

Landschaps- ecologische systeem- analyse Rolderdiep



Sweco Nederland B.V.
Onderwerp

Landschaps- ecologische systeem-
analyse Rolderdiep

Projectnummer

51014973

Klant
Versie

Prolander
D1

Gecontroleerd door

Hans Jaspers



Vrijgegeven door

Emma Grijsen



Datum
Auteur

20-12-2023
Koen Jansen, Iris van Eck, Britt
Kriesch, Sandra Schunselaar

Document referentie

NL23-648800269-67788

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding.....	5
1.2	Onderzoeksgebied afbakening	5
1.3	Doelstellingen Rolderdiep	7
1.4	Onderzoeksvragen Rolderdiep	7
1.5	Leeswijzer	8
2	Landschapssysteemcomponenten	9
2.1	Inleiding	9
2.2	Klimaat	9
2.3	Geologie	10
2.4	Geomorfologie en hoogteligging	12
2.5	Grondwaterkwantiteit	14
2.5.1	Geohydrologische systeemwerking	14
2.5.2	Regionale stijghoogten	14
2.5.3	Grondwaterstanden	17
2.5.4	Kwel-wegzijing	19
2.6	Grondwaterkwaliteit.....	22
2.6.1	Inleiding.....	22
2.6.2	Herkomst van het grondwater.....	22
2.6.3	Vermesting (invloed van landbouwwater).....	24
2.7	Oppervlaktewaterkwantiteit	28
2.8	Oppervlaktewaterkwaliteit	33
2.8.1	Inleiding.....	33
2.8.2	Chemische waterkwaliteit	33
2.8.3	Biologische waterkwaliteit.....	35
2.8.4	Beeksediment	36
2.9	Bodem	36
2.10	Vegetatie	40
2.11	De mens	43
2.12	Samenvatting	45
3	Landschapsecologisch functioneren	46
3.1	Inleiding	46
3.2	Het landschapsecologisch functioneren van een (half)natuurlijk beekdal als referentiekader	46
3.3	Het huidig landschapsecologisch functioneren van het Rolderdiep	49
4	Potenties voor systeemherstel en natuurontwikkeling	53
4.1	Inleiding	53
4.2	Potenties voor systeemherstel.....	53
4.2.1	Inleiding.....	53
4.2.2	Grondwater	53

4.2.3	Oppervlaktewater.....	54
4.2.4	Bodem.....	55
4.3	Potenties voor natuurontwikkeling	55
5	Maatregelen voor systeemherstel op de korte, middellange en lange termijn.....	61
6	Aandachtspunten en aanbevelingen	64
6.1	Haalbaarheid systeemherstel en potenties voor natuurontwikkeling.....	64
6.2	Maaibeheer	64
6.3	Effect bever	64
7	Literatuurlijst	65
8	Begrippenlijst	66
	Bijlage 1 Klimaatscenario's KNMI 2015.....	67
	Bijlage 2 Peelo terugvalzandweerstand en keileem verbreiding	69
	Bijlage 3 Beekleemdikte	71
	Bijlage 4 Veenkaart Alterra (2014)	73
	Bijlage 5 Waterstanden en afvoeren	75
	Bijlage 6 Chemische waterkwaliteitsmetingen	77
	Bijlage 7 Kaart EGV en pH meetpunten oppervlaktewaterkwaliteit	79

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het Drentsche Aa gebied is een Natura 2000 gebied dat uniek is in Nederland vanwege de ongeschondenheid van het aanwezige stelsel van beekdalen. Binnen het gebied zijn nog veel onderdelen van het oorspronkelijke beekdallandschap aanwezig, waaronder boven-, midden- en benedenlopen van de Drentsche Aa, droge infiltratiegebieden en gebieden met sterke kwel. Qua vegetatie staat het gebied vooral bekend vanwege de uitgestrekte hooilanden en zeggenmoerassen. Daarnaast komen er op de hogere gronden ook drogere vegetaties voor zoals zandverstuivingen, droge heiden en jeneverbesstruwelen.

Hoewel de kwaliteit van de vegetatie in het Drentsche Aa gebied nog erg hoog is, staan de natuurwaarden in dit gebied onder druk door verdroging, vermessing, versnippering en verzuring. Eén van de belangrijkste uitdagingen hierbij is de ontwatering van het gebied door het aanwezige stelsel van afwaterende watergangen, waardoor de hoeveelheid kalkrijke kwel die de wortelzone van de kwelafhankelijke vegetaties bereikt afneemt (Everts et al. 2022). Hierdoor kunnen de instandhoudingsdoelstellingen van de kwelafhankelijke habitattypen, zoals heischrale graslanden (H6230), blauwgraslanden (H6410), trilvenen (H7140A) en beekbegeleidende bossen (H91E0C), in gevaar komen.

Binnen het deelprogramma Drentsche Aa, onderdeel van programma 'Natuurlijk Platteland', ligt een opgave voor de uitvoering en realisatie van het Natuur Netwerk Nederland (NNN). Onderdeel van dit programma is de realisatie van NNN in het dal van het Rolderdiep. Daarnaast zijn er opgaven voor het Rolderdiep vanuit de KRW en WB21.

