men in feite naar veel voorkomende overgangen van half-natuurlijke vegetaties. Dit cultuurlandschap is vaak uitgangspunt bij herstel en ontwikkeling van natuur binnen het projectgebied.

Afbeelding 2.6 Een globale beschrijving van de vegetatie gradiënt die in het half-natuurlijk landschap voorkomt (Schimmel, 1955)



In 1825 was het poststalsysteem nog aanwezig. De ontginning van het hoogveengebied Smildigervenen of Smildervenen startte al eerder met name als gevolg van de aanleg van kanalen waardoor het veen kon worden afgevoerd. Rond 1825 startte de kolonie van Weldadigheid in Veenhuizen wat tot grote veranderingen leidde in de bovenloop van het Groote diep. Naast veenontginning en ontwatering werd na 1850 bos geplant. Van het uitgestrekte hoogveen bleef een restant over, het Fochteloërveen. Rond 1850 was er nog weinig bos (linker deel in afbeelding 2.7). Het beperkte zich tot kleine boselementen langs randen van de essen en enkele landgoederen of buitenplaatsen (Mesinge, De Braak). Er kwam relatief veel bos voor in het potkleigebied en rondom Norg kwamen grotere complexen met strubben voor. Vanaf 1900 startte bosaanplant wat resulteert in flinke arealen naalddhout op de hoger gelegen gronden (rechter deel in afbeelding 2.7).

Abbeiding 2.7 Landgebruik in 1825 (kadastrale kaart)¹ en 2022 (LGN). In 1825 komt bos nauwelijks voor. De infiltratiegebieden bestaan uit heide en de beekdalen uit hooiland. Essen en de verveening (7 blokken, Veenhuizen) zijn goed zichtbaar (dichte zwarte belijning). In het midden van het projectgebied liggen landduinen (Langeloërduinen, Zuursche duinen). Het LGN laat de toename van bos zien en de mate waarin het landbouwkundig landgebruik domineert



Moderne tijd

Door de komst van kunstmest rond 1920 - 1930 verdween het potstalsysteem. Er kwamen ruilverkavelingen en woeste grond werd omgezet naar landbouwgrond. Volgens Schimmel (1955) had het ontginnen van de woeste gronden gevolgen voor de waterhuishouding. Hij geeft aan: *'Door de toenemende ontginningen van de hoger gelegen heidegronden trad een verandering op in de waterloopkundige toestand van de Drentsche beken. De ontginningen hielden minder water vast dan vroeger de woeste gronden. De aanvoer op de waterlossingen nam sterk toe, vooral bij regenperiodes en in tijden met weinig verdamping. Hierdoor raakten zelfs des zomers de maden plaatselijk overstroomd. Deze toenemende wateroverlast in de lagere gedeelten is landbouwkundig gezien ongewenst'*. Een andere aanwijzing voor lagere dan wel meer stabiele afvoer in het verleden (voor de ruilverkaveling) is dat de dimensies van de beken kleiner waren dan tegenwoordig (Schimmel, 1955). Om overstromingen tegen te gaan werden beken genormaliseerd, vergroot en deels bedijkt. Er was sprake van verdroging van natte natuur en ook nam de voedselrijkdom toe als gevolg van bemesting. In infiltratiegebieden verminderde de grondwateraanvulling waardoor de kweldruk afnam. Hierdoor kwam de natte schrale (kwelafhankelijke) natuur in de beekdalen sterk onder druk te staan.

Met de huidige inrichting is sprake van versnelde afvoer van regenwater en grondwater. In drogere periodes (zomers) is hierdoor grote kans op lage debieten en/of droogval, vooral bovenstrooms. Om droogval te voorkomen wordt er 's zomers water ingelaten. Het oppervlaktewater bevat op veel plekken meststoffen (nutriënten) waardoor bij overstroming de beekdalvegetatie verzuurt door het voedselrijke water. Ook het grondwater dat meststoffen transporteert heeft negatieve invloed op kwelafhankelijke natuur. Aggenbach et al (2020) heeft de gevolgen in beeld gebracht voor een deel van de Drentsche Aa (het Gastersche diep). De toevoer van meststoffen via het grondwater is vele malen groter dan via atmosferische depositie. Daarnaast zorgt mobilisatie van sulfaat voor problemen (mobilisatie van fosfaat en sterke verzuring bij lage grondwaterstanden). Meinardi (2003) heeft voor Noord-Drenthe aangetoond dat de reistijd van het ondiepe grondwater circa 10 à 20 jaar is. Dit betekent dat het nog zeker 10 à 20 jaar duurt voordat het ondiepe grondwater 'schoon' raakt mits de bemesting wordt stopgezet.

¹ www.hisgis.nl.

In de jaren 60 werd naast de heide ook het Bunnerveen en het kleinere Hooge veen (ten noorden van Vrieze) grotendeels vernietigd. De grond in het Bunnerveen werd bemest en soms meters diep omgeploegd. Het restant van het Bunnerveen is niet vitaal als gevolg van stikstofdepositie en verdrogingen raakte steeds meer bebost (afbeelding 2.8).

Afbeelding 2.8 Het Bunnerveen was begin jaren 50 nog tamelijk intact. Vanaf 1958 is het ontgonnen en van het ooit uitgestrekte gebied is weinig meer over. De foto laat zien hoe hoog het water stond



Doordat veel landbouw bovenstrooms ligt komen er via het grondwatersysteem op grote schaal in de infiltratiegebieden en uiteindelijk ook de ondiepe kwelgebieden nutriënten terecht. Ook in het oppervlaktewatersysteem komen meststoffen al in de brongebieden in de watergangen terecht, waardoor overstroming, dat een natuurlijk fenomeen is, nu een risico is geworden voor de beekdalvegetatie.

2.2.4 Agrarisch landgebruik

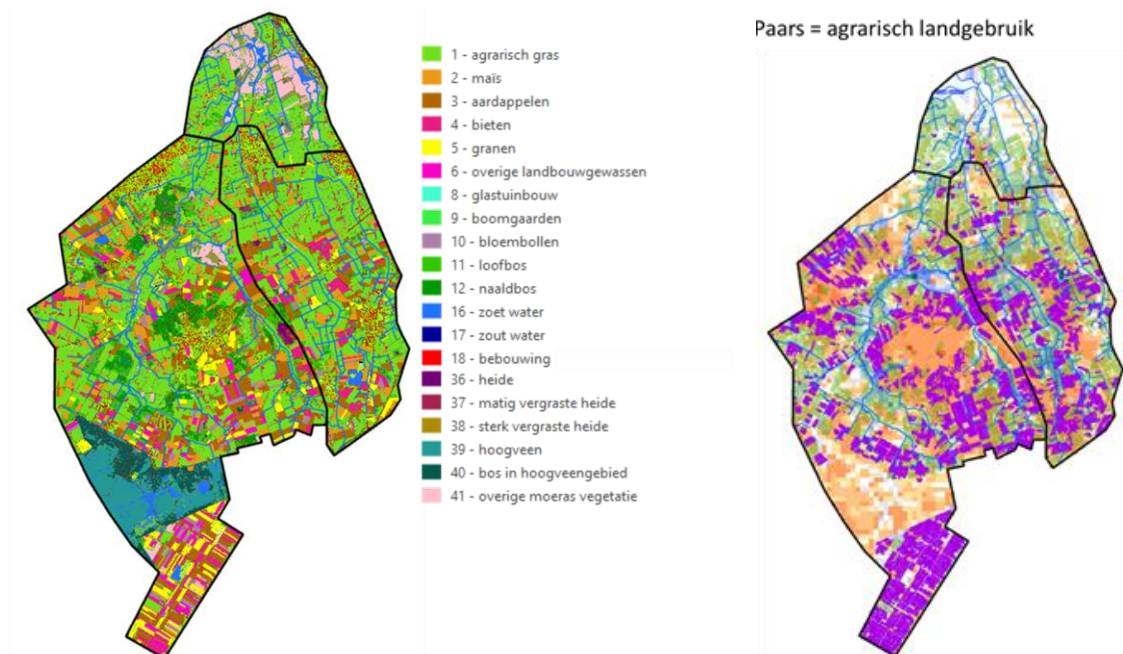
De relatie tussen waterkwaliteit en landgebruik hangt sterk samen met de agrarische activiteit in het gebied. Intensieve landbouw, zoals gangbare gewasteelt, leidt tot een overschot aan meststoffen in grond- en oppervlaktewater, zoals stikstof, fosfor, micro-, en macrovoedingsstoffen. Een van de manieren om de duurzaamheid van het systeem te beoordelen, is door de waterkwaliteit te monitoren, die fungeert als een indicator voor de impact van de landbouw (rekening houdend met factoren zoals grondsoort, hydrologie, enzovoort). Het overschot aan meststoffen kan in het geval van een goed functionerend ecosysteem worden verwijderd uit het systeem door natuurlijke processen. In dat geval wordt het agrarische systeem als duurzaam beschouwd. Vaak verandert het ecosysteem door het overschot aan voedingsstoffen (stikstof of fosfor), waarvan de ophoping in het systeem leidt tot een verminderde waterkwaliteit. Wanneer deze meststoffen van de landbouw terecht komen in het natuurlijke systeem, wordt het agrarische systeem als niet-duurzaam beschouwd.

In het grootste deel van het stroomgebied van het Eelder-Peizerdiep is landbouw te vinden, en deze (akkerbouw) landbouw is hoofdzakelijk intensief (zie ook afbeelding 2.9). Ten zuiden van Fochteloërveen is er een duidelijke concentratie van landbouwgronden. Er zijn meer clusters met intensieve landbouw te vinden langs Kolonievlaart, Groote Diep, Oostervoortsediep, Grote Masloot, Eekhoornsche Loop, Steenbergerloop, en Peesterdiepje. De akkerlanden worden gedomineerd door jaarlijkse gewassen zoals maïs, bieten, aardappelen, granen en agrarisch grasland. Op basis van verschillende LGN-kaarten is te zien dat

gewasrotatie een gangbare praktijk is in het projectgebied, waardoor het moeilijk is om de beekdalen te karakteriseren op basis van één specifiek gewas. In plaats daarvan is er sprake van een combinatie van 1 - 3 gewassen per veld.

De akkerlanden bevinden zich zowel stroomopwaarts in de waterwingebieden als in infiltratiegebieden. De gewassen die geteeld worden in het Eelder-Peizerdiep gebied vereisen aanzienlijke toevoegingen van meststoffen (tussen 120 - 280 kg/ha/jaar). Afhankelijk van de klimatologische omstandigheden kan de waterbehoefte voor de genoemde gewassen variëren van 300 tot 500 m³/ha/jaar. Mais, aardappelen, graan, bieten en agrarisch grasland kunnen als stikstofbron worden beschouwd, omdat er kunstmest wordt toegepast. Natuurgrasland en moeras kunnen worden beschouwd als 'stikstofput', waar het terecht komt en wordt vastgelegd. In de afgelopen jaren (2015 - 2020) is er een trend van afname van natuurlijk grasland ten gunste van agrarisch grasland (LGN). Dit is met name zichtbaar langs het Groote Diep en Oostervoortsediep. Overigens lijkt natuurlijk grasland sterk afgenomen langs de bovenlopen van het Peizerdiep (Slokkert, Tonckensdiepje) op de LGN2022 kaart, maar dit is een kwestie van veranderende legenda's en niet werkelijk (pers. comm. Natuurmonumenten en Prolander).

Afbeelding 2.9 Overzicht Landgebruik (2022)



Het Drentse Landbouwkundige stikstof-belasting rapport (RHDHV 2022) liet zien dat nitraatconcentraties in het grondwater de norm aanzienlijk overschrijden als gevolg van agrarische activiteiten. In akkerlanden is de nitraatconcentratie niet alleen hoger, maar ook hardnekkiger gegeven de beperkte opties om het stikstofoverschot te verminderen (minder biodiversiteit). Een overmaat aan stikstof komt niet alleen in het grondwater terecht, waardoor de kwaliteit van het grondwater vermindert, maar komt via afstroming en (lokale) kwel ook in het oppervlaktewater, wat een belasting is voor de kwetsbare natuur van voedselarme condities.

Hierbij is vooral belangrijk dat de landbouw zich bevindt in de bovenstroomse brongebieden en grote infiltratiegebieden (hoger gelegen delen en ruggen). De stikstof kan daardoor in het grondwater infiltreren en van bovenstrooms af door de beekdalen reizen, waardoor de nutriënten verspreid worden door het ecosysteem. Gebaseerd op de rapporten over stikstofemissies en de huidige situatie van het landgebruik, is naar alle waarschijnlijkheid de emissie van stikstof nog boven de norm. De normoverschrijding is afhankelijk van de teelt en agrarisch management.

2.2.5 Beschrijving van landgebruik per beektraject

Bij de beschrijving van de LGN2020 kaart is voor elk beektraject of deelgebied een uitsnede gemaakt van de 'Systeemwerking - Landgebruik' kaart, waarin het reliëf zichtbaar is onder de LGN kaart. Vanwege de gewasrotatie kan het landgebruik per jaar verschillen. De 'Systeemwerking - Landgebruik kaart' is op groot formaat beschikbaar als addendum. Voor de legenda, zie het addendum of afbeelding 2.9.

Peizerdiepsysteem

In de gehele bovenloop van het Peizerdiep is er een duidelijk verschil tussen het landgebruik langs kanalen en langs (natuurlijke) sloten. Hoewel er uitzonderingen bestaan lijkt bij de meeste kanalen het naastgelegen landbouwperceel strak tegen het kanaal aan te liggen, zonder enige (natuurlijke) buffer. Waar de waterloop een beek betreft ligt langs de oever veelal natuur. Op sommige plekken is dit een wat groter stuk natuur, met name waar moerasvegetatie voorkomt. Op de meeste plekken betreft het echter een strook natuurgrasland of een klein bosperceel met loof- of naaldbomen welke als buffer tussen de waterloop en de agrarische percelen liggen.

Zevenblokken

In het zuiden van het projectgebied ligt Zevenblokken, een gebied waar veel akkerbouw plaatsvindt, waaronder met name maïs, aardappelen, granen, en bieten (afbeelding 2.10). Ook zijn er enkele fruitkwekerijen en vindt er bloembollenteelt plaats. Het gebied is dooraderd met kleine kanaaltjes. Ten noorden van Zevenblokken ligt het natuurgebied Fochteloërveen. Aan de oostkant van dit natuurgebied ligt de Norgervaart via waar oppervlaktewater vanuit Zevenblokken de Kolonievvaart instroomt, en zo verbonden is met het Peizerdiep.

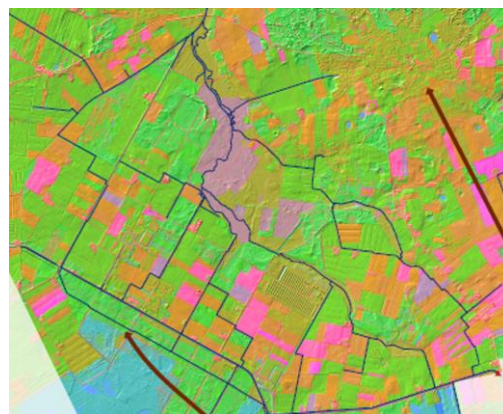
Afbeelding 2.10 Zevenblokken



Slokkert en Tonckensdiepje

Het gebied tussen de Kolonievvaart in het zuiden en het begin van het Groote diep (ter hoogte van de Eenerstraat) bestaat uit een netwerk van beken, sloten en kanalen. Rondom de waterlopen in de bovenlopen van het Peizerdiep vindt veel agrarische activiteit plaats (afbeelding 2.11). In het gebied is veel akkerbouw en agrarisch grasland te vinden. De akkerbouw bestaat hier hoofdzakelijk uit gewassen als bieten, granen, aardappelen en maïs, maar ook in mindere mate met andere gewassen zoals bloembollen. De verschillende gewassen en het agrarisch grasland wisselen elkaar sterk af en liggen met name in het bovenstroomse deel. Naast agrarisch landgebruik is er ook natuur aanwezig in het gebied. Deze natuur bestaat met name uit natuurgraslanden, kleine stukken loof- of naaldbos en moerasvegetatie en bevindt zich veel langs de oevers van de waterlopen. Ten oosten van waar het Tonckensdiepje en de Slokkert samenkomen ligt, tussen de waterlopen en Norg, een natuurlijke laagte, die wellicht als overstromingsvlakte zou kunnen fungeren, maar waar zich agrarisch grasland bevindt.

Afbeelding 2.11 Slokkert en Tonckensdiepje



Steenbergerloop

De Steenbergerloop loopt van Speed Centre Roden als kanaal naar het oosten. Langs deze waterloop worden hoofdzakelijk

Afbeelding 2.12 Steenbergerloop



maïs en aardappelen verbouwd en ligt veel agrarisch gras (afbeelding 2.12). Er is vrijwel geen natuur aanwezig.

Oostervoortsediep

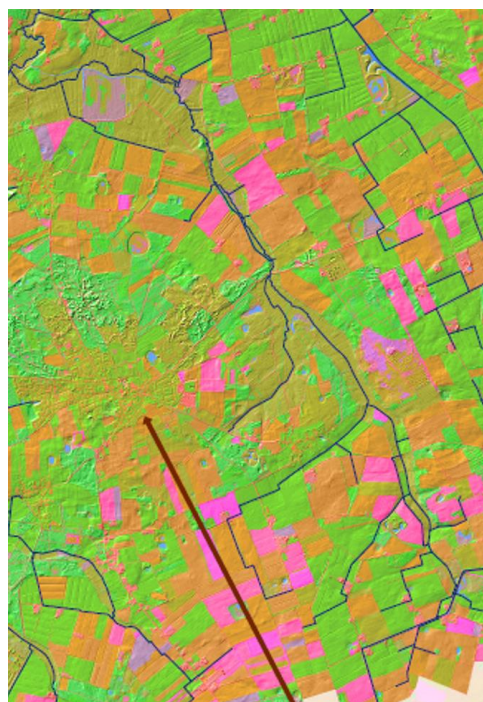
Bovenstrooms wordt het gebied met name gekenmerkt door kanaaltjes en agrarisch landgebruik (afbeelding 2.13). Ook hier bestaat de akkerbouw hoofdzakelijk uit bieten, aardappelen en maïs en is er veel agrarisch grasland aanwezig. De natuur in het gebied bestaat voor het overgrote deel uit natuurgrasland en enkele stukjes moerasvegetatie langs de waterlopen. Met name in het benedenstroomse del van het Oostervoortsediep beekdal bestaat het land voor een groot deel uit natuurgraslanden en moerasvegetatie.

Groote Diep en Lieversediepje

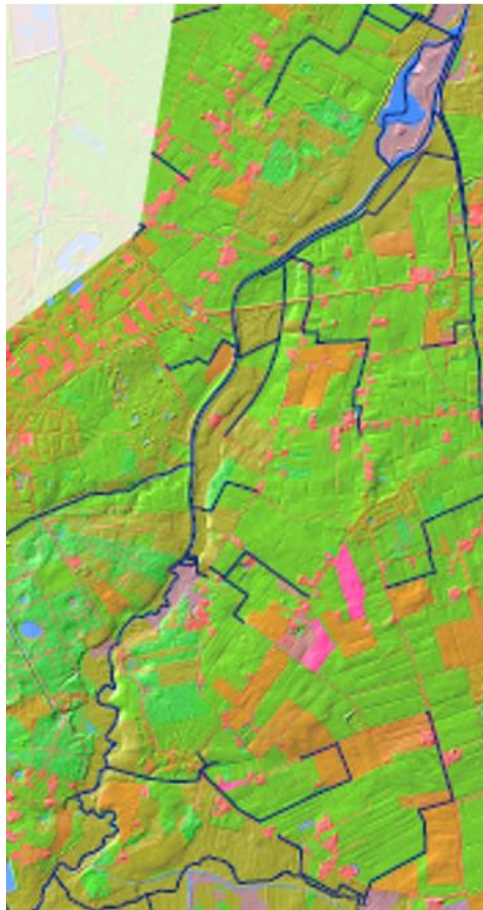
Tot aan de samenkomst van het Groote Diep met het Oostervoortsediep kenmerkt het beekdal zich hoofdzakelijk door agrarisch grasland met langs de oevers plaatselijk natuurgrasland en moerasvegetatie. Verder van de beek af maakt het agrarisch grasland plaats voor akkerbouw, met name bieten, aardappelen en maïs. Nabij de aansluiting met het Oostervoortsediep ligt veel agrarisch grasland en moerasvegetatie en is het land in het beekdal nog maar weinig agrarisch in gebruik.

Tussen de aantakkingen van het Oostervoortsediep en de Steenbergerloop ligt langs de oevers hoofdzakelijk natuurgrasland en iets verder van de waterloop ligt een groot naaldbos en een deel (sterk vergraste) heide. Dit hangt waarschijnlijk samen met gewasrotatie. Na de aansluiting van de Steenbergerloop ligt afwisselend agrarisch gras en natuurgrasland langs de waterlopen. Verder van de waterlopen liggen nog kleine stukken naaldbos en staan enkele akkerbouwpercelen met maïs. Overigens laat de LGN2022 kaart zien dat er meer maïs verbouwd wordt langs het beekdal dan te zien is op de LGN2020 kaart van afbeelding 2.14, bijvoorbeeld ten westen van het Lieversediepje.

Afbeelding 2.13 Oostervoortsediep



Afbeelding 2.14 Groote Diep en Lieversediepje



Rug van Norg

Het dorp Norg ligt op rug midden tussen het Groote Diep en het Oostervoortsediep. Op de zuidflank van deze hoogte is het land volledig agrarisch in gebruik met zowel akkerbouw (bieten, aardappelen, maïs en granen) en agrarisch gras (afbeelding 2.15). Aan de westflank ligt hoofdzakelijk agrarisch gras met enkele percelen akkerbouw. Ook is hier de grote natuurlijke kom als laagte te zien in het landschap, zoals eerder beschreven. Op de oostflank is het landgebruik sterk versnipperd in gebruik voor akkerbouw, agrarisch gras, naaldbossen en natuurgraslanden. Boven op de noordflank ligt een groot oud bos tegen het dorp aan. Het midden van de noordflank heeft een sterk agrarisch karakter met veel akkerbouw en agrarisch grasland. Onderaan de noordflank komen het Groote Diep en het Oostervoortsediep samen in een gebied met veel natuurgrasland en moerasvegetatie.

Eelderdiepsysteem

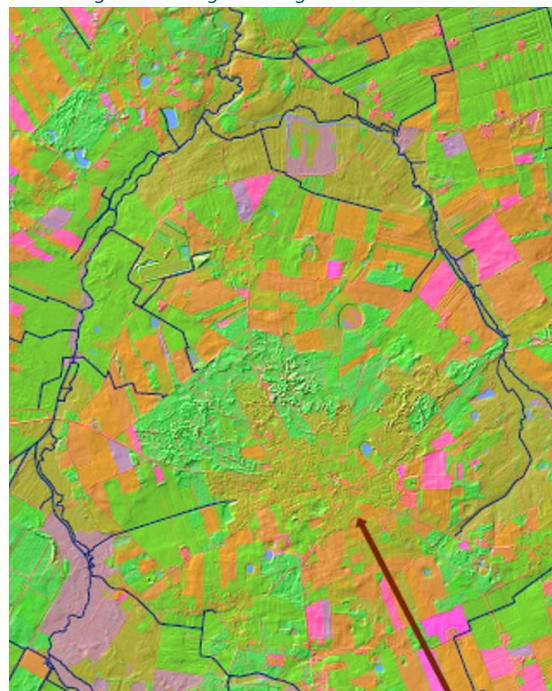
Grote Masloot

Langs de Grote Masloot liggen veel kanalen als zijtakken. Het gehele gebied rond de Grote Masloot kenmerkt zich als sterk agrarisch (afbeelding 2.16). Nabij de kanalen ligt hoofdzakelijk agrarisch grasland en verder van de waterlopen wordt het agrarisch landgebruik afgewisseld met akkerbouw, met name aardappelen en maïs.

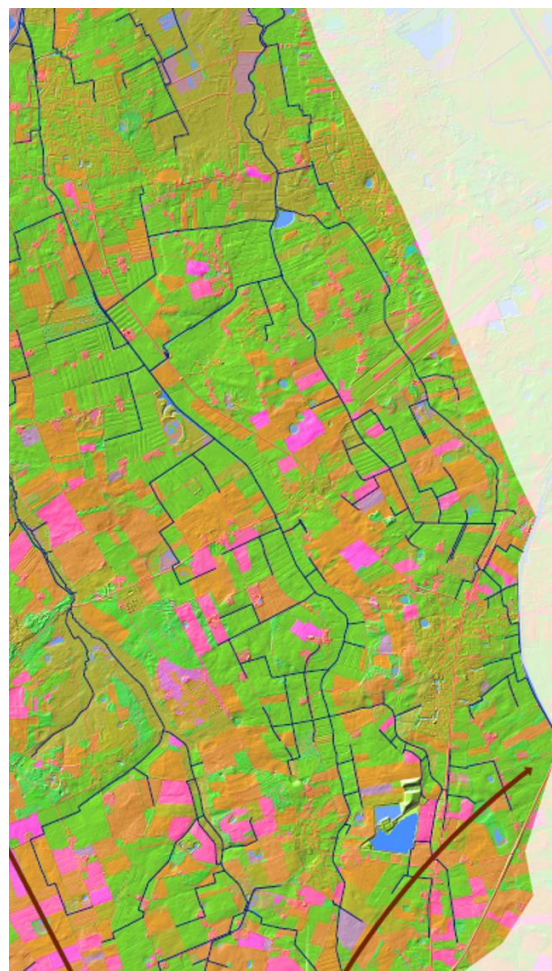
Eekhoornsche Loop en Runsloot

De Eekhoornsche Loop en Runsloot lopen liggen parallel naast elkaar. Bovenstrooms is het landgebruik nabij de waterlopen sterk afwisselend met agrarische graslanden, akkerbouw, natuurgraslanden en moerasvegetatie en lopen meerdere afgetakte kanaaltjes (afbeelding 2.16). Verder naar het noorden lopen de waterlopen langs en onder een landingsbaan van Vliegveld Eelde door, waarna de akkerbouw plaats maakt voor meer agrarische graslanden. Wel zijn er nog enkele percelen met akkerbouw en natuurgrasland. Benedenstrooms in dit traject, langs het Eelderdiep, bestaat het landgebruik hoofdzakelijk uit natuurgrasland en moerasvegetatie, met aan de oostoever nog enkele delen agrarisch grasland.

Afbeelding 2.15 De Rug van Norg



Afbeelding 2.16 Van links naar rechts: Grote Masloot, Eekhoornsche Loop, Runsloot



2.3 Belangrijkste bevindingen van het landschap

- de ondergrond is bepalend voor de grondwaterstromingen. Slecht doorlatende lagen zoals keileem en potklei vormen een barrière voor opwellend diep grondwater, en kunnen ook een stagnerende werking hebben op infiltrerend water;
- de beekdalen en de ruggen zijn tijdens het Saalien en Weichselien gevormd. De beekdalen zijn tijdens het Holocene voor een groot deel opgevuld met veen. Ook heeft veenvorming plaats gevonden in de benedenloop (laagveen), in de beekdalen, en op het Drents Plateau (hoogveen);
- de mens heeft het landschap ingrijpend veranderd door de bodem te ontwateren en voormalig natuurlijker landschap te ontginnen tot landbouwgrond. Sommige veranderingen zijn onomkeerbaar, zoals het afgraven van veen en het kapot ploegen van slecht doorlatende lagen (gebied rond het Bunnerveen);
- op basis van historische bronnen is het mogelijk een globale reconstructie te maken van de vegetatieontwikkeling onder natuurlijke omstandigheden en van de half-natuurlijke vegetatie die zich heeft ontwikkeld als gevolg van menselijk handelen. Uit het historisch overzicht blijkt dat de mens een grote invloed heeft gehad op de vegetatie. Het is zeer aannemelijk dat dit ook van grote invloed is geweest op de natuurlijke fauna en de hydrologie van het stroomgebied;
- de natuurdoelen zijn afgeleid van de natuurlijke en de half-natuurlijke vegetatie. Natuurlijk is het hoogveenlandschap, dat wordt nagestreefd in het Fochteloërveen en in de kleine veentjes in infiltratiegebieden. De benedenstroomse laagveengebieden zijn een benadering van de natuurlijke situatie aangezien hier ook de mens actief ingrijpt in het watersysteem. Half-natuurlijk is de heidevegetatie, de stuifzanden die zijn ontstaan na overexploitatie van heidegebieden en de vegetatie in de beekdalen. Veel bossen zijn kunstmatig en aangelegd voor houtproductie, maar kunnen wel bijzondere ecologische waarden bevatten. De oude boskernen, waarvan veel voorkomen op de potklei, zijn half-natuurlijk. Zij vertegenwoordigen zowel een hoge botanische waarde als een hoge cultuurhistorische waarde. Oude houtwallen en boskernen vormen een refugium voor kruiden die voorkwamen in de vroegere uitgestrekte bossen voordat sprake was van grootschalige boskap;
- het menselijk handelen heeft in het verleden heeft voor een tijdelijke verrijking van de biodiversiteit gezorgd. Dat is veranderd als gevolg van de ontginning van de veengebieden, de komst van kunstmest en de verdere intensivering van de landbouw. De ontginning van woeste gronden heeft geleid tot versnelde waterafvoer en overstromingen in de beekdalen. Dat heeft weer geleid tot grootschalig ingrijpen in de beekdalen (normalisering, bedijking). Daarnaast zijn veel waardevolle voedselarme en matig voedselrijke ecosystemen verdwenen door ontginning en/of gedegradeerd door verdroging en vermessing en verandering in beheer;
- er vindt intensieve landbouw plaats, onder meer in de brongebieden en infiltratiegebieden. Dit is van belang voor de uitspoeling van nutriënten (bemesting) uit de percelen;
- het landgebruik in het Eelder-Peizerdiep is 'versnipperd'. Aangrenzende percelen hebben verschillende functies die soms een ander grondwaterpeil vragen (bijvoorbeeld akkerbouw en natuurgraslanden langs het Groote Diep). Ook langs de gradiënt van infiltratiegebied naar beekdal verschilt het landgebruik (en daarmee het benodigde grondwaterpeil) per perceel tussen akkerbouw/landbouw en natuur. Dit is goed te zien langs de Rug van Norg;
- er zijn ontwateringssloten ten behoeve van het landgebruik, zowel in de beekdalen als op de flanken. Vooral in het Eelderdiepsysteem vormen deze soms een fijnmazig netwerk.

GRONDWATER

3.1 Aanpak

3.1.1 Literatuurstudie op basis van de LESA Kop van Drenthe

De analyse van het grondwater is gebaseerd op de analyse die is uitgevoerd in de Landschapsecologische Systeemanalyse (LESA) van de Kop van Drenthe (Witteveen+Bos, 2023). Hierin is op basis van beschikbare literatuur, een veldbezoek en overleg met gebiedspartners een beschrijving gegeven van de werking van het (geo)hydrologisch systeem. Er is gebruik gemaakt van zowel historische als recente bronnen om de ontwikkelingen in het hydrologisch systeem in kaart te brengen.

3.1.2 Modelstudie MIPWA grondwatermodel

Om de geohydrologische literatuurstudie te onderbouwen, maken we gebruik van het regionale grondwatermodel MIPWA. Het model wordt als hulpmiddel ingezet om meer inzicht te krijgen in de werking van het geohydrologisch systeem. Wat is de stromingsrichting van het grondwater? Waar komt dieper grondwater omhoog, en waar infiltreert er juist grondwater? Wat veroorzaakt regionale of juist lokale verschillen in kwel en infiltratie? En wat zijn de belangrijkste sturende factoren hierin?

Deze vragen kunnen beantwoord worden door een goed werkend grondwatermodel. Vanwege de complexiteit van de ondergrond van het gebied, soms gebrekkige gegevens (bijvoorbeeld gegevens van lokale onttrekkingen, aanwezigheid van buisdrainage, waterpeilen en locaties van peilbuizen, en bodemhoogtes), en nieuwe inzichten ten aanzien van de ondergrond die nog niet verwerkt zijn in de nu beschikbare ondergrondmodellen, kan het MIPWA model de geohydrologische processen niet altijd goed simuleren. Het grondwatermodel is in dit onderzoek dan ook alleen gebruikt op regionale schaal. Op het niveau van het gebied van Kop van Drenthe. Het model is gekalibreerd en gevalideerd, maar de resterende modelfout is nog relatief groot (Root Mean Squared Error is circa 30 cm) waardoor de modelresultaten niet gebruikt dienen te worden op lokale schaal omdat deze lokaal kunnen afwijken van de werkelijke situatie. De afwijkingen zitten met name in de freatische grondwaterstanden. De stijghoogte in de diepere pakketten worden wat beter benaderd. Gemiddeld berekent het model de freatische grondwaterstanden en stijghoogten iets te laag (gemiddelde fout is orde grootte 20 cm). De afwijkingen en modelfout zijn vergelijkbaar met andere MIPWA grondwatermodelstudies die recent zijn uitgevoerd in het gebied (Sweco, 2023 en RHDHV, 2023). De ontwikkeling van het model, de doorgevoerde modelaanpassingen en kalibratie en validatieresultaten van het grondwatermodel zijn beschreven in het 'Achtergrondrapport MIPWA grondwatermodel' (Witteveen+Bos, 2023, in ontwikkeling).

Ondanks dat het verschil tussen de gemeten en berekende grondwaterstanden groter is dan gewenst, helpt het model om inzicht te verkrijgen in de werking van het grondwatersysteem en sturende processen van het systeem. Op gebiedsniveau geven de uitkomsten van het model ook inzicht in de grondwaterstanden en stijghoogten en de regionale patronen daarin. Niet in de precieze (NAP)hoogtes, maar wel in het verloop in het gebied. Daarnaast kunnen ook effecten van scenario berekeningen op hoofdlijnen worden beschreven. Ook als een grondwatermodel de absolute grondwaterstanden niet goed kan simuleren, kan deze wel - op hoofdlijnen - inzicht geven in effecten van ingrepen. Daar is het model dan ook voor toegepast. Dit is nader uitgewerkt in het rapport Verdiepende analyse Eelder-Peizerdiep.

3.2 Resultaten: De werking van het grondwatersysteem

3.2.1 Het grondwatersysteem op hoofdlijnen: 5 (grond)waterstromingen

Vanuit de LESA Kop van Drenthe (Witteveen+Bos, 2023) is het geohydrologisch systeem van de Kop van Drenthe op hoofdlijnen beschreven. Deze beschrijving is hier deels overgenomen, en vervolgens zijn de inzichten uit en modelresultaten van het verbeterde en gekalibreerde MIPWA grondwatermodel toegevoegd.

Het grondwatersysteem in de Kop van Drenthe wordt gestuurd door de complexe opbouw van de ondergrond. Er liggen (zandige) geulafzettingen, (zeer) slecht doorlatende lagen, zoals keileem (Formatie van Drenthe) en potklei (Formatie van Peel), en meerdere watervoerende pakketten. Op hoofdlijnen kan het geohydrologisch systeem ingedeeld worden in vijf (grond)waterstromingen (naar Everts & De Vries, 1991). Van ondiep naar diep zijn dit de volgende (zie ook afbeelding 3.2):

- 1 *afstroming over maaiveld*: De meest oppervlakkige en snelle waterstroom loopt over maaiveld richting sloten en beken. Via deze watergangen stroomt het de Kop van Drenthe uit. Afstroming over maaiveld kan optreden wanneer het dusdanig hard regent dat de infiltratiecapaciteit van de bodem te klein is, of als de bodem al verzadigd is met water. Ook de helling van het maaiveld speelt hierin een rol;
- 2 *freatische grondwaterstroming*: Het freatisch grondwater bevindt zich tussen maaiveld en de eerste slecht doorlatende laag, wat in dit gebied meestal keileem is, maar ook ondiepe potklei kan zijn. Als het water door de aanwezigheid van deze lagen niet kan infiltreren, kan het over deze laag heen zijwaarts afstromen en vormt het de freatische grondwaterstroming. De freatische grondwaterstand bevindt zich in de Kop van Drenthe met name in de holocene afzettingen (in de lager gelegen beekdalen) en in de afzettingen van de Formatie van Bontebok (dekzanden op de hogere delen). Deze freatische grondwaterstroming is een relatief snelle stroming. Grondwater dat via de freatische grondwaterstand afstroomt heeft lage verblijfstijden, het is relatief jong (inschatting op basis van Evertsen et al. (2022)) is dat deze stromen leeftijden kent tot enkele jaren à decennia, Meinardi (2003) houdt 10 - 20 jaar aan);
- 3 *ondiepe grondwaterstroming*: Waar geen slecht doorlatende lagen aanwezig zijn, kan het water ook infiltreren naar het 1^e watervoerend pakket (wvp). Het water bevindt zich in de zandige beekdalafzettingen van de Formatie van Bontebok, in de zanden behorende tot de Formatie van Drachten en in de ondiepere Peel zanden. Deze grondwaterstroming ligt over het algemeen boven de Peelklei (Pek1) en de fijne slibhoudende (en dus weerstandsbiedende) zanden van de formatie van Peel. Ook dit is nog een relatief snel systeem. Het is ook een ondiepe component van de grondwaterstroming, en heeft een relatief korte reistijd naar het oppervlaktewatersysteem (inschatting op basis van Evertsen et al. (2022)) is dat deze stromen leeftijden kent van enkele decennia tot enkele eeuwen);
- 4 *diepe grondwaterstroming*: De diepe grondwaterstroming treedt op onder de Peelklei of slibhoudende zanden van de Peelformatie, in het 2^e wvp. De aanwezigheid en weerstand van deze weerstandsbiedende lagen zijn kenmerkend voor de stromingsrichting van het diepe grondwater. Het grondwater stroomt in dit pakket onder andere door de Peelzanden (PEz2 en PEz3) en de zanden behorende bij de Formaties van Urk, Appelscha en Peize Waalre. De reistijd van deze grondwatercomponent is groot, omdat het over tientallen kilometers toestroomt vanaf het Drents Plateau waar het inzijgt (inschatting op basis van Evertsen et al. (2022)) is dat deze stromen leeftijden kent van enkele eeuwen tot millennia). Waar de weerstandsbiedende lagen niet of minder aanwezig zijn, kan dit water opkwellen naar het ondiepere systeem, en uitkomen in de beekdalen. Vanwege deze lange verblijftijd is het grondwater mineraalrijk. Zo bevat dit grondwater door contact met fluvioglaciaire en lacustriene formaties calcium, wat waardevol is voor de natuur;
- 5 *lokale (geïsoleerde) systemen*: Er zijn in de Kop van Drenthe veel lokale systeempjes aanwezig, die ook geïsoleerd kunnen zijn van het (sub)regionale grondwatersysteem. Zo zijn er laagtes (bijvoorbeeld uitblazingskommen) waar het water door de aanwezigheid van een slecht doorlatende laag niet kan infiltreren. Het grondwater blijft op deze laag staan, waardoor een schijngrondwaterspiegel vormt, die boven de regionale grondwaterstand ligt. In deze laagtes kunnen kleine veentjes zijn gevormd.

The diagram illustrates a geological cross-section with the following features:

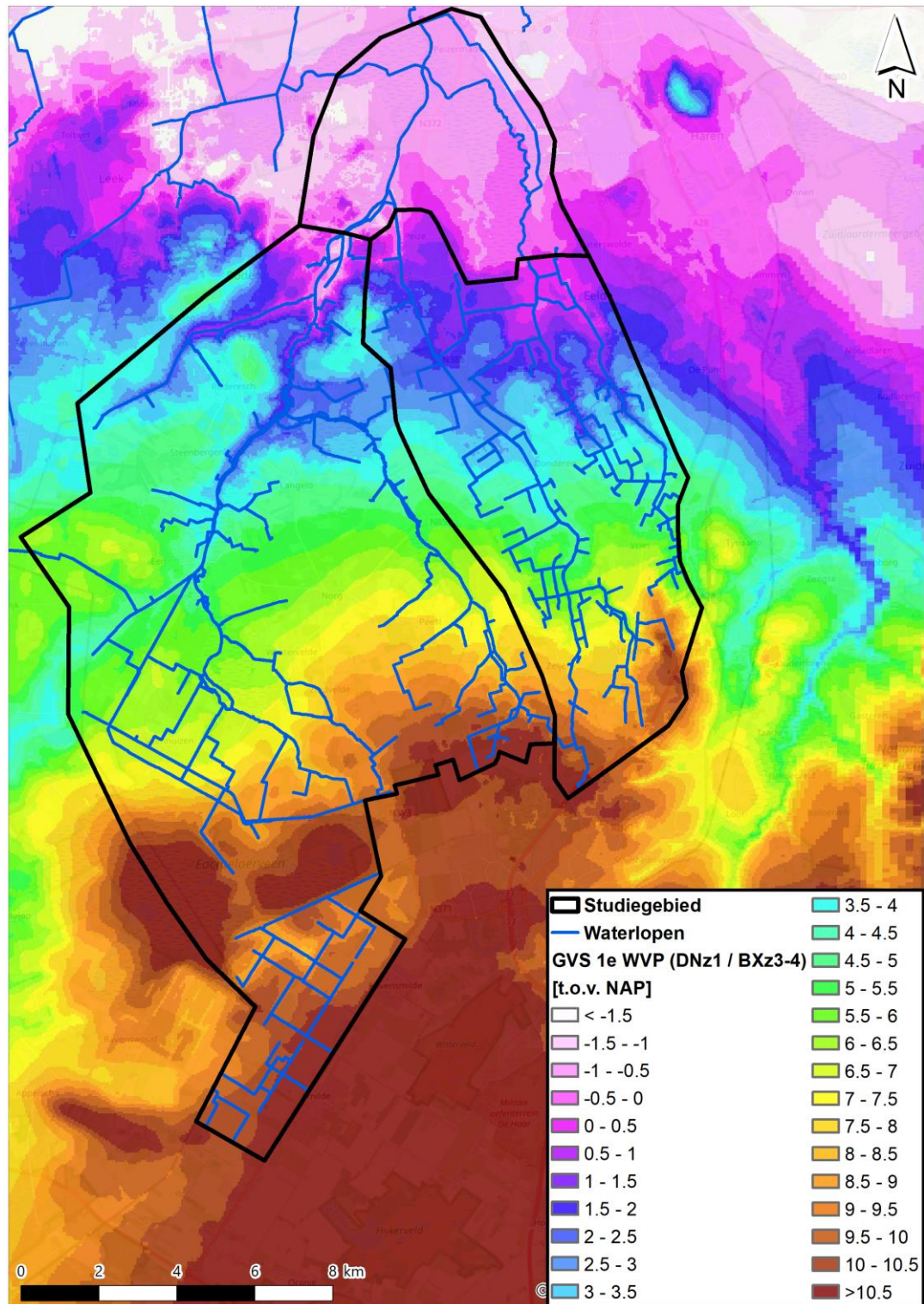
- Geological Layers:**
 - keileem** (clay) at the top left.
 - beek(dal)** (stream/valley) in the center.
 - holoceen** (holocene) layer below the stream.
 - deklaag** (cover layer) on the right.
 - Geohydrologische basis** (geohydrological base) at the bottom.
- Groundwater Flow Paths:**
 - 1**: Afstromend water over maaiveld (Surface runoff).
 - 2**: Freatische grondwaterstroom (Freatic groundwater flow).
 - 3**: Ondiepe grondwaterstroom (Shallow groundwater flow).
 - 4**: Diepe grondwaterstroom (Deep groundwater flow).
 - 5**: Lokale grondwaterstromen (Local groundwater flows).
- Other Features:**
 - 1e WVP** (1st Water Protection Zone) and **2e WVP** (2nd Water Protection Zone) are indicated.
 - A red 'X' marks a specific location in the clay layer.
 - Blue arrows indicate the direction of groundwater flow.
 - Dotted lines represent flow paths from the surface to the deep groundwater.

Het beekdalsysteem in de Kop van Drenthe is sterk afhankelijk van de verbinding tussen infiltratiegebied en kwelgebied. In infiltratiegebieden wordt het (grond)watersysteem gevoed, hier zakt water vanuit neerslag de ondergrond in, of loopt het oppervlakkig via het maaiveld of greppels richting het oppervlaktewatersysteem. Water dat binnen de infiltratiegebieden de bodem in is gezakt, stroomt via de ondergrond richting de lager gelegen beekdalen, waar het uit kan treden in de beek of andere ontwateringsmiddelen. Bij sterke kweldruk of wanneer ontwateringsmiddelen ontbreken of niet erg groot zijn kan dit grondwater tot in de wortelzone of zelfs tot aan het maaiveld treden. Er wordt onderscheid gemaakt tussen ondiepe (meer lokale) kwel en diepere (meer regionale) kwel. De infiltratiegebieden zijn voor de ondiepe en diepe kwel verschillend. De ondiepe kwel bestaat vooral uit grondwater dat via het 1^e watervoerende pakket (onder de keileem, maar boven de Peelklei) stroomt. De diepere kwel van het 2^e watervoerende pakket stroomt onder de Peelklei.