Voor het Rolderdiep wordt een inrichtingsplan gemaakt waarbij wordt gestreefd naar een zo natuurlijk mogelijk watersysteem, een robuuste, toekomstbestendige inrichting en een goede aansluiting op het bovenstroomse deel van het Andersche Diep en het benedenstroomse deel Ossenbroeken-Gasterensche Diep. Om hieraan invulling te geven is er behoefte aan een landschapsecologische systeemanalyse (LESA). Deze systeemanalyse beschrijft het functioneren van huidige systeem, identificeert knelpunten, brengt potenties in beeld en adviseert mogelijke principemaatregelen die in het inrichtingsplan van het Rolderdiep kunnen worden opgenomen.

1.2 Onderzoeksgebied afbakening

Het Rolderdiep wordt begrensd door de N33 in het zuiden en de instroom van het Scheebroekerloopje (overgang naar Gasterensche Diep) in het noorden. Het gebied valt van zuid naar noord uiteen in Dongelte, Ekkelbosch en (Andersche) Koelanden, zie Figuur 1.1.



Figuur 1.1. Ligging plangebied met toponiemen

1.3 Doelstellingen Rolderdiep

De systeemanalyse in het dal van het Rolderdiep is een onderzoek dat uitgevoerd wordt in het kader van het op te stellen inrichtingsplan. De volgende doelen zijn hiervoor geformuleerd:

- NNN: inrichting van 216 hectare nieuwe natuur (N00.01).
- Kaderrichtlijn Water (KRW): watertype R5 Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand.
- Waterbeheer 21e eeuw (WB21): vasthouden van 375.000 m³ water bij piekafvoeren (T100).
- Verbindingszone tussen Natura 2000-gebieden: één integraal systeem zonder stuwen.

1.4 Onderzoeksvragen Rolderdiep

De hoofdvragen van het onderzoek zijn:

1. Hoe het systeem van het Rolderdiep werkt vanuit landschaps-ecologisch oogpunt.
2. In welke mate dit afwijkt van een natuurlijk systeem.
3. Wat de mogelijkheden zijn voor systeemherstel.

Systeemherstel

In de inrichtingsvisie beekdalen Drentsche Aa (Staatsbosbeheer & Waterschap Hunze en Aa's, 2017) is het uitgangspunt voor inrichting 'herstel van het ecohydrologisch systeem' (systeemherstel). Systeemherstel is de drager voor alle opgaven (Natura 2000, NNN, KRW, klimaat) en draagt bij aan een toekomstige duurzame ontwikkeling van de beekdalen. Met systeemherstel wordt bedoeld:

- Vergroten en versterken natuurgebieden.
- Optimalisatie van hydrologische systemen (een optimale, zo natuurlijk mogelijke uitwisseling van water tussen beek en beekdal).
- Verminderen input voedingstoffen en gifstoffen.
- Vergroten dynamiek en biodiversiteit.

Deze hoofdvragen zijn onderverdeeld in de volgende onderzoeksvragen voor het Rolderdiep:

- Beekherstel:
 - wat is de waterkwaliteit van de beek gedurende een gemiddeld jaar en bij pieken?
 - wat betekent dit voor de ontwikkeling van de habitattypen H3260A beken en rivieren met waterplanten (waterranonkels) en watertype R5?
 - welke bronnen/locaties beïnvloeden de waterkwaliteit?
 - welke waterstand van de beek, inundatieduur en -frequentie past bij de gewenste natuurontwikkeling?

- In te richten percelen (NNN):
 - welke natuurpotenties zijn aanwezig en waar kunnen deze worden verwacht?
 - welke maatregelen zijn nodig om deze potenties te ontwikkelen?
 - op welke termijn kunnen deze potenties ontwikkeld worden?
- Koelanden Rolderdiep:
 - hoe beïnvloedt het Rolderdiep het Gasterense Diep? Wat betekent dit voor de aanwezige natuurwaarden langs het Gasterense Diep, zoals het habitatype trilvenen?
 - wat zijn de noodzakelijke maatregelen voor de in te richten percelen en voor verbetering van de habitattypen?
- Ontwikkeling beekbegeleidend bos:
 - is het beekdal geschikt voor bosontwikkeling, welk bostype kan tot ontwikkeling komen, wat is de ontwikkelduur en wat is nodig om dit te realiseren?
 - is, en zo ja hoe, koppeling mogelijk met het bos, dat ontwikkeld wordt bij het Scheebroekenloopje?