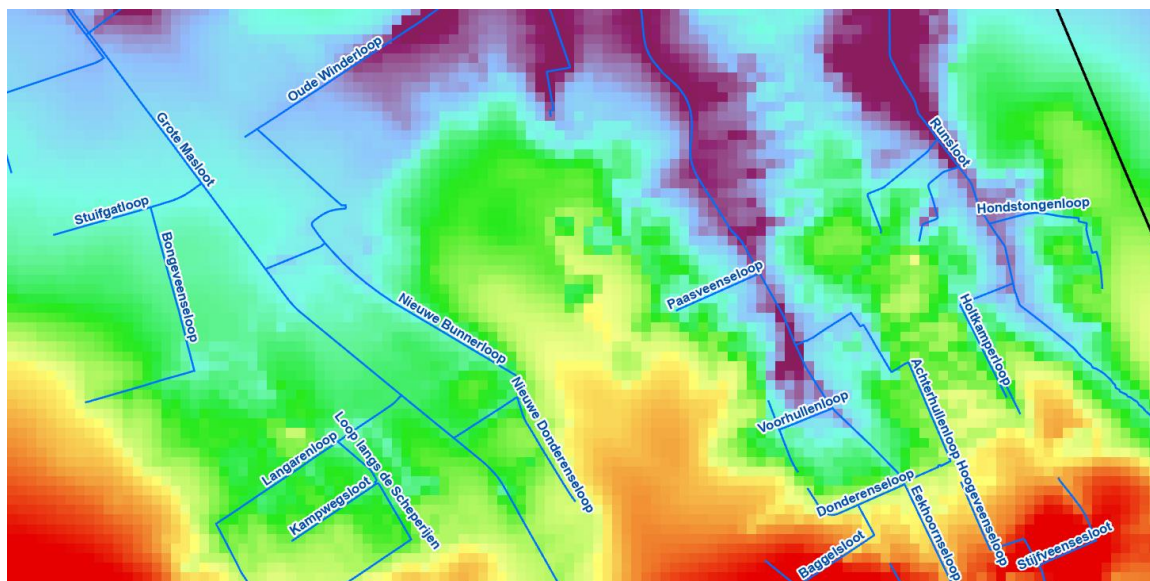
25 | 101 Witteveen+Bos | 136665/24-007.437 | Definitief 02

Verder zijn in onderstaande isohypsenkaart van het 1^e wvp duidelijk de hogere delen van het Drents Plateau aan de zuidkant te zien. Ook onder het Fochteloërveen is te zien dat de stijghoogte hier relatief hoog is. Verder zijn de ruggen, de infiltratiegebieden, in de isohypsen terug te zien.

Afbeelding 3.2 Stijghoogtegradiënt 1^e wvp, zoals berekend door het gekalibreerde MIPWA grondwatermodel. De gemiddelde voorjaars situatie (GVS) zoals berekend over de periode 2010-2018 is weergegeven om het regionale patroon aan te geven. De precieze waarden kunnen afwijken van de daadwerkelijke situatie omdat het grondwatermodelresultaten betreft



Afbeelding 3.3 Stijfhoogtegradiënt 1^e wvp, zoals berekend door het gekalibreerde MIPWA grondwatermodel, ingezoomd op de Grote Masloot, de Eekhoornsche Loop en de Runsloot om het verschil in insnijding van de beekdalen weer te geven. De insnijding van de Grote Masloot is minder sterk dan die van de Eekhoornsche Loop en de Runsloot. De gemiddelde voorjaarssituatie (GVS) zoals berekend over de periode 2010 - 2018 is weergegeven



Het Drents Plateau (ten zuiden van de Kop van Drenthe) is het belangrijkste infiltratiegebied voor de diepere grondwaterstroming. Deze diepere grondwaterstroming vindt plaats in het 2^e watervoerend pakket, onder de Peelklei (potklei) laag. In afbeelding 3.4 is het verloop hiervan weergegeven, op basis van de grondwatermodelresultaten. Dit laat dus de gemiddelde situatie zien over de berekende periode (met de kanttekeningen die horen bij resultaten van het grondwatermodel). In het (verre) verleden kan de situatie anders zijn geweest dan hetgeen hieronder beschreven.

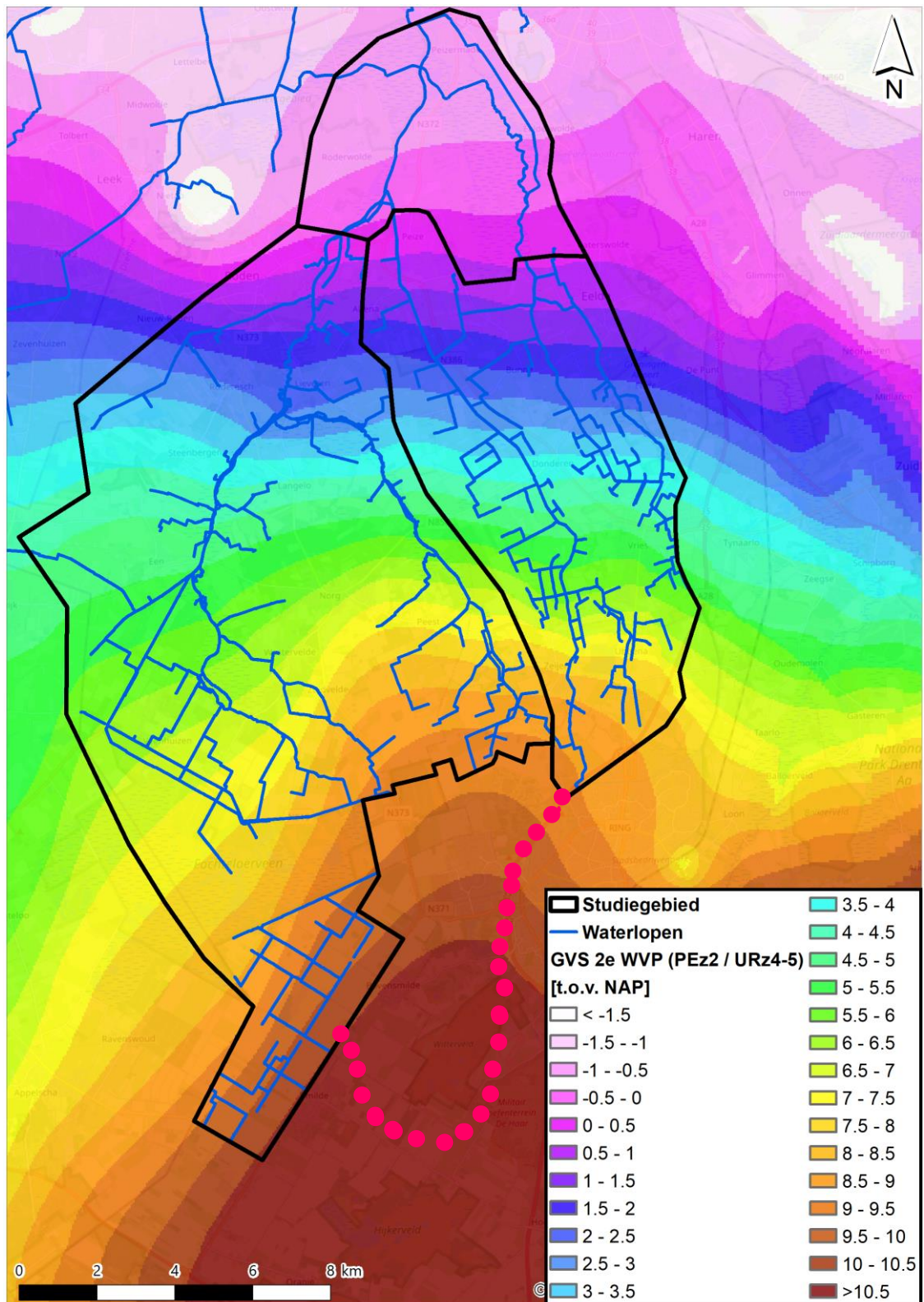
Het intrekgebied van dit grondwater ligt deels ook buiten het projectgebied, op het hoger gelegen Drents Plateau. In het isohypsenpatroon is te zien dat de stromingsrichting van het grondwater in dit diepere watervoerende pakket in het projectgebied varieert. In het stroomgebied van het Eelderdiep is in het isohypsenpatroon de invloed van het dieper gelegen dal van de Drentsche Aa, aan de oostzijde, te zien. De isohypsen buigen hier in oostelijke richting af. De stroming is hier noord-noordoostelijk gericht. De isohypsen liggen hier dicht op elkaar dan aan de westzijde van het gebied.

Bij het stroomgebied van het Peizerdiep is de stromingsrichting meer noordwestelijk gericht. In het meest zuidelijke deel, onder het Fochterloërveen en onder de landbouwenclave bij Smilde, is de stromingsrichting zelfs westnoordwestelijk gericht. Deze meer westelijk georiënteerde stroming komt door de dieper gelegen systemen van de Boven-Tjonger en wat verder weg de diepere polders in Friesland. Deze toch best scherpe afbuiging van de isohypsen in meer westelijke richting, en de afbuiging meer richting het oosten richting de het Drentsche Aa systeem aan de kant van het Eelderdiep geeft aan dat maar een relatief beperkt deel van het Drents Plateau als intrekgebied voor de Kop van Drenthe fungeert. Het intrekgebied beslaat ongeveer het gebied ten noorden van de Drentsche Hoofdvaart/ het Noord-Willemskanaal, bij Assen. Aangevuld met een smalle strook in zuidelijke richting, tot circa onder het Witterveld. Het gebied is heel indicatief met de stippellijn ingetekend op de kaart. Mogelijk hoort een smalle strook van het Drents Plateau verder richting het zuiden en het oosten er ook bij, maar dit is dan een heel smalle strook waardoor het aantal stroombanen, en de flux dus beperkt zal zijn. Water dat ten westen, ten oosten of verder naar het zuiden naar het 2^e watervoerende pakket infiltreert, stroomt dus ofwel meer richting Friesland, ofwel meer richting Drentsche Aa. En komt dus niet uit in de beekdalen van het Eelder- en Peizerdiep. Er is ook verschil tussen deze beide stroomgebieden. Het merendeel van de stroombanen vanaf het intrekgebied op het Drents Plateau zal uitkomen in het stroomgebied van het Peizerdiep, in het Oostervoortsediep en het Groote Diep. Een veel beperkter deel komt uit in het stroomgebied van het Eelderdiep omdat, zoals te zien in de isohypsenkaart, de invloed van het dieper gelegen Drentsche Aa systeem het diepere grondwater aantrekt.

Overigens moet gerealiseerd worden dat het van lokale omstandigheden, zoals het voorkomen van de Peelklei, de aanwezigheid van watergangen en andere (geo)hydrologische factoren afhangt of het water daadwerkelijk uitkomt in de beken, of dat het als grondwater verder noordwaarts stroomt.

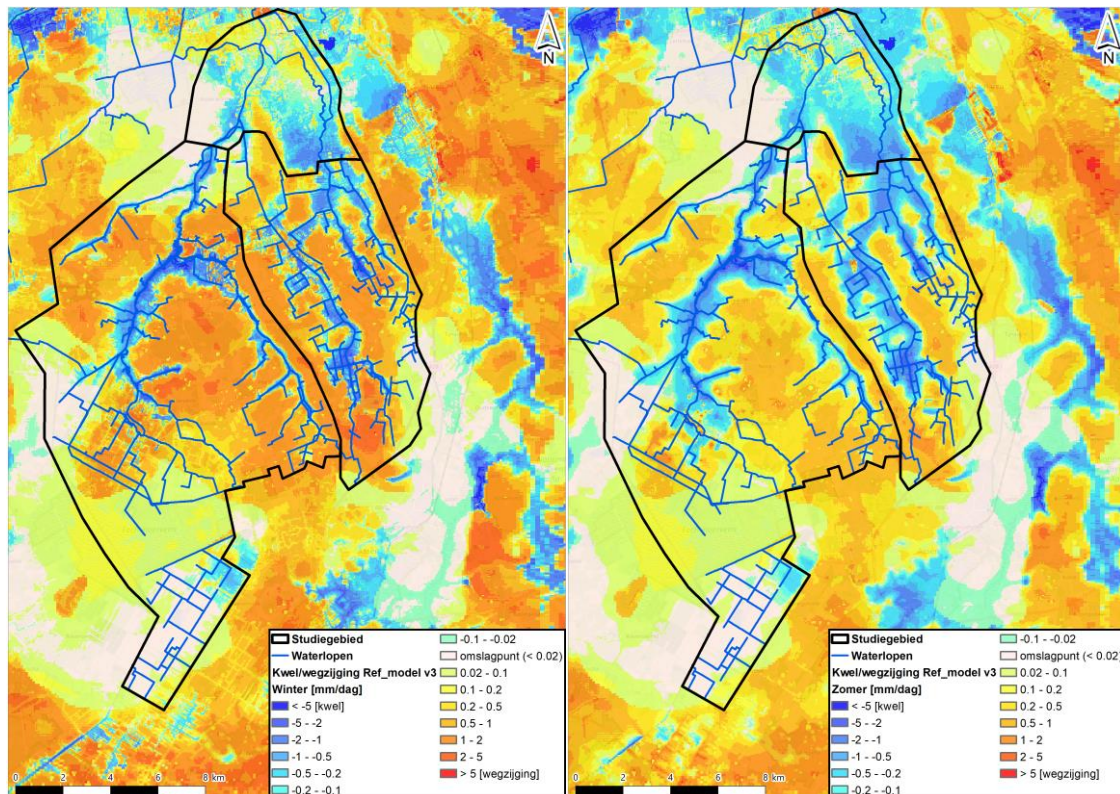
Daarnaast is op twee locaties de impact van drinkwaterwinningen duidelijk zichtbaar in de contouren. Drinkwaterwinningen Assen-Oost en Nietap laten duidelijke verlagingen zien, en zorgen voor het afbuigen van de isohypsen in de richting van de winningen. De filters van deze onttrekkingen bevinden zich ook in het 2^e watervoerende pakket. Aan de noordoostzijde van het gebied heeft winning Onnen-De Punt ook een verlagend effect.

Afbeelding 3.4 Stijfhoogtegradiënt 2^e wvp, als berekend door het gekalibreerde MIPWA model. De gemiddelde voorjaars situatie (GVS) zoals berekend over de periode 2010-2018 is weergegeven. Met de roze stippen is heel indicatief het deel van het 2^e watervoerende pakket weergegeven waarvan het grondwater uiteindelijk noordwaarts stroomt, en wat dus mogelijk uit kan komen in het gebied Kop van Drenthe. Het water dat buiten dit gebied in het 2^e watervoerende pakket bevindt stroomt uiteindelijk meer oostwaarts (Drentsche Aa) of westwaarts (richting Friese polders)



Door de aanwezige verticale weerstand van de Peelo formatie kan het grondwater in het 2^e wvp onder druk komen te staan. Op plekken waar de verticale weerstand minder is, bijvoorbeeld daar waar de Peeloklei niet aanwezig is of minder weerstand heeft, kan het diepere grondwater opwaarts kwellen. Dat kan alleen als de stijghoogtedruk in het diepere pakket hoger is dan de druk in het ondiepere systeem. Door het drukverschil tussen het diepere systeem en het freatische systeem te bepalen, en dit te delen over de verticale weerstand zoals die in het grondwatermodel is opgenomen, is een kwelkaart gemaakt. Deze is in afbeelding 3.5 weergegeven. De weerstandsk kaart die hiervoor is gebruikt is in afbeelding 3.7 weergegeven.

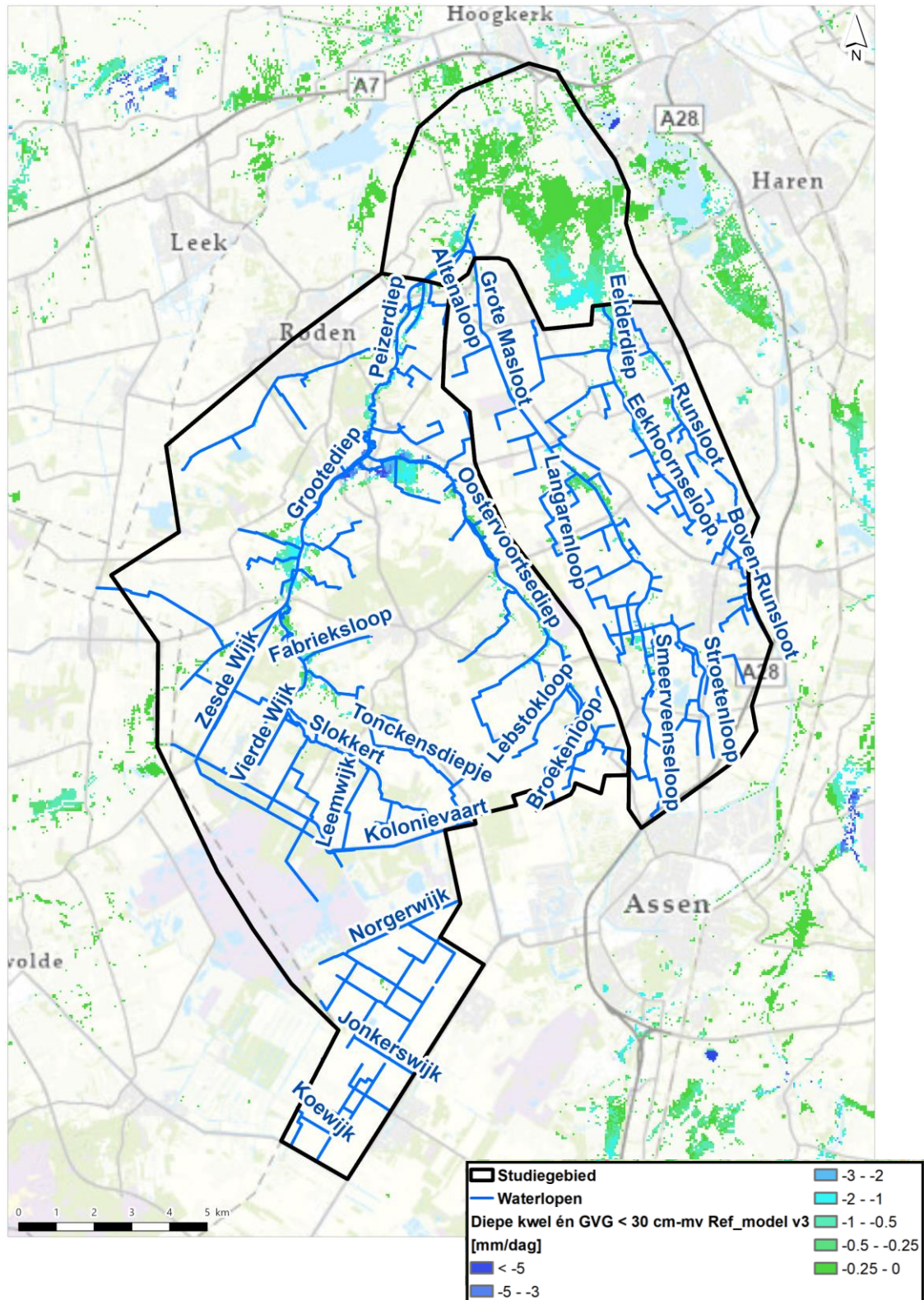
Afbeelding 3.5 Kwel en wegzijging op basis van drukverschil tussen het 2^e watervoerende pakket en de freatische grondwaterstand. Links in de wintersituatie (op basis van de GHG/GHS) en rechts de zomersituatie (op basis van de GLG/GLS)



Aan de opwaartse en neerwaartse grondwaterstroming in afbeelding 3.5 valt op dat het verschil tussen beide situaties (zomer en winter) relatief klein is. In de zomer is wel duidelijk te zien dat de zone waarin een opwaartse stroming wordt berekend breder is, en zijn de kleuren blauw lokaal wat donkerder, wat duidt op een sterkere opwaartse stroming. De reden dat er in de zomer meer opwaartse stroming wordt berekend is dat de freatische (ondiepe) grondwaterstand dan sterker daalt dan de diepere stijghoogte. De diepere stijghoogte staat minder onder invloed van het neerslagtekort in de zomer dan de freatische grondwaterstand, de diepere stijghoogte kent minder seizoensdynamiek. Het drukverschil is daarom in de zomer groter dan in de winter omdat de freatische grondwaterstand in de winter hoger is. Er wordt in de zomer wel een grotere kwelflux berekend, maar dit betekent niet per se dat er in de zomer op die locatie ook meer kwel ten goede kan komen aan vegetatie, gewassen of watergangen is voor afvoer en vegetatie. Het kan namelijk zo zijn dat de grondwaterstand lokaal, ondanks de aanwezigheid van opwaartse stroming, daarvoor te diep onder maaiveld zit, buiten bereik van de wortelzone, of bijvoorbeeld onder het niveau van een watergang. Op een locatie kan bijvoorbeeld een kwelflux berekend worden, een opwaartse grondwaterstromingsrichting, maar desondanks als gevolg van bijvoorbeeld een hoger maaiveld, kan op die plek de grondwaterstand op 0,5 m onder maaiveld liggen. De kwelflux komt dan waarschijnlijk niet ten goede aan ondiep wortelende gewassen. Het kwelwater stroomt in dat geval weg en komt bijvoorbeeld stroomafwaarts in een watergang of ander uittredepunt terecht.

Om te bepalen op welke plekken dit - in grote lijnen - wel zo is, is gekeken naar de kwelkaart gecombineerd met de freatische grondwaterstand in het voorjaar (de GVG-situatie). Dit is weergegeven voor de voorjaarssituatie (afbeelding 3.6).

Afbeelding 3.6 Berekende kwel (2^e WVP naar freatisch grondwater) alleen weergegeven voor locaties waar de voorjaarsgrondwaterstand (GVG) ondieper is dan 30 cm onder maaiveld in de referentiesituatie

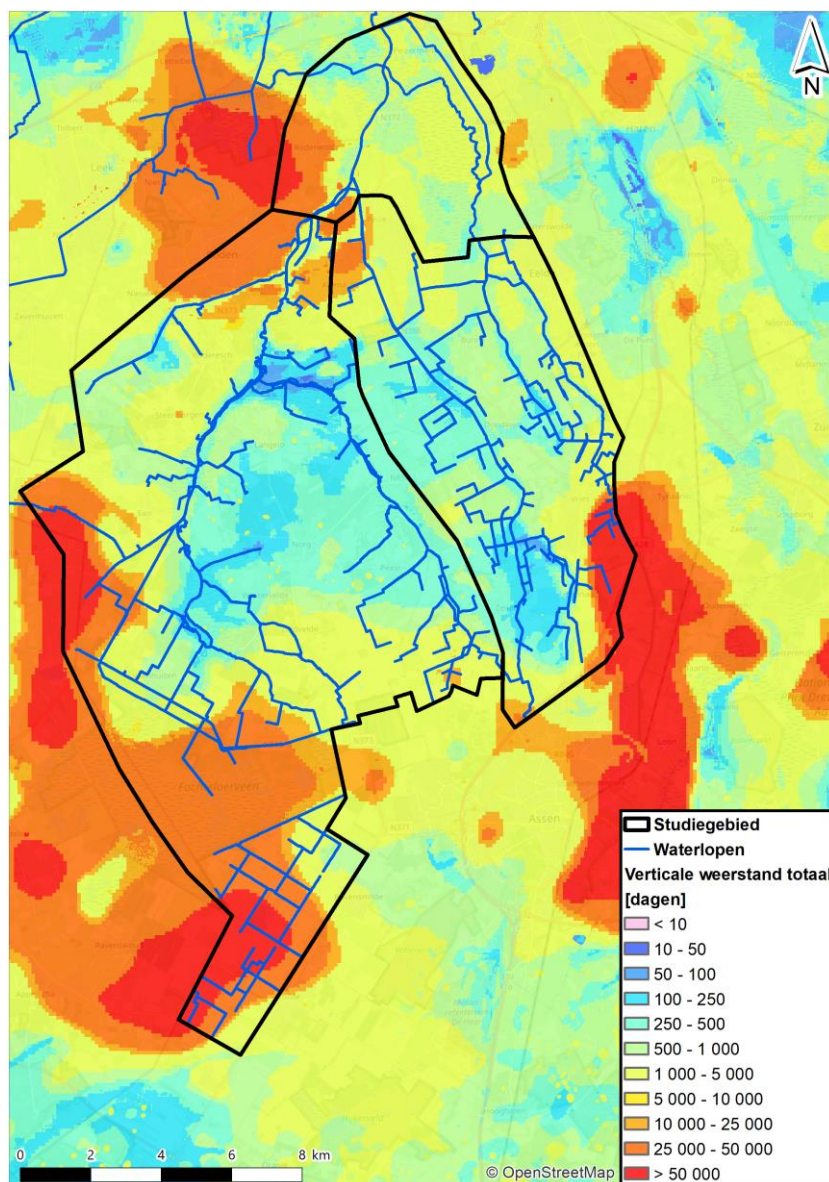


Te zien is dat op een aantal locaties kwel (opwaartse gerichte grondwaterstroming) vanuit het 2^e watervoerende pakket voorkomt in combinatie met ondiepe freatische voorjaarsgrondwaterstanden (GVG). Dit zijn in potentie waardevolle locaties voor natuur vanwege de schone, mineraalrijke kenmerken van dit diepere grondwater. De locaties liggen vooral in het Peizerdiepstroomgebied. In het Eelderdiepstroomgebied komt het ook voor, maar is het qua intensiteit minder sterk. Hier zijn meer groenere kleuren te zien, wat duidt op een minder sterke flux. In het Peizerdiepgebied valt het gebied langs de Grootte Diep op, tussen Een en Langelo. Vooral ter hoogte van de Middelboerloop. Maar ook het noordelijke deel van Tempelstukken, ter hoogte waar de Fabrieksloot bij de Slokkert komt. Verder het gebied ten noorden van Langelo, waar het Oostervoortsediep samenkomt met het Grootte Diep. En in een smalle zone langs het Liefersediep. Tussen Roden en Peize zit de meeste kwel en ondiepe grondwaterstanden langs de 'Oude Diep van Weehorst'. Bij deze laatste genoemde locatie wordt deze berekende kwelflux (circa 1 mm/dag in voorjaarssituatie) mogelijk veroorzaakt doordat deze loop in een deel ligt waar de weerstand van de Peelklei ingeschat is op circa 1.000 dagen, terwijl in het omliggend gebied deze weerstand >20.000 dagen is ingeschat. Het diepere grondwater in het 2^e watervoerende pakket is hier hoger dan de freatische grondwaterstand, die waarschijnlijk sterk wordt beïnvloed door de waterloop (verlagend effect). Het opwaartse drukverschil komt op de plek met de minste weerstand tot uiting, wat in dit geval op de plek is waar de Peelklei nog circa 1.000 dagen weerstand heeft.

In het Eelderdiep stroomgebied komt kwel vooral voor bij het gebied van de Smeerveenseloop en Stroetenloop, en bij de Grote Masloot ter hoogte van de Nieuwe Donderenseloop. En langs een deel van de Eekhoornsche Loop.

De kweldruk hangt dus af van de verticale weerstand in de ondergrond. In afbeelding 3.7 is de verticale weerstand tussen de deklaag en het 2^e watervoerende pakket weergegeven, zoals die is opgenomen in het gekalibreerde grondwatermodel. De blauwe kleuren geven plekken aan waar deze weerstand het laagst is. De rode kleuren waar deze het hoogste is. Op een aantal locaties is de weerstand duidelijk lager, en dit zijn dan ook de locaties waar de grootste kwelfluxen worden berekend. Omdat de aanwezigheid en weerstand van de weerstandslagen (keileem, potklei, fijne peelozanden en beekleem) onzeker zijn, zijn de berekende kwelfluxen dit ook.

Afbeelding 3.7 Verticale weerstand in het grondwatermodel, tussen de freatische grondwaterstand (modellaag 1) en het 2^e watervoerende pakket (modellaag 6)



3.2.3 Ontwikkelingen in het geohydrologisch systeem, ten opzichte van periode voor grote landinrichtingen vanaf jaren '50/'60 van de vorige eeuw

De hierboven gegeven beschrijvingen en kaarten zijn voornamelijk gebaseerd op de resultaten van het grondwatermodel. Deze gaan over de huidige situatie (afgelopen decennium). De grondwatersituatie is uiteraard niet statisch, maar onder invloed van (ruimtelijke) ontwikkelingen. In deze paragraaf wordt ingegaan op veranderingen van het grondwatersysteem in de laatste circa 60 à 70 jaar.

In de huidige situatie is de verbinding tussen de hoger gelegen ruggen, de infiltratiegebieden, en de lager gelegen beekdalen 'versnipperd' als gevolg van steeds intensievere drainage en ontwatering (geulen en greppels). Deze ont- en afwatering vindt zowel plaats op de infiltratiegebieden, de flanken als de beekdalen. Het gevolg van deze intensievere ont- en afwatering is dat water veel sneller vanaf de intrekgebieden in de beek terecht komt, ten opzichte van de vroegere situatie. Zo infiltreert er allereerst al minder water in de hogere delen, waardoor ook minder water richting het beekdal kan stromen via het freatische of ondiepe systeem. Daarnaast zorgt de diepe ontwatering op de beekdalflanken er voor dat de grondwaterstroom hier

deels afgevangen wordt. Bovendien liggen ook in het beekdalsysteem veel ontwateringsvoorzieningen met een relatief grote ontwateringsdiepte. Deze diepere ontwateringsmiddelen zorgen er voor dat de grondwaterstand verlaagd wordt, en dat eventueel toestromend grondwater vanuit diepere lagen wordt afgevoerd via de ontwateringsmiddelen en daarmee niet tot uiting kan komen als kwel in de wortelzones.

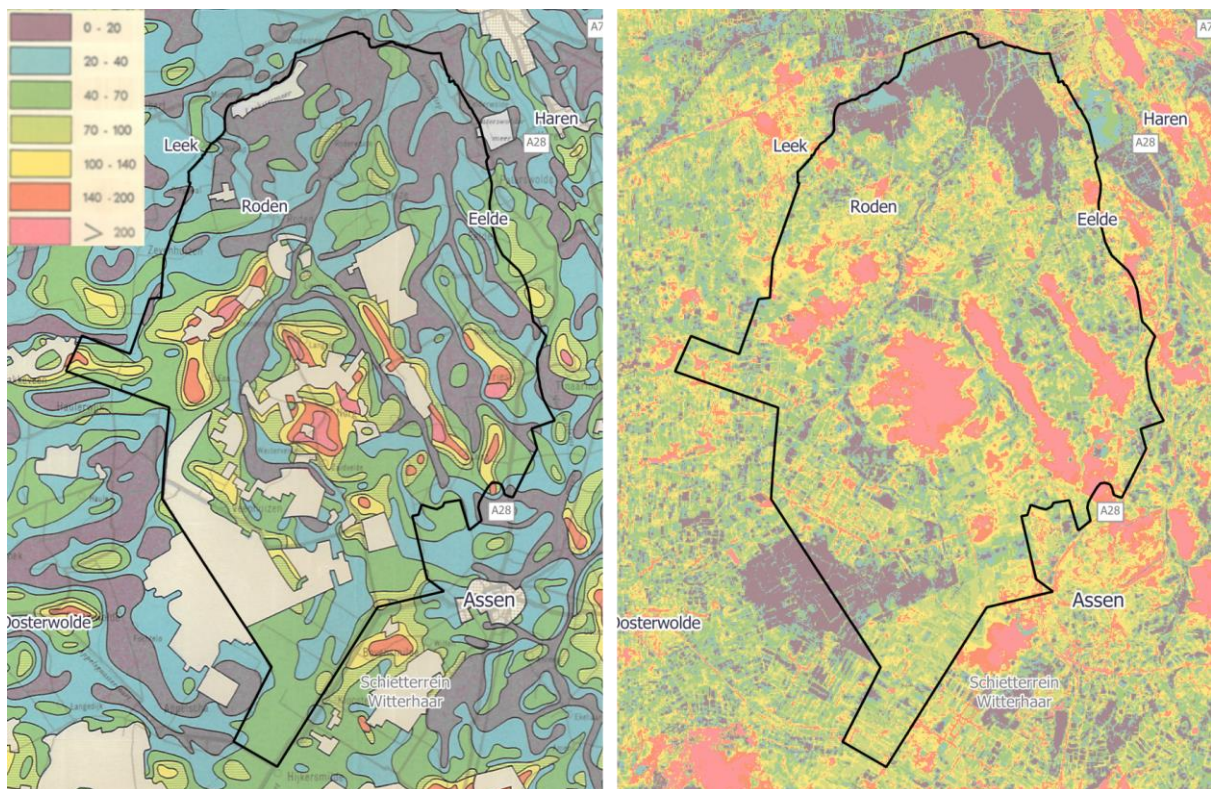
Deze versnippering is een belangrijke oorzaak van de verdroging die in het gebied is opgetreden in de afgelopen decennia. Het watersysteem is veel 'sneller' geworden, de verblijftijd van het water in het systeem korter. In natte perioden wordt minder water in het systeem geborgen, de grondwaterstanden zijn minder hoog als gevolg van de intensievere ontwatering. De verwachting is daarom dat de grondwaterstanden in de natte periode tegenwoordig daardoor lager liggen dan in de periode voor de intensieve afwatering. En dat ook in de droge periode de grondwaterstanden hierdoor lager liggen. Er zit namelijk minder grondwater in de bodem opgeslagen, omdat deze niet wordt vastgehouden, maar in de natte periode is afgevoerd. Het grondwatersysteem is daardoor minder robuust voor droogte geworden.

Om bovenstaande hypothese te toetsen is gekeken naar de grondwaterstanden zoals deze zijn ingetekend op zogenaamde C.O.L.N.-kaarten, opgesteld door de Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland. Deze kaarten zijn opgesteld en gepresenteerd in de jaren '50 (het C.O.L.N.-rapport is in 1958 gepresenteerd). De inventarisatie in deze rapporten vormde de basis voor grootschalige aanpassingen van de landbouwwaterhuishouding en wordt tegenwoordig veel gebruikt als referentie voor de toestand voor die ingrepen.

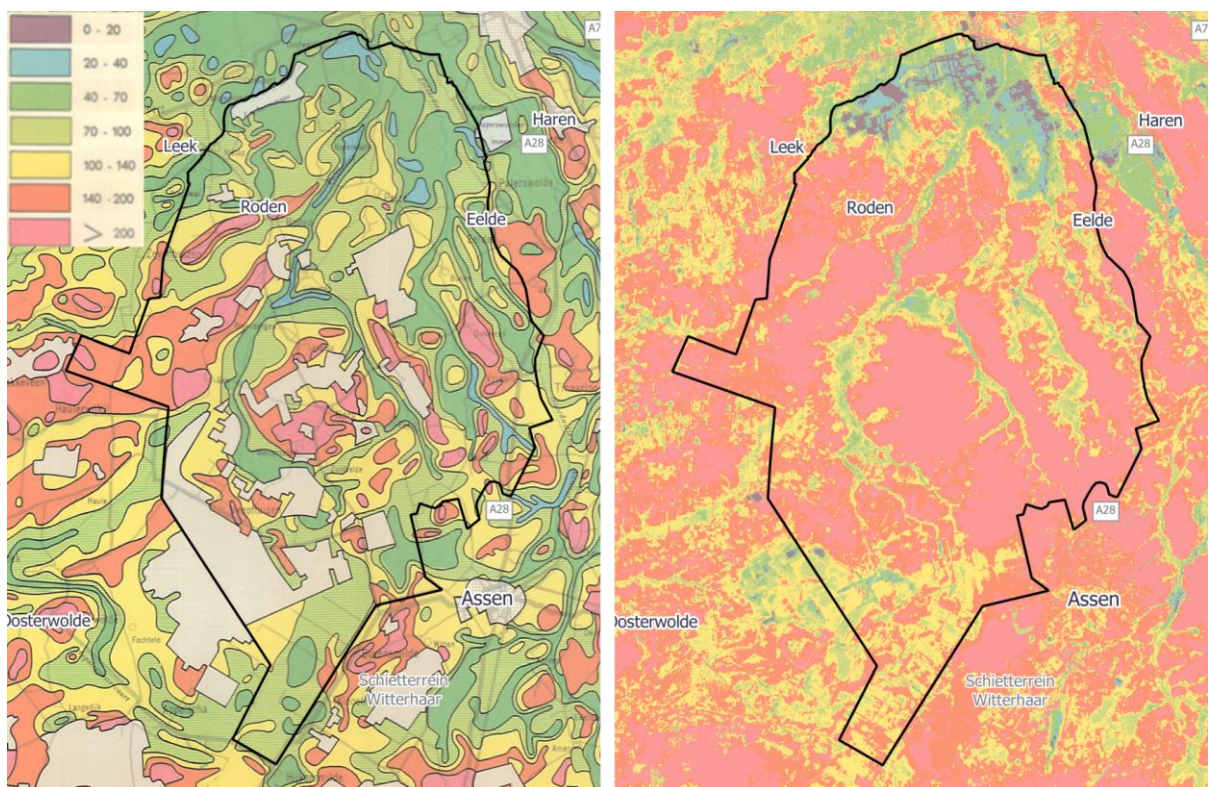
De hierboven beschreven hypothese dat de grondwaterstanden tegenwoordig zowel in de winter als in de zomer lager liggen dan in de periode voor de intensivering wordt onderschreven door het verschil tussen de C.O.L.N.-kaarten en de berekende grondwaterstanden met het grondwatermodel. Deze kaarten zijn met gelijke legenda's weergegeven in afbeelding 3.8 en afbeelding 3.9. Op deze manier is een vergelijking te maken. Hierbij dient rekening gehouden te worden met het feit dat beide kaarten echt bedoeld zijn om op regionale schaal een beeld te krijgen. Lokaal kunnen de situaties (sterk) afwijken van hoe de situatie is en was, omdat het om inschattingen gaat. Bij de grondwatermodelresultaten moet daarnaast rekening gehouden worden met het feit dat het model de grondwaterstanden gemiddeld genomen te laag berekent, waardoor de verdroging enigszins overschat kan worden.

Toch kunnen de kaarten gebruikt worden om op hoofdlijnen te zien wat er veranderd is. Zowel de GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) als GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) liggen in de huidige situatie aanzienlijk dieper onder maaiveld. Zo is de GHG in een groot deel van het gebied van circa 0 - 40 cm-mv (blauwige kleuren) afgenomen naar 40 - 100 cm (groene kleuren). Ook is er in de GHG kaart van de huidige situatie veel meer geel (GHG tussen 100 - 140 cm-mv) en zijn de plekken aangegeven met rood (> 140 cm-mv) behoorlijk toegenomen in oppervlakte. De GLG is afgenomen van circa 70 - 140 cm-mv op de C.O.L.N.-kaart naar nagenoeg overal > 200 cm-mv, met uitzondering van de beekdalen.

Afbeelding 3.8 Freatische grondwaterstand in de winter op basis van de C.O.L.N.-kaart (links) en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) op basis van MIPWA (rechts) met dezelfde legenda



Afbeelding 3.9 Freatische grondwaterstand in de zomer op basis van de C.O.L.N.-kaart (links) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) op basis van MIPWA (rechts) met dezelfde legenda



3.3 Belangrijkste bevindingen grondwatersysteem

Het grondwatersysteem van het Eelder-Peizerdiep gebied kent verschillende componenten: oppervlakkig, freatisch, ondiep, diep en lokale (geïsoleerde) systeemjes. Hoe grondwater door deze verschillende componenten stroomt, is sterk afhankelijk van de maaiveldhoogteverschillen, de diepte, dikte en verspreiding van scheidende lagen (keileem en peeloklei en peelozanden), en de intensieve drainage in het gebied.

De diepe component is een regionale mineraalrijke en meststof-arme grondwaterstroom. Vanaf het hoger gelegen Drents Plateau stroomt het grondwater in noordwestelijke richting naar de lager gelegen Onlanden. De ondiepere systemen zijn voornamelijk lokaal, waarbij het grondwater vanaf de hoger gelegen ruggen en essen richting de lager gelegen beekdalen stroomt. Bij de afwezigheid van scheidende lagen kan zowel het regionale (diepe) als het lokale (ondiepe) grondwater opkwellen.

De grondwaterstanden in het Eelder-Peizerdiep systeem zijn de afgelopen decennia in grote delen van het gebied aanzienlijk verlaagd. Dit is onder andere het gevolg van de intensieve ontwatering in het gebied, in zowel de infiltratiegebieden, flanken als beekdalen. De (geo)hydrologische verbinding is hierdoor versnipperd; het grondwatersysteem wordt minder makkelijk aangevuld en het grondwater wordt snel via het oppervlaktewaterstelsel afgevoerd. De retentie in de bodem is beperkt en het systeem is gevoeliger geworden voor droogte. De belangrijkste sturende factoren die bepalend zijn voor de karakteristieke werking van het grondwatersysteem, zijn:

- 1 *grote maaiveldhoogteverschillen*: De verschillende grondwaterstromen worden gestuurd door het maaiveldreliëf. Zo is de freatische/ondiepe component gestuurd door het reliëf in de Kop van Drenthe. De ruggen en hogere delen, die met name in het midden en zuiden van de Kop van Drenthe voorkomen, zijn bepalend voor deze grondwaterstroming. De diepe component is gestuurd door de hoge maaiveldligging van het Drents Plateau ten opzichte van de Kop van Drenthe. Deze geeft de diepe stijghoogte voldoende druk om in noordelijke richting te stromen en daar als kwel tot uiting te komen;
- 2 *scheidende lagen in de ondergrond*: In de ondergrond liggen meerdere scheidende lagen. De keileem, Peeloklei (PEK1) - ook wel potklei - en de fijne slibhoudende zanden van de formatie van Peelo hebben een aanzienlijke stromingsweerstand. Vanwege deze grote weerstand, wordt de grondwaterstroming sterk bepaald door de aanwezigheid, diepte en dikte van deze lagen. Deze (zeer) slecht doorlatende lagen zorgen voor verschillende grondwaterstromingen in de ondergrond. Water kan immers slecht infiltreren of opkwellen en stroomt over deze lagen af. Wanneer deze scheidende lagen er niet liggen, kan er in de laaggelegen delen een kwelstroom ontstaan, soms vanaf het diepe watervoerend pakket. Op de hogere delen is er juist mogelijkheid voor infiltratie. Het diepe en ondiepe kwelsysteem hangt dus sterk af van deze lagen;
- 3 *intensieve drainage*: Het grondwatersysteem is in sterke mate beïnvloed door de intensieve afwatering in het Eelder-Peizerdiep systeem. Hierbij is zowel van belang de *afwatering* (veel watergangen betekent dat infiltrerende neerslag en grondwater versneld wordt afgevoerd) en de *ontwatering* (diepe sloten en greppels haken aan op het grondwatersysteem waardoor dit versneld wordt afgevoerd). Het grondwater wordt door deze afwatering niet vastgehouden in de bodem waardoor lage grondwaterstanden optreden. Het grondwatersysteem is daardoor gevoelig voor droogte;
- 4 *veranderende omgeving*: Daarnaast zijn ook veranderingen in de omgeving van het Eelder-Peizerdiep systeem van invloed. Zo is een deel van het Drents Plateau aan de zuidkant een belangrijk intrekgebied voor het diepere grondwater. Het gedeelte van het intrekgebied waarvan het water echt uit kan komen in de Kop van Drenthe is waarschijnlijk relatief beperkt gebied qua omvang, zoals te zien is op de isohypsenkaart van het 2^e watervoerende pakket. Maar veranderingen binnen het gehele intrekgebied, maar ook in de omgeving ervan, kunnen in het gehele gebied van het Eelder-Peizerdiep effect hebben. Een verlaging van de infiltratie richting het diepere grondwater (2^e watervoerende pakket) zorgt voor een afname van de stijghoogtedruk, en daarmee voor een afname van de potentiële kweldruk. In dit gebied is bijvoorbeeld een behoorlijke toename van verhard oppervlakte (ontwikkeling/groei Assen), een toename van aantal (diepe) watergangen (o.a. ook ten behoeve van de ont- en afwatering van wegen) en er is een drinkwaterwinning (Assen-Oost). Al deze ontwikkelingen zorgen voor een afname van de stijghoogtedruk, wat doorwerkt in het gehele stroomgebied. Daarnaast spelen ontwikkelingen aan de west- en oostzijde een rol: ook daar is de afgelopen decennia de grondwaterstand lager, waardoor deze

lager gelegen gebieden ook 'harder trekken' aan de stijghoogtedruk binnen het Eelder-Peizerdiep. Een lagere stijghoogtedruk vanuit het 2^e watervoerende pakket betekent verminderde kweldruk, en daarmee lagere freatische grondwaterstanden en minder 'beschikbaar' kwelwater in de wortelzone en beken.

4

OPPERVLAKTEWATER

4.1 Aanpak

4.1.1 Analyse ontwikkeling waterlopen

Het oppervlaktewatersysteem is in het verleden door menselijke ingrepen aangepast. Om te bepalen hoe deze aanpassingen invloed hebben gehad op de waterhuishouding, is de ontwikkeling van het oppervlaktewatersysteem eerst in beeld gebracht. Er is gekeken op welke manier de vorm en de dimensies van de beek door de tijd heen zijn veranderd. Dit is gebaseerd op historische kaarten (onder andere Pijnacker kaarten, TMK, Bonnebladen en TOP25 kaarten), literatuur (onder andere Everts et al, 2022; Candel et al., 2020, Makaske et al., 2020; Coert, G.A. 1991) en inbreng van gebiedsexperts.

Verder is gebruik gemaakt van resultaten van de morfologische analyse die door Witteveen+Bos is uitgevoerd in het parallel lopende project Verdiepende analyse Eelder-Peizerdiep.

4.1.2 Water- en stoffenbalans

Er zijn water- en stoffenbalansen opgesteld van het stroomgebied van het Eelder- en Peizerdiep om inzicht te krijgen in de herkomst en verdeling van het water en nutriënten én vooral om meer begrip te krijgen van wat er in het stroomgebied actief gebeurt in relatie tot water- en nutriëntenstromen. Onze ervaring is dat het operationeel (inlaat)beheer en het gebruik van water in het stroomgebied in tijden van droogte grote invloed hebben op water- en nutriëntenstromen.

Wat kunnen we leren van een water- en stoffenbalans?