1.5 Leeswijzer

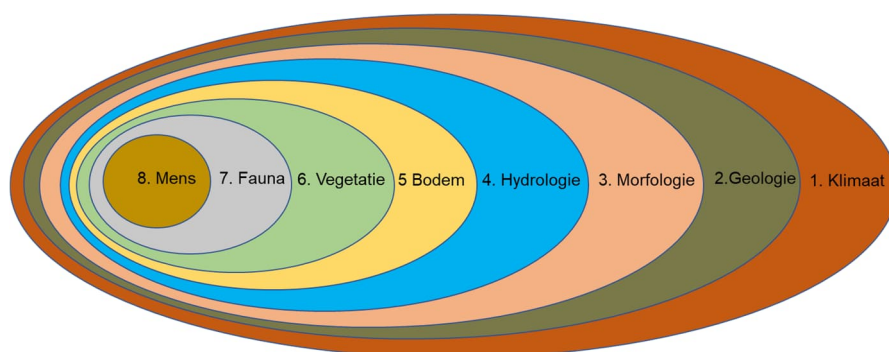
Allereerst worden in hoofdstuk 2 de landschapscomponenten van het beekdal van het Rolderdiep en omgeving beschreven aan de hand van beschikbare relevante literatuur en meetgegevens. Deze landschapscomponenten worden in hoofdstuk 3 vertaald naar het huidige landschapsecologisch functioneren op systeemniveau in relatie tot een (half)natuurlijk beekdalsysteem als referentiesituatie. In hoofdstuk 4 worden op basis van de analyses in hoofdstuk 2 en 3 de potenties voor systeemherstel en natuurontwikkeling in beeld gebracht. Hieruit volgen in hoofdstuk 5 mogelijke maatregelen voor systeemherstel voor de korte, middellange en langere termijn. H6 sluit af met aandachtspunten en aanbevelingen. In hoofdstuk 7 is een literatuurlijst en in hoofdstuk 8 een begrippenlijst opgenomen.

2 Landschapssysteemcomponenten

2.1 Inleiding

Centraal in de landschapsecologie staan de verbanden tussen de verschillende landschapscomponenten volgens het rangordemodel, dat is weergegeven in Figuur 2.1. Elke component is van invloed op de onderliggende componenten. Omgekeerd is deze relatie er ook maar deze is minder sterk. Dit principe vormt het kader voor de voorliggende landschapsecologische analyse.

In een landschap kunnen verschillende schaalniveaus worden onderscheiden: macro, meso- en standplaatsniveau. Een landschapsecologische systeemanalyse richt zich met name op het meso-niveau bijvoorbeeld een beekdal), dat ingebed is in het macroniveau (klimaat, geologie, geohydrologie, geomorfologie) en de verbinding legt naar het standplaatsniveau (bodemkwaliteit en vochttoestand van de standplaats). De kwaliteit op standplaatsniveau is uiteindelijk bepalend voor de vegetatie en de fauna, maar deze wordt dus bepaald op de schaalniveaus daarboven. De belangrijkste opgave van een landschapsecologische analyse is om inzicht te krijgen in patronen en processen binnen de landschapscomponenten en de samenhang daartussen, waarbij de uitdaging vooral is om de het schaalniveau van het hydrologische systeem te koppelen aan lokale standplaatsomstandigheden.



Figuur 2.1. De verschillende landschapscomponenten en hun onderlinge rangorde gebaseerd op Van de Molen e.a., 2010.

Het Rolderdiep is een Holoceen beekdallandschap dat onderdeel is van de Fysische geografische regio van de Hogere zandgronden c.q. Pleistoceen dekzandlandschap.

De volgende paragrafen starten per landschapscomponent steeds met een korte beschrijving van de aspecten die algemeen geldend zijn voor beekdalsystemen. Daarna worden de verschillende componenten uit Figuur 2.1 gebiedspecifiek uitgewerkt.

2.2 Klimaat

Klimaat kan worden onderscheiden in een macro-, meso- en microklimaat. De klimatologische omstandigheden zijn op deze schaalniveaus direct (temperatuur, neerslag) of indirect (via bodem, hydrologie) van invloed op vegetatie en fauna op standplaatsniveau. Omgekeerd is de vegetatie door

verdamping en beschaduwning weer van invloed op het microklimaat op de standplaats.

Op het macroniveau bevindt het Rolderdiep zich in een gematigd zeeklimaat (Cf) waarbij door de relatieve nabijheid van de zee de winters mild zijn en de zomers koel. Langjarig (1981-2010) is er sprake van een neerslagoverschot van circa 300 mm/jaar (bron: <https://www.knmi.nl/klimaat-viewer/>).

Het KNMI heeft in 2015 klimaatscenario's voor 2050 ontwikkeld (Bijlage 1). In het meest extreme scenario, Wh (warm, grote verandering luchtstroming), neemt het neerslagtekort en de droogte in de zomer toe (13% minder neerslag in de zomer, 11% meer verdamping in de zomer). In de winter neemt het neerslagoverschot juist toe als gevolg van piekbuien. Op dit moment zijn er nieuwe klimaatscenario's in ontwikkeling, waarbij de verwachting is dat het nog sneller extremer wordt.

Naast het macroklimaat kan het microklimaat op standplaatsniveau variëren als gevolg van de aanwezige vegetatie die de mate van verdamping en beschaduwning bepaalt. Het grootste deel van het beekdal bestaat uit cultuurgrasland, dat geen beschaduwing geeft. Op de flanken bevinden zich nog wel restanten van houtwallen die kleinere watergangen beschaduwing geven.

2.3 Geologie

Tijdens het Elsterien hebben zich onder invloed smeltwater en landijs diepe tunneldalen gevormd die later zijn opgevuld met de zanden van de formatie van Peelo. In de voorlaatste ijstijd (Saalien) is hier bovenop het Drentsche Plateau ontstaan als gestuwde grondmorene. Hierbij is een ondoorlatende keileem laag gevormd (Formatie van Drenthe). In de laatste ijstijd (Weichselien) kwam het ijs niet tot in Nederland en zijn dekzandruggen gevormd onder invloed van de wind.