Het doel van de water- en stoffenbalans is om meer (kwantitatief) systeembegrip te krijgen. Met een water- en stoffenbalans kan gekeken worden of het systeem werkt zoals we denken dat het werkt. Het gaat dan bijvoorbeeld om factoren als de begrenzing van het stroomgebied, de reactie van het systeem op neerslag en de hoeveelheid inlaat. De balansen zijn opgesteld op vrij grove schaal. Dit maakt dat het niet mogelijk is om conclusies te trekken over alle individuele waterlopen, daar zijn gedetailleerdere balansen voor nodig.

Principe van een waterbalans

Een waterbalans is het overzicht van alle in- en uitgaande waterstromen van een systeem in een bepaalde periode. Neerslag en verdamping, landschapskenmerken, peilbeheer en de koppeling met andere watersystemen bepalen hoe water een systeem in- of uitstroomt. In een waterbalans is de aanname dat de hoeveelheid instroom even veel is als de uitstroom, oftewel dat in- en uitstroomposten in balans zijn. Waterberging is hierbij ook onderdeel van de sluitende balans.

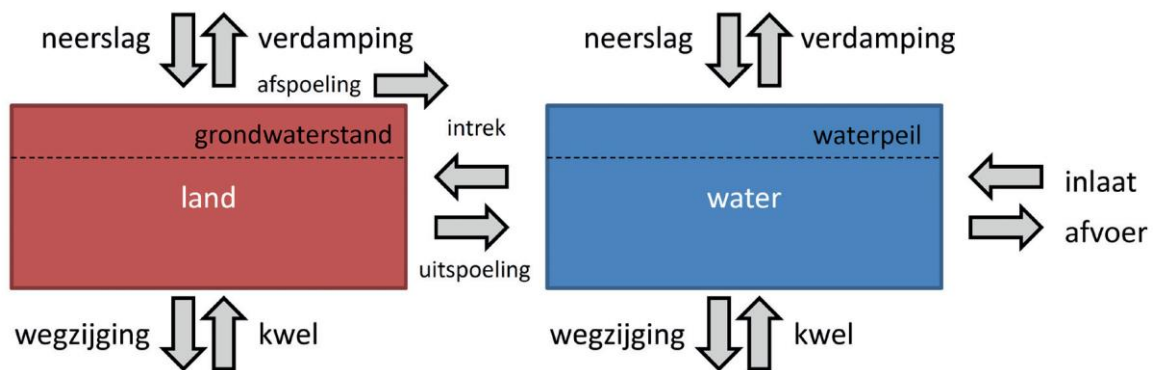
De waterbalans is een 'bakjesmodel'. Het bestaat uit een 'waterbakje' (het oppervlaktewater) en een of meerdere 'perceelbakjes', zie afbeelding 4.1. Er is uitwisseling tussen het waterbakje en de perceelbakjes, en dit hangt af van neerslag en verdamping, de grondwaterstand, lokale en (sub)regionale grondwatertoevoer, bodemeigenschappen en de hoeveelheid inlaat en afvoer. De waterstromen in het model worden deels ingevoerd (neerslag, verdamping, kwel en inlaat) en deels berekend. Inlaat is in eerste instantie berekend, daarmee leer je hoe het gebied beheerd wordt. Je ziet dan namelijk wat volgens de waterbalans de

watervraag van het gebied is, en hoeveel extra water er nodig is voor een sluitende balans. Met die lessen, in combinatie met inlaatmetingen, kan vervolgens een aanname worden gedaan voor de hoeveelheid inlaat. De waterbalansen van het Eelder-Peizerdiep bestaan uit een waterbakje en één perceelbakje (het stroomgebied).

In de volgende subparagrafen wordt toegelicht hoe de water- en stoffenbalansen opgesteld en gebruikt zijn in deze studie. Dit betreft:

- de schematisering van het stroomgebied in deelgebieden met een beknopte beschrijving van elk van de deelgebieden;
- de uitgangspunten en input van het model, waaronder de gebruikte debietgegevens en de manier waarop de uitkomsten van het grondwatermodel zijn toegepast;
- de validatie van de water- en stoffenbalans met behulp van meetgegevens van debieten en chloride.

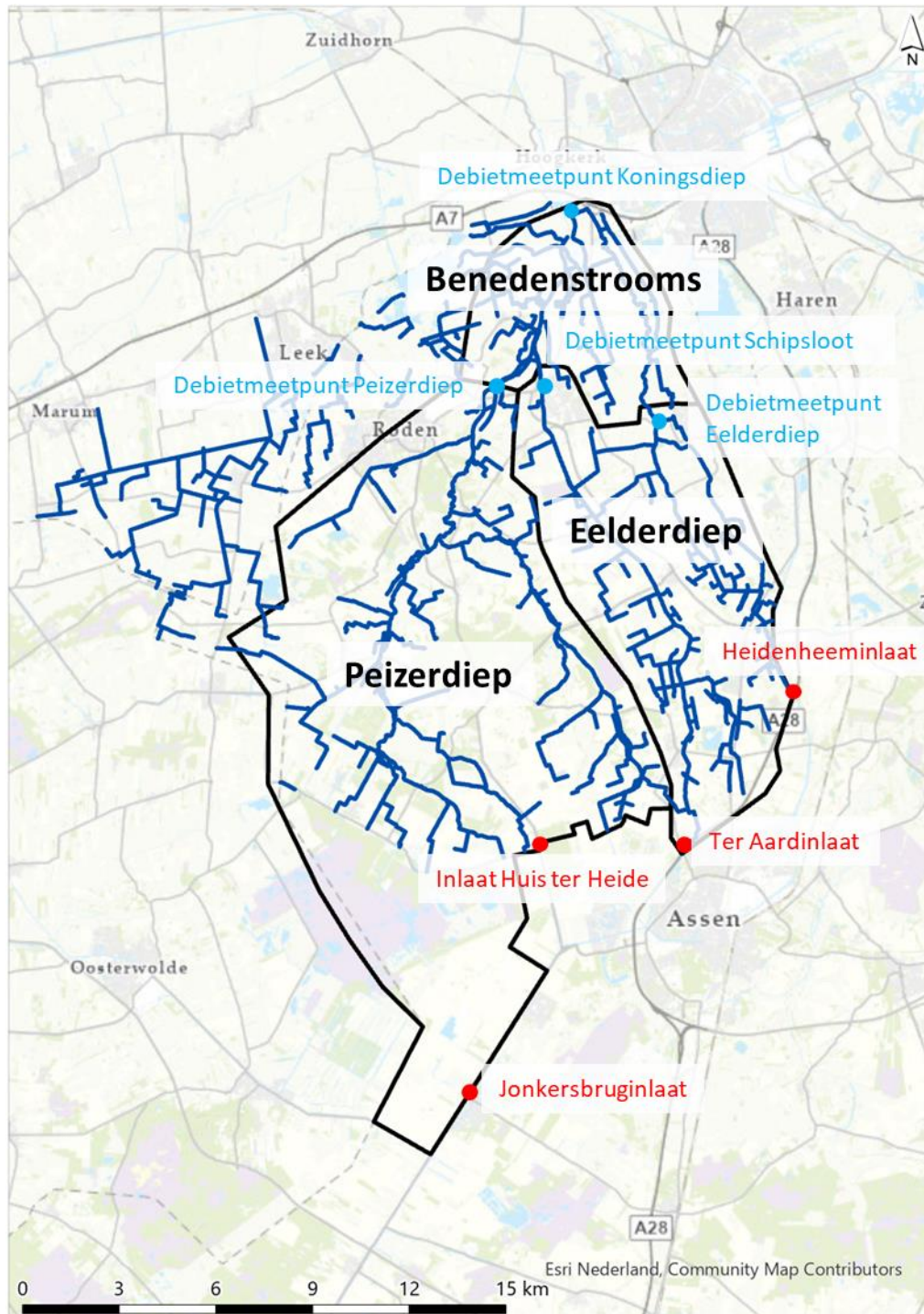
Afbeelding 4.1 Schematische weergave van waterstromen in een waterbalans (Bron: STOWA 2018-74)



Schematisering waterbalansen

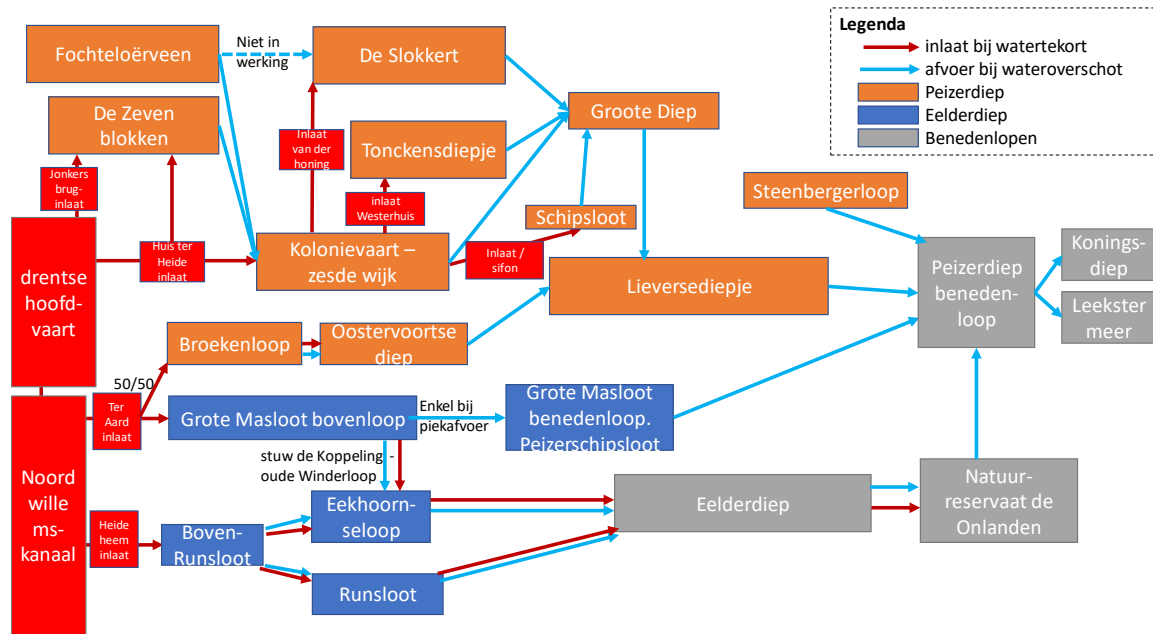
Er zijn drie waterbalansen opgesteld: van het stroomgebied van het Eelderdiep, het stroomgebied van het Peizerdiep, en het gebied benedenstrooms, waar het Eelderdiep en het Peizerdiep samenkomen (afbeelding 4.2). De scheiding tussen het Peizerdiep en Eelderdiep enerzijds en het benedenstroomse gebied anderzijds is gebaseerd op de ligging van debietmeetpunten in het Eelder- en Peizerdiep. Doordat er in het stroomgebied van het Eelder- en Peizerdiep benedenstrooms een debietmeetpunt ligt, kan de waterbalans goed gevalideerd worden. Het berekende debiet door de waterbalans kan dan vergeleken worden met gemeten debieten. Het zou wellicht logischer zijn om de scheiding tussen het Peizerdiep en de benedenlopen bij de Sterrenbosstuw te leggen in plaats van bij debietmeetpunt Peizerdiep. Bij het debietmeetpunt reageert het systeem meer als een boezemsysteem, de beek is breed en rechtgetrokken, en is daardoor minder representatief voor het Peizerdiep (meer voor de benedenlopen). Bij de Sterrenbosstuw wordt echter geen debiet gemeten, waardoor de waterbalans maar beperkt gevalideerd zou kunnen worden. Daarom is ervoor gekozen om de scheiding bij debietmeetpunt Peizerdiep te leggen.

Afbeelding 4.2 De drie deelgebieden met locaties van inlaten en debietmeetpunten

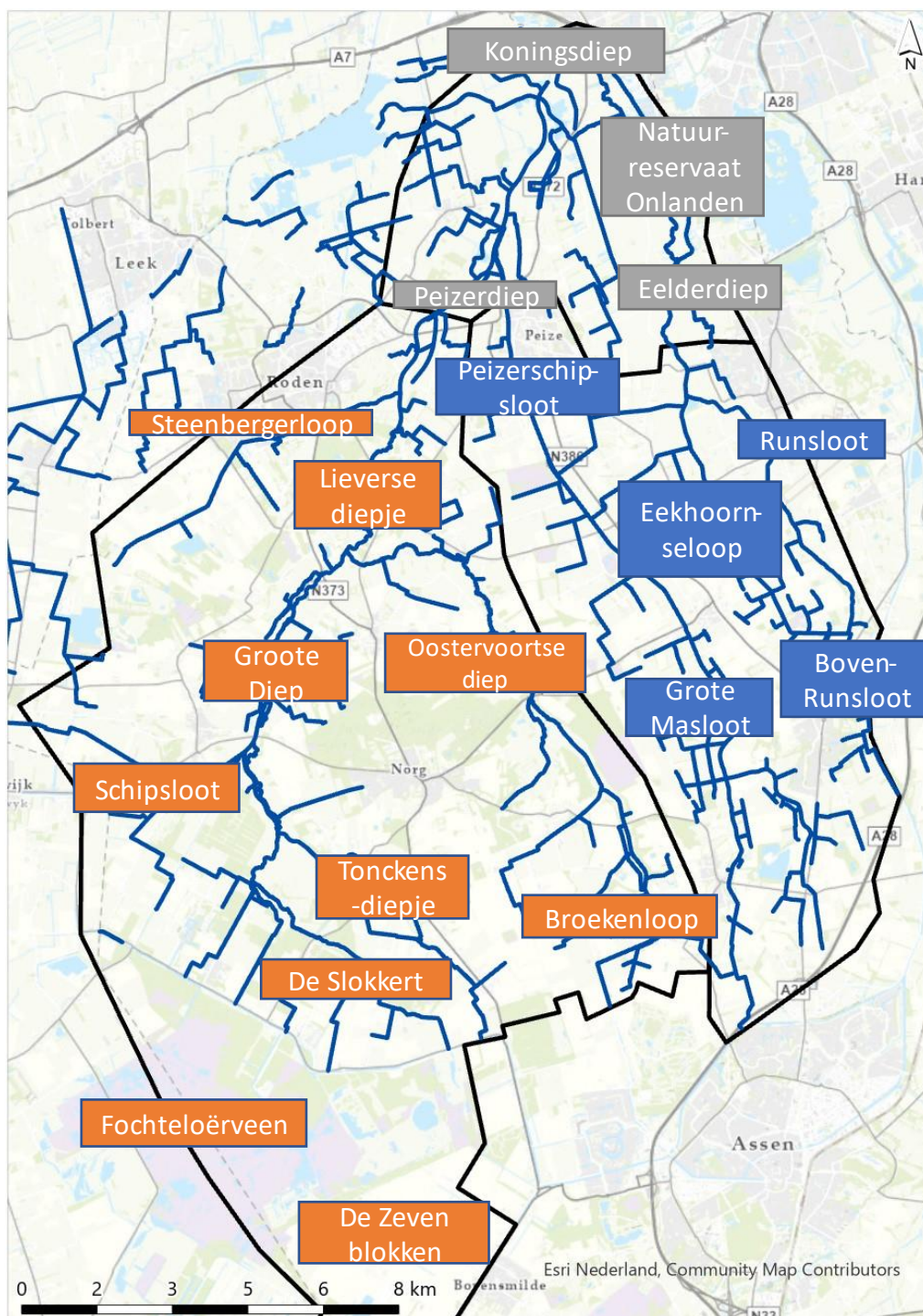


In afbeelding 1.1, afbeelding 4.3 en afbeelding 4.4 is te zien wat de belangrijkste waterlopen zijn in het stroomgebied en hoe deze met elkaar in verbinding staan. Hieronder wordt dit verder toegelicht voor het Eelderdiep en Peizerdiep.

Afbeelding 4.3 Schematisering Eelderdiep (in blauw) en Peizerdiep (in oranje) en het deelgebied benedenstrooms (in grijs)



Afbeelding 4.4 Schematisering van het Eelderdiep (in blauw) het Peizerdiep (in oranje) en het deelgebied benedenstrooms (in grijs)



Eelderdiep

In het stroomgebied van het Eelderdiep wordt er water ingelaten vanuit het Noord-Willemskanaal in de Smeerveenseloop, de bovenloop van de Grote Masloot (inlaat ter Aard) en in de Boven-Runsloot (inlaat Heideheem). Het water uit de Grote Masloot stroomt voor het grootste gedeelte via een gegraven dwarsverbinding naar de Eekhoornseloop (die overigens wel de oorspronkelijke beekloop volgt) en verlaat het gebied langs debietmeetpunt Eelderdiep. Dit water stroomt via natuurgebied 'de Onlanden' naar het Peizerdiep. Een (veel) kleiner gedeelte stroomt via de (tegennatuurlijk gegraven) Peizerschip-sloot langs debietmeetpunt Schipsloot direct naar het Peizerdiep. Dit gebeurt vrijwel alleen ten tijde van een groot wateroverschot. De Runsloot is een afsplitsing van de Eekhoornsche Loop met een inlaat vanuit de

Eekhoornsche Loop. Stroomafwaarts van de dwarsverbinding tussen de Grote Masloot en de Eekhoornsche Loop komt het water van de Runslot weer bij de Eekhoornsche Loop en verlaat het gebied langs debietmeetpunt Eelderdiep. Zowel de Runslot, Eekhoornschel Loop als Grote Masloot worden gevoed door diverse sloten die gegraven zijn ten behoeve van de ontwatering van percelen (daarnaast worden ze ook gevoed door grondwater, neerslag en in de zomer inlaat).

Peizerdiep

In het stroomgebied van het Peizerdiep wordt er water ingelaten vanuit het Noord-Willemskanaal in de Broekenloop (inlaat Ter Aard). Daarnaast is er inlaat vanuit de Kolonievvaart. De Kolonievvaart ontvangt water vanuit de Drentse Hoofdvaart (inlaat Huis ter Heide), en in tijden van afvoer vanuit landbouwgebied de Zeven Blokken en vanuit het Fochteloërveen. Vanuit de Kolonievvaart zijn er diverse inlaten naar verschillende lopen in het stroomgebied van het Peizerdiep: de Slokkert, het Tonckensdiepje en de Eener Schipsloot. Deze lopen komen uiteindelijk samen in het Groote Diep. Het Groote Diep komt weer samen met het Oostervoortsediep (dit is het verlengde van de Broekenloop) in het Lieversediepje. Dit wordt uiteindelijk (samen met de Steenbergerloop) het Peizerdiep. Het Eelderdiep takt hier (via de gegraven loop Ruige Hem en het Langmameer) ook op aan, en dan gaat de waterloop over in de beek het Koningsdiep. Een groot deel van het water gaat voor de overgang naar het Koningsdiep naar het Leekstermeer.

Bij de water- en stoffenbalans van het Peizerdiep zijn twee extra waterbalansen opgesteld. Voor het Fochteloërveen hebben we een aparte balans opgesteld omdat dit gebied hydrologisch anders functioneert dan de rest van het stroomgebied, aangezien het om een veengebied gaat. Het wateroverschot vanuit het Fochteloërveen is als inlaat gebruikt voor het Peizerdiep. Daarnaast hebben we een aparte balans opgesteld voor het stroomgebied van de Steenbergerloop, om meer inzicht te krijgen in deze loop. Ook van deze balans is het wateroverschot gebruikt als inlaat voor de waterbalans van het Peizerdiep.

Er wordt ook een studie uitgevoerd door Arcadis om de hydrologie van het Fochteloërveen in beeld te brengen. Hiervan waren bij het opstellen van onze waterbalansen nog geen resultaten bekend. Als vervolgstap zouden de berekende resultaten van Arcadis vergeleken kunnen worden met de resultaten van deze waterbalans van het Fochteloërveen.

Uitgangspunten water- en stoffenbalans

In tabel 4.1 staan de uitgangspunten die zijn gebruikt voor de verschillende waterbalansen.

Er zit een groot onverhard oppervlak in de waterbalans. Dit bestaat deels uit landbouw en deels uit andere gebruiksvormen, zoals natuurgebieden. Er is geen verhard oppervlak meegenomen in de waterbalans (met uitzondering van de waterbalans van de Steenbergerloop). Hoewel er wel wat verhard oppervlak aanwezig is in het stroomgebied grenst dit vaak niet direct aan het oppervlaktewater. Daarom is er voor de waterbalans van uitgegaan dat het hele gebied onverhard is. Mogelijk is er wel een kleine bijdrage van verhard oppervlak in de realiteit. Voor de Steenbergerloop is aangenomen dat Roden-centrum en de wijken Roderveld en Mensingeveld afwateren op de Steenbergerloop. Er is vanuit gegaan dat van dit gebied 30 % verhard is en aangesloten op de gemengde riolering (water van dit oppervlak kan tot riooloverstort komen bij piekbuien) en dat 20 % verhard is en direct afwatert op het oppervlaktewater. De gebruikte oppervlaktelast staan in de tabel.

Voor de watergangen is een diepte van 1,5 m aangenomen. In werkelijkheid zitten hier natuurlijk verschillen in, maar voor de globale water- en stoffenbalansen is de diepte geen parameter die de resultaten sterk beïnvloedt.

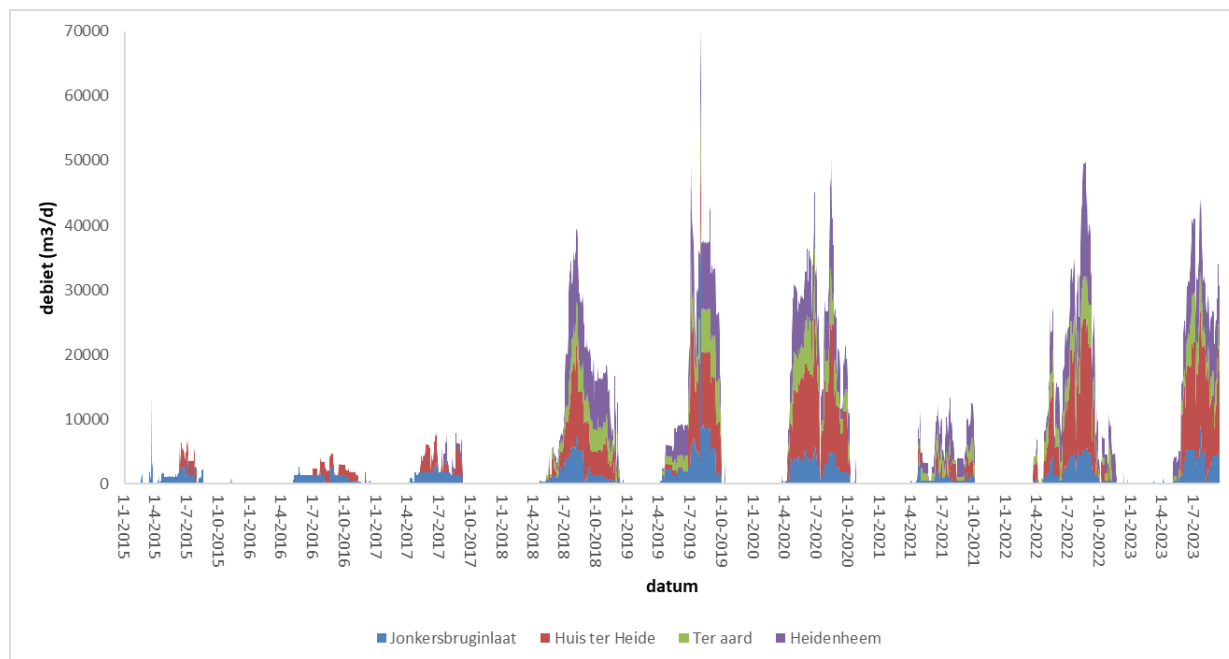
Tabel 4.1 Uitgangspunten waterbalans Eelderdiep, Peizerdiep en het totale gebied inclusief het deelgebied benedenstrooms.
Waterbalans uitkomsten voor het Fochteloërveen en het Steenbergerloop zijn invoer voor waterbalans Peizerdiep

Parameter	Eenheid	Eelderdiep	Peizerdiep	Fochteloër- veen	Steenberger- loop	Totaal incl. benedenstrooms
oppervlakte onverhard	m ²	60.955.000	109.698.194	19.482.400	27.250.745	223.612.445
oppervlakte verhard	m ²	0	0	0	458.000	0
gem. riolering	m ²				687.000	
oppervlakte water	m ²	252.588	469.206	397.600	28.256	1.419.409
oppervlakte totaal	m ²	61.207.590	110.167.402	19.880.002	28.424.002	225.031.856
neerslag en verdamping	mm/dag	KNMI- station Eelde (dagwaarden 2000 t/m 2021)	KNMI- station Eelde (dagwaarden 2000 t/m 2021)	KNMI- station Eelde (dagwaarden 2000 t/m 2021)	KNMI-station Eelde (dagwaarden 2000 t/m 2021)	KNMI-station Eelde (dagwaarden 2000 t/m 2021)
kwel zomer	mm/dag	0,02	0,04	0	0,04	0,03
kwel winter	mm/dag	0,30	0,37	0	0,37	0,33
gemiddelde waterdiepte	m	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
fractie uitspoeling	-	0,15	0,15	0,020	0,15	0,15
fractie intrek	-	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
maximale grondwaterstand	m t.o.v. het evenwichts- peil	2	2	0,2	2	2

Inlaat

Van de inlaten Jonkersbrug en Huis ter Heide zijn inlaatgegevens gebruikt vanaf 2015 en van inlaten Ter Aard en Heidenheem vanaf 2018. In afbeelding 4.5 zijn gemeten inlaatdebieten te zien van de vier inlaten. Het valt op dat met name in 2018, 2019, 2020, 2022 en 2023 veel is ingelaten. Dit is deels gevolg van de wat nattere jaren 2015-2017 en missende data voor Ter Aard en Heidenheem in deze jaren 2015 - 2017.

Abbeelding 4.5 Gemeten inlaatdebieten bij de vier inlaten



Uitspoeling en intrek

De fracties uitspoeling en intrek bepalen respectievelijk hoe snel water vanuit het perceel uitspoelt naar het oppervlaktewater en hoe snel oppervlaktewater het perceel in trekt. Deze fracties zijn aangepast op basis van gebiedskenmerken (bodemtype, afstand tussen water en perceel) en vervolgens op basis van metingen van de afvoer (de snelheid van afvoer na een neerslagperiode laat zien hoe snel het gebied ontwaterd). De fractie uitspoeling is in het Eelder- en Peizerdiep vrij hoog. Dit betekent dat neerslag dat in het stroomgebied valt relatief snel uitspoelt naar de beken. Deze waarde is bepaald door de berekende uitspoeling te vergelijken met debietmetingen. Metingen laten zien dat als er neerslag is gevallen, dit vrij snel daarna te zien is als stijging in het debiet. Dit is logisch te verklaren door de aanwezigheid van de keileemlaag, hierdoor kan water niet ver de bodem in zakken en spoelt het snel uit naar het oppervlaktewater.

Een belangrijke perceeleigenschap is de maximale grondwaterstand. Deze geeft aan hoe hoog het grondwaterpeil maximaal boven het 'evenwichtspeil' uit komt. In de praktijk gaat het vaak om het gemiddeld verschil tussen het oppervlaktewaterpeil en het maaiveld (de drooglegging). Ook deze factor is aangepast op het landschap van het Eelderdiep-Peizerdiep. We zijn ons ervan bewust dat de drooglegging verschilt en zijn uitgegaan van een gemiddelde. Voor het Fochteloërveen is op basis van expert judgement een andere waarde gebruikt dan voor de rest van het gebied, ook hier is de factor aangepast op het landschap.

Kwel

Voor kwel zijn gegevens gebruikt uit het MIPWA grondwatermodel. Voor de periode 2010 - 2020 is een gemiddelde zomer- en winterafvoer berekend in m³/dag van water dat via de watergangen wordt afgevoerd vanuit het grondwater. De waarde in m³/dag is vervolgens omgerekend naar mm/dag voor het hele stroomgebied van elk deelgebied. Er is voor gekozen om in de berekening enkel de diepere lagen van het grondwatermodel mee te nemen (modellaag 4 t/m 9). Oppervlakkige kwel zit namelijk al in de waterbalans in de post 'uitspoeling'.

Nutriënten

In tabel 4.2 staan de uitgangspunten die zijn gebruikt voor concentraties van stoffen. Stoffen die gebruikt zijn in de water- en stoffenbalans zijn fosfor en chloride. Fosfor is in het aquatisch systeem vaak een limiterende voedingsstof, en daarmee bepalend voor de kwaliteit van het ecosysteem. Chloride is gebruikt omdat het een stof is die niet wordt beïnvloed door processen in het water, en daarmee gebruikt kan

worden om de water- en stoffenbalans te valideren. Andere stoffen, zoals stikstof, zijn niet gemodelleerd met de water- en stoffenbalans. Hoewel stikstof een relevante stof is, is ervoor gekozen hier geen balans van te maken aangezien er keuzes gemaakt moesten worden in het onderdeel water- en stoffenbalans vanwege beperkingen in de scope van het project. In hoofdstuk 5 worden wel meetresultaten van verschillende andere stoffen getoond.

Tabel 4.2 Nutriëntenconcentraties in de verschillende waterstromen van de waterbalansen

Posten	Fosfor (mg/l)	Chloride (mg/l)	Bron
neerslag	0,0016	3	Milieu- en Natuurplanbureau 25 april 2007
uitspoeling	0,25	25	STOWA, 2024-09, gevalideerd met metingen
afstroming	0,25	25	STOWA, 2024-09, gevalideerd met metingen
verhard	0,26	40	RIONED, 2009
riolering	3,1	100	RIONED, 2009
kwel	0,1	25	https://www.drentheincijfers.nl/milieubodemenwater/water.php
inlaat	meetreeks	meetreeks	Noord-Willemskanaal (meetpunt 2257)
Fochteloërveen	0,1	15	Metingen Fochteloërveen (meetpunt 6502)

Voor de nutriëntenconcentratie (fosfor en chloride) van neerslag zijn vaste kentallen gebruikt. Voor inlaat vanuit het Noord-Willemskanaal zijn langjarige meetreeksen gebruikt van meetpunt 2257 (maandelijkse metingen van 2016 t/m 2021). Dit is een meetpunt dicht bij de inlaten.

Waarden voor uitspoeling en afstroming zijn ook gebaseerd op kentallen, en deze zijn gevalideerd en vervolgens gecorrigeerd op basis van metingen in het Eelderdiep- en Peizerdiepsysteem.

Het kental is afgeleid uit de gegevens die berekend zijn met het Landelijke Waterkwaliteitsmodel, gebaseerd op regionale karakteristieken per gebied (STOWA 2024-09). Deze gegevens zijn weergegeven in tabel 4.3. De concentratie is sterk afhankelijk van de grondwatertrap. Zowel het Eelder- als het Peizerdiep is echter vrij heterogeen in grondwatertrap, er komen gebieden voor met grondwatertrap 3 t/m 8. Drogere gebieden (met grondwatertrap 7 en 8) hebben een vrij lage uitspoelingsconcentratie volgens de tabel. Matig droge gebieden (grondwatertrap 6) hebben een stuk hogere concentratie. Nattere gebieden zitten er tussenin. De mediane uitspoelingsconcentratie van deze verschillende grondwatertrappen ligt tussen de 0,14 en 0,32 mg P/l.

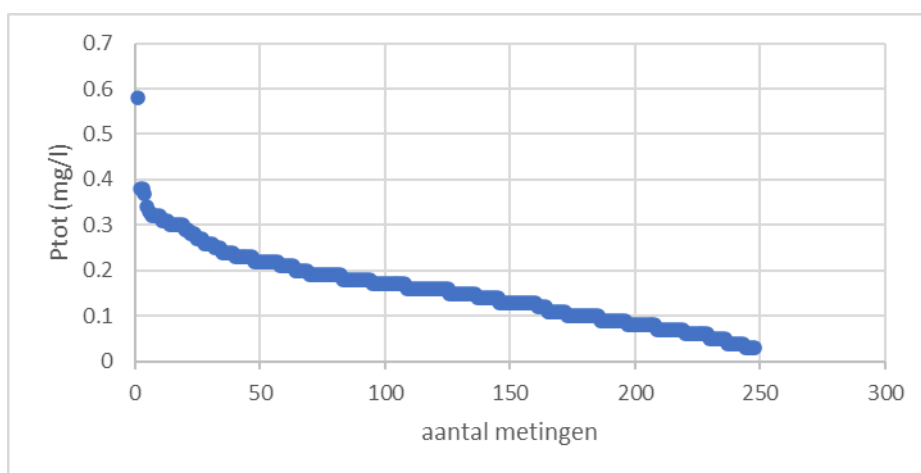
Tabel 4.3 Jaargemiddelde uitspoelingsconcentratie van fosfor voor hogere zandgronden in waterbeheersgebied Noorderzijlvest met landgebruik landbouw en natuur, voor een gemiddeld jaar qua neerslag. In Romeinse cijfers is de grondwatertrap aangegeven. Bron: STOWA 2024-09

Klasse	Droog (VII en VIII)	Matig droog (VI)	Matig nat (IV en V)	Nat (I, II en III)
10 percentiel	0	0,17	0,13	0,12
25 percentiel	0	0,23	0,16	0,15
50 percentiel	0,14	0,32	0,22	0,22
75 percentiel	0,24	0,43	0,39	0,32
90 percentiel	0,33	0,67	0,58	0,43

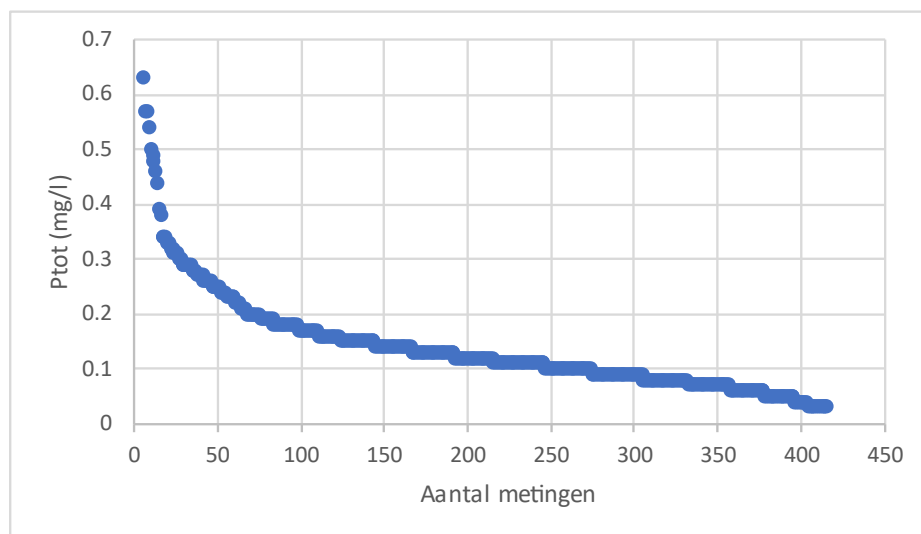
Vervolgens is gekeken naar de metingen van fosfor in het hele stroomgebied in het winterhalfjaar, wanneer het water in de beken grotendeels uit uitspoeling bestaat en de verblijftijd over het algemeen kort is. De retentie van fosfor zal op die momenten op z'n laagst zijn. Hierdoor kunnen de metingen uit deze periode gebruikt worden om een indruk te geven van de uitspoelingsconcentratie, al moet ook in deze periode rekening worden gehouden met (enige) retentie. Deze metingen zijn weergegeven in afbeelding 4.6 voor het Eelderdiep en afbeelding 4.7 voor het Peizerdiep. De mediaan voor het Eelderdiep is 0,16 mg P/l en voor het Peizerdiep 0,12 mg P/l, en de hogere waarden (die vaak een indicatie geven van wat er uit de percelen komt) liggen voornamelijk tussen de 0,2 en 0,3 mg/l, met een paar uitschieters naar boven.

Op basis van bovenstaande analyse is de aanname gedaan dat de fosforconcentratie van uitspoeling 0,25 mg/l bedraagt: dit ligt midden in de range voor de verschillende grondwatertrappen volgens het LWKM (STOWA 2024-09, en binnen de range van de metingen aan de hoge kant.

Afbeelding 4.6 Gemeten fosforconcentraties in het hele stroomgebied van het Eelderdiep in het winterhalfjaar in de periode 2017 - 2022 gesorteerd van hoog naar laag



Afbeelding 4.7 Gemeten fosforconcentraties in het hele stroomgebied van het Peizerdiep in het winterhalfjaar in de periode 2017 - 2022 gesorteerd van hoog naar laag



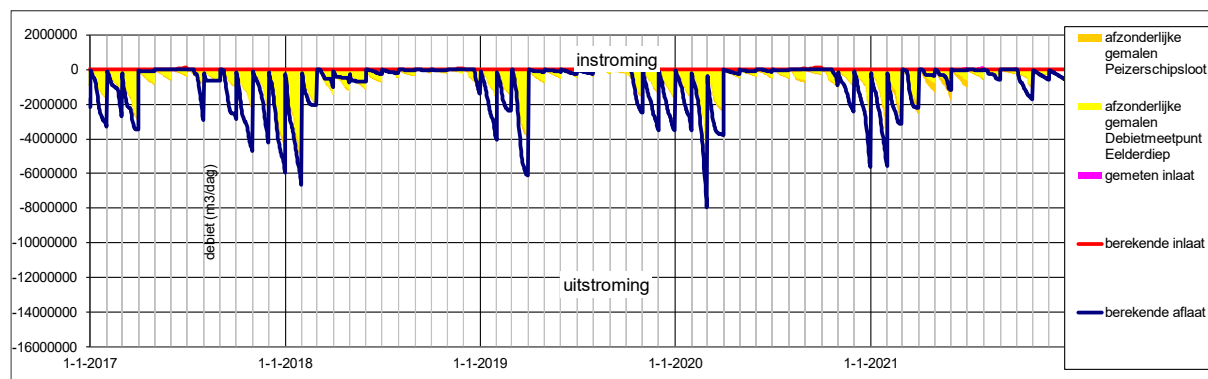
Validatie waterbalans

De waterbalansen zijn op drie verschillende manieren gevalideerd: op basis van gemeten debieten, die vergeleken worden met het uitgaande debiet dat in de waterbalans berekend is, op basis van gemeten chlorideconcentraties in het waterlichaam, die vergeleken worden met chlorideconcentraties die door de waterbalans berekend worden.

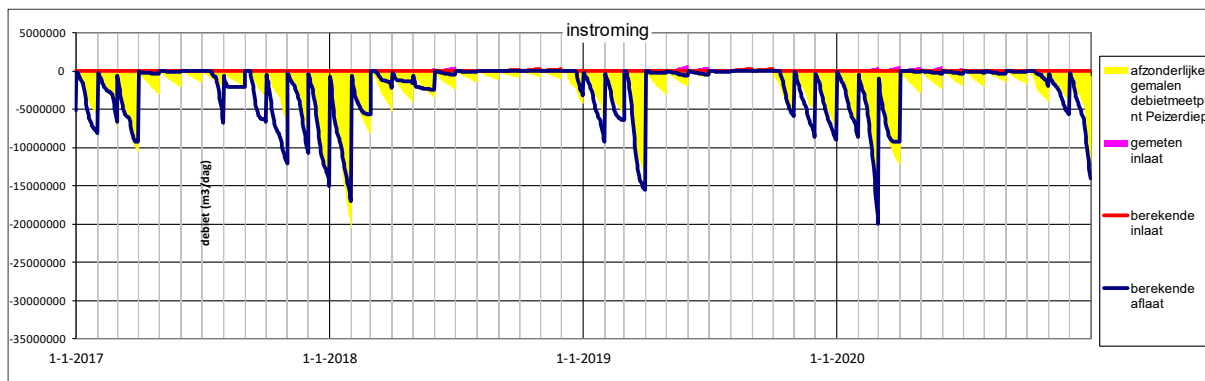
Debietmetingen

Afbeelding 4.8, afbeelding 4.9 en afbeelding 4.10 tonen het gemeten en berekend cumulatief maanddebiet in het Eelderdiep, Peizerdiep en het hele stroomgebied. De gele vlakken zijn gemeten uitlaatdebieten en de blauwe lijn het berekende uitlaatdebiet. In grote lijnen komt het debiet goed overeen. In het Eelderdiep is er een kleine overschatting in de waterbalans. Dit komt vooral door een overschatting van het debiet in de wintermaanden. In de zomermaanden wordt het debiet juist onderschat door de waterbalans. In het Peizerdiep is er juist een kleine onderschatting van het debiet door de waterbalans. In de balans van het hele stroomgebied is een grotere onderschatting door de waterbalans. Dit heeft er vooral mee te maken dat het meetpunt waarmee wordt vergeleken (in het Koningsdiep) geen goed beeld geeft van het totale debiet dat afkomstig is uit het stroomgebied. Dit komt omdat iets bovenstrooms van het meetpunt een deel van het water richting het Leekstermeer wordt gelaten. Het gemeten debiet is daardoor veel kleiner dan het totale debiet wat uit het stroomgebied komt. Er is hiervoor een correctie uitgevoerd, waarbij er in overleg met het Waterschap Noorderzijlvest vanuit is gegaan dat in de zomer 2/3 deel van het debiet uit het Peizerdiep naar het Leekstermeer gaat en 1/3 langs debietmeetpunt Koningsdiep. In de winter is uitgegaan van 1/2 deel van het water naar het Leekstermeer en 1/2 langs debietmeetpunt Koningsdiep. Het gemeten debiet is daarom in de zomer vermenigvuldigd met drie en in de winter met twee. Mogelijk is de verdeling in werkelijkheid anders, de inzichten over de exacte verdeling verschillen ook, waardoor het gemeten debiet niet helemaal goed te vergelijken is met het debiet uit de waterbalans. Dat gemeten en berekende debieten niet helemaal overeenkomen wil niet zeggen dat de resultaten van de water- en stoffenbalans niet goed bruikbaar zijn. Het doel van de water- en stoffenbalans is niet om metingen en berekeningen op één lijn te krijgen, maar om het opdoen van inzichten over hoe het systeem werkt.

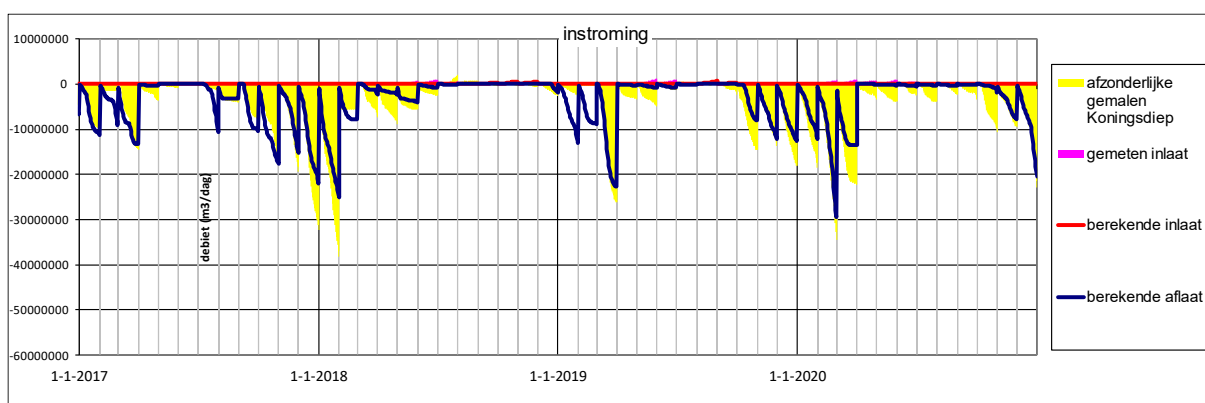
Afbeelding 4.8 Gemeten en berekend cumulatief maanddebiet in het Eelderdiep



Afbeelding 4.9 Gemeten en berekend cumulatief maanddebiet in het Peizerdiep



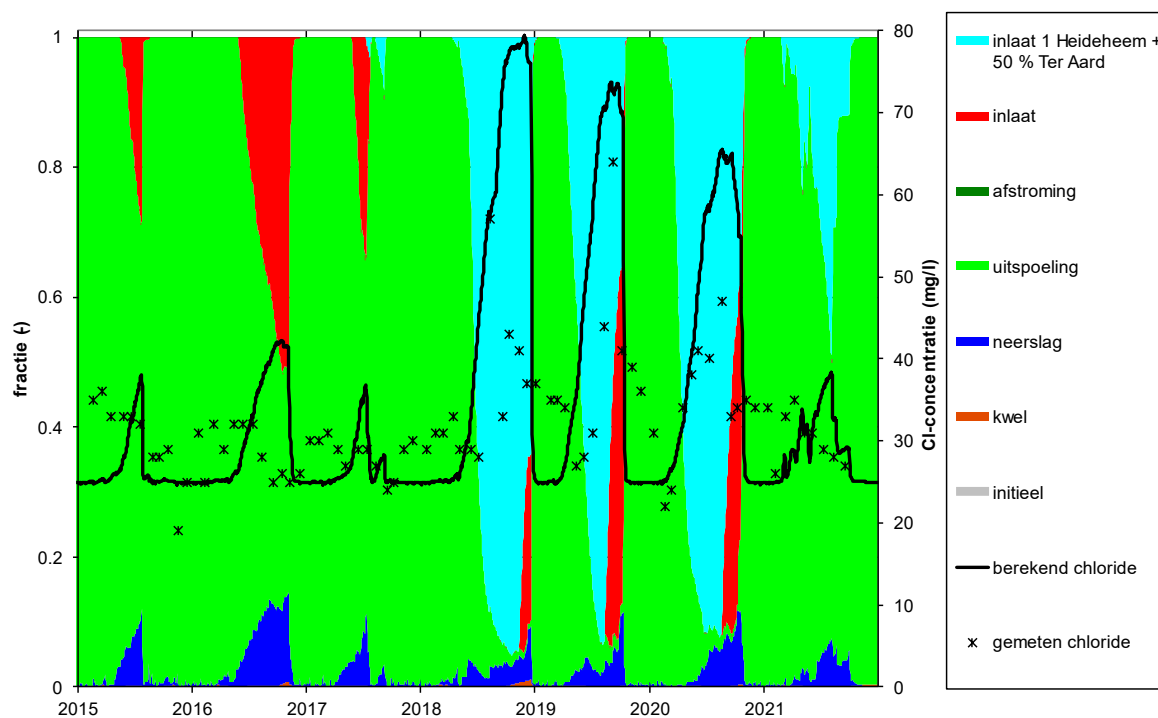
Afbeelding 4.10 Gemeten en berekend cumulatief maanddebiet in het hele stroomgebied



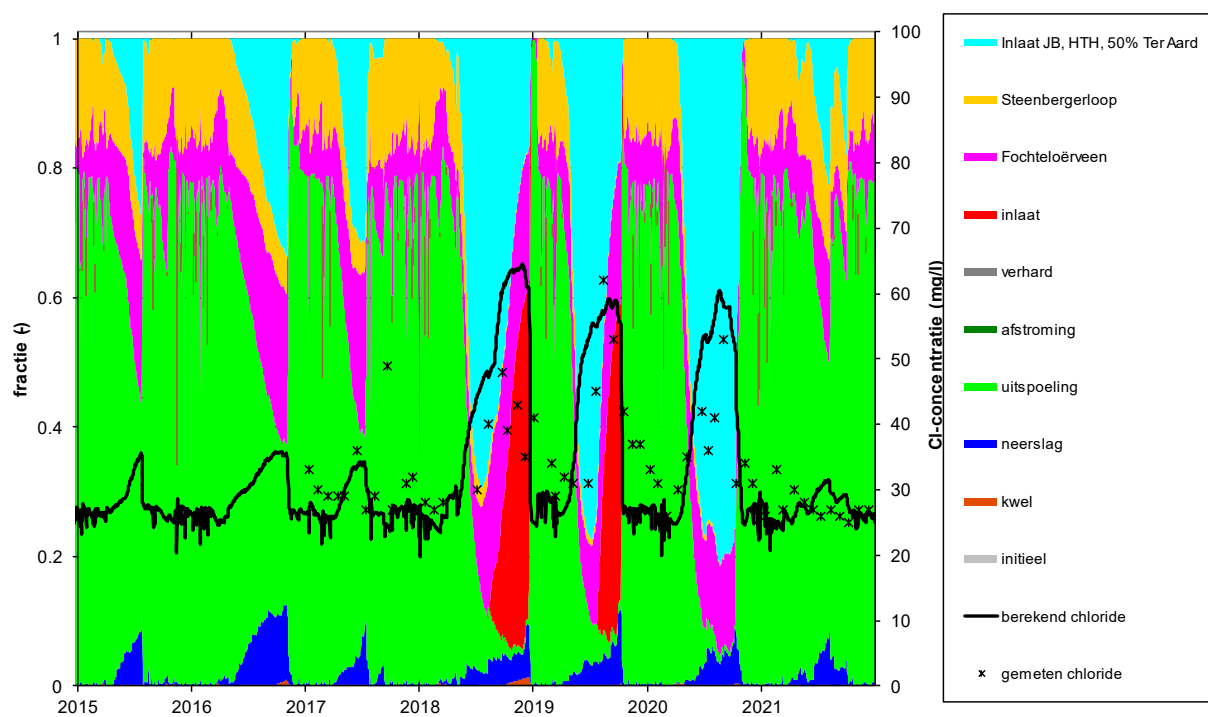
Chloridemetingen

In afbeelding 4.11 t/m afbeelding 4.13 wordt de fractieverdeling van het water getoond voor de verschillende deelgebieden en gemeten en berekende chlorideconcentraties. Over het algemeen komen gemeten en berekende chlorideconcentraties redelijk met elkaar overeen. In de winter zit er in de metingen vaak wat meer variatie dan in de berekende concentratie, die dan juist vrij constant is. In de balans van het totale gebied is te zien dat er in de zomer hoge waarden worden gemeten die niet te zien zijn in de berekende concentraties. Deze hoge waarden zitten ook niet in de balansen van het Eelder- en Peizerdiep apart, dus vermoedelijk komt dit uit een bron benedenstrooms in het gebied. Het is logisch dat er verschillen kunnen zijn in gemeten en berekende waarden. De balans rekent immers met de chlorideconcentratie voor het gehele oppervlaktewatersysteem, terwijl de meetlocatie heel specifiek is. Hierbij spelen lokale invloeden, zoals kwel (bij meetpunt Peizerdiep) en intrek vanuit de boezem (bij meetpunt totale gebied). In droge zomers (2018, 2019 en 2020) is te zien dat in alle waterbalansen de gemeten en berekende chlorideconcentratie toeneemt. Dit is het effect van inlaat. Het inlaatwater (kanaalwater) heeft een hogere chlorideconcentratie dan het water in het Eelder-Peizerdiep systeem. Met name in het Eelderdiep is goed te zien dat het water in droge zomers bijna geheel uit inlaatwater bestaat.

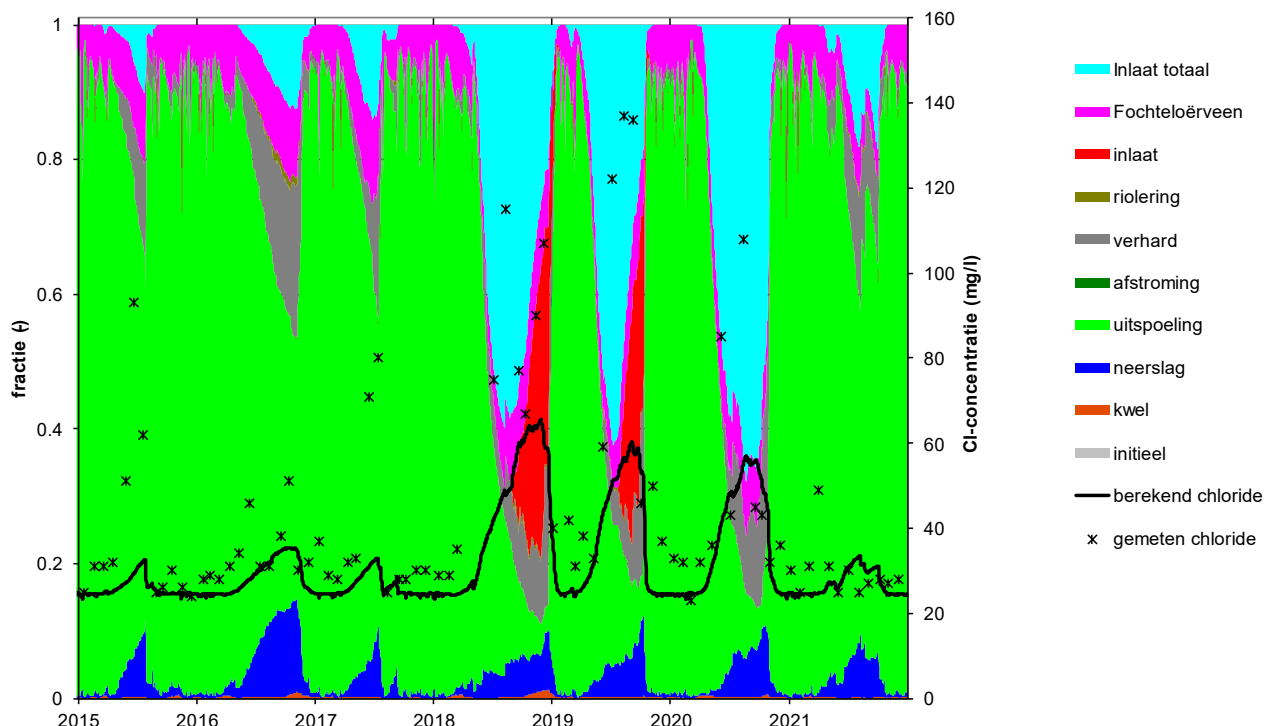
Abbeelding 4.11 Fractieverdeling van het water en gemeten en berekende chlorideconcentraties in het Eelderdiep



Abbeelding 4.12 Fractieverdeling van het water en gemeten en berekende chlorideconcentraties in het Peizerdiep



Afbeelding 4.13 Fractieverdeling van het water en gemeten en berekende chlorideconcentraties in het hele stroomgebied ('inlaat totaal' is de som van de gemeten inlaat, 'inlaat' is de inlaat die door de waterbalans wordt berekend om het water op het streefpeil te houden)



4.2 Resultaten: De werking van het oppervlaktewatersysteem

4.2.1 Het oppervlaktewatersysteem op hoofdlijnen

Historisch gezien werden de beeklopen van het Peizer- en Eelderdiepsysteem alleen gevoed met water vanuit het hoger gelegen Drents Plateau. Tegenwoordig worden de beken, met uitzondering van de Stroetenloop, in droge periodes mede gevoed via inlaat vanuit het Noord-Willemskanaal op het Drents Plateau. Het ingelaten water uit het Noord-Willemskanaal stroomt via de middenloop van het Eelder-Peizerdiep systeem, waar het aangereikt wordt met grond- en regenwater, richting de benedenloop in het noorden van het studiegebied. De benedenloop van de beken bestaat uit een laagveengebied, met daarin het natuurgebied de Onlanden en het Leekstermeer.

Het oppervlaktewatersysteem is in het verleden aangepast, door het vergroten van dimensies van beeklopen, het rechte trekken van beeklopen, het graven van watergangen om het land te ontwateren en het graven van watergangen voor vervoer van diverse goederen en turf. Het oppervlaktewatersysteem is daardoor meer afvoergericht geworden. Het is onduidelijk welk van de ingrepen het meest verdrogend heeft gewerkt en of er een kantelpunt is geweest waarna het systeem droger is geworden. Ook andere veranderingen, zoals ander peilbeheer, het aanbrengen van drainagebuizen, ander landgebruik (met andere watervraag) en meer grondwateronttrekkingen voor beregening en/of drinkwater hebben waarschijnlijk een belangrijke rol gespeeld.

4.2.2 Ingrepen van de mens op het oppervlaktewatersysteem

Het oppervlaktewatersysteem is in het verleden door menselijke ingrepen aangepast, door bijvoorbeeld de beek recht te trekken en sloten te graven. Om de werking van het systeem te begrijpen is het van belang in

inzicht te verkrijgen in de manier waarop deze aanpassingen van het oppervlaktewatersysteem invloed hebben gehad op de waterhuishouding, en welke ingrepen de grootste impact hadden. Over het algemeen zijn de grondwaterstanden gedaald ten opzichte van de 20^e eeuw. We weten dat het vroeger natter was, zoals te zien is op de C.O.L.N.-kaarten uit 1958 (afbeelding 3.9). Daarnaast is dit terug te zien in de bodem: er groeide vroeger veen op plekken waar het nu (periodiek) te droog is voor veengroei. Inzicht in het historische oppervlaktewatersysteem kan ook aangrijpingspunten bieden om de natuurgebieden te vernatten en om water te bergen, indien dat wenselijk is.

Vroege middeleeuwen: eerste ingrepen in hydrologische systeem

Eelder- en Peizerdiep volgens middeleeuwse kaarten

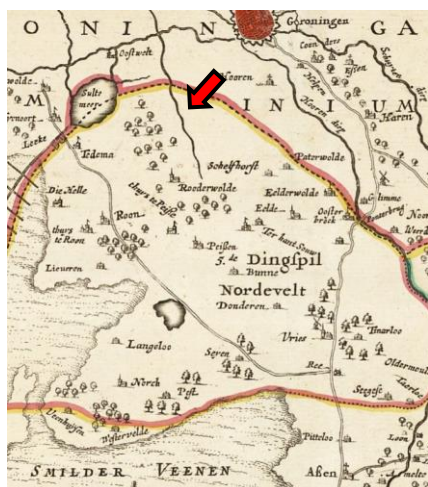
De mens heeft al vanaf de vroege middeleeuwen ingrepen in het hydrologische systeem gepleegd (Everts et al., 2022). Opvallend op oude kaarten is dat er weinig beken van het Eelder- en Peizerdiepsysteem ingetekend staan. Voornamelijk het Peizerdiep vanaf Roderwolde staat ingetekend (zie afbeelding 4.14 en afbeelding 4.15). Het Peizerdiep staat als lijn ingetekend die start tussen Groningen en het Zutte Meer/Sultenmeer (nu Leekstermeer) tot aan Roderwolde. Of de andere beken zoals het Groote Diep (en op afbeelding 4.15 ook het Eelderdiep) niet ingetekend staan omdat de beken toen heel klein waren, of meer uit praktische redenen omdat die minder gebruikt werden door de mens is niet duidelijk. Het Peizerdiep had vroeger een belangrijke infrastructurele functie. De eerste kanalisaties van het Peizerdiep zijn al in de veertiende eeuw geweest (Prolander, 2022). Een oorkonde uit 1563 beschrijft dat de hoofdstroom van het Peizerdiep al gekanaliseerd werd voor de scheepvaart. Om ook het achterland te bereiken werden ook opvaarten (ook wel schipsloten genaamd) gegraven (Prolander, 2022).

Daarnaast is opmerkelijk dat er in afbeelding 4.15 een meer boven Langelo staat ingetekend. Op de kaart van 1795 wordt dit het Steenburgermeer genoemd. Waar dit meer mogelijk heeft gelegen is niet duidelijk.

Afbeelding 4.14 Groningae et Omlandiae Dominium vulgo De Provincie Van Stadt En Lande, cum etc. (kaart uit circa 1685). Het Peizerdiep en het Eelderdiep zijn op deze kaart ingetekend (met een rode pijl aangegeven)



Afbeelding 4.15 Illustribus ac potentibus comitatus Drentiae DD. Statoribus Reflorescentis Provinciae et Westerwoldiae Domini Typum Emendatum LMQ dedicat Cornelius Pynacker (kaart uit circa 1750). Te zien is dat het Peizerdiep deels ingetekend staat (zie rode pijl) en het Eelderdiep staat niet ingetekend. Andere waterlopen zoals het Hooren diep (tegenwoordig het Noord-Willemskanaal) en het Schuyten diep (Hunze) staan groter ingetekend dan het Peizerdiep



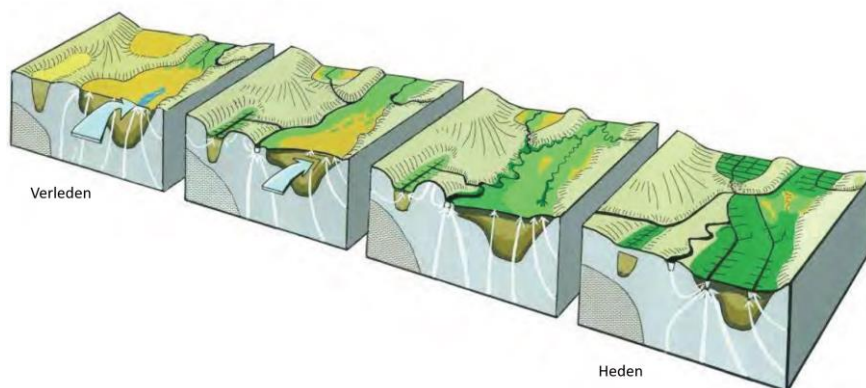
Historische situatie en eerste ingrepen door mens

Delen van de beekdalen hebben er vlak vóór de ingrepen van de mens mogelijk uitgezien als een doorstroommoeras met rondom broekbos (Everts et al., 2022; Stuurgroep Regionaal Landschap Drents-Friese Grensstreek, z.d.). Of er toen al een echte beekloop was, is nog niet duidelijk. Waarschijnlijk zijn kleine stroompjes die door het veen slingerden, verdiept en rechtgetrokken om het veengebied te ontwateren om het toegankelijker te maken (Everts et al., 2022), zie afbeelding 4.16 voor de veronderstelde ontwikkeling van een venig beekdal. Vooral voor de meest bovenstroomse delen wordt vermoed dat er geen duidelijke beek stroomde, maar dat dit een doorstroommoeras was of een natte laagte was. Het voorkomen van het toponiem 'Stroet' sluit aan bij dit beeld. De naam 'Stroet' wordt in Drenthe gebruikt voor lage natte stukken waar water uit de grond opwelde (Elerie & Spek, 2009). Van hieruit sijpelde of stroomde het water naar lagere terreindelen. Vaak vormde een stroet het begin van een beekje, net zoals de Stroetenloop (ten westen van Vries) een begin vormt van het Eelderdiep.

Waar vroeger een natte laagte of doorstroommoeras over ging in een echte beekloop is niet duidelijk. De Slokkert heeft tot net wat na de splitsing van het Tonckensdiepje een slingerende loop (zie de loop in 1832 op bijlage I), wat doet vermoeden dat hier al in het verleden een beek heeft gestroomd. Meer bovenstrooms wordt de vorm rechter. Maar de kronkelende vormen van de beken kunnen mogelijk ook andere verklaringen hebben, er is nog niet bewezen hoe deze vorm ontstaan is. Andere hypothesen zijn dat er voor de beekloop al een klein kronkelend (veen)beekje in een doorstroommoeras lag dat verdiept is, en dat het patroon ontstaan is door het aan elkaar verbinden van natte laagtes.

Ook het natte moerasgebied rondom de benedenlopen van het Peizer- en Eelderdiep wordt al lang door de mens ontwaterd. Rond 1100 startte de veenontginning ten noorden van Sandebuurt (provincie Drenthe, 2009).

Afbeelding 4.16 Veronderstelde ontwikkeling veen in beekdal (Everts et al., 2022). In het meest linker figuur is er geen beek, maar water stroomde door de toplaag van het veen



Onderhoud van beken en het beekdal

De bewoners van het gebied hebben de beken al vanaf de middeleeuwen geschoond en vergroot. In een rapport uit 1557 is bijvoorbeeld al geschreven dat stromen met een breedte van circa 2,40 m breed een van oudsher gebruikelijke diepte mogen hebben (Coert, 1991). Er was dus geen minimale diepte, maar ze onderhielden de waterlopen toentertijd wel. Ook werden de minimale afmetingen van de te graven sloten vermeld in 1572, die moesten 3,5 voet (circa 1,05 m) wijd zijn (Coert, 1991).

In de delen van het beekdal die overstroonden (het stroomland), waren natte omstandigheden, waar sloten werden gebruikt om kavels te begrenzen. In de hoger gelegen beekdalflanken (het bovenland) werden kavels begrenst met bomen, singels en houtwallen (Everts et al., 2022).

Vanaf 17^e eeuw: het ontginnen van het beekdal

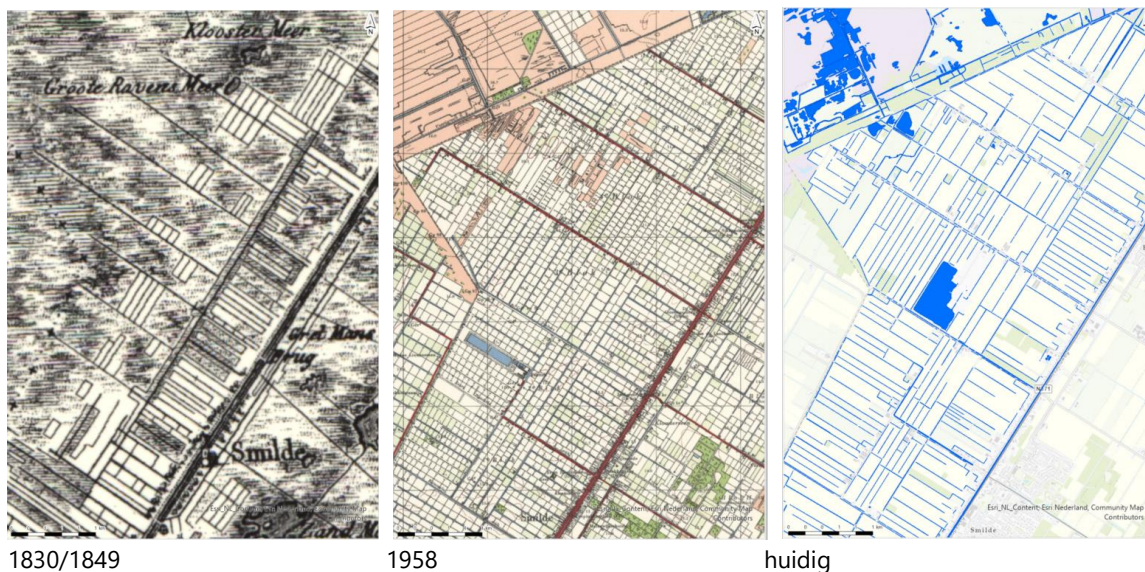
In de 17^e eeuw zijn de eerste verdelingen van de beekdalgronden begonnen, dit was de start van de ontginning van de beekdalvenen (Everts et al., 2022). Op de kaart van 1832 is te zien dat de groenlanden of madelanden al verdeeld zijn en dat er watergangen gegraven zijn. De flanken en ruggen waren nog relatief weinig ontwaterd in 1832.

Opvallend aan de historische kaart van 1832 is dat er een onderscheid wordt gemaakt tussen grotere beken (met blauw ingekleurd) en kleine beken of watergangen (alleen zwarte lijntjes). Pas vanaf de middenloop zijn grotere beken ingetekend. De grotere beken werden aangeduid als 'diep', deze staan ook breder ingetekend op de kaart van 1958. Kleinere beken werden aangeduid als 'loopje' of 'loop' (Everts et al., 2022).

Vanaf 17^e eeuw: wijken en kanalen in het hoogveengebied

Historisch gezien lagen er geen beken in het hoogveengebied, alleen kleine veenstroompjes door of onder het hoogveenpakket. De mens heeft wijken en kanalen gegraven om het veen te ontwateren en voor vervoer van turf of andere goederen, de Drentse Hoofdvaart was bijvoorbeeld al tussen 1769 en 1780 gegraven. Op de kaart van 1832 (afbeelding 4.17) zijn al vele wijken en kanalen te zien. Vanaf 1858 zijn grotendeel van de huidige aanwezige watergangen in dit gebied al gegraven. Er waren toen zeer veel watergangen aanwezig om het veen te ontwateren, nog meer dan in de huidige situatie (zie afbeelding 4.17). Waarschijnlijk zijn met de ruilverkaveling watergangen gedempt, en zijn veel greppels vervangen door ondergrondse buisdrainage. Door de extra diepe sloten en het nieuw gehanteerde peil in combinatie met gemalen was waarschijnlijk tevens een minder intensieve ontwateringsstructuur nodig.

Afbeelding 4.17 Ontwikkeling oppervlaktewatersysteem ten zuidoosten van het Fochteloërveen, aan de Drentse Hoofdvaart. In 1830 waren al kanalen en wijken gegraven voor ontwatering en vervoer. In 1958 waren de meeste watergangen aanwezig en was al het veen ten zuidoosten van het Fochteloërveen afgegraven. In de huidige situatie liggen er nog veel watergangen, maar minder watergangen en greppels dan in 1958 (maar wel meer buisdrainage)



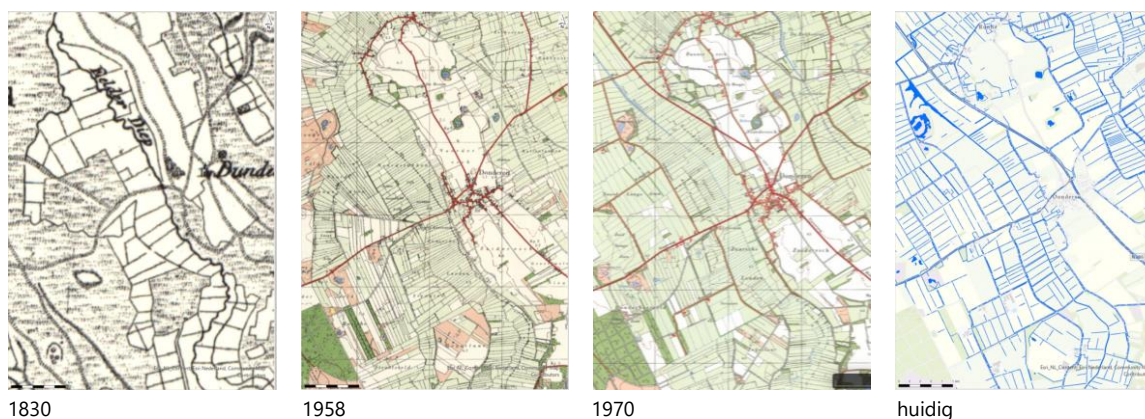
Jaren 1930: voorkomen overstromingen Peizerdiep

Het Peizerdiep overstroomde vaak, wat leidde tot overstromingen in het Matslootgebied en de Peizer- en Eeldermaden. Als gevolg hiervan werden een paar waterbeheersingsprojecten uitgevoerd. Tussen 1932 en 1934 werden dijken opgeworpen, polders en kades aangelegd, poldersloten gegraven en verbeterd, en afwateringskanalen gegraven (Prolander, 2022).

Jaren 1950: ontwateren van de flanken en ruggen

Vanaf de jaren '50 is men ook de flanken en ruggen met daarop de heideterreinen gaan ontginnen en ontwateren, zie het verschil tussen de kaart van 1830 en 1958 in afbeelding 4.18. Het landgebruik veranderde daarbij van heide naar landbouw. Daarnaast werden de beekdalen en de natte gronden in de middenlopen meer intensief ontwaterd.

Afbeelding 4.18 Ontwikkeling van de watergangen van 1830 tot nu in het Eelderdiep ten westen van Donderen



Jaren 1960: Rechttrekken en vergroten beekdimensies in de midden- en bovenloop

Er waren begin jaren '60 nog regelmatig overstromingen van de lager gelegen delen langs de beken. Ook de grondwaterstanden waren voor de jaren '60 nog relatief hoog volgens de C.O.L.N.-kaarten uit 1958. Daarom

werden er vanaf de jaren '60 maatregelen uitgewerkt om de afwatering van het gebied te bevorderen. Het Peizerdiep, Lieversediepie, Oostervoortsediep en Groote Diep (afbeelding 4.19) werden genormaliseerd en verbreed om de piekafvoercapaciteit te vergroten (Witteveen+Bos, 2023). Ook werden delen van de beken in kades gelegd en werden stuwen geplaatst om de waterstanden te regelen.

Ook zijn er op diverse locaties over het hele stroomgebied verspreid zeer diepe ontwateringssloten aangelegd. Anekdotisch is benoemd dat in Drenthe de ontwateringssloten 'voor de zekerheid twee keer zo diep als nodig' werden aangelegd om het gebied te ontwateren.

Afbeelding 4.19 Rechttrekken van Groote Diep, zoals te zien op historische kaarten (bron: Topotijdreis)



Situatie voor 1970

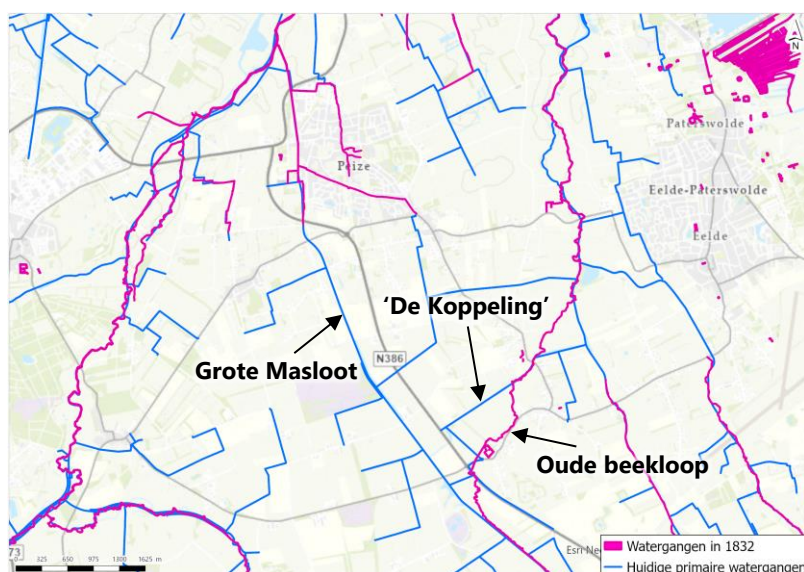
Situatie na 1970

Jaren '60: Aanleg Grote Masloot en aantakken op Eelderdiep ('De Koppeling')

In de jaren '60 is de Grote Masloot gegraven. Het Eelderdiep werd rechtgetrokken en via de Grote Masloot verbonden met het Peizerdiep. De Grote Masloot volgt vanaf ongeveer het Bongerveen tot het Peizerdiep niet een oude beekloop, maar is recht door het gebied heen getrokken. Hierbij doorkruist het onder andere het voormalig hoogveengebied Bunnerveen (het huidige Bunnerveen is hier een restant van).

De Grote Masloot behoorde vroeger tot het stroomgebied van het Eelderdiep en waterde hierop af (zie afbeelding 4.20). Tijdens de ruilverkaveling rond de jaren '60 is echter een nieuwe geul (Grote Masloot) gegraven door het Bunnerveen en Witteveen heen, om de beek uit te laten monden in het Peizerdiep. Inmiddels is er weer een nieuwe verbinding tussen de Grote Masloot en Eelderdiep gerealiseerd en omdat de stuw richting het Peizerdiep omhoog staat, wordt het meeste water van de Grote Masloot weer via het Eelderdiep afgevoerd.

Afbeelding 4.20 Ligging van de oude beekloop en gegraven watergang 'De Koppeling' tussen het Eelderdiep en de Masloot.
Groen: oude beekloop uit 1958, achtergrondkaart is de huidige situatie



Jaren '70/ '80/ '90: ruilverkaveling en intensivering landbouw

In de jaren '70 en '80 heeft er ook nog ruilverkaveling in het gebied plaatsgevonden. Het grootste deel van het gebied was al verkaveld, maar vanaf de jaren '70 zijn ook kleine kavels samengevoegd tot grotere kavels. Vanaf de jaren '70 werd er daarnaast meer aangestuurd op een samenhang tussen de belangen van de landbouw en de natuur- en landschapsbescherming in ruimtelijke ordening.

Na 2000: hydrologisch herstel en natuurontwikkeling

Er zijn verschillende herstelprojecten uitgevoerd om het karakter van het landschap voor de ruilverkaveling terug te brengen en om de natuur te versterken. In 2014 is een deel van de beekdalen heringericht (herinrichting Oostervoortsediep, de Slokkert, het Groote Diep, het Lieversediepje en het Peizerdiep). Daarbij is het meanderende patroon veelal teruggebracht. Het dwarsprofiel is weliswaar aangepast, maar daarbij is in de regel nog wel rekening gehouden met de afvoer vanuit de landbouwgebieden. De Onlanden is deels onveranderd gebleven tijdens de ruilverkaveling, en er heeft herinrichting van het gebied voor waterberging plaatsgevonden in 2008 en 2012 (de Bruin, 2019).

4.2.3 Morfologie beeklopen

In deze paragraaf is een samenvatting gegeven van de morfologische analyse uit de verdiepende analyse, waarin wordt toegelicht hoe de morfologie van de beken in het Eelder-Peizerdiep ontstaan is en wat de huidige morfologie is.

Morfologie is de studie van de vorm van een waterloop op basis van processen in beekdal: het samenspel tussen de hydrologie, het type sediment, de bodem en de vegetatie. Het ontwikkelen van de vorm van een beek op natuurlijke wijze is over het algemeen een langzaam fenomeen, en levert randvoorwaarden voor de huidige situatie zoals het debiet, het plaatsvinden van overstromingen, de waterretentiecapaciteit en vegetatieontwikkeling in en langs de beek. In de context van een systeemanalyse kan morfologie grofweg opgedeeld worden tussen de morfologie in de geul (breedte-diepte verhouding en beekprofiel) en het patroon van in dit geval een beek (het bovenaanzicht van de beekloop, recht, kronkelend, etc.). Het beekpatroon is belangrijk voor waterhuishouding van een systeem. Het verhang van een beek bepaalt hoeveel water de beek kan vasthouden, of dat het water snel wordt afgevoerd naar benedenstroomse delen. Een beek met meer bochten per lengteafstand heeft een lager verhang, en daarmee een lagere stroomsnelheid en een langere retentiecapaciteit.

De beken in het Eelder-en Peizerdiepsysteem zijn over het algemeen lateraal stabiele beken, liggend in een venige vallei met zandige valleiranden en zijn op veel locaties rechtgetrokken. De meeste beken zullen niet genoeg energie hebben om de venige oevers te eroderen. Ze zullen wel genoeg energie om zandig materiaal te eroderen, dit kan plaatselijk voor oeverondergraving zorgen. De huidige kronkelende stukken en de historische lopen hebben een karakteristiek slingerende vorm. Het is niet met zekerheid te zeggen hoe de slingerende vorm in de beken zijn ontstaan. Er zijn meerdere theorieën:

- de kronkelende vorm zijn ontstaan door 'diagonale aggregatie', net zoals in het Drentsche Aa gebied. De beeklopen zijn gaan 'hechten' aan de makkelijkere erodeerbare zandige valleiranden toen veenvorming opgang kwam in de vallei, waardoor rechthoekige bochten met rechte stukken zijn ontstaan;
- de bovenlopen waren doorstroommoerassen, waarbij in de loop van de tijd natte laagtes door de mens verbonden zijn met elkaar om tot een kronkelende beekloop te komen;
- de beek is gaan meanderen tijdens piekafvoeren, nadat het veen in het beekdal is veraard en gedaald door lagere grondwaterstanden. Echter, deze hypothese wordt onwaarschijnlijk geacht, omdat er weinig stromingsenergie in beken is en omdat veraard veen relatief moeilijk te eroderen is;
- de slingering in de beekloop is door biologische activiteit ontstaan. Ecosysteembouwers zoals bevers kunnen in korte tijd een beekloop aanpassen met hun dammen, spoelgaten en graafwerk. Dit zou op lokale schaal mogelijk voor slingers in de beekloop hebben gezorgd, maar het is niet waarschijnlijk dat dit voor het slingerende patroon in het hele Eelder- en Peizerdiep heeft gezorgd.

4.2.4 Water- en stoffenbalans

Waterbalans

In afbeelding 4.21 t/m afbeelding 4.24 zijn waterbalansen op maandbasis te zien van de verschillende deelsystemen. Op de positieve y-as staat het ingaande debiet en op de negatieve y-as staat het uitgaande debiet. In alle deelsystemen bestaat het ingaande debiet in de winter voornamelijk uit water dat uitspoelt vanuit het stroomgebied (aangegeven in groen op de positieve y-as). Dit is een belangrijke eerste conclusie. Neerslag die valt in het stroomgebied en via het oppervlakkige grondwater uitstroomt in het oppervlaktewater is de belangrijkste bron van water. In de zomer is er veel minder uitspoeling omdat er dan minder neerslag is en meer verdamping. Het systeem is dan, zeker bij droogte, meer afhankelijk van inlaat. Dit is niet goed te zien in de afbeeldingen, omdat de debieten veel lager zijn, maar het water bestaat in de zomer grotendeels uit inlaatwater. Het is wel goed te zien in de afbeeldingen met de fractieverdeling (afbeelding 4.11 t/m afbeelding 4.13). Neerslag die direct op het water valt is een relatief kleine post, omdat er maar een beperkte hoeveelheid open water is (1 %) ten opzichte van het land.

Zwarte balken in de grafieken geven de sluitfout weer. De sluitfout geeft het verschil tussen berekende en gemeten debieten. De gemeten debieten bestaan uit de gemeten uitlaat en gemeten inlaat. De gemeten afvoer is in geel aangegeven en gemeten inlaat is in blauw aangegeven. Inlaat die in rood is aangegeven is inlaat die door de waterbalans berekend is. Dit gebeurt op het moment dat er te weinig water is om het systeem op het streefpeil te houden. Het valt op dat er in de zomer in zowel het Eelder- als Peizerdiep een sluitfout op de positieve y-as is in de zomermaanden. Er wordt dan dus meer (uitlaat)debiet gemeten dan wat er wordt berekend door de waterbalans. We vermoeden dat het verschil grotendeels wordt verklaard door een onderschatting van kwel, maar dat er ook in werkelijkheid meer water ingelaten wordt dan waar nu vanuit is gegaan in de waterbalans (gebaseerd op gemeten debieten bij de inlaten). In de jaren voor 2018 kan het verschil ook worden verklaard doordat er geen meetgegevens zijn van inlaten Ter Aard en Heidenheem.

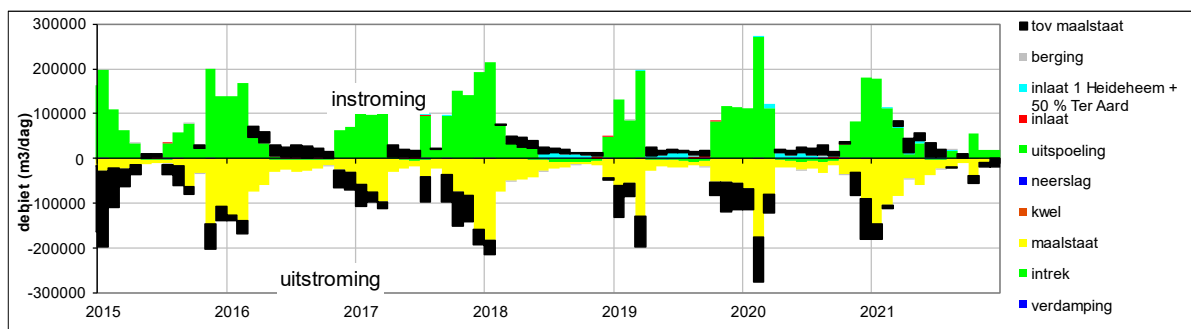
In het Eelderdiep wordt in de winter de uitspoeling sterk overschat. Dit is te zien aan de zwarte balken aan de onderkant van de grafiek. In de zomer mist er juist instroming (uitspoeling, kwel en/of inlaat). Ook wanneer de uitspoelingsfactor wordt verlaagd (zodat het grondwater met veel meer vertraging tot uitspoeling komt), blijft de waterbalans een overschatting geven van de afvoer.

In de balans van het Peizerdiep is te zien dat uitspoeling aan het begin van de winter overschat wordt door de waterbalans (zwarte balken aan de onderkant van de grafiek). Dit kan ermee te maken hebben dat dit water in werkelijkheid in deze periode de bodem in trekt, omdat aan het begin van de winter de grondwaterstand laag staat. Pas later in de winter komt neerslag in de beek als uitspoeling. In de

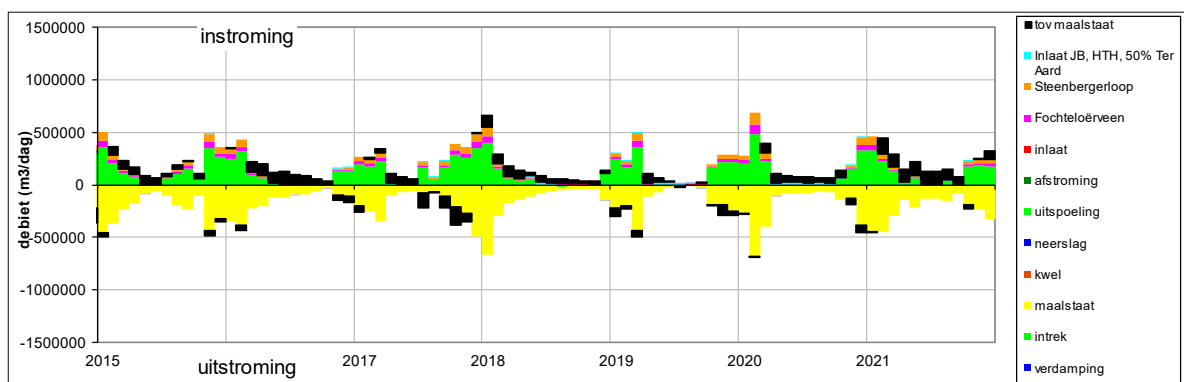
waterbalans kan voor de fractie uitspoeling (de parameter die bepaalt hoe snel neerslag dat in het gebied valt tot uitspoeling komt) maar één waarde worden ingevuld. In werkelijkheid kan deze parameter verschillen tussen deelgebieden en door het jaar heen.

Een andere onzekerheid in het Peizerdiep is de verbinding tussen de Zeven Blokken en de bovenlopen van het Peizerdiep. Het wateroverschot uit de Zeven Blokken komt in de Kolonievvaart. In de Kolonievvaart kan het in westelijke richting stromen richting de Zesde Wijk. Via deze weg zal het water naar het Oosterdiep stromen. Het beeld is wel dat er veel water vanuit de Zesde Wijk komt, dus waarschijnlijk komt het wateroverschot uit de Zeven Blokken grotendeels in het Peizerdiep. Op het punt waar de Kolonievvaart over gaat in de Zesde Wijk kan het water echter ook verder in westelijke richting stromen, verder het kanaalstelsel in. Het is niet duidelijk in hoeverre dit gebeurt.

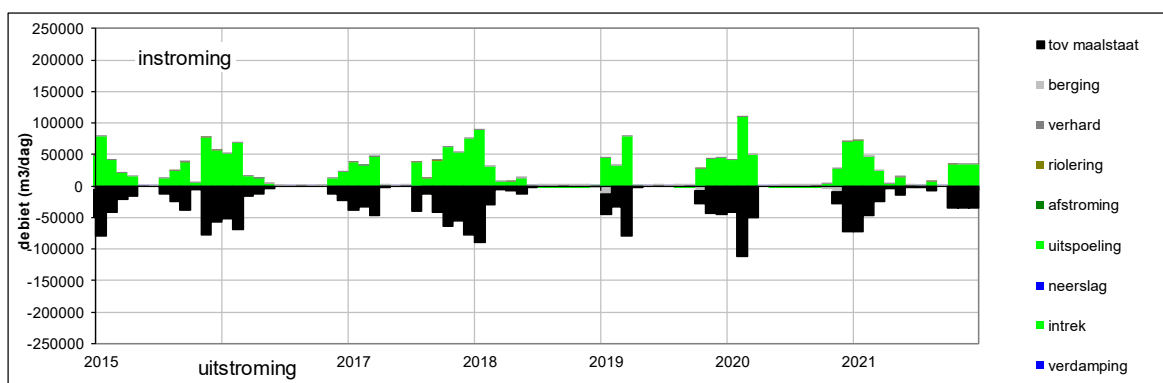
Afbeelding 4.21 Waterbalans op maandbasis van het Eelderdiep



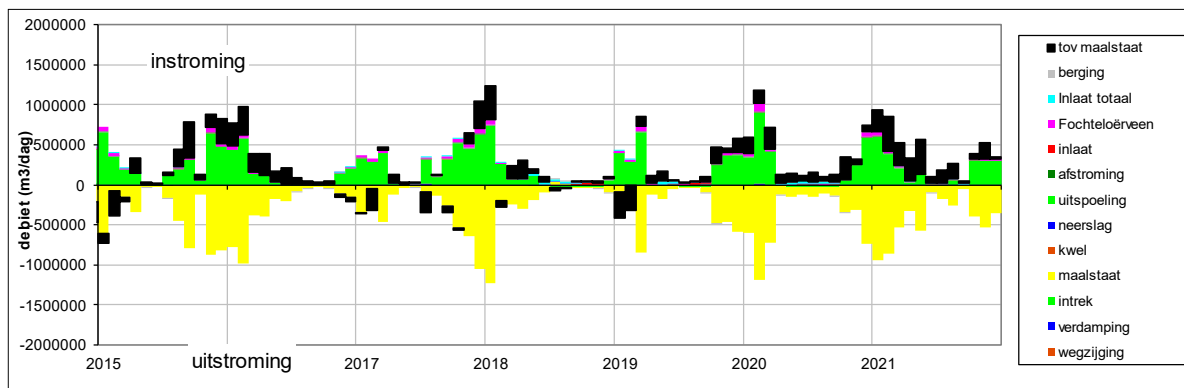
Afbeelding 4.22 Waterbalans op maandbasis van het Peizerdiep



Afbeelding 4.23 Waterbalans op maandbasis van de Steenbergerloop



Afbeelding 4.24 Waterbalans op maandbasis van het hele stroomgebied



Verblijftijd

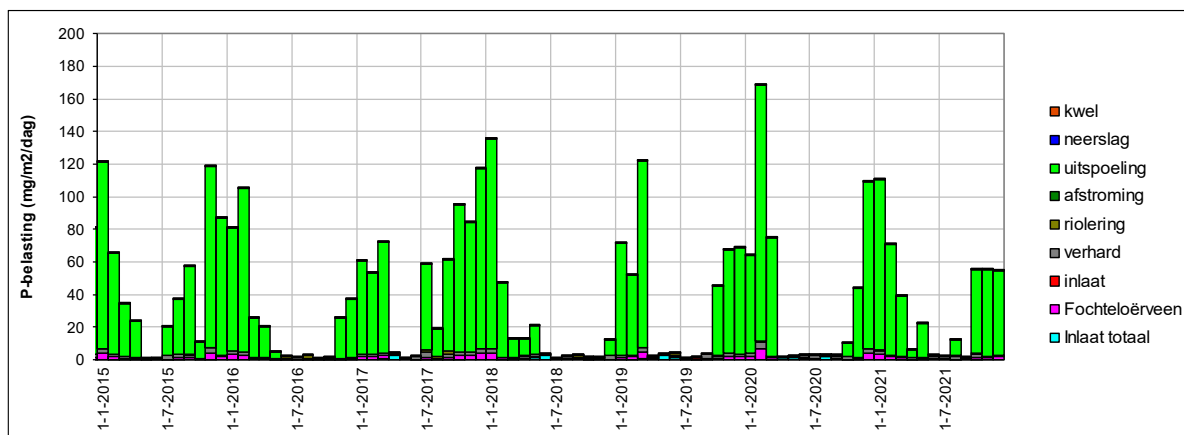
De verblijftijd in het stroomgebied verschilt sterk tussen zomer en winter. In het Eelderdiepsysteem is de verblijftijd in de zomer gemiddeld 18,2 dagen en in de winter 3,4 dagen. In het Peizerdiepsysteem is de verblijftijd in de zomer gemiddeld 14,2 dagen en in de winter 2,5 dagen.