Aan het eind van de laatste ijstijd werd het warmer en natter, waarbij smeltwater de keileem in het beekdal en op de flanken grotendeels wegerodeerde. Het beekdal is vervolgens opgevuld met zand en beekleem van de Formatie van Boxtel. Door de natte omstandigheden in het Holoceen zijn in de laagste delen van de beekdalen dikke veenpakketten gevormd van laag- en uiteindelijk ook hoogveen.

De Peelo formatie is een zeer heterogene formatie die bekend staat om zijn diepe geulen (tunneldalen). De opvulling van deze dalen varieert van grinden tot vaste potklei (Peeloklei1 en Peeloklei2) en heeft sterk wisselende doorlatendheden. Het Rolderdiep ligt in een ondiepe uitloper van het tunneldal ten oosten van Annen. De onderkant van de Peeloafzettingen bevindt zich in het Rolderdiep rond een diepte van circa 80m -mv en de bovenkant komt in de hoger gelegen gebieden tot aan maaiveld. Ter plaatse van het Rolderdiep ontbreekt de Potklei, maar komen wel fijne siltige zanden voor (in SkyTEM project Terugvalzanden genoemd). Alleen ten zuidwesten van Anderen ontbreekt deze weerstand volgens de SkyTEM. De verbreiding van de Terugvalzanden is weergegeven in bijlage 2.

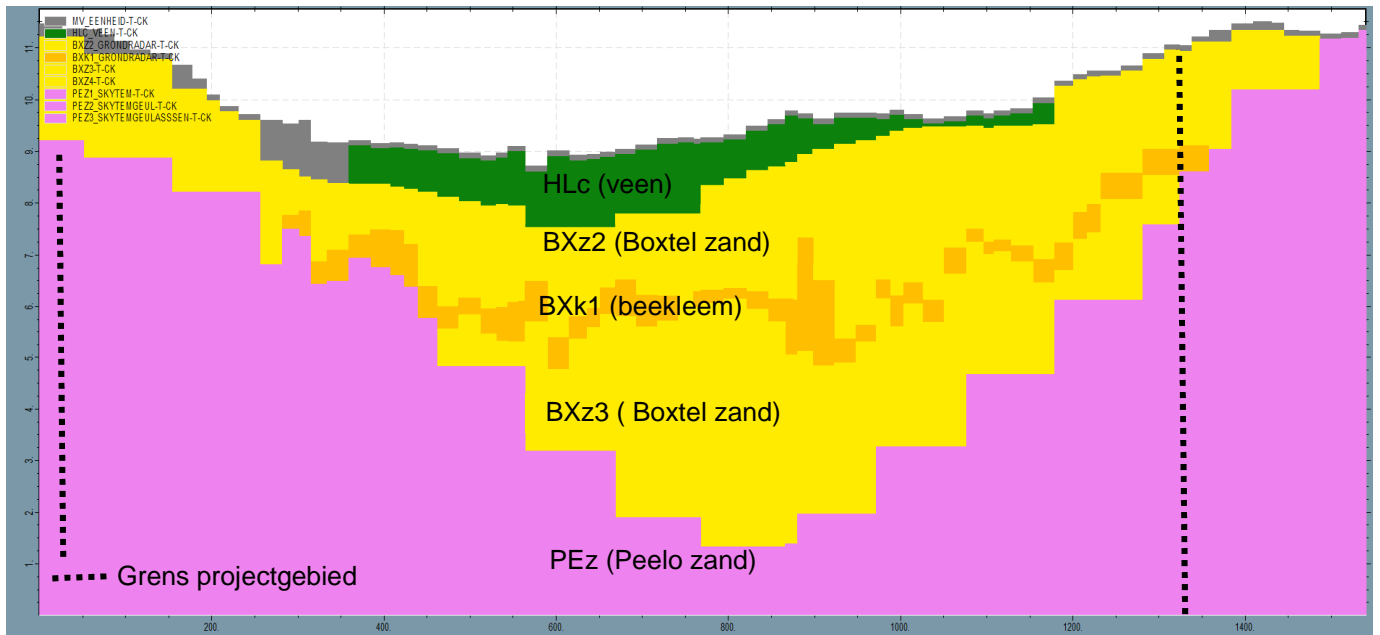
De keileem is in het beekdal grotendeels weg geërodeerd en komt alleen voor op de hoger gelegen Rolderrug (ten westen) en Hondsrug (ten oosten) (zie ook bijlage 2, met een arcering weergegeven).

Het beekdal zelf is tot circa 1km loodrecht op de beek opgevuld met de

Formatie van Boxtel (Medusa 2023, zie bijlage 3) met een maximale dikte van ca 10 m rondom de beek. Binnen dit zandpakket komen beekleem laagjes tussen de 0,5 en 2 meter dikte voor.

De huidige veenlaag in het beekdal is volgens de Alterra veenkaartering (2014) circa 0,25 tot lokaal meer dan 2 m dik (zie bijlage 4).