Stoffenbalans

In afbeelding 4.25 is de fosforbelasting te zien voor het hele Eelder- en Peizerdiepsysteem op maandbasis. Uit de grafiek kunnen twee belangrijke conclusies worden getrokken: de fosforbelasting is vrij hoog in het gebied; en fosforbelasting is voornamelijk afkomstig vanuit uitspoeling (neerslag die door de bodem via het grondwater naar het oppervlaktewater stroomt, vooral in natte periodes) uit het stroomgebied (weergegeven in groen). De belasting is in de winter (wanneer er meer neerslag en minder verdamping, en dus meer uitspoeling is) groter dan in de zomer. Vermoedelijk is de totale nutriëntenbelasting in werkelijkheid nog hoger. Dit heeft te maken met de gebruikte nutriëntenconcentraties in het inlaatwater. Bij De Slokkert wordt water ingelaten vanuit de Kolonievlaart. In deze watergang wordt ook water afgevoerd vanuit landbouwgebied de Zeven Blokken, waardoor dit water vermoedelijk een hoge nutriëntenconcentratie heeft dan waar we nu vanuit zijn gegaan in de berekening. In de waterbalans is voor al het inlaatwater gerekend met nutriëntenconcentraties in het Noord-Willemskanaal, dat in verbinding staat met de Kolonievlaart.

Met de stoffenbalans is enkel de fosforbelasting berekend. Fosfor is in het aquatisch systeem vaak een limiterende voedingsstof, en daarmee bepalend voor de kwaliteit van het ecosysteem. De stikstofbelasting is niet berekend, maar we verwachten voor stikstof een vergelijkbaar patroon als voor fosfor: namelijk dat het met name afkomstig is vanuit uitspoeling in de wintermaanden. In hoofdstuk 5 worden gemeten concentraties van verschillende andere stoffen (naast fosfor) getoond.

Afbeelding 4.25 Fosforbelasting op maandbasis in het hele stroomgebied



Vergelijking van de waterbalans met het grondwatermodel

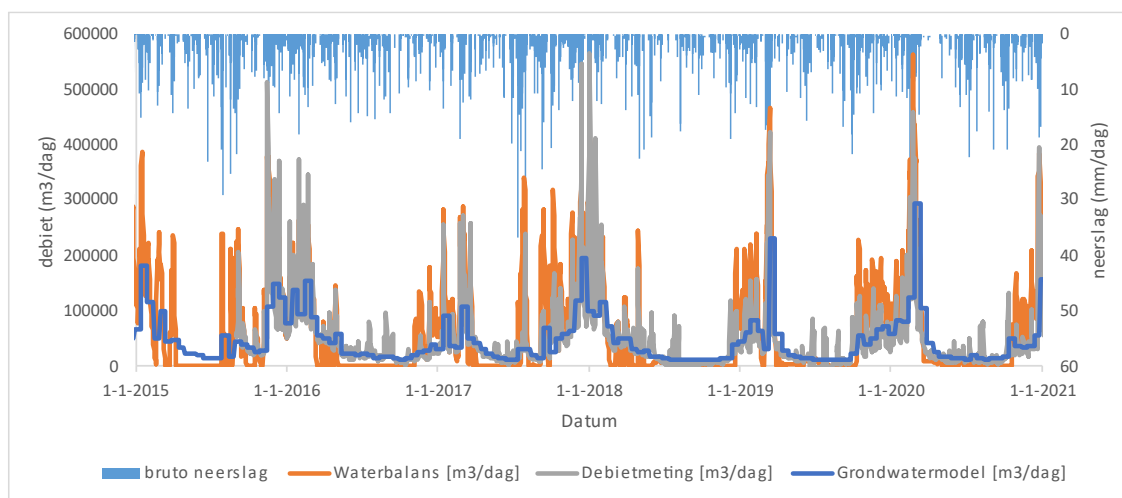
Het uitgaande debiet dat berekend is met de waterbalans, is vergeleken met de resultaten van de grondwatermodellering en afvoermetingen. Het resultaat is te zien in afbeelding 4.26 (Eelderdiep), afbeelding 4.27 (Peizerdiep) en afbeelding 4.28 (het hele gebied inclusief de benedenlopen). Over het algemeen komen de berekende debieten goed overeen met gemeten debieten. In de gemeten debieten en berekende debieten uit de waterbalans zitten wel meer pieken in de winter dan in de berekende debieten uit het grondwatermodel. Dit komt doordat het grondwatermodel in langere tijdstappen rekent (14 dagen) dan de snelheid van afvoer van buien in beken (minuten, uren). Dit is voor de ecologische interpretatie geen probleem. Voor wateroverlaststudies wordt om die reden in andere tijdstappen gerekend.

In afbeelding 4.29 en afbeelding 4.30 is wat meer ingezoomd op de gegevens. Het valt op dat er veel pieken zitten in de debietmetingen. Deze kunnen mogelijk verklaard worden door ondoordringbare lagen in de ondergrond van het gebied. Hierdoor zal neerslag moeilijker de bodem in kunnen trekken en versneld afstromen naar de beeklopen. Dit is ook goed terug te zien in de berekende debieten door de waterbalans in de winter. In het Eelderdiep is het berekende debiet door de waterbalans wel structureel hoger dan het gemeten debiet en het debiet dat is berekend door het grondwatermodel. Het is niet duidelijk hoe dit komt.

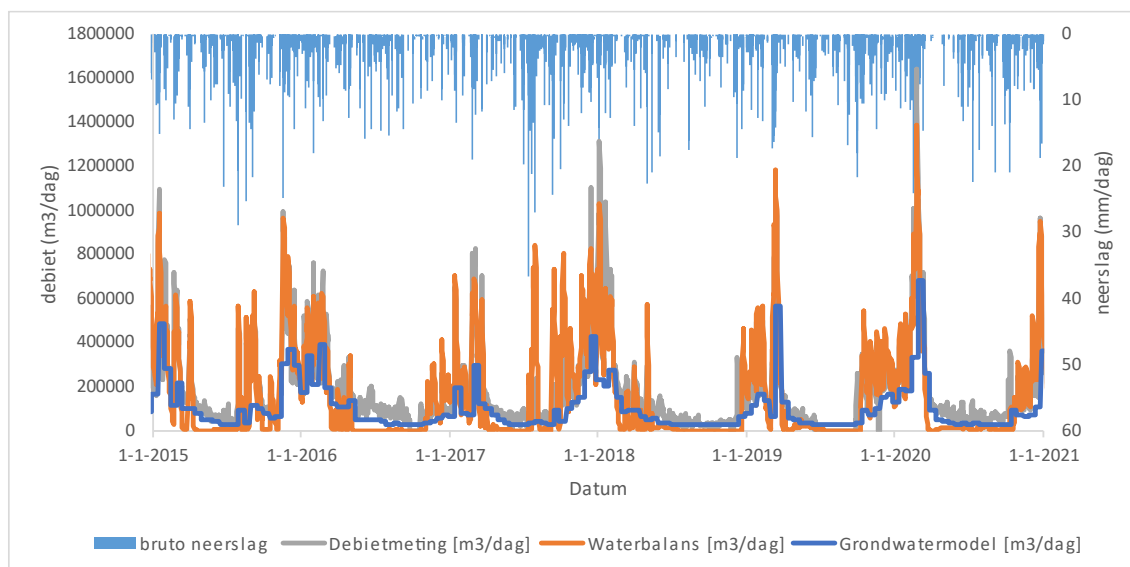
In de zomer wordt zowel door de waterbalans als door het grondwatermodel het debiet onderschat. De onderschatting is groter bij de waterbalans. Mogelijk is er toch nog te weinig kwel meegenomen in de balans in de zomer. Het kan ook te maken hebben met de huidige manier van rekenen in de waterbalans (die primair voor peilbeheerste gebieden is ontwikkeld). Dit is geïllustreerd in afbeelding 4.31. Als het na een lange periode van droogte gaat regenen, zal een deel van dit water uitspoelen en in het oppervlaktewater terecht komen (de bodem kan het niet allemaal opnemen). In de waterbalans wordt dit water echter eerst gebruikt om de grondwaterstand aan te vullen. Dit vertaalt zich daarom in een onderschatting van het debiet. Wat ook mee kan spelen is dat de resultaten van het grondwatermodel vermoedelijk wat de droog zijn. In de jaren voor 2018 missen er reeksen met inlaatdebieten in de waterbalans. In de jaren voor 2018 kan de onderschatting van het debiet in de waterbalans dus deels hierdoor verklaard worden.

In afbeelding 4.32 en afbeelding 4.33 wordt het cumulatieve debiet per maand weergegeven. Hierdoor is het makkelijker om verschillende maanden met elkaar te vergelijken. Het valt daarbij op dat het winterdebiet over het algemeen wordt overschat met de waterbalans (met name in het Eelderdiep), terwijl het zomerdebiet iets wordt onderschat. Vermoedelijk heeft dat te maken met de waarden die voor kwel zijn gebruikt.

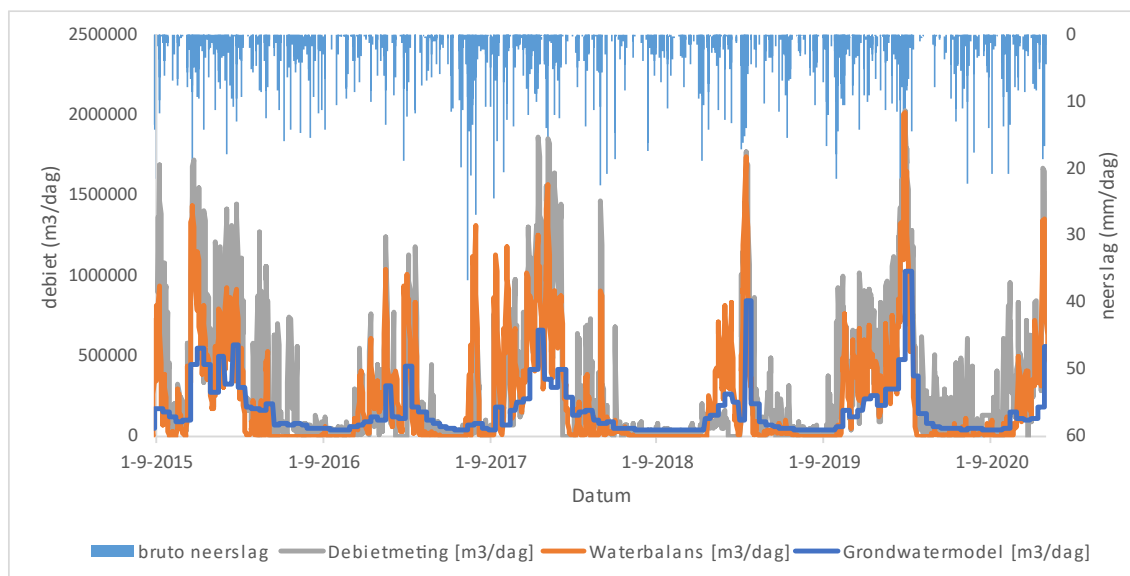
Afbeelding 4.26 Uitgaand debiet in het Eelderdiep, volgens debietmetingen bij debietmeetpunt Eelderdiep, volgens het grondwatermodel en volgens de waterbalans. Op de secundaire y-as is neerslag weergegeven bij weerstation Eelde



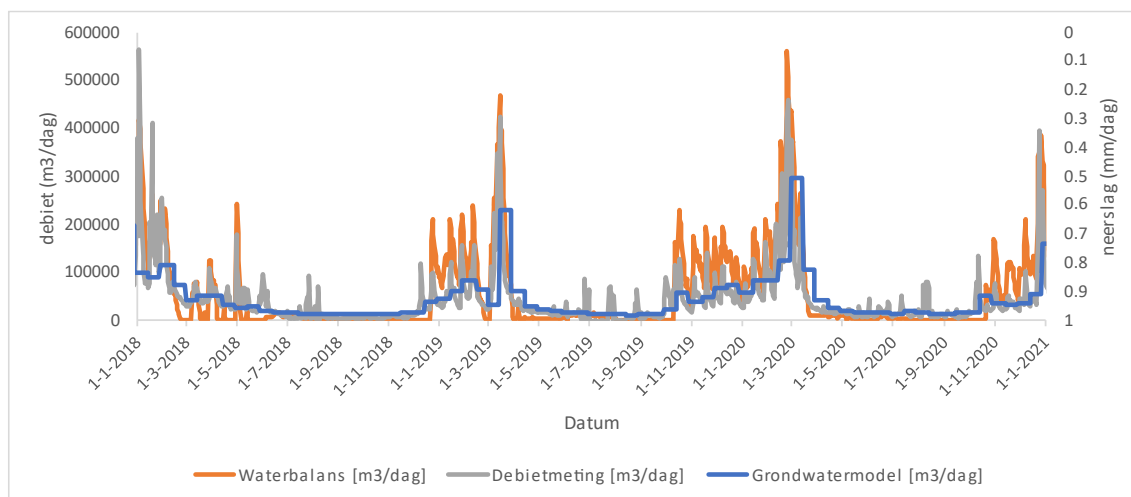
Afbeelding 4.27 Uitgaand debiet in het Peizerdiep, volgens debietmetingen bij debietmeetpunt Peizerdiep, volgens het grondwatermodel en volgens de waterbalans. Op de secundaire y-as is neerslag weergegeven bij weerstation Eelde



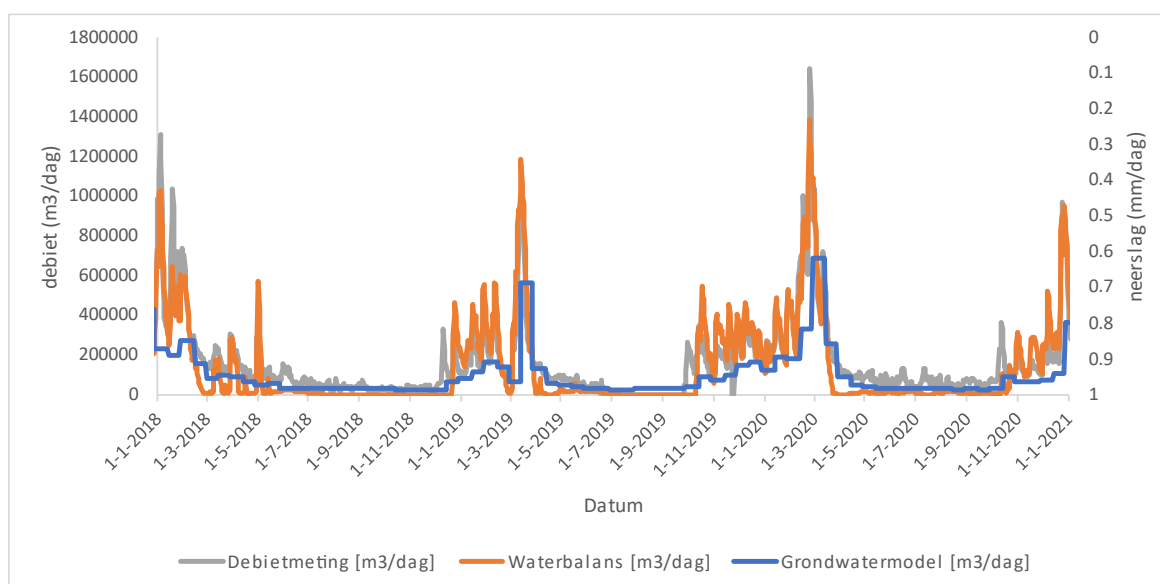
Afbeelding 4.28 Uitgaand debiet in het hele gebied, volgens debietmetingen bij debietmeetpunt Koningsdiep, volgens het grondwatermodel en volgens de waterbalans. Op de secundaire y-as is neerslag weergegeven bij weerstation Eelde



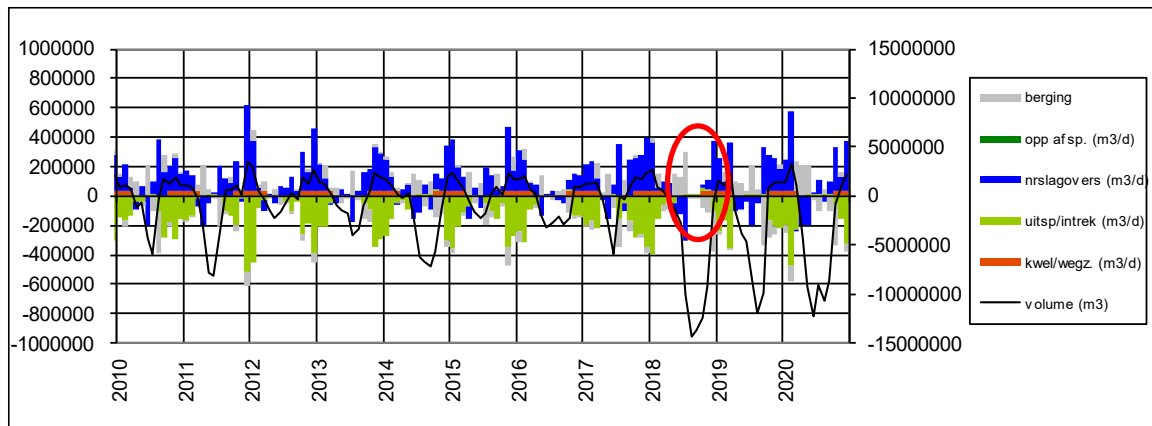
Afbeelding 4.29 Uitgaand debiet in het Eelderdiep, volgens debietmetingen bij debietmeetpunt Eelderdiep, volgens het grondwatermodel en volgens de waterbalans, voor de periode 2018 t/m 2020



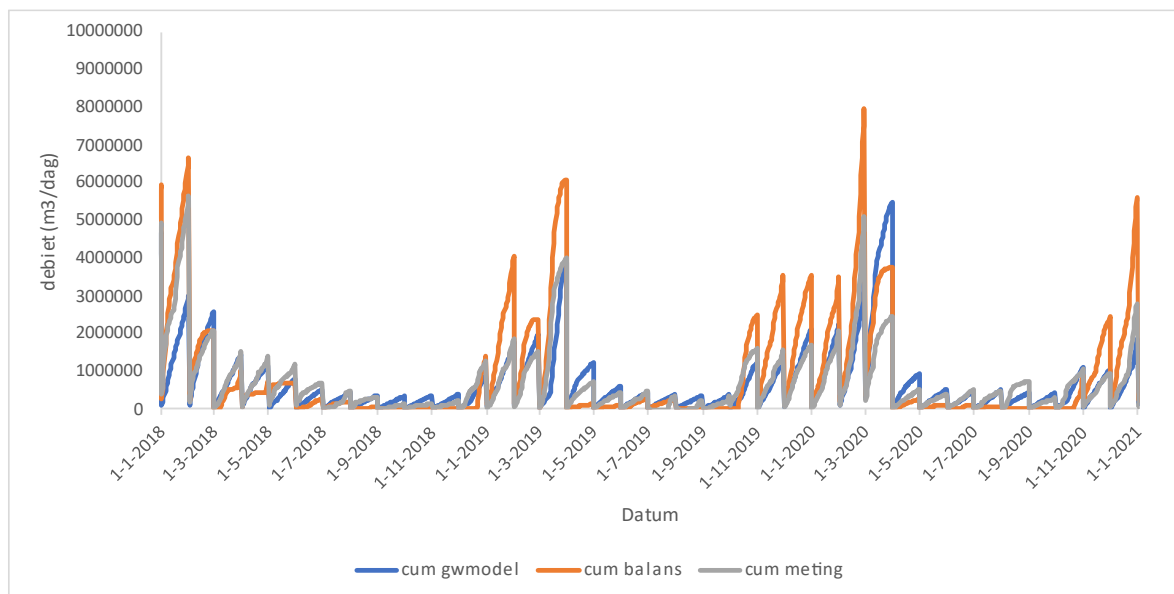
Afbeelding 4.30 Uitgaand debiet in het Peizerdiep, volgens debietmetingen bij debietmeetpunt Peizerdiep, volgens het grondwatermodel en volgens de waterbalans, voor de periode 2018 t/m 2020



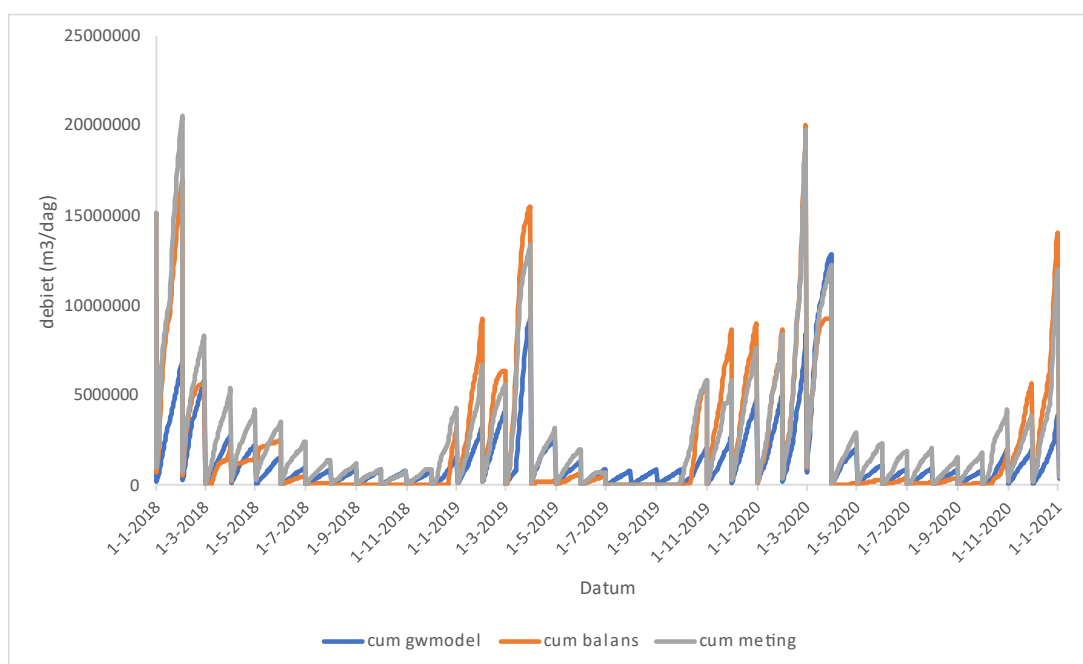
Afbeelding 4.31 Het 'grondwaterbakje' in de waterbalans. In het omcirkelde deel is te zien wat er gebeurt na droogte in 2018. Als het weer gaat regenen leidt dit in de waterbalans niet direct tot uitspoeling (er zijn in de herfst van 2018 weinig groene balkjes te zien op de negatieve y-as). Het water wordt in de balans eerst gebruikt om de grondwaterstand aan te vullen, in werkelijkheid zal een deel van het water uitspoelen naar het oppervlaktewater



Afbeelding 4.32 Cumulatief debiet per maand in het Eelderdiep volgens debietmetingen bij debietmeetpunt Eelderdiep, volgens het grondwatermodel en volgens de waterbalans



Afbeelding 4.33 Cumulatief debiet per maand in het Peizerdiep volgens debietmetingen bij debietmeetpunt Peizerdiep, volgens het grondwatermodel en volgens de waterbalans



4.3 Belangrijkste bevindingen oppervlaktewatersysteem

- de mens heeft al sinds lange tijd (al vanaf vroege middeleeuwen) invloed gehad op het hydrologische systeem en de morfologie van de beken. De 'oorspronkelijke situatie' die we vaak voor ogen hebben, is al een systeem met menselijke invloeden;
- door de tijd heen heeft de mens (overgedimensioneerde) sloten aangelegd, heeft men de beken verdiept en rechtgetrokken en is men grondwater gaan onttrekken. Het is onduidelijk welke impact ingrepen in het oppervlaktewatersysteem precies hebben gehad op de waterhuishouding, omdat er weinig historische gegevens zijn van de hydrologische condities en omdat er vaak meerdere veranderingen tegelijkertijd plaatsvonden;
- het vaststellen van een referentiesituatie voor beekherstel is lastig, omdat de huidige hydrologische en bodemcondities niet meer gelijk zijn aan vroeger. Onder andere het veen is veraard of verdwenen, wordt het gebied meer ontwaterd met onder andere sloten en is het klimaat veranderd. De historische ligging (begin Holoceen, vóór de veengroei en tijdens een ander klimaat) van de beken is ongeveer gelijk aan de huidige ligging op basis van het laagpakket van Singraven. Op sommige plekken wijkt deze af, zoals rondom het Bunnerveen. Tevens liggen er op sommige locaties gegraven beken waar oorspronkelijk geen beek lag, zoals mogelijk in de bovenlopen;
- de beken in het Eelder-en Peizerdiepsysteem zijn over het algemeen lateraal stabiele beken, liggend in een venige vallei met zandige valleiranden en zijn op veel locaties rechtgetrokken. De meeste beken zullen niet genoeg energie hebben om de venige oevers te eroderen, maar voor het Groote Diep is vermoedelijk wel genoeg energie om zandig materiaal te eroderen. Dit kan plaatselijk voor oeverondergraving zorgen;
- de huidige kronkelende stukken en de historische lopen hebben een karakteristiek slingerende vorm. Het is niet met zekerheid te zeggen hoe de slingerende vorm in de beken zijn ontstaan, voornamelijk voor de bovenlopen. Er zijn meerdere theorieën:
 - de kronkelende vorm zijn ontstaan door 'diagonale aggregatie', net zoals in het Drentsche Aa gebied. De beeklopen zijn gaan 'hechten' aan de makkelijkere erodeerbare zandige valleiranden toen veenvorming opgang kwam in de vallei, waardoor rechthoekige bochten met rechte stukken zijn ontstaan;
 - de bovenlopen waren doorstroommoerassen, waarbij in de loop van de tijd natte laagtes door de mens verbonden zijn met elkaar om tot een kronkelende beekloop te komen;

- de beek is gaan meanderen tijdens piekafvoeren, nadat het veen in het beekdal is veraard en gedaald door lagere grondwaterstanden. Echter, deze hypothese wordt onwaarschijnlijk geacht, omdat er weinig stromingsenergie in beken is en omdat veraard veen relatief moeilijk te eroderen is;
- de slingering in de beekloop is door biologische activiteit ontstaan. Ecosysteembouwers zoals bevers kunnen in korte tijd een beekloop aanpassen met hun dammen, spoelgaten en graafwerk. Dit zou op lokale schaal mogelijk voor slingers in de beekloop hebben gezorgd, maar het is niet waarschijnlijk dat dit voor het slingerende patroon in het hele Eelder- en Peizerdiep heeft gezorgd;
- volgens de waterbalans bestaat het ingaande debiet vooral uit uitspoelingswater uit het stroomgebied. Dit uitspoelingswater levert ook gelijk de grootste fosforbelasting op in het gebied. Doordat er in de winter meer neerslag valt en weinig verdamping is, is de hoeveelheid uitspoeling, en daarmee de fosforbelasting, in de winter het hoogst. Uit de waterbalans blijkt dat het systeem snel reageert op neerslag. Water dat in het stroomgebied valt spoelt relatief snel uit naar de beken. Dit heeft te maken met de keileemlaag in de bodem;
- in de zomer zijn de beken grotendeels afhankelijk van inlaat (er is inlaatwater nodig om de beek op peil te houden). Dit betekent dat de beken grotendeels uit gebiedsvreemd water bestaan in de zomer. In de zomer is er ook een sluitfout te zien in de waterbalans. Dit heeft vermoedelijk te maken met een onderschatting van inlaat (in de jaren voor 2018 omdat de meetreeksen van inlaat toen niet volledig waren) én onderschatting van kwel in de zomer.

5

ECOLOGIE

5.1 Aanpak

Aquatische ecologie

Voor de aquatische ecologie is er gekeken naar het voorkomen van verschillende soortgroepen die relevant zijn voor de KRW: macrofyten, macrofauna en vis. Er is gekeken naar de abundantie en soortsamenvatting op verschillende meetlocaties in het gebied (meetlocaties en meetjaren zijn weergegeven in paragraaf 5.2.1).

Om meer inzicht te krijgen in het voorkomen van macrofaunasoorten in relatie tot habitatkenmerken zijn figuren gemaakt van het aantal macrofaunasoorten per meetpunt over de tijd, waarbij is gekeken naar soorten die typerend zijn voor een bepaald habitatkenmerk zoals stroming, droogval of substraattype. Hierbij is gebruik gemaakt van een tabel met soorten per habitatkenmerken van Verberk et al. (2012). Als een soort drie punten of meer scoort in een bepaalde categorie (bijvoorbeeld 'snel stromend') is deze meegenomen in de analyse. Voor de analyse zijn enkel metingen gebruikt die in april zijn uitgevoerd. De macrofaunasamenstelling kan namelijk sterk verschillen per maand en daarom is het lastig om gegevens uit verschillende maanden met elkaar te vergelijken.

Waterkwaliteit

De kwaliteit van het water bepaalt in belangrijke mate welke soorten flora en fauna kunnen floreren in een gebied en het geeft een verklaring voor de huidige toestand van de aquatische natuur. De waterkwaliteit in het gebied is geanalyseerd door naar waterkwaliteitsmetingen te kijken van het oppervlaktewater op verschillende punten in het stroomgebied. Er is gekeken naar de parameters fosfor, stikstof, chloride, zuurstof en de zuurgraad. Het gaat hier dus om gemeten concentraties en niet om gemodelleerde resultaten uit een water- en stoffenbalans. In de analyse is gekeken naar verschillen tussen het Eelderdiep- en het Peizerdiepsysteem, en naar verschillen tussen de boven- en benedenlopen. Daarnaast is gekeken hoe de waterkwaliteit varieert door het jaar heen. Dit geeft informatie over welke processen een rol spelen in de waterkwaliteit en kan ook inzicht geven in de herkomst van stoffen in het water.

Ecologische sleutelfactoren

Een veelgebruikte methode voor ecologische systeemanalyse zijn de Ecologische Sleutel Factoren (ESF's) (Schep & Verbeek, 2018; STOWA, 2015-W-06). Deze ESF's geven inzicht in de relatie tussen het abiotische (o.a. hydrologie en waterkwaliteit) en biotische systeem (levende natuur), en kunnen daardoor bijvoorbeeld gebruikt worden om een beeld te krijgen van het halen van doelen voor de Kaderrichtlijn Water. Op basis van metingen en veldkennis wordt voor elke ESF beoordeeld wat de staat is van het ecologisch functioneren van het ecosysteem. Voor stromende wateren zijn er tien Ecologische Sleutelfactoren (zie afbeelding 5.1).

Het gaat om:

- 1 afvoerdynamiek: variatie in afvoer, die beïnvloed wordt door de ondergrond van het stroomgebied en de mate waarop neerslag wordt vastgehouden, en de waterhuishouding in het stroomgebied;
- 2 grondwater: de kwantiteit en kwaliteit van grondwater, zowel ondiepe kwel (lokale grondwaterstromen) als diepere kwel (regionale grondwaterstromen). Deze ESF heeft een grote invloed op de afvoer (ESF 1). Grondwater wordt onder andere beïnvloed door landgebruik, kanalisatie en stuwen;

- 3 connectiviteit: deze ESF draait om de mate waarin sediment, organisch materiaal en organismen vrij kunnen migreren door de beek. Kunstmatige barrières als stuwen, sluizen en gemalen spelen hierbij een belangrijke rol;
- 4 belasting: dit gaat om de belasting van stoffen, zoals nutriënten, organische stoffen en zout. Deze stoffen hebben effect op de organismen die in het water voorkomen. Zo kan een hoge nutriëntenbelasting leiden tot overmatige groei van waterplanten;
- 5 toxiciteit: belasting van het oppervlaktewater met milieuvreemde stoffen. Deze stoffen kunnen een negatief effect hebben op organismen die in het water leven;
- 6 natte doorsnede: hiermee wordt het dwarsprofiel van de beek bedoeld. Dit wordt in de basis gevormd door de afvoer, bodemverhang, de samenstelling van het sediment en de aanwezigheid van vegetatie (begroeiing, dood hout), en meestal ook door aanpassingen van de mens. Vaak wordt het dwarsprofiel in een beek vergroot om water makkelijker af te kunnen voeren. Dit heeft vaak als gevolg dat de stroomsnelheid in de zomer laag is, wat ongewenst is voor stromingsminnende soorten;
- 7 bufferzone: dit gaat om het landgebruik en ecologisch functioneren van de zone rondom de waterloop (in het geval van beken enkele tot tientallen meters breed). In een natuurlijke situatie bestaat deze zone vaak uit bos of moeras. Bos zorgt voor beschaduwing, wat effect heeft op het licht- en temperatuurregime in de beek;
- 8 waterplanten: de ontwikkeling van water- en oeverplanten in de waterloop. Dit is sterk afhankelijk van stroming, licht, nutriënten en aanwezigheid van geschikt substraat;
- 9 stagnatie: de afwezigheid van stroming. Dit kan van nature voorkomen door natuurlijke barrières als bomen en zandbanken, maar wordt vaak versterkt door kunstmatige veranderingen zoals overdimensionering van watergangen en aanleg van stuwen;
- 10 context: hierbij worden functies van het water in acht genomen, zoals water af- en aanvoer voor de landbouw, scheepvaart, recreatie en waarborging van veiligheid voor overstromingen.



Twee belangrijke basisvoorwaarden voor de ecologie van een beekstelsel zijn stroming (afvoer en verhang en beekprofiel) en beschaduwing van de beeklopen. Deze analyse is door Witteveen+Bos uitgevoerd in project Verdiepende analyse Eelder-Peizerdiep, waarvan de resultaten opgenomen zijn in deze ISA. Relevante ESF's bij deze basisvoorwaarden zijn: afvoerdynamiek, grondwater, natte doorsnede, stagnatie (stroming) en bufferzone (beschaduwing).

Voor stromingsminnende soorten is het belangrijk dat er variatie is in stroomsnelheid over de lengte en breedte van de beek en dat er jaarrond voldoende stroming aanwezig is (met delen van het beekprofiel met een stroomsnelheid van zo'n 0,2 m/s). Daarnaast is het belangrijk dat er niet te veel lichtinval in de beek is. Zeker bij wat lagere stroomsnelheden is het risico anders groot dat de beek vol groeit met waterplanten. Dit is geen gewenste situatie voor stromingsminnende soorten. Het is dus belangrijk dat er (met name op de zuidoever) bomen staan. Bomen zorgen bovendien voor substraat, zoals hout en blad, wat belangrijk is voor bepaalde stromingsminnende fauna die daarvan afhankelijk is. In een situatie met weinig stroming en veel bomen op de oever bestaat het risico dat er een sliblaag ontstaat door bladval. Door het gebrek aan stroming kan dit niet wegspoelen. In deze situatie is er weinig substraatvariatie in de beek, wat nadelig is voor stromingsminnende fauna. In deze analyse wordt gekeken of de twee belangrijke basisvoorwaarden stroming en beschaduwing op orde zijn in verschillende beeklopen in het systeem.

Terrestrische natuur

In de ISA is de terrestrische natuur geanalyseerd met het oog op het functioneren van het gebied en in relatie tot het watersysteem. Het detailniveau past bij het schaalniveau van een dergelijke systeemanalyse. Er is daarom niet apart ingegaan op de gesteldheid van individuele natuurgebieden of het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Voor terrestrische natuur bestaan er verschillende fases of stadia van het systeem die het

functioneren van terrestrische ecosystemen in de loop der tijd sterk hebben bepaald. Die condities hebben veel te maken met menselijk ingrijpen. We onderscheiden voor de systeemanalyse globaal drie condities:

- 1 de natuurlijke, onverstoorde situatie (dit kan met menselijke aanwezigheid zijn, maar zonder grote directe ingrepen);
- 2 een situatie met half-natuurlijke vegetatie (potstalsysteem);
- 3 de actuele situatie met veel ontwatering en bemesting.

De natuurlijke en half-natuurlijke situaties zijn besproken in paragraaf 2.2.3 over landgebruik. De actuele situatie wordt hieronder toegelicht.

Voor de actuele situatie is gebruik gemaakt van metingen aan de terrestrische vegetatie. Het gaat hier om vlakdekkende informatie van de botanische kwaliteit van het gebied. Zo is er gebruik gemaakt van FLORBASE (versie 2n) waarin per vierkante kilometer vele waarnemingen van de wilde flora zijn opgenomen. Met behulp van het CML ecotopensysteem (Runhaar et al., 1987) is het voorkomen van ecotoopgroepen afgeleid (Witte & Van der Meijden, 1995, 2000). De ecotoopgroepen geven informatie over vegetatiestructuur en standplaatscondities. Een ecotoopgroep is een ruimtelijke eenheid die homogeen is ten aanzien van vegetatiestructuur en abiotische factoren die voor plantengroei bepalend zijn. Er wordt een eenvoudige codering gehanteerd om ecotoopgroepen aan te duiden. Uitleg van de codering is als volgt (tabel 5.1):

Tabel 5.1 Toelichting van de gebruikte codering van ecotoopgroepen op basis van FLORBASE-2n

Letter	Eerste getal (vochttoestand)	Tweede getal
A = water - en oevervegetatie	1 = aquatisch	1 = voedselarm, zuur
K = kruidachtige vegetatie	2 = nat	2 = voedselarm, zwak zuur
H = houtige vegetatie	4 = vochtig	7 = matig voedselrijk
		8 = zeer voedselrijk

In het model Waterwijzer Natuur (zie verderop) worden 33 ecotoopgroepen onderscheiden. Voor een overzicht van alle ecotoopgroepen zie tabel 5.5. Het voorkomen van ecotoopgroepen wordt uitgedrukt in (botanische) volledigheid. Als veel kenmerkende soorten zijn aangetroffen, is de volledigheid hoog en als er weinig zijn aangetroffen dan is de volledigheid laag of er wordt aangenomen dat de ecotoopgroep niet aanwezig is. Er worden klassegrenzen gehanteerd om de volledigheid in te delen in de klassen zeer goed, goed, matig en ruig (ofwel afwezig).

Met Waterwijzer Natuur 3.05 (WWN305) zijn de effecten doorgerekend op grond van input uit het grondwatermodel. De onderstaande berekeningen zijn uitgevoerd met WWN305:

- referentie: De huidige situatie;
- variant 1: als huidig, maar dan met verwijdering van alle ontwatering en afwatering;
- variant 2: als variant 1 maar waarbij ook alle bemesting is uitgezet. Dit is gedaan door alle agrarische graslanden (volgens LGN6) om te zetten naar natuurlijk grasland. Daarnaast is de stikstofdepositie geminimaliseerd (15 % van huidig).

WWN305 produceert kaarten met kans op voorkomen voor de 33 ecotoopgroepen (zie tabel 5.5). Daarnaast wordt de natuurwaarde berekend en er wordt een zogenaamde 'probekaart' gemaakt waarin per gridcel de ecotoopgroep wordt aangegeven die de hoogste kans op voorkomen heeft. Deze kaart is indicatief voor het systeemfunctioneren omdat het laat zien of de huidige natuur overeenkomt met de natuur die er verwacht mag worden op basis van de standplaatsfactoren. Ook kan WWN305 gebruikt worden om te zien welke potentiële natuur ontwikkeld kan worden. Door elke scenario te vergelijken met de uitgangssituatie (referentie) kunnen ook de veranderingen per scenario goed worden aangegeven.

Verder is gebruik gemaakt van LMF gegevens (LMF = Landelijk Meetnet Flora) uit het NDFF om inzicht te krijgen in de standplaatscondities en ontwikkeling op zogenaamde LMF locaties. Dit zijn locaties waar in de periode 1999 t/m 2017 op vaste plekken herhaald vegetatieopnamen zijn gemaakt. Uit de soortenlijst van

elke opname is een indicatie van de standplaats verkregen met behulp van het computerprogramma ESTAR (Witte et al., 2014).

5.2 Resultaten

5.2.1 Toestandsbeschrijving aquatisch ecosysteem (milieufactoren en soorten)

In deze paragraaf wordt de huidige ecologische toestand van het watersysteem beschreven. Het gaat om de fysisch-chemische waterkwaliteit en welke soorten er voorkomen en in welke mate (waterplanten, macrofauna en vis). De fysisch-chemische waterkwaliteit en de biologie (soorten) zijn sterk aan elkaar gelinkt. De waterkwaliteit bepaalt deels welke soorten er voor kunnen komen in de beek, en soorten kunnen ook een effect hebben op de waterkwaliteit. Zo spelen waterplanten een grote rol in de zuurstofdynamiek en bij de zuurgraad. Vervolgens wordt er in de volgende paragraaf gekeken naar randvoorwaarden die van invloed zijn op de ecologische toestand (systeemkenmerken en processen).

Waterkwaliteit

Volgens de KRW beoordeling voldeden in 2022 alle fysisch-chemische parameters aan de norm. Alleen in de benedenlopen scoorde de temperatuur matig. De KRW beoordeling vertelt echter niet het hele verhaal. Dit heeft er deels mee te maken dat de KRW kijkt naar zomergemiddelde waarden terwijl er ook juist in de winter sprake kan zijn van hoge nutriëntenbelasting. In afbeelding 5.2 t/m afbeelding 5.9 is te zien hoe fosfor-, stikstof-, chloride-, en zuurstofconcentraties en de zuurgraad door het jaar heen variëren (gemiddeld over de periode 2017 - 2022). Fosfor en stikstof zijn belangrijke voedingsstoffen voor waterplanten en algen. Te hoge concentraties wijzen echter op een te productief systeem, waardoor waterkwaliteitsproblemen kunnen ontstaan. Chloride is geanalyseerd omdat het iets kan zeggen over de herkomst van water. Inlaatwater heeft vaak een hogere chlorideconcentratie dan gebiedseigen water, dit is ook in het Eelder- Peizerdiepsysteem het geval. De zuurstofconcentratie en zuurgraad zijn ook twee belangrijke waterkwaliteitsparameters. Ze geven een indicatie van bijvoorbeeld organische belasting en mate van waterplantengroei. Een hoge zuurgraad en zuurstofconcentratie wijzen vaak op sterke waterplantengroei (of algengroei). Bij hoge organische belasting is er, zeker bij weinig stroming, vaak juist een lage zuurstofconcentratie. Dit is nadelig voor veel macrofauna- en vissoorten. In de figuren is onderscheid gemaakt tussen benedenlopen van het Eelderdiep (groen), bovenlopen van het Eelderdiep (geel), benedenlopen van het Peizerdiep (blauw), bovenlopen van het Peizerdiep (rood) en in het Noord-Willemskanaal, het inlaatwater (paars). Hoe lichter de kleur, hoe verder benedenstrooms het meetpunt is. Meetpunten die niet in de hoofdlopen liggen (zoals het Fochteloërveen en de Steenbergerloop), zijn in grijs aangegeven. Een overzicht van de ligging van de meetpunten kan worden gevonden in afbeelding 5.10.

De **fosforconcentratie** (afbeelding 5.2) is over het algemeen hoger in de winter dan in de zomer. Vermoedelijk vindt er in de winter na buien veel uitspoeling van fosfor plaats vanuit het stroomgebied naar het oppervlaktewater. Over het algemeen zijn er geen heel grote verschillen tussen de deelgebieden. In afbeelding 5.3 is ingezoomd op een aantal meetpunten in het Peizerdiep. Hierbij valt op dat het Noord-Willemskanaal en de Zevenblokken een relatief hoge fosforconcentratie hebben. Het Fochteloërveen en de Slokkert hebben de laagste concentratie. De Slokkert is een relatief hoog gelegen watergang die na de herinrichting minder onder invloed staat van landbouw. In de Steenbergerloop worden regelmatig hogere concentraties gemeten. Dit heeft mogelijk te maken met overstorten. De fosforconcentratie voldeed in 2022 aan de KRW norm. De KRW beoordeling is echter gebaseerd op de zomergemiddelde waarde. In de metingen is te zien dat juist in de winter hoge fosforconcentraties worden gemeten. Ook uit de water- en stoffenbalansen blijkt dat in de winter fosforbelasting hoog is. Fosfor dat in de winter in het water komt, kan worden opgeslagen in het systeem (met name benedenstrooms), bijvoorbeeld in de bodem of het wordt opgenomen in algen en waterplanten. Dit zal vooral gebeuren in overgedimensioneerde delen en overstromingsgebieden, omdat op andere plekken verblijftijden kort zijn. Op basis van de metingen over het gehele jaar lijkt het water voedselrijk te zijn, wat ongunstig is voor zowel de aquatische ecologie als de ecologie in het beekdal.

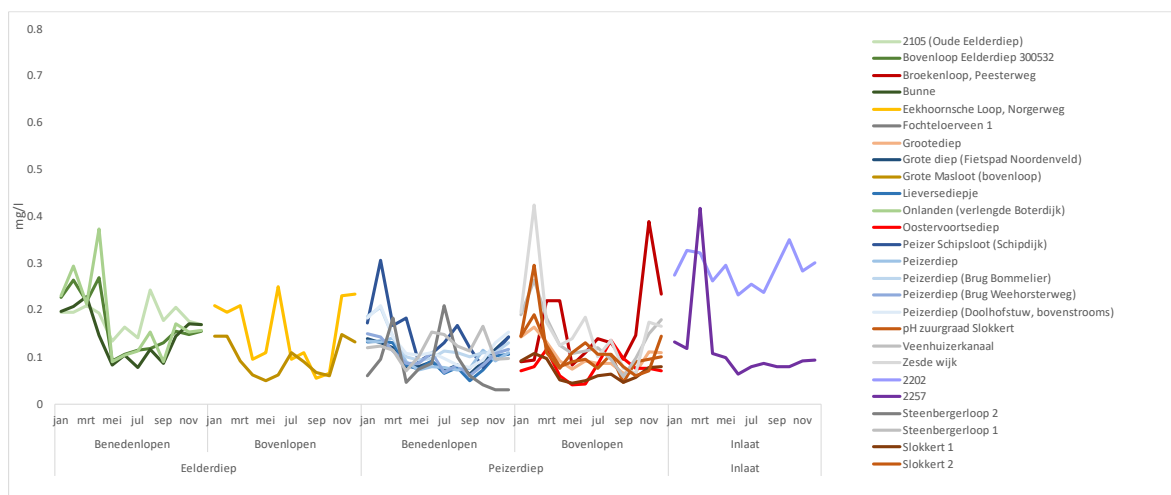
De **stikstofconcentratie** (afbeelding 5.4) laat nog sterker dan de fosforconcentratie een patroon zien over de seizoenen. In de winter is de concentratie hoger dan in de zomer. Ook hier wordt dat vermoedelijk veroorzaakt door hogere uitspoeling in de winter (en denitrificatie in de zomer, waarbij nitraat wordt omgezet in stikstofgas). In het Peizerdiep zijn hogere concentraties gemeten in de winter dan in het Eelderdiep, met name in de Steenbergerloop. Op basis van de metingen lijkt het water voedselrijk te zijn, wat ongunstig is voor zowel de aquatische ecologie als de ecologie in het beekdal.

De **chlorideconcentratie** (afbeelding 5.5) is in de zomer vaak hoger dan in de winter. Dit patroon is met name te zien in de bovenlopen. Dit wordt in de meeste gevallen veroorzaakt door inlaatwater. De concentratie in het inlaatwater (Noord-Willemskanaal) is over het algemeen (veel) hoger dan in neerslag en het water uit de percelen. In veel van de benedenlopen is ook een piek in chloride te zien in de (drogere) zomers. Dit laat zien dat het inlaatwater bij droogte tot ver in het systeem reikt en dan ook tot ver in het systeem de belangrijkste bron van water is. Dit is verder geïllustreerd in afbeelding 5.6 en afbeelding 5.7. In deze afbeeldingen is de chloride concentratie weergegeven in het inlaatwater en in het Peizer- en Eelderdiep op verschillende locaties. In het nattere jaar 2017 is de chlorideconcentratie relatief constant in het Peizer- en Eelderdiep. In 2018, 2019 en 2020, toen er veel inlaat was, nam de chlorideconcentratie in de zomer toe, met name in het Peizerdiep, maar ook in het Eelderdiep. Chlorideconcentraties zijn over het algemeen laag, er is over sprake van zoet water.

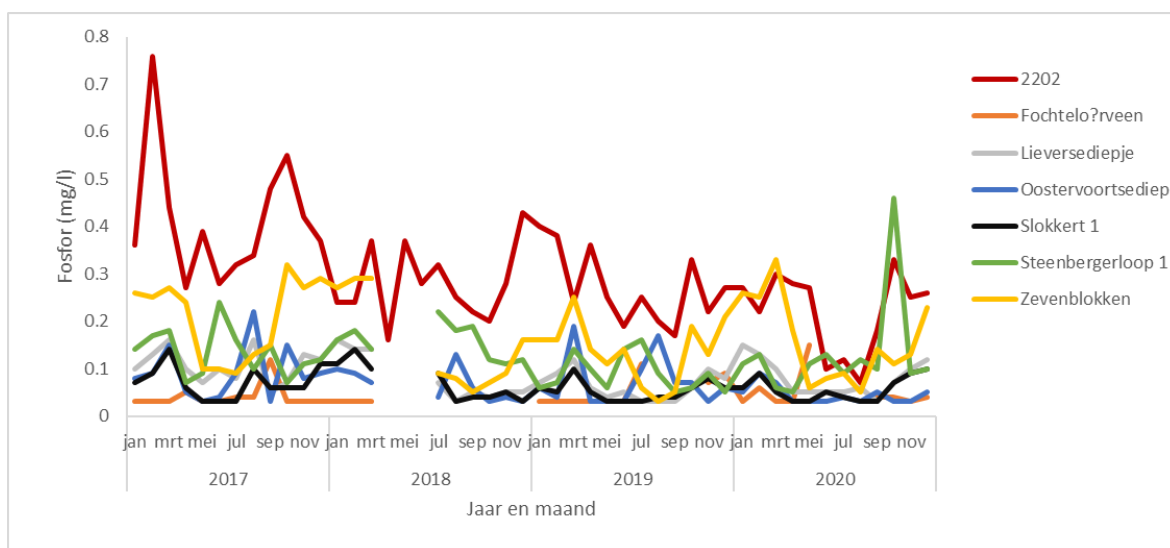
De **zuurstofconcentratie** (afbeelding 5.8) is over het algemeen hoger in de winter dan in de zomer. Mogelijk heeft dit te maken met stagnatie van het water in de zomer, en de hogere watertemperatuur in de zomer, waardoor zuurstof minder goed oplost in water. Er zijn wel verschillen te zien tussen de deelgebieden. In het Eelderdiep is de zuurstofconcentratie over het algemeen wat hoger in de bovenlopen dan in de benedenlopen. In het Peizerdiep is het andersom. In de bovenlopen zijn (ondanks de vaak hoge waterplantenbedekking) zeer lage concentraties gemeten, met name in de Slokkert. Lage zuurstofconcentraties zijn nadelig voor veel macrofauna- en vissoorten.

In de zomer is er een hogere **zuurgraad** gemeten dan in de winter (afbeelding 5.9). Dit heeft waarschijnlijk te maken met productie door waterplanten. In de zomer zijn er meer waterplanten, en door fotosynthese stijgt de zuurgraad in het water. De Steenbergerloop heeft een lagere zuurgraad dan de rest van de benedenlopen van het Peizerdiep (hoewel hier wel een redelijk hoge waterplantenbedekking is). De zuurgraad is over het algemeen hoger in de benedenlopen dan in de bovenlopen. De zuurgraad is echter niet dusdanig hoog of laag dat dit grote gevolgen heeft voor de aquatische natuur.

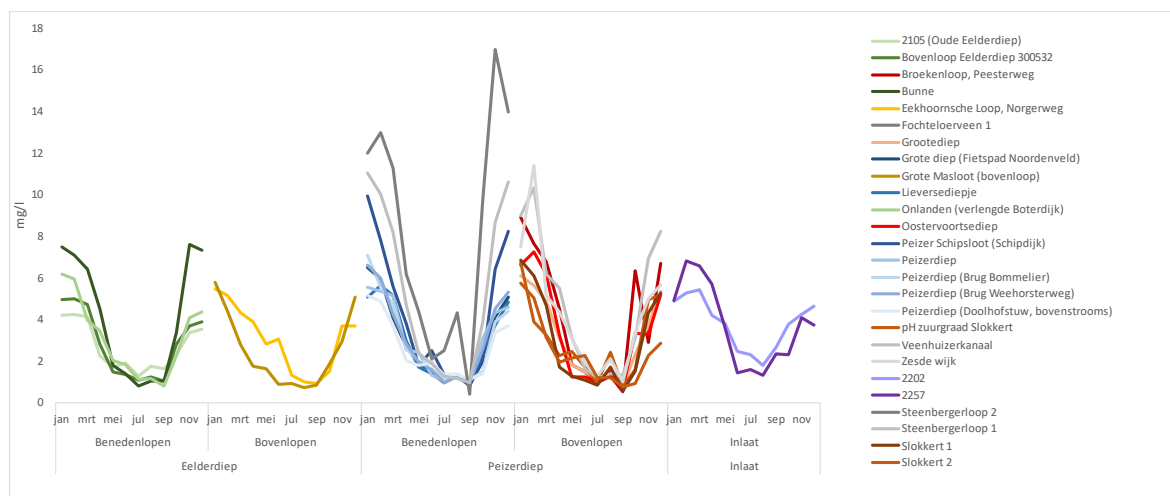
Afbeelding 5.2 Fosforconcentratie in de benedenlopen van het Eelderdiep (groen), bovenlopen van het Eelderdiep (geel), benedenlopen van het Peizerdiep (blauw), bovenlopen van het Peizerdiep (rood) en in het Noord-Willemskanaal, het inlaatwater (paars). Hoe lichter de kleur, hoe verder benedenstrooms het meetpunt is. Meetpunten die niet in de hoofdlopen liggen (zoals het Fochteloërveen en de Steenbergerloop) zijn in grijs aangegeven. De waarden zijn gemiddelden van de jaren 2017 t/m 2022



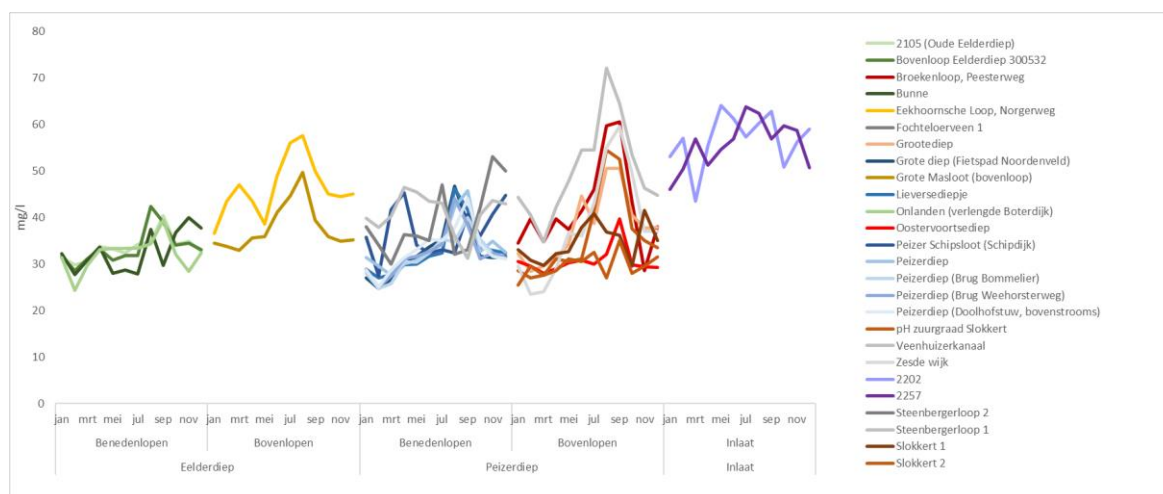
Afbeelding 5.3 Fosforconcentratie op verschillende meetpunten in het Peizerdiepsysteem. Meetpunt 2202 is in het Noord-Willemskanaal



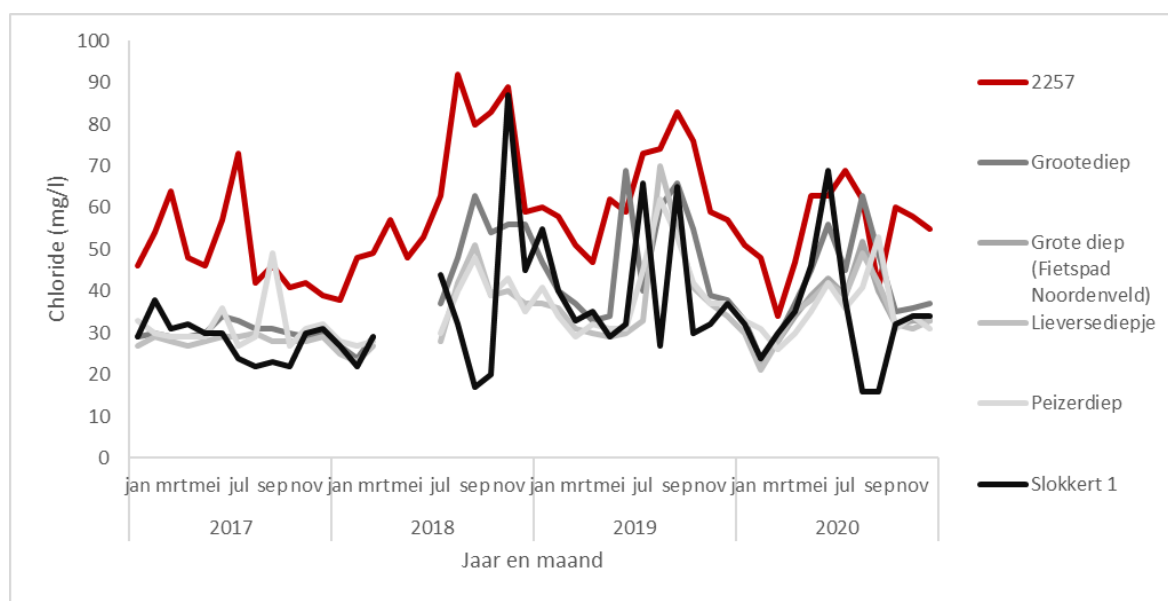
Afbeelding 5.4 Stikstofconcentratie in de benedenlopen van het Eelderdiep (groen), bovenlopen van het Eelderdiep (geel), benedenlopen van het Peizerdiep (blauw), bovenlopen van het Peizerdiep (rood) en in het Noord-Willemskanaal, het inlaatwater (paars). Hoe lichter de kleur, hoe verder benedenstrooms het meetpunt is. Meetpunten die niet in de hoofdlopen liggen (zoals het Fochteloërveen en de Steenbergerloop) zijn in grijs aangegeven. De waarden zijn gemiddelden van de jaren 2017 t/m 2022



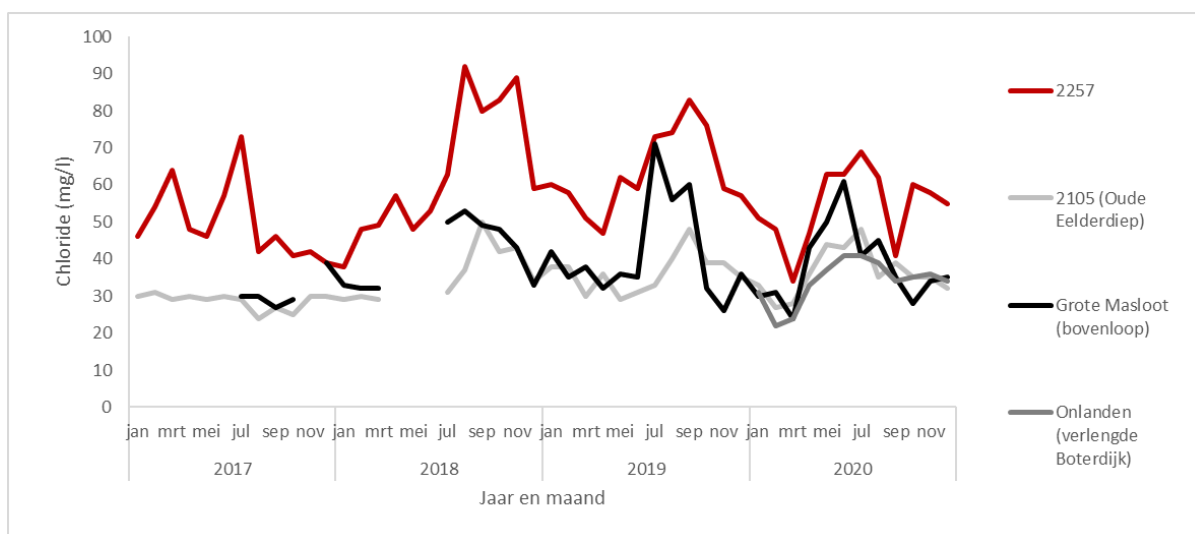
Afbeelding 5.5 Chlorideconcentratie in de benedenlopen van het Eelderdiep (groen), bovenlopen van het Eelderdiep (geel), benedenlopen van het Peizerdiep (blauw), bovenlopen van het Peizerdiep (rood) en in het Noord-Willemskanaal, het inlaatwater (paars). Hoe lichter de kleur, hoe verder benedenstrooms het meetpunt is. Meetpunten die niet in de hoofdlopen liggen (zoals het Fochteloërveen en de Steenbergerloop) zijn in grijs aangegeven. De waarden zijn gemiddelden van de jaren 2017 t/m 2022



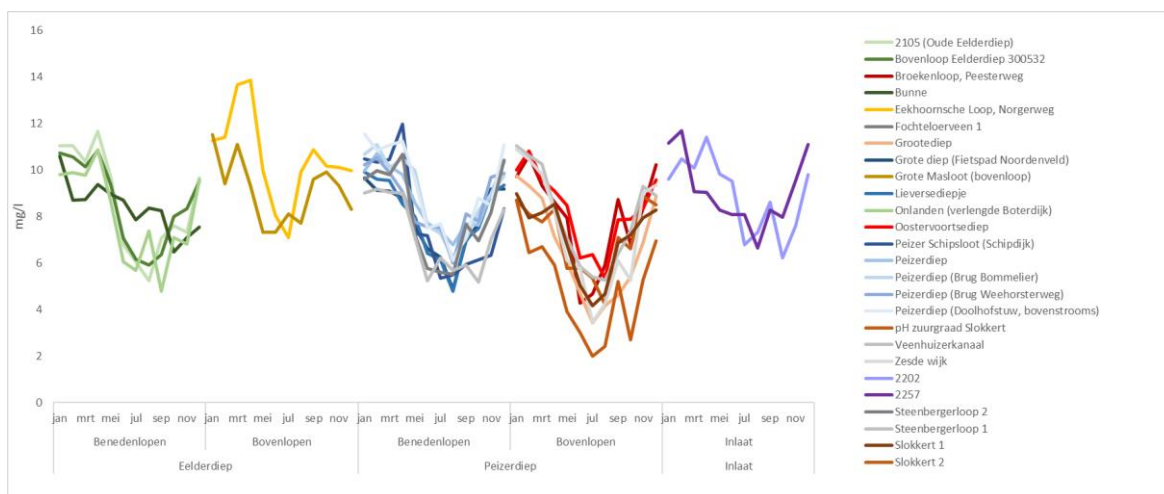
Afbeelding 5.6 Gemeten chlorideconcentraties in het Noord-Willemskanaal (de inlaat, in rood aangegeven) en in het Peizerdiep. Hoe lichter de kleur, hoe verder benedenstrooms



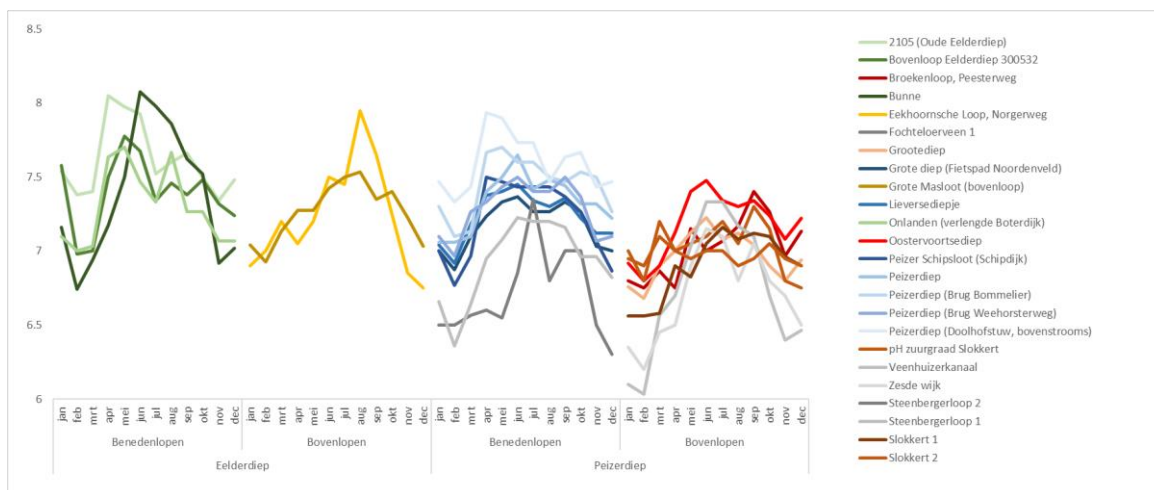
Afbeelding 5.7 Gemeten chlorideconcentraties in het Noord-Willemskanaal (de inlaat, in rood aangegeven) en in het Eelderdiep. Hoe lichter de kleur, hoe verder benedenstrooms



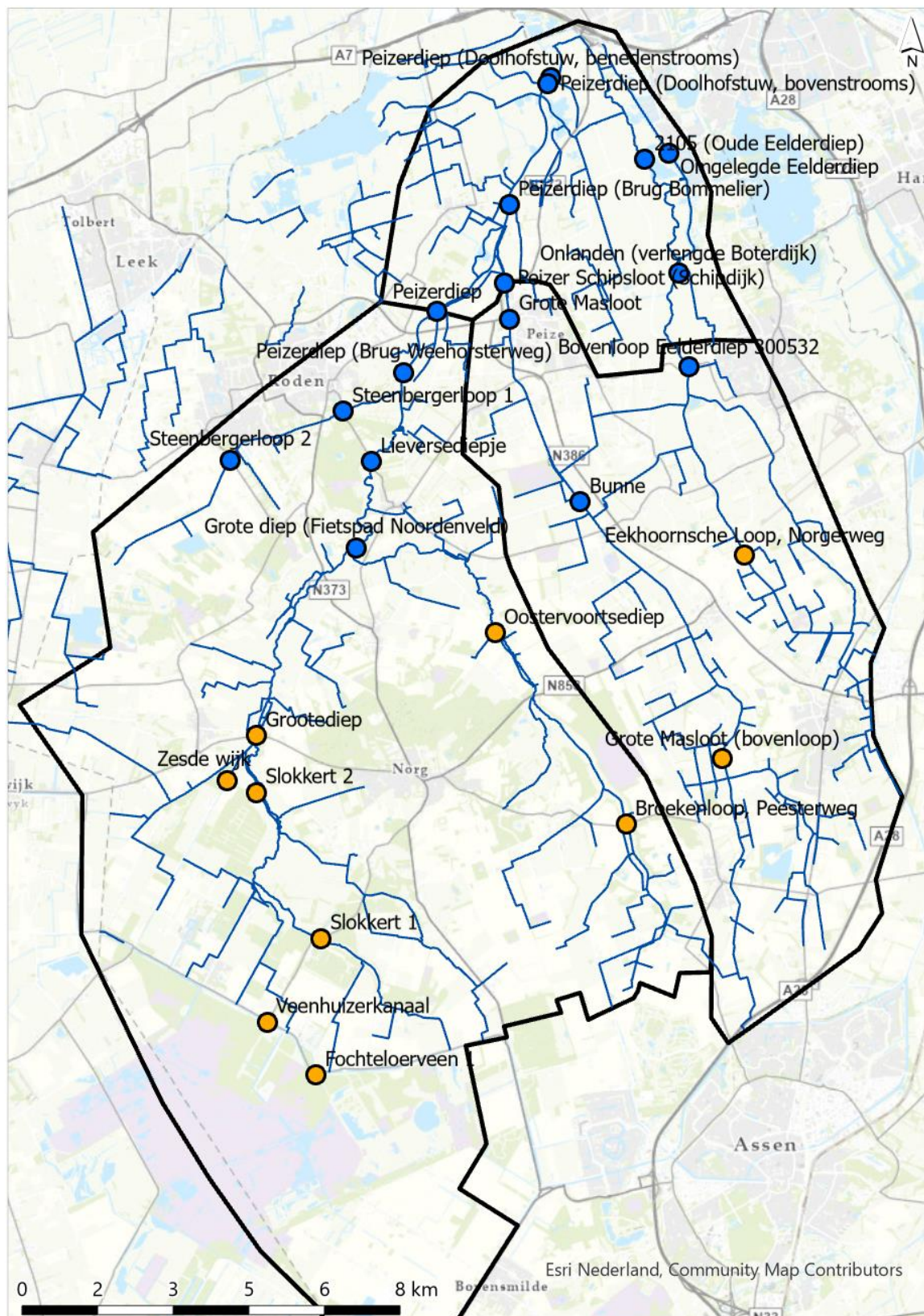
Afbeelding 5.8 Zuurstofconcentratie in de benedenlopen van het Eelderdiep (groen), bovenlopen van het Eelderdiep (geel), benedenlopen van het Peizerdiep (blauw), bovenlopen van het Peizerdiep (rood) en in het Noord-Willemskanaal, het inlaatwater (paars). Hoe lichter de kleur, hoe verder benedenstrooms het meetpunt is. Meetpunten die niet in de hoofdlopen liggen (zoals het Fochteloërveen en de Steenbergerloop) zijn in grijs aangegeven. De waarden zijn gemiddelden van de jaren 2017 t/m 2022



Afbeelding 5.9 Zuurgraad in de benedenlopen van het Eelderdiep (groen), bovenlopen van het Eelderdiep (geel), benedenlopen van het Peizerdiep (blauw), bovenlopen van het Peizerdiep (rood) en in het Noord-Willemskanaal, het inlaatwater (paars). Hoe lichter de kleur, hoe verder benedenstreams het meetpunt is. Meetpunten die niet in de hoofdlopen liggen (zoals het Fochteloërveen en de Steenbergerloop) zijn in grijs aangegeven. De waarden zijn gemiddelden van de jaren 2017 t/m 2022



Afbeelding 5.10 Meetpunten van waterkwaliteit in het Eelderdiep en Peizerdiep. De meetpunten in de Bovenlopen (volgens de KRW indeling) zijn weergegeven in oranje, de meetpunten in de benedenlopen zijn weergegeven in blauw. De zwarte omlijn is de afbakening van het projectgebied

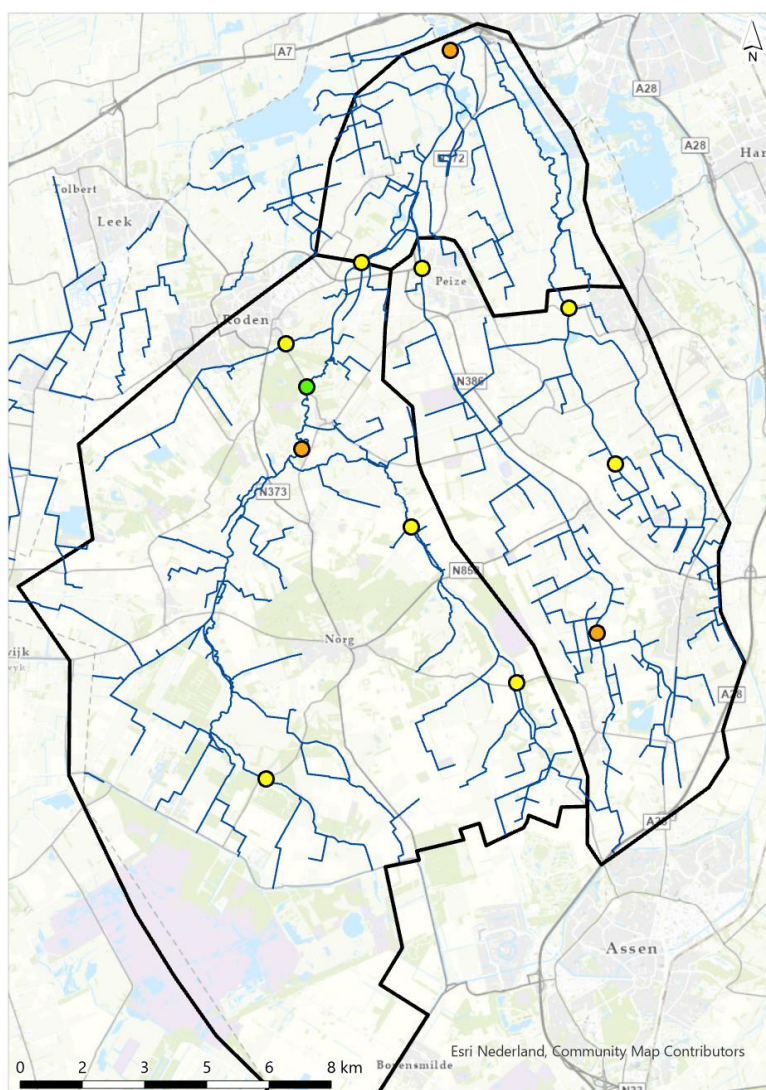


Biologie

Macrophyten

In de benedenlopen van het Peizer- en Eelderdiep is in 2022 de KRW maatlat 'overige waterflora' beoordeeld als goed. Dit was in 2015 en 2021 ook het geval. In de bovenlopen was dit matig, zowel in 2015, 2021 als 2022. In afbeelding 5.11 is de score per meetpunt te zien. Enkel in het Lieversediepje is goed gescoord (in dit deel van het systeem heeft beekherstel en hermeandering plaatsgevonden, en het stroomt door een natuurgebied), er zijn veel meetpunten waar matig is gescoord en er zijn een aantal meetpunten waar ontoereikend is gescoord.

Afbeelding 5.11 KRW beoordeling macrofyten in 2022. De beoordeling is met kleuren weergegeven: goed (groen), matig (geel) en ontoereikend (oranje)



In 2022 viel op dat bovenstrooms de hoogste bedekkingen ondergedoken waterplanten zijn aangetroffen (42,5 % bedekking in de Slokkert en 35,5 % in de Broekenloop), zie tabel 5.2 en tabel 5.3. Verder benedenstrooms, in het Lieversediepje het Peizerdiep en het Eelderdiep is de bedekking tussen de 1 en 12,5 %.

Tabel 5.2 Bedekking van verschillende groeivormen op verschillende meetpunten in de bovenlopen

	Broeken loop	Eekhoornsche loop	Grote Masloot	Lieversediepje bovenstrooms	Oostervoortse diep	Slokkert	Steenberger loop
emerse planten	37,5	37,5	39	40	47,5	40	29
flab	0	0	0	0	0	0	0
grote drijfbladplanten	37,5	20	2,5	6	1,5	20	5
kroos	2	2	2	1	0	1	0
kruidlaag	70	75	80	80	90	80	55
moslaag	2	0	0	0	0	0	0
oeverplanten	70	75	80	80	90	80	55
struiklaag	0	0	0	5	15	0	0
submers	35,5	22,5	20	5	12,5	42,5	14

Tabel 5.3 Bedekking van verschillende groeivormen op verschillende meetpunten in de benedenlopen

	Eelderdiep bovenstrooms	Lieversediepje	Peizerdiep benedenstrooms	Peizerdiep bovenstrooms	Peizerschipsloot
emerse planten	22,3	47,5	30,7	22,3	40,0
flab	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
grote drijfbladplanten	7,7	4,0	5,7	1,0	8,5
kroos	1,3	2,0	0,0	1,7	3,0
kruidlaag	70,0	60,0	90,0	75,0	80,0
moslaag	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
oeverplanten	70,0	60,0	90,0	75,0	80,0
struiklaag	2,0	4,0	0,0	3,0	0,0
submers	7,7	12,5	4,0	1,3	11,0

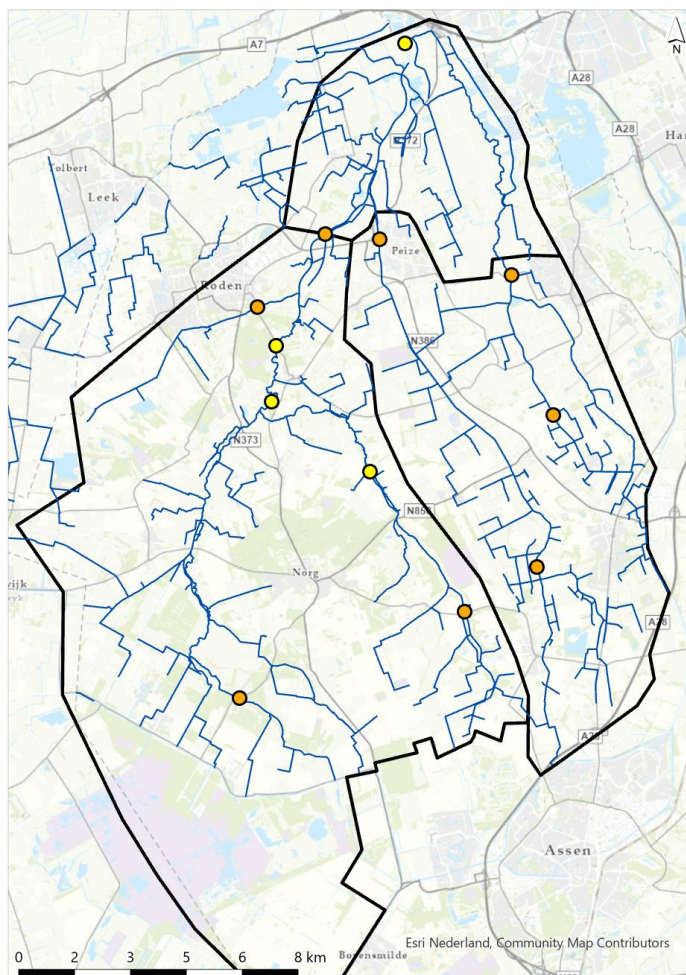
De soorten die zijn aangetroffen zijn vrij algemene waterplanten die niet typisch zijn voor stromende systemen. Het gaat in de bovenlopen om soorten als sterrenkroos, gele plomp, grote egelskop, grote waterweegbree, liesgras, mannagrass, zompvergeet-mij-nietje, penningkruid, rietgras en smalle waterpest. In de benedenlopen gaat het om soorten als drijvend fonteinkruid, gele plomp, grote egelskop, liesgras en rietgras.

Op enkele locaties zijn zeldzamere soorten aangetroffen die wijzen op een betere waterkwaliteit. Zo is in het Oostervoortsediep teer kransblad aangetroffen. In de Slokkert is waterviolier aangetroffen, een soort die kwel indiceert (hoewel toestromend lokaal grondwater ook een verklaring kan zijn). In de Peizerschipsloot is buigzaam glanswier en stomp fonteinkruid aangetroffen. In de Broekenloop zijn buigzaam glanswier en naaldwaterbies aangetroffen.

Macrofauna

Macrofauna scoorde volgens de KRW beoordeling matig in benedenlopen in 2015, 2021 en 2022. In de bovenlopen scoorde macrofauna in deze jaren ontoereikend. In afbeelding 5.12 is de KRW beoordeling per meetpunt te zien. De meeste meetpunten scoren ontoereikend. In het Oostervoortsediep, het Liefersediepje en benedenstrooms in het Peizerdiep is matig gescoord.

Afbeelding 5.12 KRW beoordeling macrofauna in 2022. De beoordeling is met kleuren weergegeven: matig (geel) en ontoereikend (oranje)

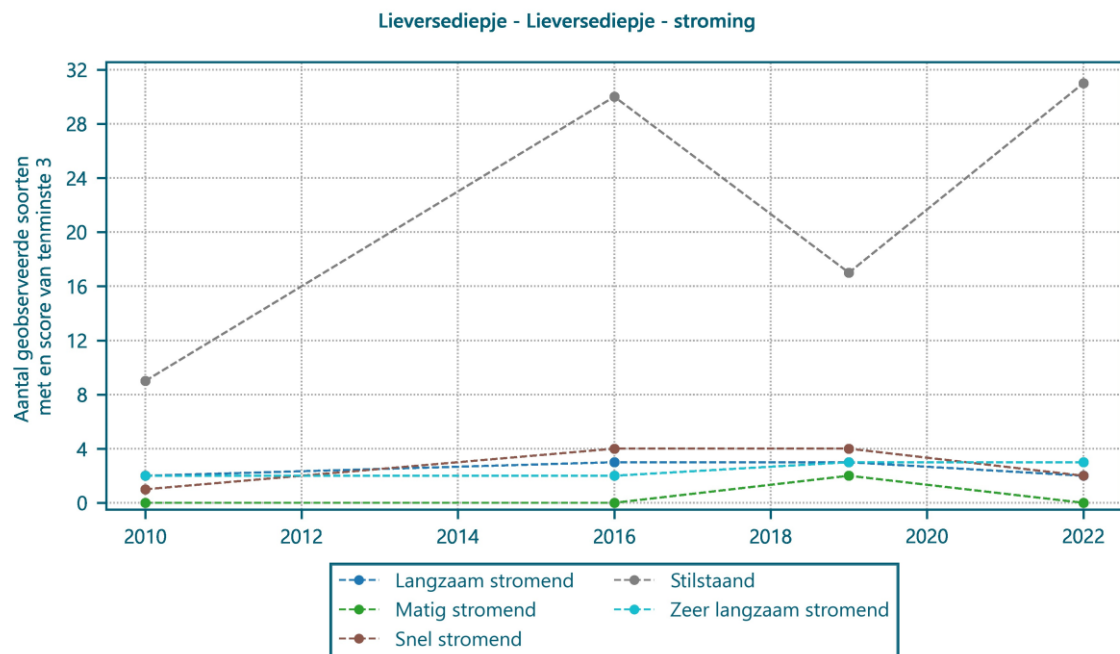


In afbeelding 5.13 t/m afbeelding 5.17 is het resultaat te zien van de analyse van macrofaunasoorten en verschillende habitatkenmerken. De grafieken laten per habitatkenmerk zien hoeveel soorten er in verschillende categorieën van het habitatkenmerk aangetroffen zijn per jaar (zie paragraaf 5 voor meer uitleg over de opzet van de analyse). In onderstaande afbeeldingen is het resultaat te zien van meetpunt Liefersediepje (meetpunt 6526). Over het algemeen geven de andere meetpunten hetzelfde beeld wat betreft meest dominante categorie per habitatkenmerk.

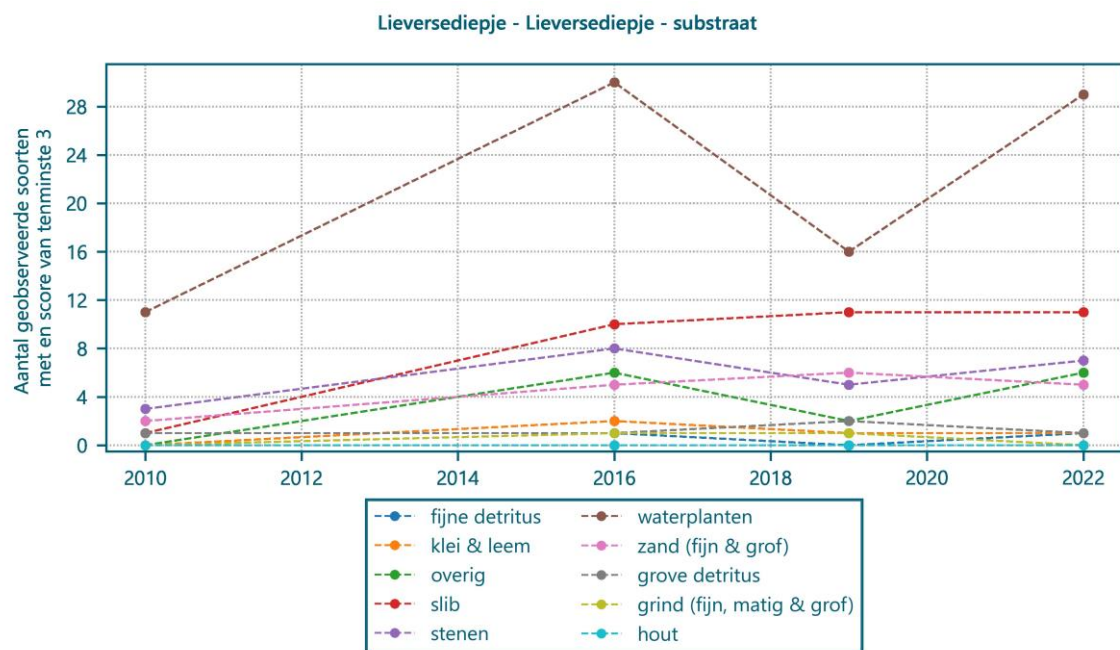
Wat betreft stroming valt op dat de meeste soorten op het meetpunt in de categorie 'stilstaand' vallen (afbeelding 5.13). Er zijn weinig soorten aangetroffen die in langzaam, matig of snel stromende wateren voorkomen. Het substraattypen van de meeste macrofaunasoorten in het Eelder- en Peizerdiep is waterplanten, gevolgd door slib (afbeelding 5.14). Er zijn ook een aantal soorten aangetroffen die vooral op stenen en zand voorkomen. Soorten van klei, grind, hout en detritus zijn bijna niet aangetroffen. Vermoedelijk zijn deze substraattypen dus nauwelijks aanwezig. Voor macrofauna is het gunstig als er zoveel mogelijk substraattypen aanwezig zijn, dit zorgt voor hogere biodiversiteit. Verder valt op dat er met name soorten van mesosaprobe wateren (met een matige hoeveelheid organisch materiaal) zijn aangetroffen

(afbeelding 5.15) en van (meso) eutrofe wateren (matig tot voedselrijk) (afbeelding 5.16) en soorten die passen bij neutrale tot basische omstandigheden (afbeelding 5.17). Al met al lijkt het systeem op basis van de macrofaunasamenstelling voedselrijk te zijn, met weinig stroming, veel waterplanten en weinig variatie in substraat.

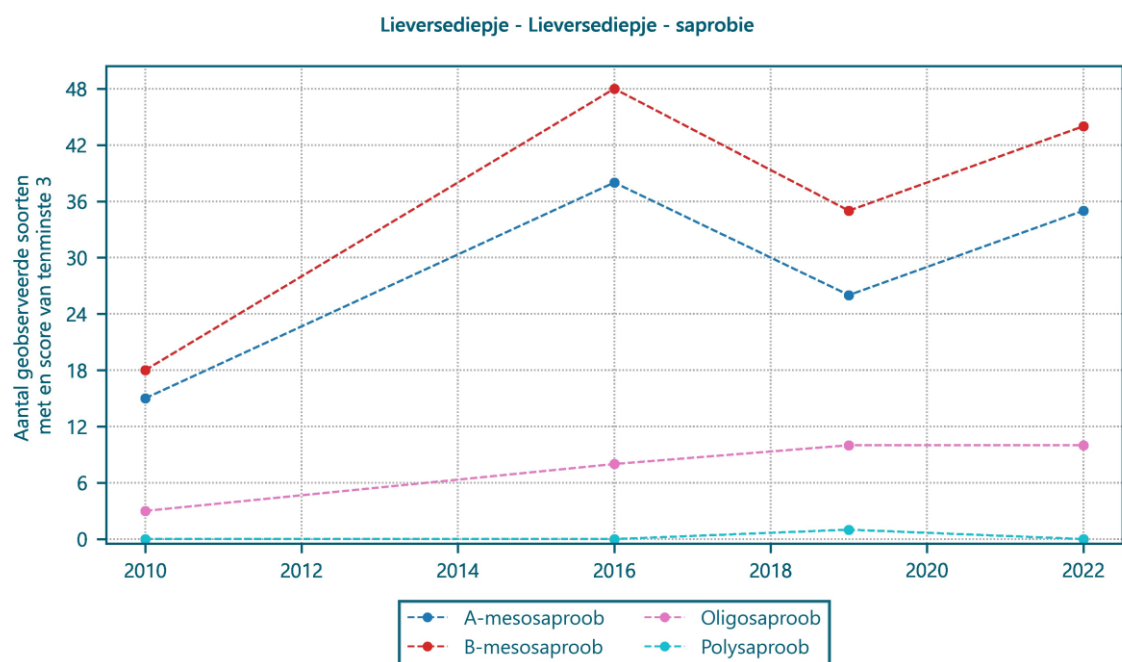
Afbeelding 5.13 Aantal macrofaunasoorten per stromingscategorie in het Lieversediepje



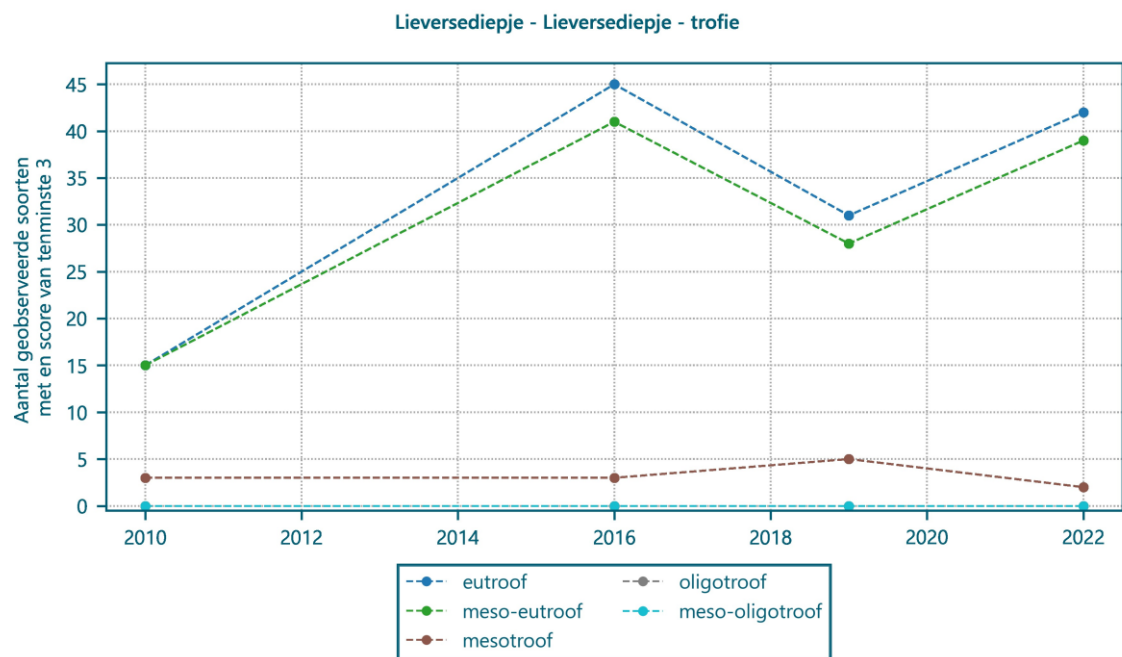
Afbeelding 5.14 Aantal macrofaunasoorten per substraattype in het Lieversediepje



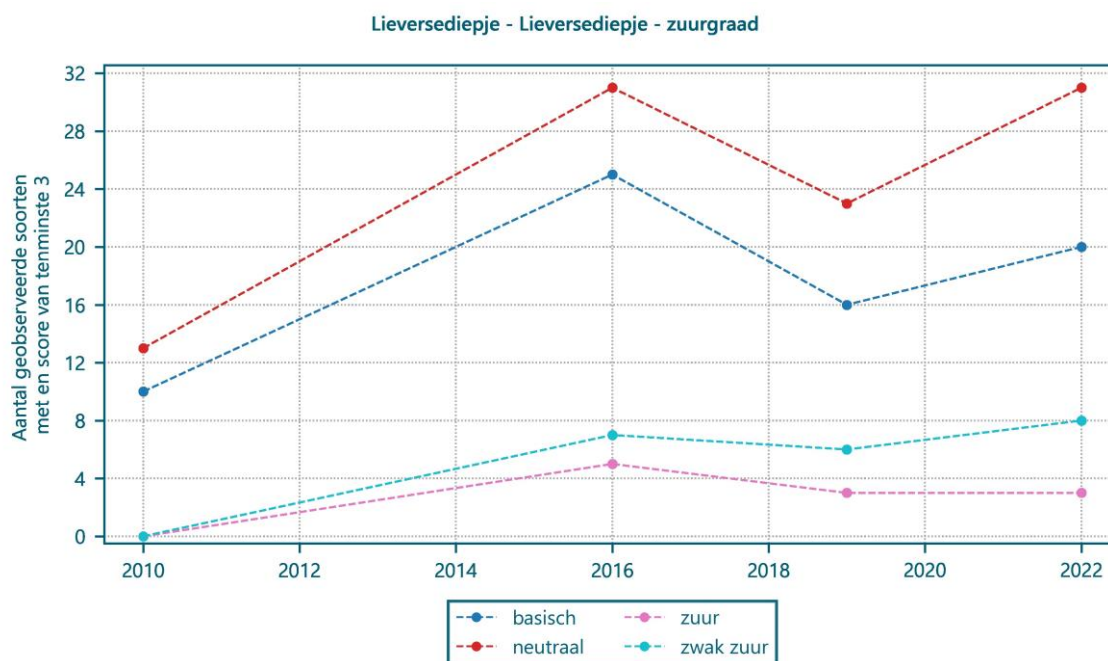
Afbeelding 5.15 Aantal macrofaunasoorten per saprobiecategorie (hoeveelheid organisch materiaal in het water) in het Lieversediepje



Afbeelding 5.16 Aantal macrofaunasoorten per trofiegraad (nutriëntgehalte) in het Lieversediepje



Afbeelding 5.17 Aantal macrofaunasoorten per categorie van zuurgraad in het Liefersediepje



Vis

Vis is volgens de KRW als slecht beoordeeld in de benedenlopen in 2015, als matig in 2021 en als ontoereikend in 2022. In de bovenlopen is het in 2015, 2021 en 2022 als matig beoordeeld.