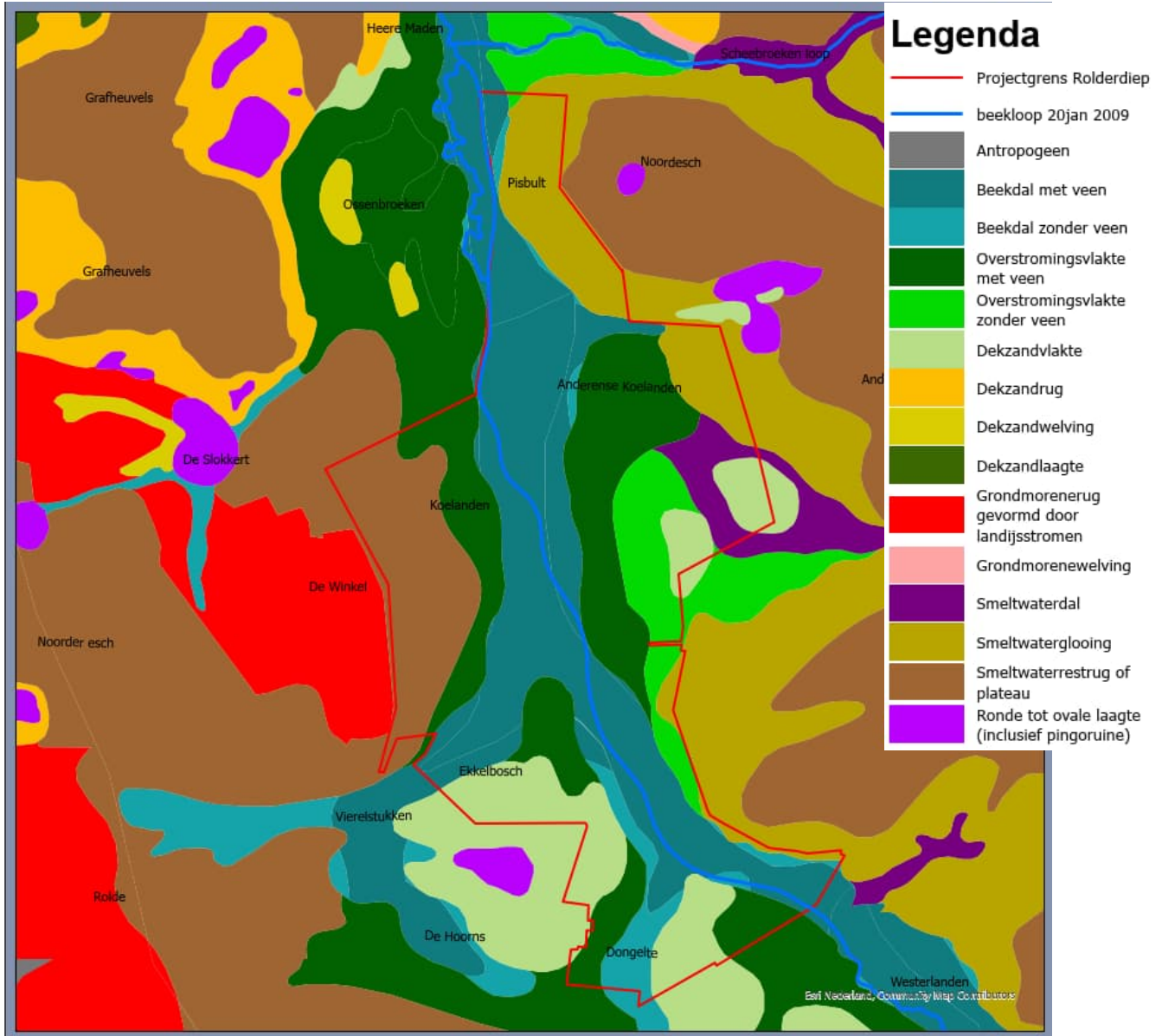
Het voorkomen van de ondiepe grondlagen, tot ca 10m diepte is weergegeven in een West-oost dwarsdoorsnede door beekdal van het Rolderdiep (ter hoogte van Anderen), zie Figuur 2.2.



Figuur 2.2 Dwarsdoorsnede ter hoogte van Anderen (locatie van grondradar raai, zie ook Figuur 2.7). De y-as loopt van 0 tot +12m NAP en het traject is ca 1500m lang. Het lagenmodel is afkomstig uit de modellering Rolder- en Andersche Diep (Sweco, 2023). Hierna is de beekleem vervangen door de schematisatie van de grondradar (Medusa 2023).