In de benedenlopen zijn in 2021 veertien soorten aangetroffen. De meest dominante soorten waren (qua biomassa) snoek, zeelt, graskarper en blankvoorn. Ongeveer de helft van de visstand bestaat uit eurytope soorten (soorten die in verschillende watertypen kunnen voorkomen). Daarnaast zijn er veel plantminnende soorten aangetroffen (30 %). Soorten die passen bij stromende wateren zijn weinig aangetroffen (1 % van de totale visstand). Stromingsminnende soorten die zijn aangetroffen zijn bierpje, riviergrondel en winde. Qua aantallen per hectare zijn blankvoorn, rietvoorn en baars de meest dominante soorten. Dit zijn vrij algemene soorten, die in verschillende watertypen (stromend en stilstaand) kunnen voorkomen. Rietvoorn heeft wel een voorkeur voor plantenrijke wateren.

In de bovenlopen zijn in 2022 zestien vissoorten aangetroffen. Qua biomassa zijn blankvoorn, snoek en zeelt de meest dominante soorten. Net als in de benedenlopen zijn eurytope soorten dominant (40 %), gevolgd door plantminnende soorten (30 %). Er zijn ook relatief veel stromingsminnende vissen aangetroffen (30 %). Het gaat om Atlantische forel, bierpje, riviergrondel en winde. Met name riviergrondel is toegenomen de afgelopen jaren, vooral in het Groote Diep. Atlantische forel is enkel in 2022 aangetroffen, in het Groote Diep. Qua aantallen per hectare zijn blankvoorn, riviergrondel en tiendoornige stekelbaars de meest dominante soorten. Blankvoorn en tiendoornige stekelbaars zijn vrij algemene soorten, die in verschillende watertypen kunnen voorkomen. Tiendoornige stekelbaars heeft wel een voorkeur voor heldere, plantenrijke wateren.

5.2.2 Ecologische sleutelfactoren

De ecologische sleutelfactoren beschrijven belangrijke voorwaarden voor aquatische ecologie in een beekstelsysteem (zie toelichting paragraaf 5.1). Twee belangrijkste basisvoorwaarden zijn stroming (ESF afvoerdynamiek, grondwater, natte doorsnede en stagnatie) en beschaduwing (ESF bufferzone). Verder zijn nutriëntenbelasting, connectiviteit, toxiciteit en waterplanten belangrijke voorwaarden. Stroming en beschaduwing zijn uitgewerkt in het rapport 'Verdiepende analyse Eelder-Peizerdiep'. In deze paragraaf

worden de belangrijkste resultaten uit dat rapport samengevat en gekoppeld met bevindingen van de ecologische toestand.

Stroming - afvoer

Over het algemeen lijken voorwaarden voor stromingsminnende soorten niet op orde in het Peizer- en Eelderdiep. Er is sprake van lage afvoeren, plaatselijk zelfs stilstaand water, in de zomer en soms hoge piekafvoeren in de winter. In het Peizerdiep lijkt deze piekafvoer afkomstig te zijn vanuit de Zesde Wijk, in het Eelderdiep voornamelijk vanuit de Eekhoornsche Loop/Runsloot. Dit beeld komt goed overeen met de ecologische toestand. Over het algemeen worden er weinig stromingsminnende soorten aangetroffen. Zo wijst de macrofaunasamenstelling op alle locaties op water dat veel stilstaat. Met name in de Slokkert zijn lage zuurstofconcentraties aangetroffen, mogelijk komt dit doordat water er langere tijd stilstaat. Met name de Slokkert en het Eelderdiep zijn sterk afhankelijk van inlaat. In de Broekenloop lijkt dit minder het geval.

Stroming - verhang en stuwen

Het verhang is over het algemeen hoger in de boven- dan in de benedenlopen. In het Peizerdiep valt het verschil op tussen de Slokkert en de Broekenloop, waarbij de Broekenloop ongeveer twee keer zoveel verhang heeft als de andere bovenlopen van het Peizerdiep. Bij een groter verhang kunnen er hogere stroomsnelheden optreden en er is in de Broekenloop meer aanvoer van water doordat er meer kwel is, dus hier lijken in potentie de meeste kansen te liggen voor stromingsminnende soorten. Bij veel stuwen bovenstrooms wordt een vrij strak peil gehanteerd. Enkele stuwen vallen op door een groot peilverschil tussen boven- en benedenstrooms. Het gaat om de Eenerstuw (in het Groote Diep), stuw De Koppeling (tussen de Grote Masloot en het Eelderdiep) en de Boerenlaanstuw (in de Peizerschipsloot).

Stroming - dwarsprofiel

In algemene zin valt vooral op dat de waterlopen van boven- naar benedenstrooms steeds breder worden, wat logisch is omdat er steeds meer waterlopen bij de hoofdloop komen, waardoor er van boven- naar benedenstrooms steeds meer water in de beek komt. De Grote Masloot is in zijn geheel vrij breed. Als waterlopen te breed gedimensioneerd zijn dan heeft dit een effect op stroming. Bij lage afvoer in de zomer is de stroomsnelheid vaak laag in breed gedimensioneerde watergangen en er is een risico dat het water stil gaat staan.

Licht - beschaduwing

Over het algemeen zijn de beeklopen weinig beschaduwd door bomen op de (zuidelijke/westelijke) oever. Beschaduwing is het meest aanwezig in delen van de Slokkert, het benedenstroomse deel van het Lieversediepje, delen van de Runsloot en in de dorpen Roden (Steenbergerloop) en Peize (Peizerschipsloot). Met name in de bovenlopen is er een combinatie van weinig stroming en weinig beschaduwing. Dit vertaalt zich in lokaal hoge bedekkingen van waterplanten. Het gaat dan om vrij algemene soorten, niet om typische beeksoorten. Doordat er weinig bomen staan is er ook weinig hout en detritus aanwezig in de beek. Dit is goed terug te zien in de macrofaunasamenstelling, met soorten die passen bij weinig stroming, veel waterplanten en weinig variatie in substraat.

Nutriëntenbelasting

Zowel uit de water- en stoffenbalans als waterkwaliteitsmetingen blijkt dat er veel nutriënten in het water zitten. Hoewel er ook beeklopen zijn met lagere concentraties, zoals het Oostervoortsediep en de Slokkert. Door uitspoeling komt er veel fosfor en stikstof in het water, met name in de winter, als er veel neerslag is. Deze nutriënten kunnen (met name benedenstrooms) opgenomen worden in het systeem, bijvoorbeeld in de bodem of door algen en waterplanten. Overigens zal in de winter een groot deel van de nutriëntenbelasting niet opgenomen worden in het ecosysteem, maar afgewenteld worden op ontvangende watersystemen. Bovenstrooms zit veel landbouw, en dit vertaalt zich over het algemeen in een slechte waterkwaliteit in het hele gebied. Dit is terug te zien in de soortensamenstelling. Wat betreft waterplanten komen vooral algemene soorten voor. Op een paar plekken zijn naast algemene soorten een paar soorten waterplanten aangetroffen die passen bij een betere waterkwaliteit. Het gaat om het Oostervoortsediep, de Slokkert, de Peizerschipsloot en de Broekenloop. De macrofaunasamenstelling wijst ook op een eutroof systeem op alle meetlocaties.

5.2.3 Terrestrische systeem

Huidige toestand - verspreiding van ecotoopgroepen

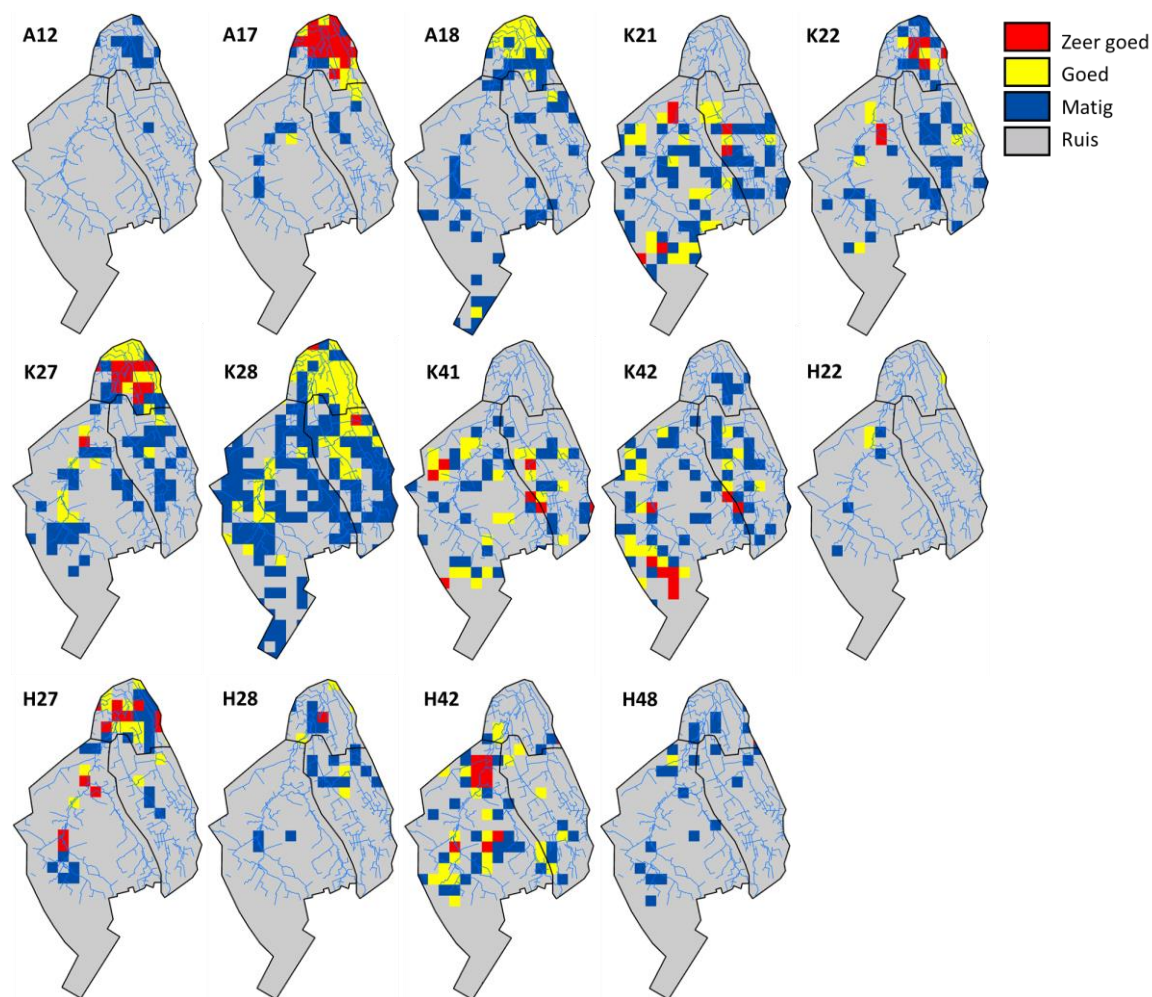
De vegetatie in het Eelder-Peizerdiep kan gekarakteriseerd worden op basis van ecotoopgroepen, waarvan het voorkomen in beeld gebracht is op basis van FLORBASE-2N in afbeelding 5.18. De ecotoopgroepen zijn onderverdeeld tussen water- en oevervegetatie (A-typen), kruidachtige vegetatie (K-typen) en houtige vegetatie (H-typen), en het bijbehorende getal zegt iets over achtereenvolgens de vochtcondities en het nutriëntgehalte van de standplaats (zie ook de tabel bij afbeelding 5.18). Het voorkomen van ecotoopgroepen wordt uitgedrukt in (botanische) volledigheid. Als veel kenmerkende soorten zijn aangetroffen, is de volledigheid hoog en als er weinig zijn aangetroffen dan is de volledigheid laag of er wordt aangenomen dat de ecotoopgroep niet aanwezig is. Er worden klassegrenzen gehanteerd om de volledigheid in te delen in de klassen zeer goed, goed, matig en ruis (ofwel afwezig).

In afbeelding 5.18 wordt het voorkomen van 14 ecotoopgroepen aangegeven. Uitleg van de codering is als volgt:

Tabel 5.4 Toelichting van de gebruikte codering van ecotoopgroepen op basis van FLORBASE-2n

Letter	Eerste getal (vochttoestand)	Tweede getal
A = water - en oevervegetatie	1 = aquatisch	1 = voedselarm, zuur
K = kruidachtige vegetatie	2 = nat	2 = voedselarm, zwak zuur
H = houtige vegetatie	4 = vochtig	7 = matig voedselrijk
		8 = zeer voedselrijk

Afbeelding 5.18 Voorkomen van ecotoopgroepen op basis van FLORBASE-2N



De kaarten van afbeelding 5.18 laten zien dat veel aquatische ecotoopgroepen van voedselarme tot voedselrijke natuur (A12, A17 en A18) benedenstrooms voorkomen. Daarnaast komen de voedselrijkere aquatische soorten voor in de beekdalen. Natte en vochtige, voedselarme zure ecotoopgroepen (K21, K41) ontbreken in het benedenstroomse deel van het projectgebied. Hier ligt kleigrond die over het algemeen voedselrijk is. Een voedselrijke ecotoopgroep als K28 (cultuurgraslanden) is algemeen, maar de kwaliteit is vaak matig. Natte voedselarme, zure kruidenachtige vegetatie (K21) komt voor in de gebieden in het Peizerdiep als de Zuursche duinen, de westoever van het Lieversediepje (Moltmakersstuk) en het Fochteloërveen. In het Eelderdiep komt deze ook voor in het Bunnerveen, Bongeven, Langaarveen en Doktersveen. Vochtige voedselarme zure kruidachtige vegetatie (K41) komt zowel voor in de Zuursche duinen als het Noordsche veld. Hier scoort ook de zwak zure variant K42 hoog. Het nattere type K22 komt beperkt voor en komt overeen met het Oostervoortsediep (Broekenland) en beekdalgrasland langs Groote Diep (Noordstukken) en het Lieversediepje. In het Eelderdiep is komen deze zelfde typen voor als in een deel van de Hondstongen. Verder wordt voedselarme zwakzure, vochtige kruidenvegetatie (K22) goed ontwikkeld aangetroffen in het benedenstroomse deel (polder de Peizer- en Eeldermaden). Vergelijking van K22 en K27 voor het Oostervoortsediep laat mooi zien dat voedselarme, zwakzure vegetatie (K22) meer bovenstrooms wordt aangetroffen (Broekenloop) en het meer voedselrijke K27 benedenstrooms. Matig voedselrijke natte vegetatie (K27) is goed tot zeer goed ontwikkeld in het gebied met klei op veen. Natte voedselarme houtige vegetatie (H22) is alleen goed ontwikkeld aangetroffen langs het Lieversediepje. Qua bos is de overeenkomst tussen H42 (vochtig, voedselarm en zwakzuur) en oude loofbossen (Norgerholt, Lieverderbosch, Sterrebos en Kleibosch) opvallend. Daarnaast correspondeert deze ecotoopgroep ook met het Mensingebos en de Alteveersche bossen.

Ecotoopgroepen zijn in principe homogeen wat betreft standplaats. Dit is functioneel voor een analyse van de natuur, maar ten behoeve van beheer worden doorgaans habitattypen of natuurbeheertypen gehanteerd. Deze kunnen verschillende standplaatsen herbergen. In tabel 5.5 is een 'vertaling' toegevoegd tussen de code van de ecotoopgroepen en het bijbehorende landschapstype. De een overzicht van natuurbeheertypen is te vinden onder afbeelding 5.19. In deze tabel zijn ook de ecotoopgroepen van het model Waterwijzer Natuur (zie verderop) gehanteerd, waardoor hier meer ecotoopgroepen genoemd worden dan in de analyse van afbeelding 5.18 voorkomen.

Tabel 5.5 De 33 ecotoopgroepen onderscheiden binnen Waterwijzer Natuur en samenhangende landschapstypen

Code	Omschrijving (<i>landschapstype</i>)
A11	Verlandings- en zoetwatervegetaties van voedselarme, zure wateren (<i>zure vennen, hoogveenplassen</i>)
A12	Verlandings- en zoetwatervegetaties van voedselarme, zwak zure wateren (<i>gebufferde vennen, duinplassen in kalkarme duinen</i>)
A15	Verlandings- en zoetwatervegetaties van matig voedselrijke, zwak zure wateren (<i>sloten en plassen met zacht water, vooral in dekzandgebieden</i>)
A16 (A17)	Verlandings- en zoetwatervegetaties van matig voedselrijke, basische wateren (<i>sloten en plassen met hard water, vooral in laagveen- en kleigebieden</i>)
A18	Verlandings- en zoetwatervegetaties van zeer voedselrijke wateren (<i>sloten en plassen in laagveen- en kleigebieden</i>)
H21	Bossen en struwelen op natte, voedselarme, zure bodems (<i>hoogveenbossen</i>)
H22	Bossen en struwelen op natte, voedselarme, zwak zure bodems (<i>bronbossen</i>)
H27	Bossen en struwelen op natte, matig voedselrijke bodems (<i>elzenbroekbos, nat hellingbos</i>)
H28	Bossen en struwelen op natte, zeer voedselrijke bodems (<i>rivierbossen, grienden</i>)
H41	Bossen en struwelen op vochtige, voedselarme, zure bodems (<i>vochtige eiken-berkenbossen en beuken-zomereikenbossen met Pijpenstrootje</i>)
H42	Bossen en struwelen op vochtige, voedselarme, zwak zure bodems (<i>beuken-zomereikenbossen met Leleijte-van-dalen en armere vormen van eiken—haagbeukenbossen met Witte Klaverzuring en Bosanemoon</i>)
H43	Bossen en struwelen op vochtige, voedselarme, basische bodems (<i>hellingbossen in Zuid-Limburg</i>)
H47	Bossen en struwelen op vochtige, matig voedselrijke bodems (<i>oudere stinzenbossen en andere parkachtige bossen op rivierklei, leem en lemige zandgronden</i>)
H48	Bossen en struwelen op vochtige, zeer voedselrijke bodems (<i>jonge aangeplante bossen op kleigrond</i>)
H61	Bossen en struwelen op droge, voedselarme, zure bodems (<i>droge eiken-berkenbossen en beuken-zomereikenbossen</i>)
H62	Bossen en struwelen op droge, voedselarme, zwak zure bodems (<i>binnenduinrandbossen en droge bossen op weinig uitgelooft zand met Bosviooltje en Lelietje-van Dalen</i>)
H63	Bossen en struwelen op droge, voedselarme, basische bodems (<i>bossen en struwelen van kalkrijke duinen</i>)
H67	Bossen en struwelen op droge, matig voedselrijke bodems (<i>aangeplante bossen op voormalige landbouwgrond op zand</i>)
K21	Pioniersvegetaties en graslanden op natte, voedselarme, zure bodems (<i>natte heiden en hoogvenen</i>)

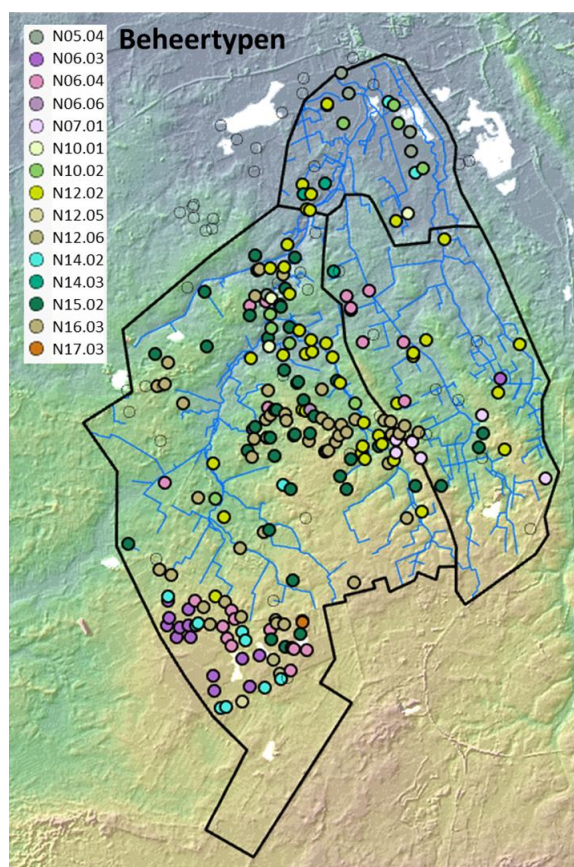
Code	Omschrijving (<i>landschapstype</i>)
K22	Pioniersvegetaties en graslanden op natte, voedselarme, zwak zure bodems (<i>veenmosrietlanden, trilvenen, blauwgraslanden, kalkarme duinvalleien</i>)
K23	Pioniersvegetaties en graslanden op natte, voedselarme, basische bodems (<i>natte duinvalleien</i>)
K27	Pioniersvegetaties, graslanden en ruigten op natte, matig voedselrijke bodem (<i>hooilanden in het laagveen en in de middenloop van beekdalen</i>)
K28	Pioniersvegetaties, graslanden en ruigten op natte, zeer voedselrijke bodems (<i>ruigtes langs rivieren en sloten, nat cultuurgrasland</i>)
K41	Pioniersvegetaties en graslanden op vochtige, voedselarme, zure bodems (<i>vochtige heiden en hoogvenen</i>)
K42	Pioniersvegetaties en graslanden op vochtige, voedselarme, zwak zure bodems (<i>heischrale graslanden, kalkarme duinvalleien</i>)
K43	Pioniersvegetaties en graslanden op vochtige, voedselarme, basische bodems (<i>kalkgraslanden</i>)
K47	Pioniersvegetaties en graslanden op vochtige, matig voedselrijke bodems (<i>dijkhellingen, glanshaverhooilanden</i>)
K48	Pioniersvegetaties en graslanden op vochtige, zeer voedselrijke bodems (<i>akkers, bermen, fabrieksterreinen</i>)
K61	Pioniersvegetaties en graslanden op droge, voedselarme, zure bodems (<i>droge heiden</i>)
K62	Pioniersvegetaties en graslanden op droge, voedselarme, zwak zure bodems (<i>droge heiden en Buntgras-graslanden</i>)
K63	Pioniersvegetaties en graslanden op droge, voedselarme, basische bodems (<i>kalkrijke duingraslanden</i>)
K67	Pioniersvegetaties, graslanden en ruigten op droge, matig voedselrijke bodems (<i>ondergroei in graanakkers, ruderaal vegetatie in droge duinen</i>)
K68	Pioniersvegetaties, graslanden en ruigten op droge, matig voedselrijke bodems (<i>ondergroei in zwaar bemeste akkers, ruderaal vegetatie langs rivieren</i>)

Huidige toestand - analyse van LMF-plots

Naast FLORBASE is er ook gedetailleerde informatie beschikbaar over de flora op specifieke locaties. In de zogenaamde LMF-plots (LMF = Landelijk Meetnet Flora) wordt op vaste punten regulier een vegetatieopname gemaakt. Zo ontstaat inzicht in de florasamenstelling en ontwikkeling in de flora gedurende een meetperiode. Uit de florasamenstelling van de vegetatieopnamen is een gemiddelde indicatie voor de standplaatsfactoren vochttoestand, voedselrijkdom en zuurgraad afgeleid. Afbeelding 5.19 toont de ligging van de LMF-plots en binnen welke natuurbeheertypen ze liggen. Natuurbeheertypen worden uitgebreid beschreven door BIJ12¹ en worden gebruikt voor een nadere invulling van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Natuurbeheertypen zijn vastgesteld aan de hand van kwalificerende structuurelementen, kwalificerende flora- en faunasoorten en gewenste water- en milieucondities (standplaatsfactoren). Door voor elke LMF-locatie de indicatie voor de standplaatsfactoren vochttoestand, voedselrijkdom en zuurgraad af te leiden kan worden nagegaan of deze passen op de gewenste condities. Dit is relevant voor toepassing in beheer en beleid.

¹ Zie <https://www.bij12.nl/onderwerp/natuursubsidies/index-natuur-en-landschap/>.

Afbeelding 5.19 Voorkomen van LMF-plots met het natuurbeheertype waarbinnen de opname ligt. Voor de betekenis van de legenda zie tekst onder deze afbeelding

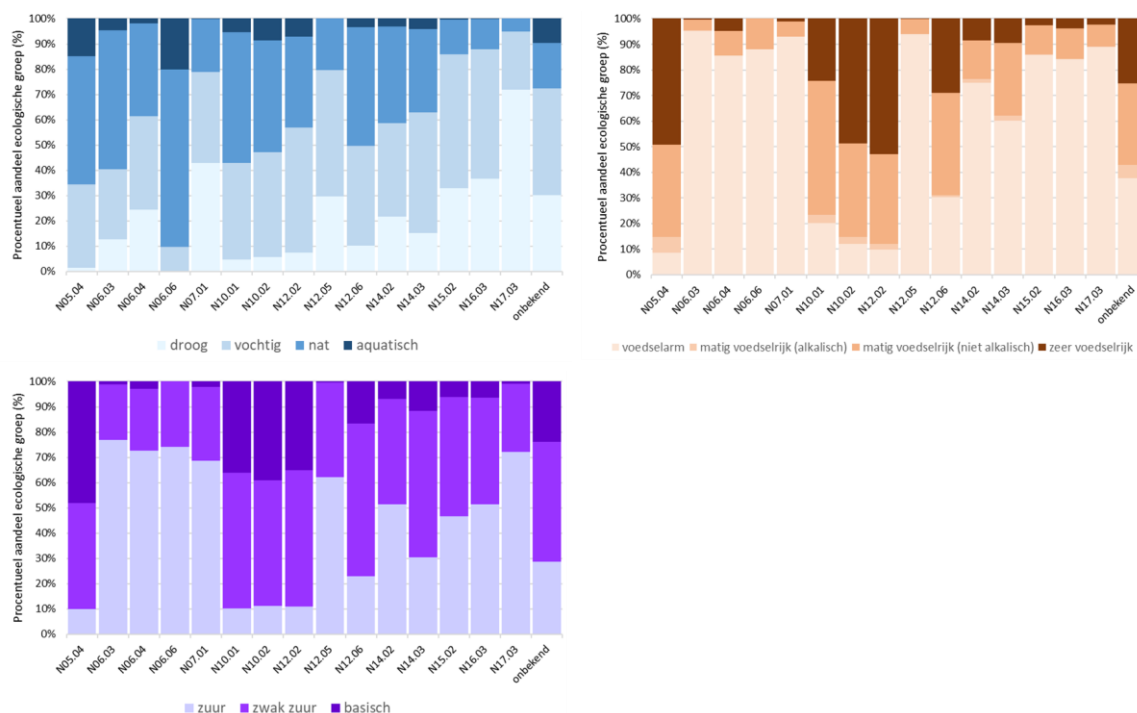


Afbeelding 5.20 toont de gemiddelde standplaatsindicatie per natuurbeheertype. Het gaat om de volgende natuurbeheertypen (met tussen haakjes het aantal LMF-plots):

N05.04	Dynamisch Moeras (n=6)	N12.05	Kruiden- en faunarijke akker (n=1)
N06.03	Hoogveen (n=15)	N12.06	Ruigteveld (n=3)
N06.04	Vochtige heide (n=21)	N14.02	Hoog- en laagveenbos (n=13)
N06.06	Zuur ven of hoogveenven (n=1)	N14.03	Haagbeuken- en essenbos (n=3)
N07.01	Droge heide (n=6)	N15.02	Dennen-, eiken-, en beukenbos (n=40)
N10.01	Nat schraalland (n=3)	N16.03	Droog bos met productie (n=51)
N10.02	Vochtig hooiland (n=9)	N17.03	Park- en stinzenbos (n=2)
N12.02	Kruiden- en faunarijke grasland (n=41)		

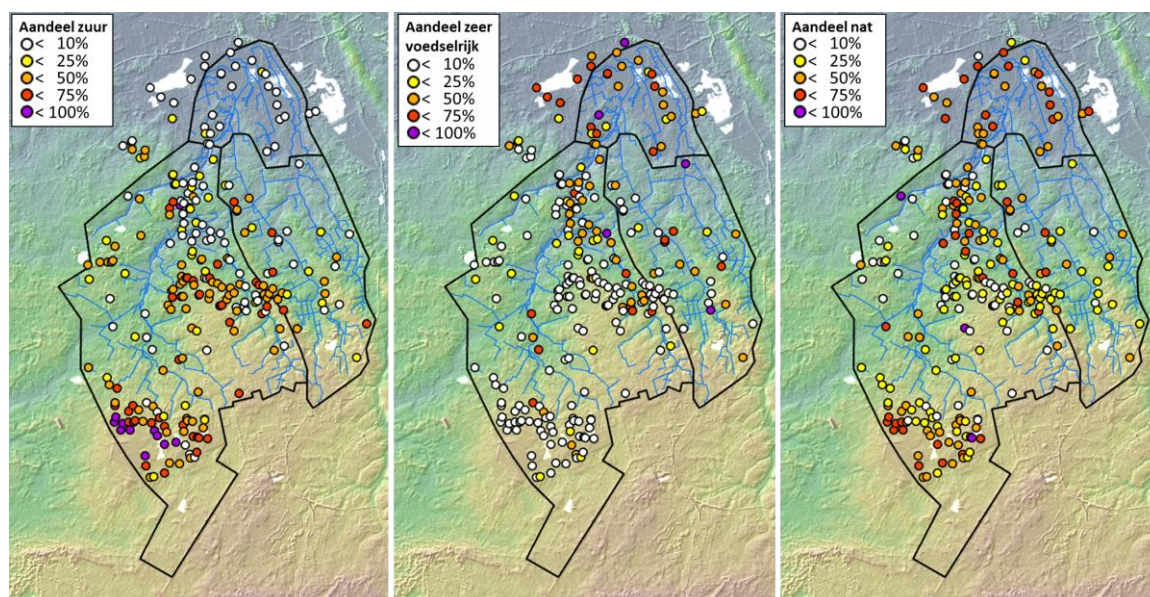
De standplaatsindicaties komen op hoofdlijnen overeen met wat verwacht mag worden voor de verschillende natuurbeheertypen. Zo wordt voor dynamisch moeras (N05.04) een hoog aandeel natte/aquatische, zeer voedselrijke en basische/zwak zure soorten aangegeven. Voor hoogveen (N06.03) gaat het juist om een hoog aandeel natte, voedselarme zure soorten. Natuurbeheertypen die veel voorkomen in de beekdalen zijn nat schraalland (N10.01), vochtig hooiland (N10.02) en kruiden- en faunarijke grasland (N12.02). Hier gaat om standplaatsen met natte en basenrijk condities. Opvallend is wel dat het aandeel zeer voedselrijke soorten behoorlijk hoog is. Het bovenstaande wil ook niet zeggen dat er geen milieutekort is voor terrestrische natuur. Afgemeten aan de ambitiekaart is voor de beekdalen sprake van een milieutekort aangezien hier een grote uitbreiding van nat schraalland (N10.01) wordt nagestreefd. Voor droge bossen als N15.02 en N16.03 en park- en stinzenbos (N17.03) zien we een hoog aandeel aan voedselarme soorten. Verwacht was dat park- en stinzenbos (N17.03) natter, voedselrijker en minder zuur zou zijn dan de droge bossen N15.02 en N16.03. Dit blijkt niet uit de LMF gegevens. Het blijkt dat er maar weinig plots aanwezig zijn met N17.03 en dat de beschikbare plots op een haarpodzolbodem ligt.

Afbeelding 5.20 Gemiddelde standplaatsindicatie per beheertype op basis van de LMF-plots



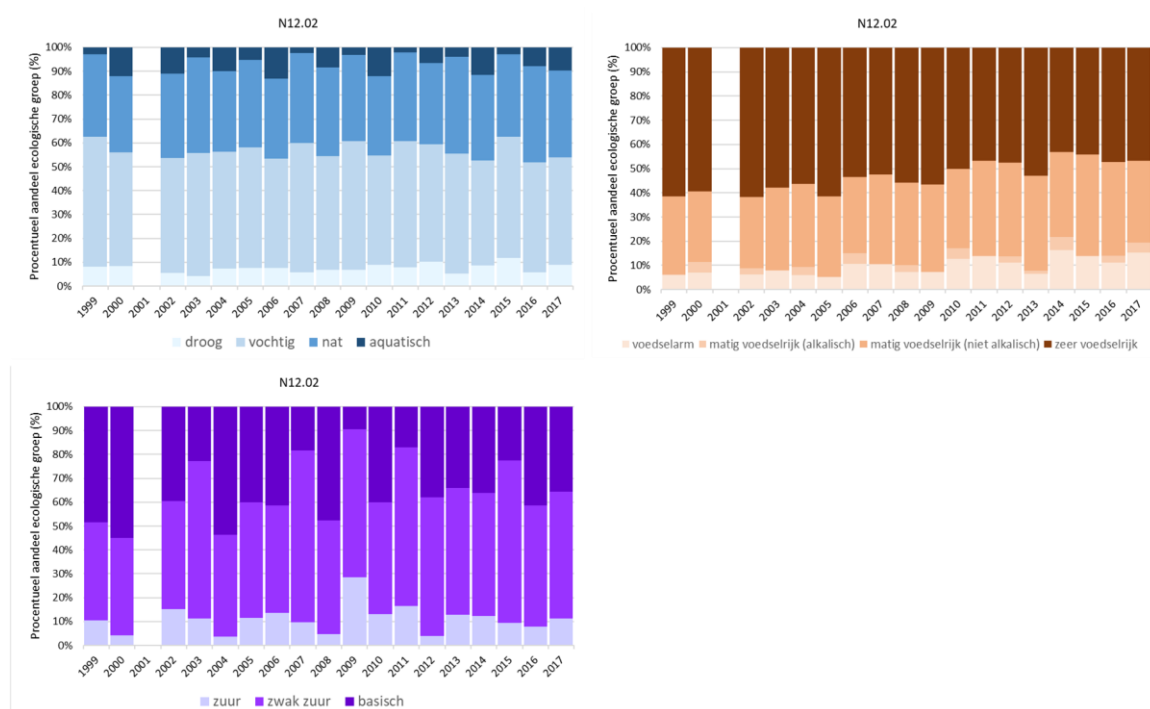
Het ruimtelijk voorkomen van de standplaatsindicaties staat aangegeven in afbeelding 5.21. De ruimtelijke patronen zijn ook wat globaal verwacht mag worden. Wat betreft zure soorten is het relatieve aandeel het hoogst in het Fochteloërveen. Daarnaast is het aandeel relatief hoog op de droge ruggen in het infiltratiegebied. In de beekdalen en in het laagveengebied is het aandeel zure soorten laag. Qua voedselrijkdom zien we een omgekeerd patroon, met het hoogste aandeel zeer voedselrijke soorten in het kleigebied. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het kleiige bodemtype, maar de nutriëntenbelasting in het systeem is ook hoog. In de beekdalen is het aandeel zeer voedselrijke soorten hoger dan op de droge ruggen. Wel valt op dat er ook geheel bovenstrooms LMF-plots voorkomen waar het aandeel zeer voedselrijke soorten zeer hoog kan zijn. Dit is naar verwachting het effect van bemesting in de landbouw. Qua vochttoestand is het aandeel natte soorten laag op de droge ruggen. In het beekdal, het laagveengebied en het Fochteloërveen komen veel natte soorten voor, zoals verwacht mag worden in deze natte gebieden.

Abbeelding 5.21 Het voorkomen van LMF-plots met standplaatsindicaties. Van links naar rechts wordt het aandeel soorten aangegeven dat zure, zeer voedselrijke en natte condities aangeeft



Voor alle natuurbeheertypen is nagegaan of er sprake is van een trend in de ontwikkeling van standplaatscondities. Dat blijkt in de meeste gevallen niet het geval uitgaande van het gemiddelde per beheertype. Mogelijk is dat wel het geval wanneer naar specifieke locaties wordt gekeken. Voor het beheertype kruiden- en faunairijk grasland en ruigteveld is wel sprake van een trend. Als voorbeeld wordt in afbeelding 5.22 de ontwikkeling voor kruiden- en faunairijk grasland (N12.02) aangegeven. Voor voedselrijkdom is duidelijk sprake van een geleidelijke afname in het aandeel zeer voedselrijke soorten en een toename in het aandeel voedselarme soorten (lineair fit op afname zeer voedselrijk geeft $R^2=0.79^{***}$). Dit is waarschijnlijk het gevolg van het vegetatiebeheer (maaïen en afvoeren, niet bemesten).

Abbeelding 5.22 Trend in standplaatscondities voor kruiden- en faunairijk grasland (N12.02)



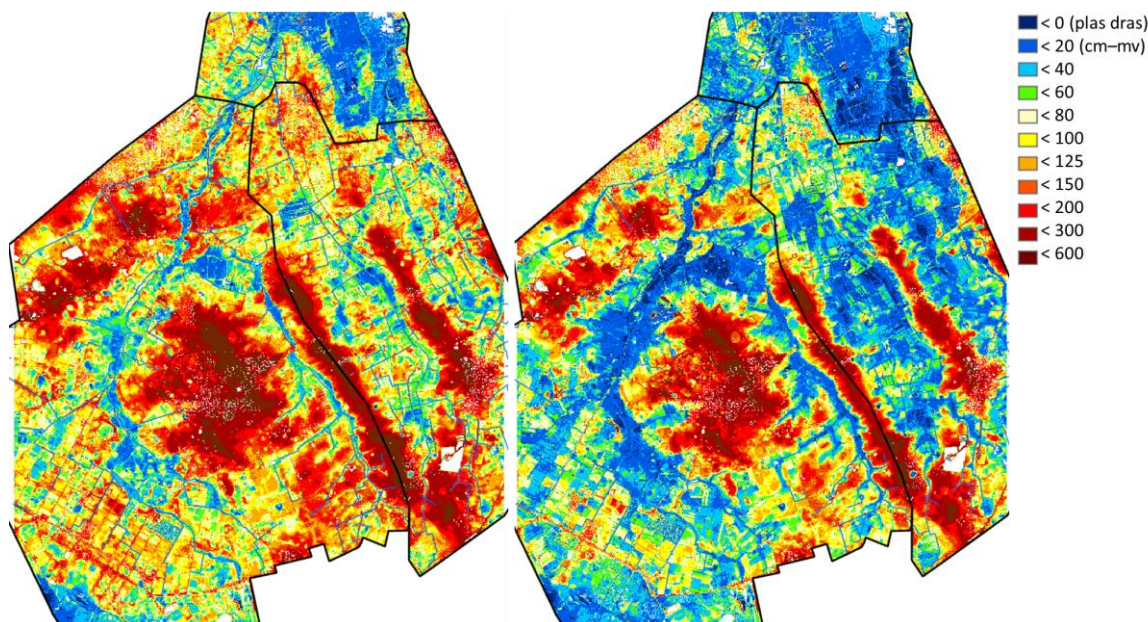
Inschatting effect ont-en afwatering en bemesting op basis van Waterwijzer Natuur

Het grondwatermodel voor het projectgebied (zie ook hoofdstuk 3) is gebruikt als invoer voor de Waterwijzer Natuur. Er is een berekening uitgevoerd waarbij het gebied is geschematiseerd in een ruimtelijke resolutie van 25 x 25 m cellen met gebruik van neergeschaalde fluxen van het LHM model (neerschaling van 250 m naar 25 m cf Hoogewoud & Bootsma, 2019). Met WWN305 is de verandering in arealen en natuurwaarden berekend en deze zijn vergeleken met de referentiesituatie. Daarnaast is een scenario doorgerekend waarbij uit is gegaan van het verwijderen van alle ont- en afwatering, en een scenario zonder ont- en afwatering en meststoffen. De huidige situatie is doorgerekend (referentieperiode 2010 - 2020). In het parallel lopende project Verdiepende analyse Eelder-Peizerdiep is er met het grondwatermodel een scenario doorgerekend waarbij alle ontwatering en afwatering uit het model is verwijderd. Het resultaat is een stijging in de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) in de orde van meerdere decimeters. Dit komt overeen met eerdere berekeningen (bijvoorbeeld Arnold & De Lange, 1990). Overigens is het landgebruik in het scenario niet aangepast, zodat het scenario niet mag worden gezien als een historische reconstructie. Het resultaat voor de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand in de referentiesituatie en voor het scenario staat weergegeven in afbeelding 5.23. De stijging in de grondwaterstand doet zich voor in het gehele gebied, maar leidt vooral tot een aanzienlijke toename in het areaal natte standplaatscondities op lage plekken zoals beekdalen, kommen en het laagveengebied. De kwel laat een forse toename zien ten opzichte van de uitgangssituatie.

Met Waterwijzer Natuur 3.05 (WWN305) zijn vervolgens de effecten voor de natuur doorgerekend. De onderstaande berekeningen zijn uitgevoerd met WWN305:

- referentie: de huidige situatie;
- variant 1: als huidig, maar dan met verwijdering van alle ontwatering en afwatering (gebruik van het grondwatermodels scenario van de Verdiepende analyse Eelder-Peizerdiep);
- variant 2: als variant 1 maar waarbij ook alle bemesting is uitgezet. Dit is gedaan door alle agrarische graslanden (volgens LGN6) om te zetten naar natuurlijk grasland. Akkers zijn niet aangepast. Daarnaast is de stikstofdepositie geminimaliseerd (15 % van huidig).

Afbeelding 5.23 Gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) de referentiesituatie (linker figuur) en het scenario (rechter figuur) waarbij alle ontwatering en afwateringsmiddelen zijn verwijderd



WWN305 produceert kaarten met kans op voorkomen voor de 33 ecotoopgroepen (zie tabel 5.5). Daarnaast berekent het model de natuurwaarde en produceert het een zogenaamde 'probekaart' waarin per gridcel de ecotoopgroep wordt aangegeven die de hoogste kans op voorkomen heeft. Deze kaart is indicatief voor het

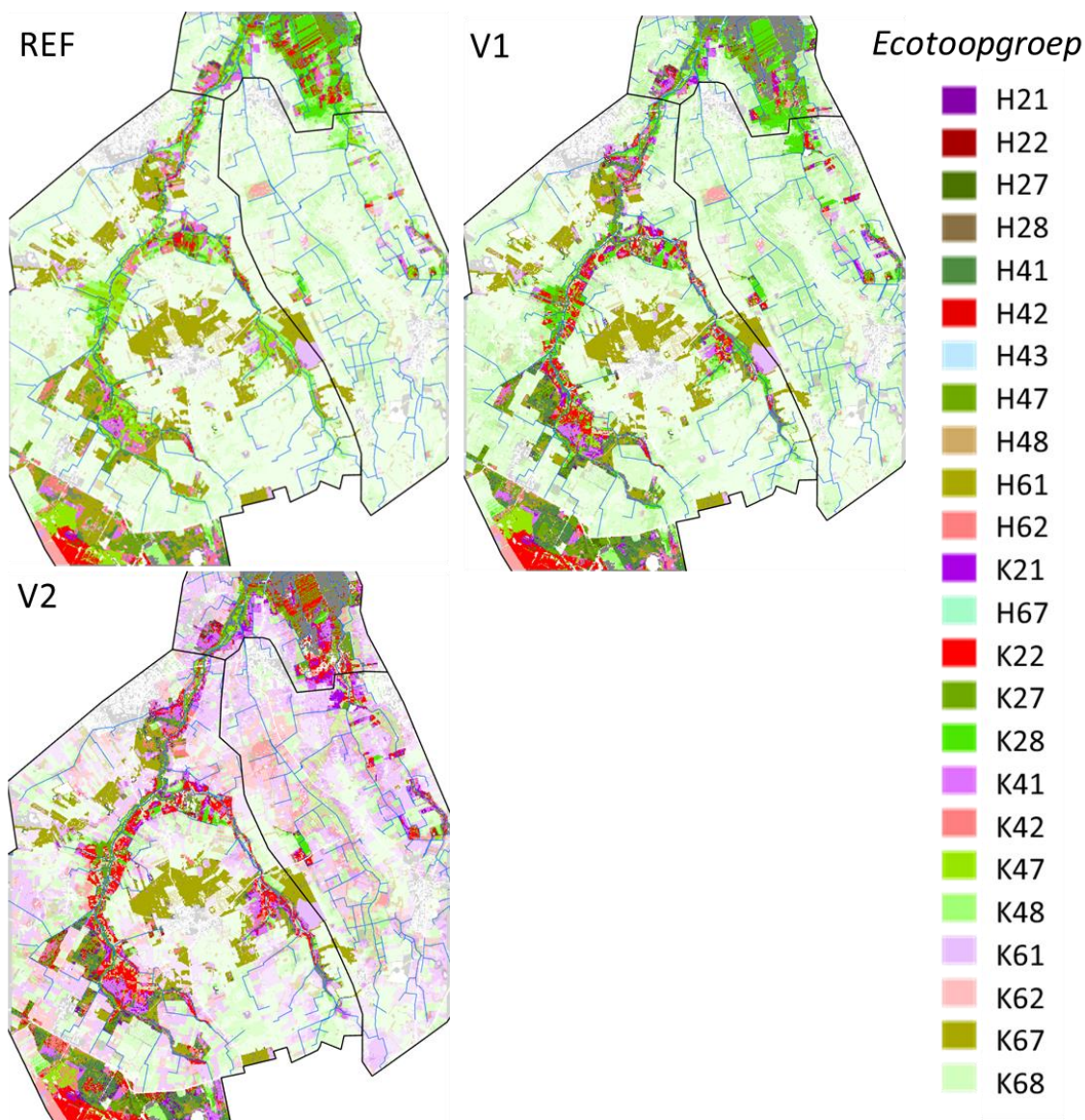
systeemfunctioneren omdat het laat zien of de huidige natuur overeenkomt met de natuur die er verwacht mag worden op basis van de standplaatsfactoren. Ook kan WWN305 gebruikt worden om te zien welke potentiële natuur ontwikkeld kan worden. Door elke scenario te vergelijken met de uitgangssituatie (referentie) kunnen ook de veranderingen per scenario goed worden aangegeven. In WWN305 bestaat de mogelijkheid om alleen uitvoer te genereren voor gebieden met een natuurfunctie. In afbeelding 5.23 is gerekend met een kaart waarbij het hele projectgebied is beschouwd als 'natuurgebied' zodat vlakdekkende uitkomsten konden worden gegenereerd. Naast de ligging van natuurgebieden wordt ook rekening gehouden met het landgebruik. Daar waar agrarisch landgebruik aanwezig is wordt een vorm van bemesting aangenomen waardoor hier meer voedselrijke standplaatscondities worden gemodelleerd. Het is bij de interpretatie van WWN305 uitkomsten van belang te beseffen dat het model potenties aangeeft op basis van hydrologie, bodem en landgebruik. Uitstraling via milieubelasting (bijvoorbeeld verslechtering waterkwaliteit door meststoffen) wordt niet adequaat meegenomen in de modellering. De potenties zijn daardoor al snel optimistisch ten opzichte van de werkelijke situatie.

Het resultaat voor de 'probekaarten' met de hoogste kans op het voorkomen van ecotopengroepen voor de referentiesituatie en de verschillende scenario's staat weergegeven in afbeelding 5.24. Voor de beekdalen worden deels natte en deels vochtige ecotoopgroepen gemodelleerd, waarbij opvalt dat het Fochteloërveen en Bunnerveen als voedselarme, zwak zure, natte kruidenvegetatie (K22) worden aangegeven. In werkelijkheid komen hier de iets voedselarmere en zuurdere ecotooptypen K21/K41 voor. Uit natte, zwak zure systemen kunnen zure systemen ontstaan als gevolg van successie maar WWN305 houdt hier geen rekening mee. Voor Broekland wordt een hoge potentie voor K22 aangegeven wat overeenkomt met de huidige waarnemingen (ecotoopgroepkaarten afgeleid van FLORBASE). Ook in het benedenstroomse laagveengebied wordt K22 aangegeven wat klopt met de huidige waarnemingen. In de beekdalen en met name in het laagveengebied wordt het matig voedselrijke K27 als kansrijk aangegeven. Ook dit klopt met de waarnemingen. In de bovenstroomse delen van de beeklopen (bijvoorbeeld Slokkert/De Brul) worden meer voedselarme, zure condities verwacht. Zo wordt er bijvoorbeeld een hoge potentie aangegeven voor vochtige, voedselarme en zure kruidenvegetatie (K41). Dit zien we niet terug in de FLORBASE metingen. De influx van nutriënten in dit gebied kan een mogelijke verklaring zijn. Qua landgebruik ligt er moerasvegetatie en hooiland. Verder worden er grote arealen H61 (struwelen op droge, voedselarme, zure grond) gemodelleerd op plekken waar droog, voedselarm bos staat (zie LMF-plots). Dit is ook conform de verwachting.

Variant 1 is de situatie waarbij alle ont- en afwatering is verwijderd. Als gevolg neemt hierdoor het aandeel natte ecotoopgroepen aanzienlijk toe. We zien een sterke uitbreiding van het matig voedselrijke natte kruidenvegetatie K27 in de beekdalen en voedselarm, zwak zuur K22 langs de beekdalflanken. Dit lijkt een logisch resultaat. Gebieden met natte, voedselarme zure vegetatie die in het model vaak als K22 staan aangegeven nemen toe in omvang.

In variant 2 is naast de vernatting ook een sterke afname in het mestgebruik verondersteld. Als gevolg hiervan neemt het areaal K27 in de beek en het areaal K22 langs de beekflanken sterk toe. In grote delen waar nu cultuurgrasland ligt (agrarisch grasland volgens het LGN) wordt nu potentie aangegeven voor voedselarme kruidachtige vegetaties K21, K41 en K61. Dit kan worden uitgelegd als potentie voor natte, vochtige en droge heide.

Afbeelding 5.24 Voorkomen van potentiële natuur uitgedrukt in ecotoopgroepen voor de referentiesituatie en scenario v1 t/m v2. Ecotoopgroepen zijn vooral binnen het NNN aangegeven. Buiten het NNN is dit aangegeven met een fletse kleur. De betekenis van de ecotoopgroepen is te vinden in tabel 5.5

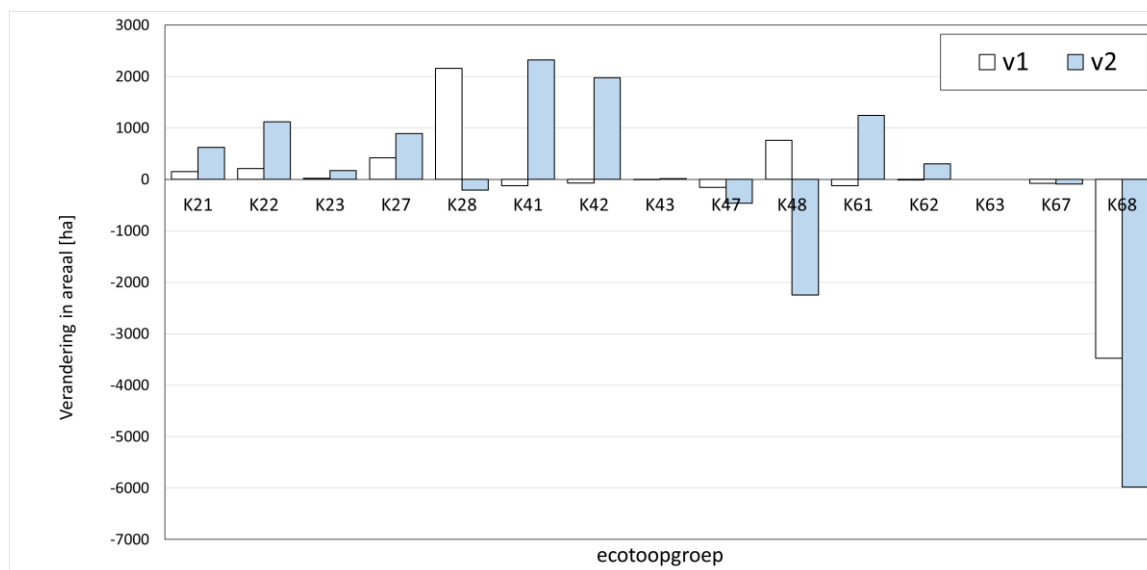


Veranderingen in potentiële arealen en -natuurwaarden

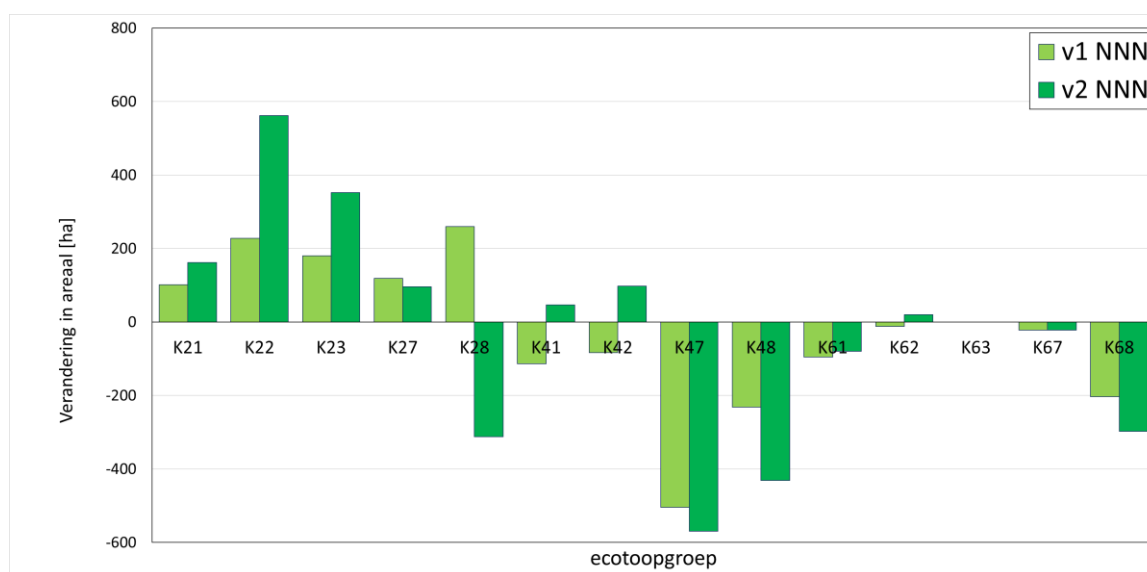
In afbeelding 5.25 t/m afbeelding 5.32 is per ecotoopgroep aangegeven in welke mate veranderingen optreden in (potentiële) arealen en (potentiële) natuurwaarden. Afbeelding 5.25 laat zien dat met variant 1 als gevolg van de vernatting de voedselrijke kruidachtige vegetaties K28 en K48 aanzienlijk toenemen in areaal en dat pioniersvegetatie K68 logischerwijs afneemt. Dit geldt ook voor de voedselarmere natte kruidachtige vegetaties K21, K22 en K27 maar aangezien deze minder voorkomen in de uitgangssituatie is de toename ook geringer dan bij de zeer voedselrijke ecotoopgroepen. De arealen vochtige kruidachtige vegetaties K41, K42 en K47 nemen af omdat ze overgaan naar natte ecotoopgroepen. De sterkste toename zien we bij K28.

Voor variant 2 zien we grote veranderingen. De voedselarme en matig voedselrijke ecotoopgroepen nemen aanzienlijk toe in areaal ten koste van de zeer voedselrijke ecotoopgroepen. Dit geldt ook voor de vochtige ecotoopgroep K41 (vochtige heide), maar zien we vreemd genoeg niet voor K61 (droge heide). Wanneer we naar de potentie voor deze ecotoopgroep buiten het NNN kijken dan zien we wel een grote toename van zowel K41 als K61 (vochtige en droge heide). Dit is ook consistent met de vroegere kruidachtige vegetatie.

Afbeelding 5.25 Potentiële verandering in areaal van kruidachtige ecotoopgroepen voor de verschillende scenario's

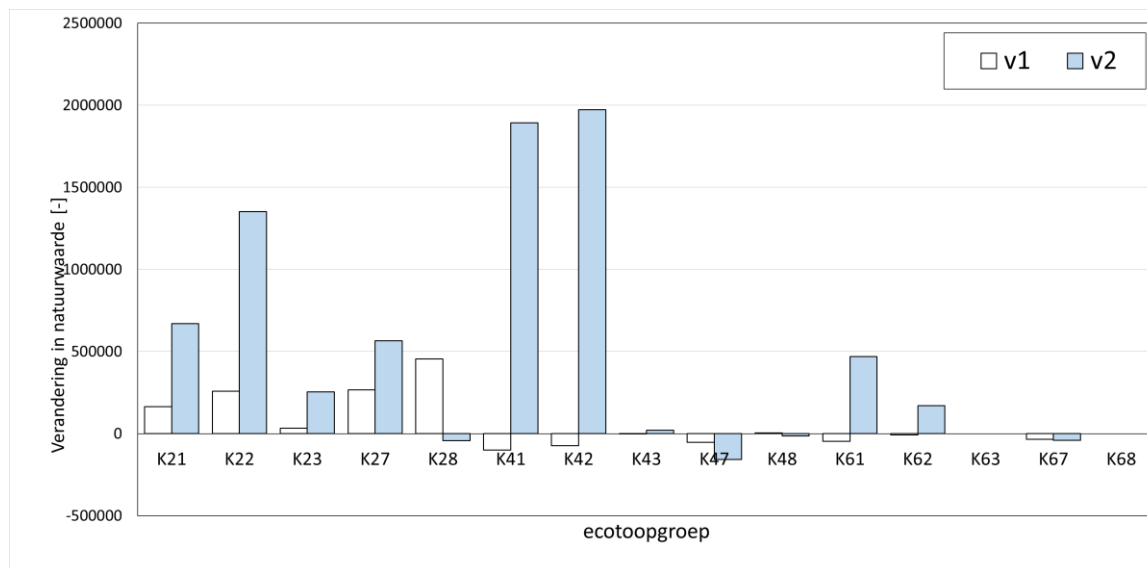


Afbeelding 5.26 Potentiële verandering in areaal van kruidachtige ecotoopgroepen binnen het NNN voor de verschillende scenario's

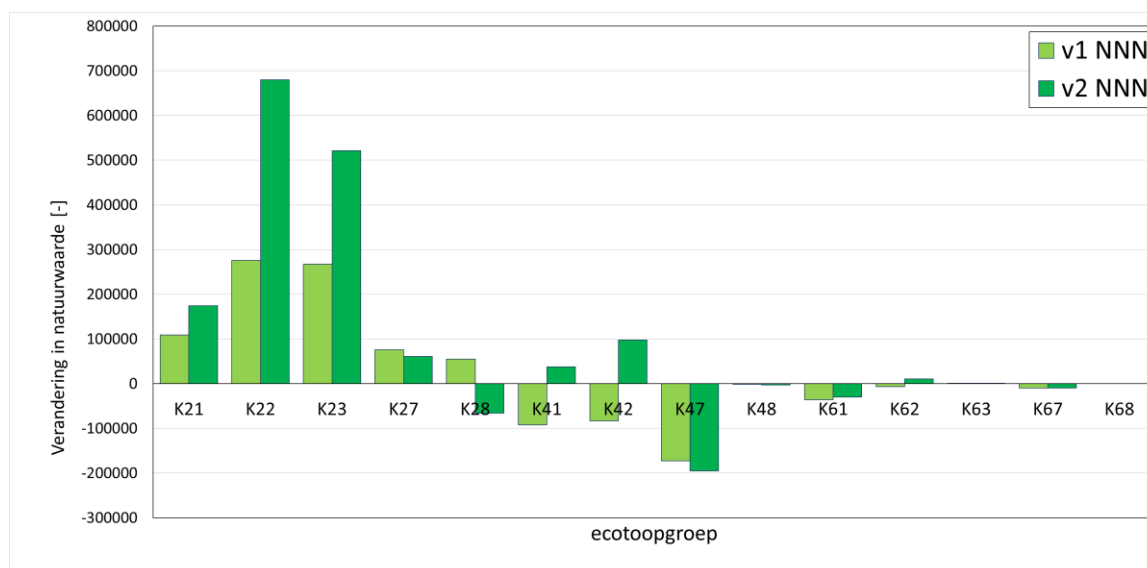


Afbeelding 5.27 laat dezelfde verandering zien maar dan in termen van natuurwaarden. Aangezien zeldzame ecotoopgroepen als de voedselarme kruidachtige vegetaties K21, K22 en K23 veel hoger worden gewaardeerd qua natuurwaarde is hier de verandering in natuurwaarde ook groter. De toename in natuurwaarde wordt in variant 1 vooral veroorzaakt door K21, K22, K23, K27 en K28. De toename in natuurwaarde in variant 2 wordt vooral veroorzaakt door K21, K22, K23, K27 en door droge kruidenvegetaties K41 en K42. Het meest voedselrijke K28 neemt logischerwijs niet toe als de bemesting vermindert.

Afbeelding 5.27 Potentiële verandering in natuurwaarde van kruidachtige ecotoopgroepen voor de verschillende scenario's

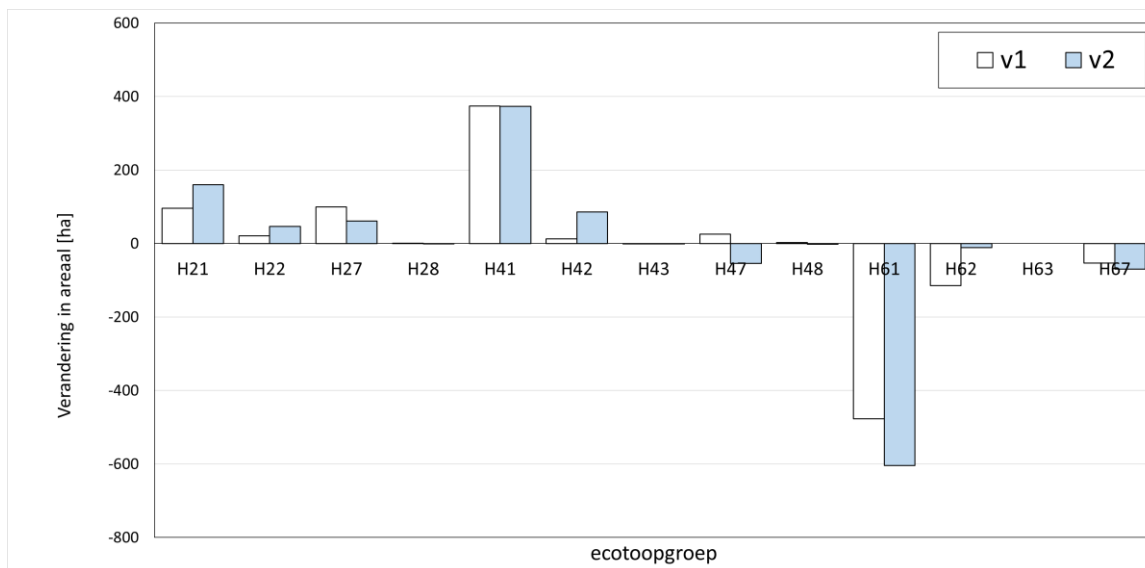


Afbeelding 5.28 Potentiële verandering in natuurwaarde van kruidachtige ecotoopgroepen binnen het NNN voor de verschillende scenario's

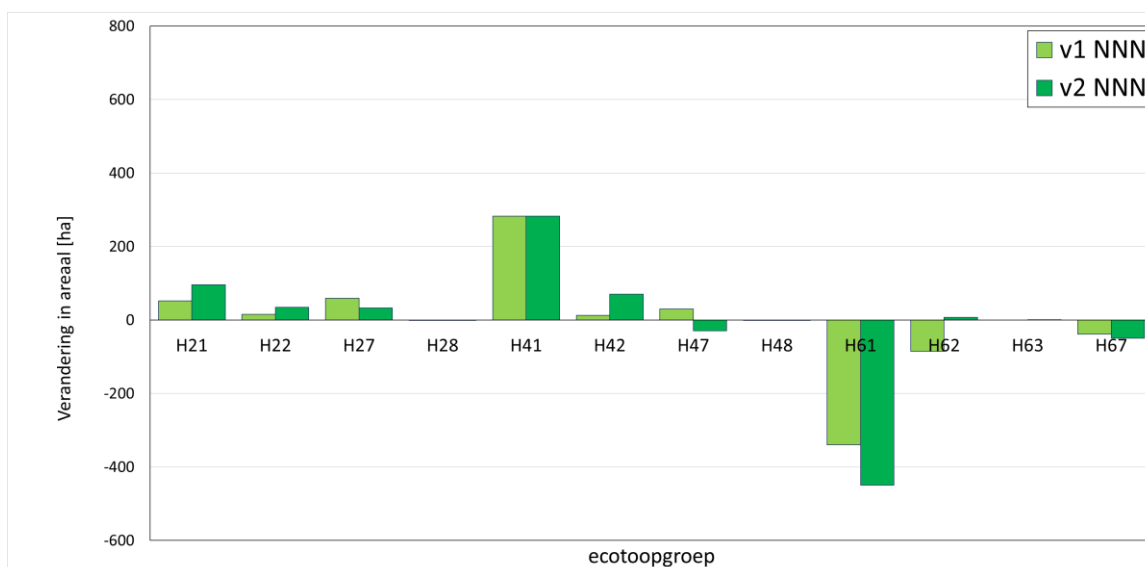


Afbeelding 5.29 laat een vergelijkbaar beeld zien voor de houtige ecotoopgroepen. Doordat de arealen met houtige ecotoopgroepen veel kleiner zijn dan die voor kruidachtige ecotoopgroepen is ook de verandering veel geringer. We zien een toename in natte en vochtige bossen en een sterke afname in droge bossen. Opvallend is dat de matig voedselrijke H27 en H47 afnemen in areaal als gevolg van de verminderde bemesting in variant 2. Mogelijk komt dit doordat ze overgaan in de minder voedselrijke H21, H22 en/of H42.

Afbeelding 5.29 Potentiële verandering in areaal van houtige ecotoopgroepen voor de verschillende scenario's

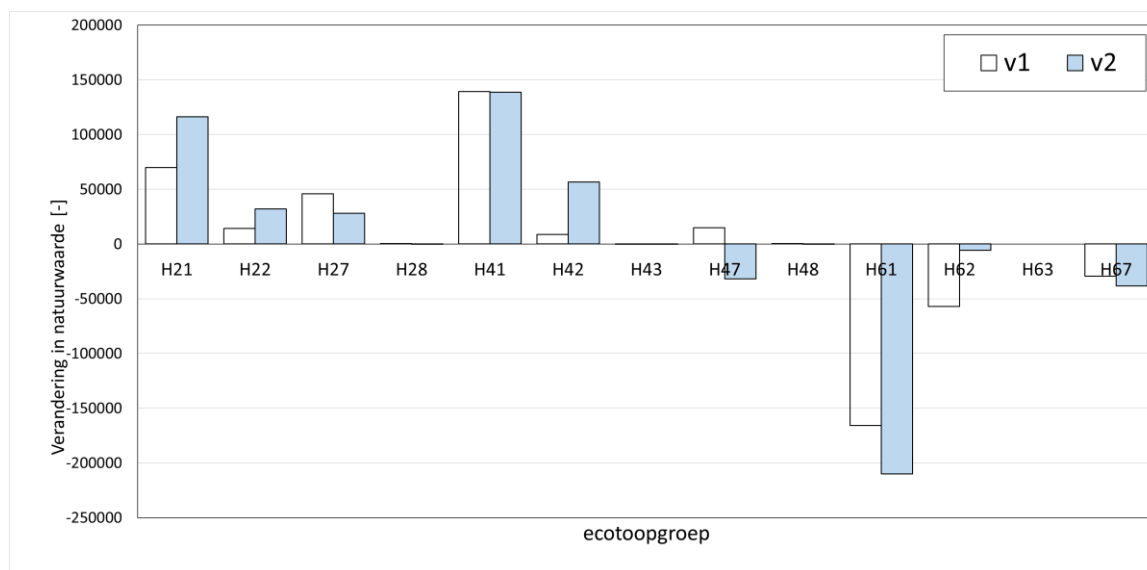


Afbeelding 5.30 Potentiële verandering in areaal van houtige ecotoopgroepen binnen het NNN voor de verschillende scenario's

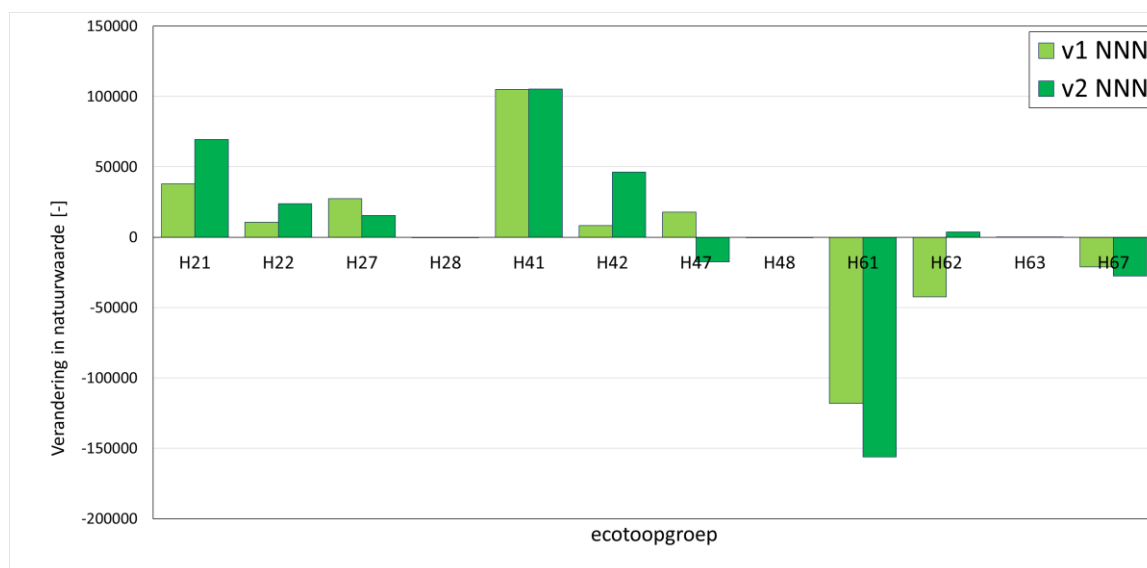


Afbeelding 5.31 laat zien dat qua natuurwaarde er vooral sprake is van een toename in natuurwaarde als gevolg van de voedselarme ecotoopgroepen H21, H41, H22 en H42. Vochtige, voedselarme H42 neemt met name toe in variant 2.

Afbeelding 5.31 Potentiële verandering in natuurwaarde van houtige ecotoopgroepen voor de verschillende scenario's



Afbeelding 5.32 Potentiële verandering in natuurwaarde van houtige ecotoopgroepen binnen het NNN voor de verschillende scenario's



Netto neemt de natuurwaarde in het gebied aanzienlijk toe als gevolg van de doorgerekende varianten (tabel 5.6). In variant 1 waar er geen ontwatering en afwatering meer is, neemt de natuurwaarde toe in de orde met een factor 1.2 en in variant 2 met een verminderde bemesting, is de toename een factor 1.5.

Tabel 5.6 Som in natuurwaarde (-) per variant binnen het NNN

	Referentiesituatie	Variant 1	Variant 2
kruidachtige ecotoopgroepen	1691262	2072025	2971187
houtige ecotoopgroepen	862292	887760	925118
SOM	2553554	2959785	3896305

5.3 Belangrijkste bevindingen aquatische en terrestrische natuur

Aquatisch

- in het Eelder- en Peizerdiep is over het algemeen sprake van een lage basisafvoer, met plaatselijk stilstaand water in de zomer en soms hoge piekafvoeren in de winter. Met name de Slokkert en de bovenlopen van het Eelderdiep zijn in de zomer sterk afhankelijk van inlaatwater. In de Broekenloop is minder inlaat nodig omdat daar meer kwel zit. De lage afvoeren komen goed overeen met de ecologische toestand. Over het algemeen worden er weinig stromingsminnende waterplanten, macrofauna en vis aangetroffen. De macrofaunasamenstelling wijst op water dat veel stilstaat;
- over het algemeen zijn de beeklopen weinig beschaduwd door bomen op de (zuidelijke/westelijke) oever. De combinatie van weinig stroming en beschaduwing vertaalt zich lokaal in hoge bedekkingen van waterplanten. Het gaat dan om vrij algemene soorten, niet om typische beeksoorten. Doordat er weinig bomen staan is er ook weinig hout en detritus aanwezig in de beek. Dit is goed terug te zien in de macrofaunasamenstelling, met soorten die passen bij weinig stroming, veel waterplanten en weinig variatie in substraat;
- het Eelder- en Peizerdiep is een voedselrijk systeem. Met name door uitspoeling (neerslag dat in het stroomgebied valt en door de bodem naar het oppervlaktewater stroomt) komen er veel voedingstoffen in het gebied. Het inlaatwater (dat uit het Noord-Willemskanaal komt) is ook erg voedselrijk. Bovenstrooms zit veel landbouw, dit vertaalt zich over het algemeen in een slechte waterkwaliteit in het hele gebied. De hoge voedselrijkdom is terug te zien in de soortensamenstelling. Wat betreft waterplanten komen vooral algemene soorten voor. Op enkele plekken zijn naast algemene soorten een paar soorten waterplanten aangetroffen die passen bij een betere waterkwaliteit. Het gaat om het Oostervoortsediep, de Slokkert, de Peizerschipsloot en de Broekenloop. De macrofaunasamenstelling wijst ook op een eutroof systeem op alle meetlocaties.

Terrestrisch

- analyse met FLORBASE laat zien dat veel voedselrijke natuur voorkomt in het benedenstroomse deel, dat matig voedselrijke natuur te vinden is in de beekdalen en dat voedselarme natuur voorkomt in de hoogveen en heidegebieden op de hogere delen in het landschap. Een dergelijk beeld wordt bevestigd met de LMF data (permanente kwadranten). De LMF data laat zien dat er sprake is van een trend in sommige beheertypen. Zo wordt kruiden- en faunairijk grasland geleidelijk schraler. Voor de meeste andere beheertypen kon geen trend worden afgeleid. Daarnaast is het aandeel voedselrijke soorten in nat schraalland en vochtig hooiland relatief hoog;
- hoewel er successen zijn geboekt via herstelprojecten zijn de terrestrische ecosystemen niet robuust genoeg voor de toekomst. De milieudruk is nog onverminderd hoog en klimaatverandering vormt een extra bedreiging voor deze systemen;
- modelsimulaties geven aan dat er nog veel winst is te halen in de aanpak van verdroging en vermessing. De potentie voor beheertypen die worden aangegeven op de ambitiekaart neemt toe in de doorgerekende varianten. Bij de berekeningen past wel de kanttekening dat de doorgerekende varianten indicatief zijn en niet meer dan dat;
- om de natuurgebieden meer robuust te maken is het van belang te zorgen voor intacte landschapsecologische relaties. Hierbij wordt bedoeld op intacte relaties tussen kwel en infiltratie waarbij de nadelige effecten van verdroging en vermessing verwaarloosbaar zijn. Hoewel veel gronden in de beekdalen zijn verworven geldt dat niet voor de flanken en de infiltratiegebieden. Daar waar de landschapsecologische relatie nog wel relatief intact is herbergen de natuurgebieden vaak ook een hogere natuurwaarde. Daarnaast is behoud en versterking van de regionale kwelgebieden van groot belang aangezien deze een relatief stabiele situatie vertegenwoordigen vanwege de constante aanvoer van schoon grondwater.

REFERENTIES

- Aequator, 2023. Kop van Drenthe Landbouwanalyse. In het kader van de ontwikkeling van de visie klimaatbestendigheid kop van Drenthe.
- Aggenbach, C.J.S., Nijp. J.J., Huyghe, P., & R. van Diggelen, 2020. Invloed van met nutriënten verrijkt grondwater op kwelafhankelijke ecosystemen. Rapport nummer 2020/OBN242-BE, VBNE, Driebergen.
- Arnold, G.E. & W.J. de Lange, 1990. Waterhuishoudkundige maatregelen naast onttrekkingen een belangrijke oorzaak van verdroging. Landinrichting, 30.
- Candel, J. H. J., Berg, M., Schollemma, P. P., Van de Toorn, L., & Ruijtenberg, R. (2020). Kort door de bocht-Geulpatronen van beken en de implicaties van beekherstel. Stromingen: vakblad voor hydrologen, 26(3), 5-18.
- Coert, G. A. (1991). Stromen en schutten, vaarten en voordren. Geschiedenis van de natte waterstaat in Drenthe, 1291-1988.
- Dagblad van het Noorden (1960). In het Bunnerveen overstemmen draglines met schor gerateld de vogels (19-03-1960, pagina 21).
- Elerie, H. en Spek, T. (2009). Van Jeruzalem tot Ezelsakker. Veldnamen als levend erfgoed in het Nationaal Landschap Drentsche Aa.
- Everts, F.H. & De Vries, N.P.J. (1991) De vegetatieontwikkeling van beekdalsystemen: Een landschapsoecologische studie van enkele Drentse beekdalen.
- Everts, F.H., A.P. Grootjans, P. Schipper, J.P. Bakker (2022). 35 jaar beheer Drentsche Aa. Evaluatie natuurontwikkeling en aanbevelingen voor verbetering. Rapport provincie Drenthe Assen, EGG Consult Groningen.
- Hoek van Dijke, A.J., M. Herold, K. Mallick, I. Benedict, M. Machwitz, M. Schlerf, A. Pranindita, J.J.E. Theeuwes, J.F. Bastin & A.J. Teuling (2022). Shifts in regional water availability due to global tree restoration, Nature Geoscience volume 15, 363–368.
- Hoogewoud, J. & Huite Bootsma, 2019. Neerschaling van gemodelleerde grondwaterstanden en fluxen voor de Waterwijzer Natuur: Een methodebeschrijving en validatie, toegepast op landsdekkende NWM resultaten, Rapport Advies in Water/Deltares.
- Jalink, M.H., J. Grijpstra & A.C. Zuidhoff, 2003. Hydro-ecologische systeemtypen met natte schraallanden in Pleistoceen Nederland. Rapport EC-LNV nr. 2003/225, Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Ede, 2003.
- Makaske, B., Maas, M., Candel, J. H. J. (2020). Handboek geomorfologisch beekherstel : leidraad voor een stapsgewijze en integrale ontwerpaanpak.
- Meinardi, C., 2003. Reistijden in de bodem en aanvulling van het grondwater uit het Landelijk Meetnet (LMG) en de Provinciale Meetnetten Grondwater (PMG), RIVM rapport 714801027/2003, Bilthoven.
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en visserij (1998). Gebiedsvisie Natuur, Bos en Landschap. Noordenveld.
- NHV, 2017. Zicht op achtergrondverlaging. Werkgroep Achtergrondverlaging van de Nederlandse Hydrologische Vereniging, Wageningen, mei 2017.
- Nijp, J., R. Bartholomeus, J. de Wit, S. Clevers, E. Dorland, G.J. Reinds, H. Kros, Y. Fuijta, P. Hoefsloot & J.P.M. Witte, 2022. Waterwijzer natuur - fase 3: klimaatrobuuste modellering van effecten van zuur- en stikstofdepositie op natuur, STOWA rapport 2022-08.
- Poortman, J., 1943. Drenthe: een handboek voor het kennen van het Drentse leven in voorbije eeuwen. Deel 1. Uitgever: J.A. Boom, 564 p.

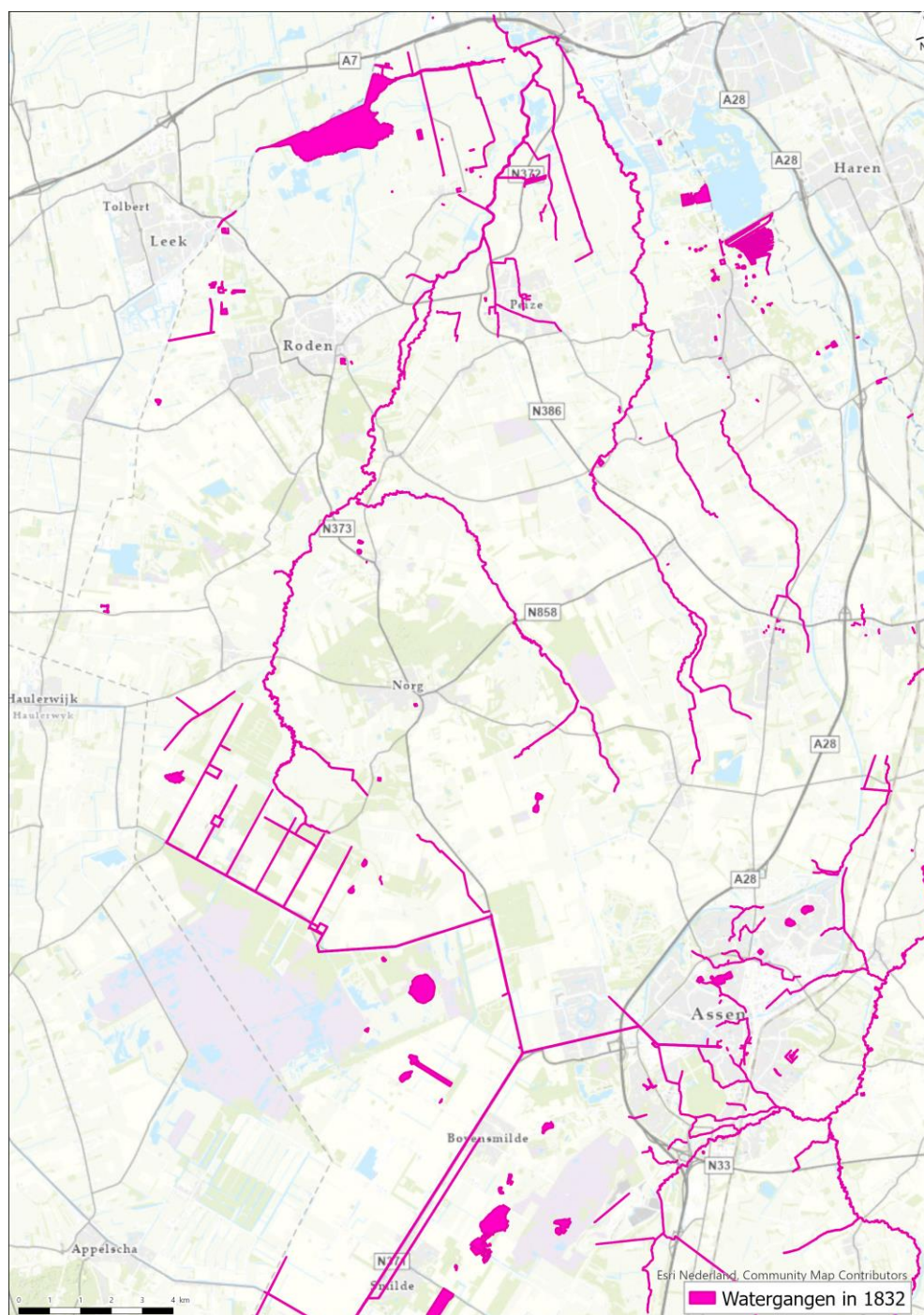
- RHDHV (2023), Brede grondwaterstudie Groningen en Noord-Drenthe. Referentienummer BH6827, d.d. 28-04-2023.
- RHDHV (2022), Schatting landbouwkundige N-belasting grond- en oppervlaktewater Noord en Midden. BH3395, d.d. 17 maart 2022.
- RIONED (2009). Riool in cijfers 2009-2010.
- Runhaar, J., C.L.G. Groen, R. van der Meijden & R.A.M. Stevers, 1987. Een nieuwe indeling in ecologische groepen binnen de Nederlandse flora. *Gorteria* 13(1987): 277-359.
- Schep, S. en S. Verbeek, 2018. Ecologische Sleutelfactoren. Handvatten voor aquatische systeemanalyses. In: *Landschap* 2018/1.
- Spek, T., Elerie, H., Bakker, J. P., & Noordhoff, I. (Eds.). (2015). *Landschapsbiografie van de Drentsche Aa*. Assen: Koninklijke Van Gorcum.
- Spijksma, J.F.M., K.J. Dolman en J.M. Schouwenaars (1996) De parameterisatie van de verdamping van natuurterreinen in hydrologische modellen; Nationaal Onderzoeksprogramma Verdroging, rapport 4-2.
- STOWA (2015). Handboek geomorfologisch beekherstel : leidraad voor een stapsgewijze en integrale ontwerp aanpak. Excelsheet met geulpatroonvoorspellingsmodel.
- STOWA (2015-W-06). Ecologische Sleutelfactoren voor stromende wateren. Een methodiek in ontwikkeling.
- STOWA (2018). Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water 2021-2027. Rapportnummer 2018-49.
- STOWA (2024). Emissieconcentraties voor nutriëntenbalansen van oppervlaktewater. Afgeleid uit het landelijk waterkwaliteitsmodel (LWKM). STOWA 2024-09.
- Stuurgroep Regionaal Landschap Drents-Friese Grensstreek (z.d.). *Landschapsbiografie Drents-Friese grensstreek*. Geraadpleegd op 19-10-2023 via <https://www.provincie.drenthe.nl/regionaallandschap/landschapsbiografie/landschapsbiografie/>.
- Sweco (2023), Geohydrologische Systeemverkenning Rolder- en Andersche Diep met behulp van MIPWA v4.1. Referentienummer 33200056-V1795, d.d. 07-03-2023.
- Van Bakel, P.J.T., E.M.P.M. van Boekel & I.G.A.M. Noij, 2008. Modelonderzoek naar effecten van conventionele en samengestelde peilgestuurde drainage op de hydrologie en nutriëntenbelasting. Alterra, Wageningen.
- Verberk, W.C.E.P., P.F.M. Verdonschot, T. van Haaren, B. van Maanen (2012). Milieu- en habitatpreferenties van Nederlandse zoetwatermacrofauna. *WEW Themanummer* 23, Van de Garde-Jémé, Eindhoven. 32 pp.
- Witte, J.P.M. & Van der Meijden, 1995. Verspreidingskaarten van de botanische kwaliteit in Nederland uit FLORBASE. *Gorteria* 21(1/2): 3-59.
- Witte, J.P.M. & Van der Meijden, 2000. Mapping ecosystem types by means of ecological species groups, *Ecological Engineering* 16: 143-152.
- Witte, J.P.M., B. Voortman, K. Nijhuis, M. van Huijgevoort, S. Rijpkema & T. Spek, 2019. Met het historische landschap verdween er water van de Veluwe. *Stromingen* 33(1): 91-107.
- Witte, J.P.M., R.P. Bartholomeus, D.G. Cirkel, E. Doornik, Y. Fujita, J. Runhaar, 2014. Manual and description of ESTAR version 01, KWR 2014.054, Nieuwegein.
- Witteveen+Bos (2015). Systeemanalyse Bovenlopen Peizerdiep. Waterschap Noorderzijlvest.
- Witteveen+Bos (2023). Landschapsecologische systeemanalyse van deelgebied Kop van Drenthe. Provincie Drenthe.
- Witteveen+Bos (2023b). Kalibratieplan grondwatermodel ISA Eelder- en Peizerdiep.
- Witteveen+Bos (2023). Achtergrondrapport MIPWA Grondwatermodel bij Integrale Systeemanalyse Kop van Drenthe, status december 2023 'in ontwikkeling'.

Bijlage(n)



BIJLAGE: KAARTEN MET HISTORISCHE LIGGING WATERLOPEN

Afbeelding I.1 Historische ligging van alle waterlopen ingetekend op de kaart van 1832 (roze lijnen, bron: HISGIS) op een huidige topografische kaart



Afbeelding I.2 Historische ligging waterlopen in 1958 op een huidige topografische kaart. Op basis van de historische kaart is een inschatting gemaakt wat een beekloop was (groen ingetekend, opgesplitst in brede en smalle ingetekende beeklopen). Ook de brede gegraven watergangen (watergangen die met blauw zijn ingekleurd op de historische kaarten) zoals kanalen zijn op de kaart gezet. Niet alle kleine waterlopen zoals sloten zijn ingetekend