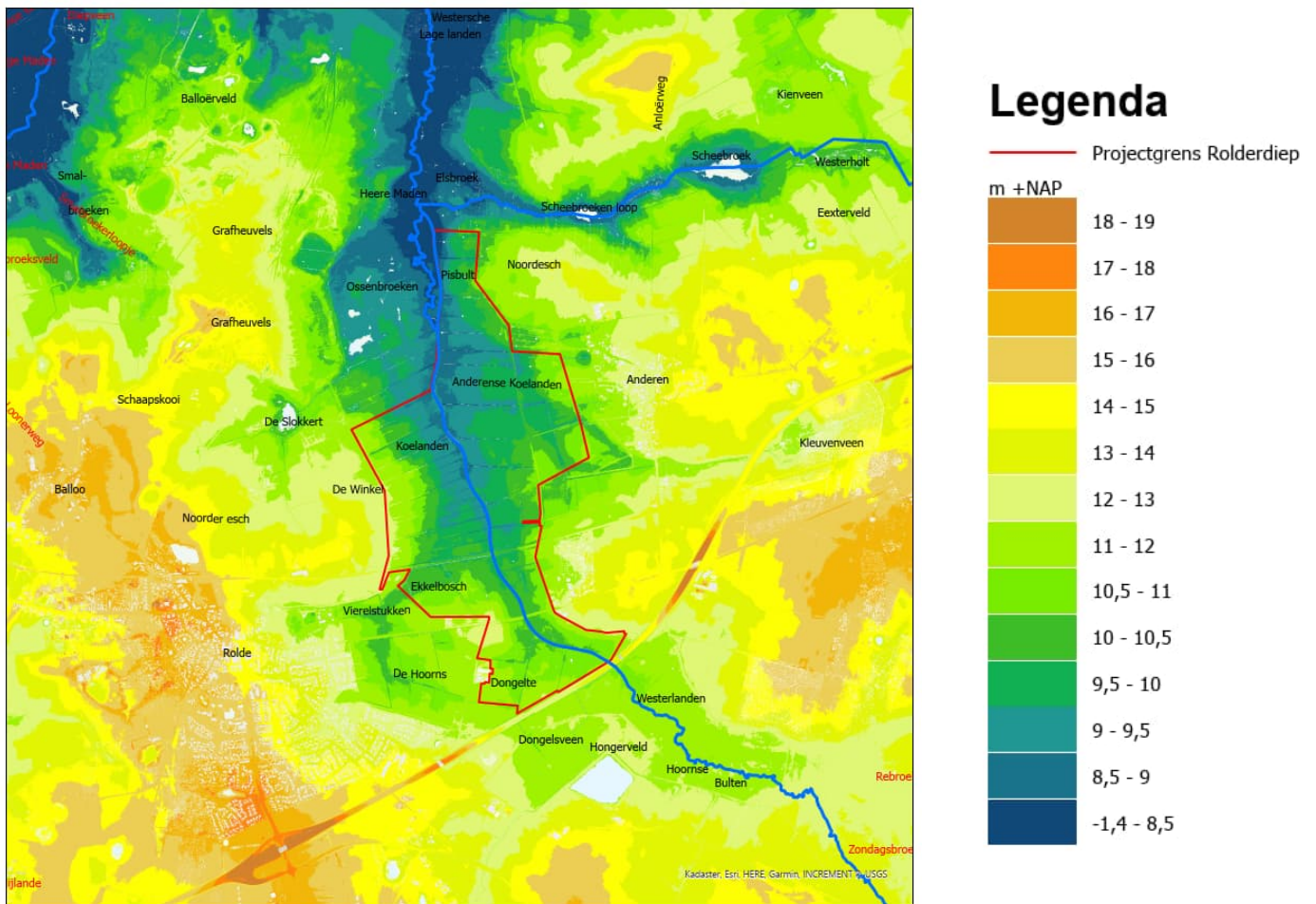
2.4 Geomorfologie en hoogteligging

De laagste gedeeltes in het gebied bestaan uit het beekdal met veen, gevolgd door de iets hoger gelegen overstromingsvlaktes (Figuur 2.3). Hoger in het landschap bevinden zich (aan de oostzijde, Medusa 2023) dekzandruggen. Tot slot zijn er de grondmorenen die doorlopen tot boven op deze ruggen.



Figuur 2.3. Geomorfologische kaart (bron: open dataportaal Drenthe)

De beekbodem heeft binnen het plangebied een verhang van circa 9,5 m +NAP in het zuiden naar 5,7 m +NAP in het noorden. Het beekdal ligt ingeklemd tussen de Rolderrug (17 m +NAP) in het westen en de Hondsrug (18 m +NAP) in het oosten. Het beekdal ligt dus diep ingesneden ten opzichte van de omgeving met een hoogteverschil van ruim 10 m. De beekdalbodem naast de beek ligt op een hoogte variërend van circa NAP 11,0 in het zuiden tot ca 8,0 m in het noorden. Ter hoogte van Dongelsveen, Ekkelbosch en de Slokkert (aan de westkant) en bij Anderen en Scheebroekerloopje (oostkant) komen zijdalen uit in het Rolderdiep, zie Figuur 2.4. In het beekdal zijn op lokale schaal reliëfverschillen aanwezig in de orde van enkele decimeters.



Figuur 2.4. Maaiveldhoogte (AHN4) in m+NAP

2.5 Grondwaterkwantiteit

2.5.1 Geohydrologische systeemwerking

De grondwaterstanden en -stroming worden in sterke mate bepaald door de hoogteligging en het voorkomen van weerstand-biedende lagen in de ondergrond. In en om het Rolderdiep zijn daarbij van diep naar ondiep de volgende grondlagen van belang:

1. Terugvalzanden (Formatie van Peelo).
2. Keileem (Formatie van Drenthe).
3. Beekleem (Formatie van Boxtel).
4. Veen (Holoceen).

De weerstandbiedende lagen van de Formatie van Peelo zijn van wezenlijke invloed op de werking van het hydrologisch systeem *en* het voorkomen van kwelafhankelijk natuur in de beekdalen. Waar lokaal deze weerstand ontbreekt, treden zogeheten kwelvensters op. Waar de weerstand wel aanwezig is, zijn grote potentiaalverschillen aanwezig tussen ondiepe en diepe zandlagen. Binnen het beekdal van het Rolderdiep is de weerstand van de Terugvalzanden naar verwachting hoog, tot ca 1500 dagen (zie bijlage 2). Heel lokaal, met name ten zuidoosten van de Andersche Koelanden en nabij Dongelte, ontbreekt deze weerstand volgens de SkyTEM metingen. Buiten het beekdal van het Rolderdiep, bij de Slokkert, maar ook ten zuiden bij Rolde en in het Andersche Diep, zijn naar verwachting grotere gaten in deze Peelowerstanden aanwezig.

Binnen het plangebied komt geen keileem voor, maar hoger op de flanken, bij De Winkel en Noorder Esch, zorgt de keileem voor schijngrondwaterspiegels door stagnatie van infiltrerend regenwater. In natte perioden kan dit water ondiep afstromen over de keileem richting het beekdal.

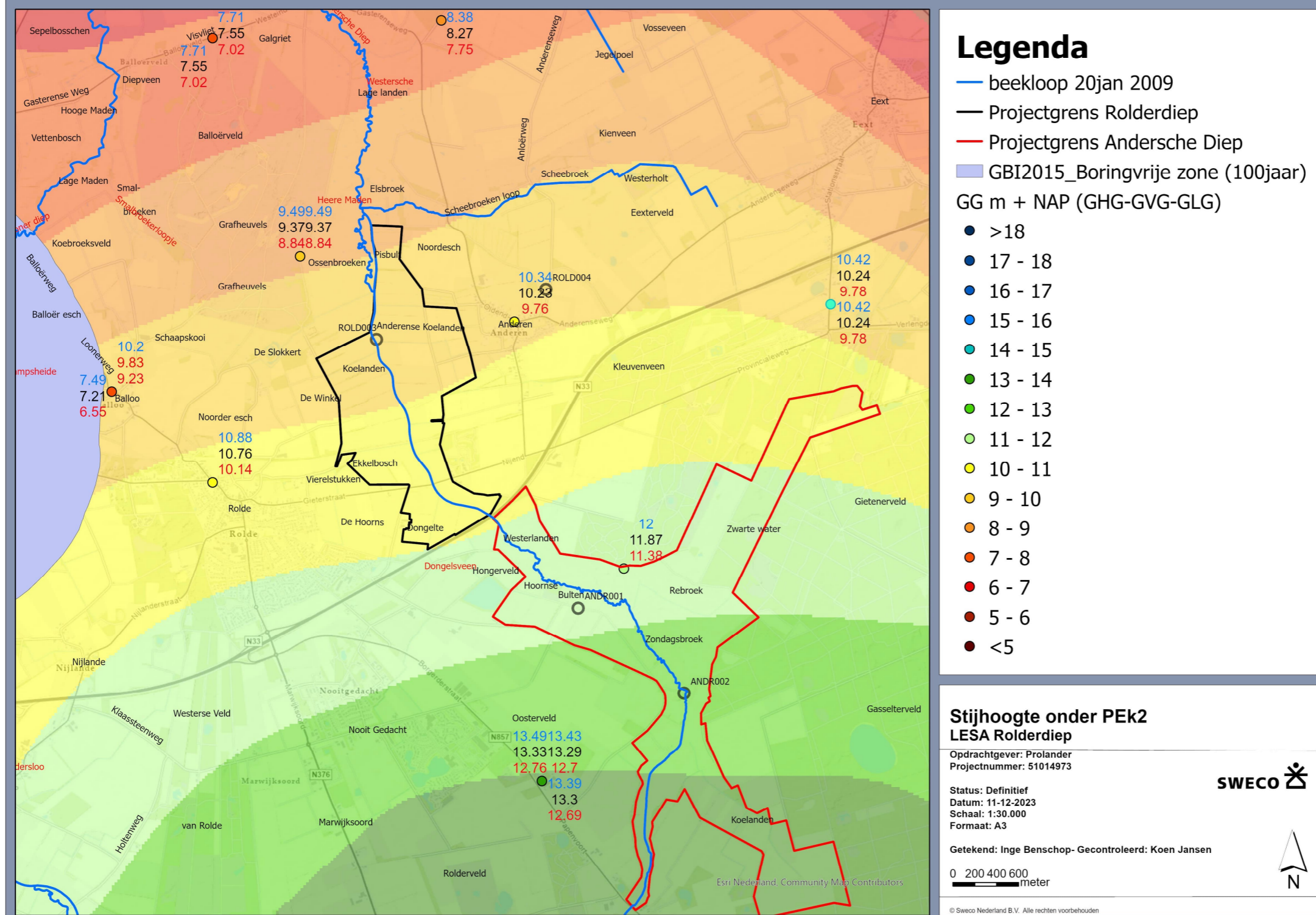
Hoewel de hydraulische weerstand van de beekleem veel lager is dan die van de Peelo Terugvalzanden (circa een factor 10), zorgen ook deze leemlagen voor potentiaalverschillen. Waar de beekleem ontbreekt kunnen waterlopen veel kwelwater afvoeren, wat waarschijnlijk een verdrogend effect heeft op de omgeving.

Over de weerstand van het veen is weinig bekend in het gebied. Er zijn vrijwel geen peilbuizen met ondiepe filters boven en onder het veen. De gemeten grondwaterstanden geven daarom alleen een beeld van de stijghoogten in het zand direct onder het veen. De vochttoestand in de wortelzone kan (en zal) hiervan afwijken. Voor meer informatie over het veen zie paragraaf 2.9 Bodem.

In onderstaande paragrafen wordt eerst de vlakdekkende stroming in het diepe regionale grondwater gepresenteerd. Hieruit blijkt de herkomst van het water en daarmee mede de grondwaterkwaliteit. Vervolgens wordt de freatische grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld beschreven. Deze bepaalt de vochttoestand in de wortelzone van de vegetaties. Tot slot wordt ingegaan op de stromingspatronen en herkomst van het water aan de hand van een dwarsprofiel door het beekdal.

2.5.2 Regionale stijghoogten

De regionale grondwaterstroming is weergegeven in Figuur 2.5 op basis van het stationaire MIPWA model voor het Rolderdiep, aangevuld met de GxG's van de diepe peilbuizen (onder de Peelo Klei 2, gesitueerd in het regionale watervoerende pakket).



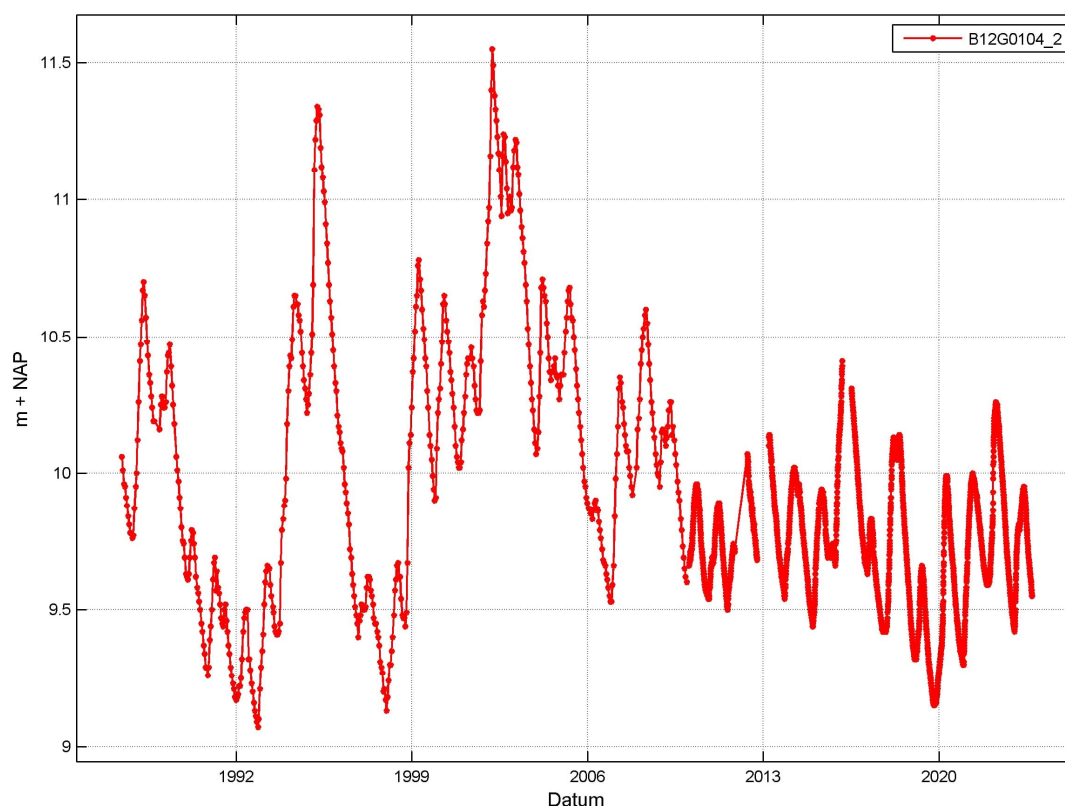
Figuur 2.5 Gemiddelde stijghohte in diepe pakket (onder Peelo klei2) gemodelleerd en gemeten. De getallen bij de peilbuizen geven GHG (blauw), GVG (zwart) en GLG (rood) weer. De (open) cirkels verwijzen naar onlangs geplaatste diepe peilbuizen, echter met een te korte tijdsreeks om GXG waarden te kunnen bepalen.

De stromingsrichting volgt het hoogteprofiel en loopt van zuid naar noord. Het verhang loopt van 11m naar 8m + NAP. Er zijn geen langjarige meetreeksen van de diepe stijghoogten in het beekdal van het Rolderdiep zelf. Wel is in de zomer van 2023 een nieuwe diepe peilbuis in het beekdal geplaatst (ROLD003) waar aan het eind van de zomer een stijghoogte van 33cm boven maaiveld is gemeten (NAP +9,16m).

Op de ruggen bij Rolde en Anderen in het infiltratiegebied bedraagt de grondwaterdynamiek (verschil tussen GHG en GLG) ongeveer 70cm.

Ten westen van het Rolderdiep bevindt zich de drinkwaterwinning Assen Oost. De grens van de 100 jaar (boringvrije) zone ligt circa 5km ten westen van het Rolderdiep. Uit onderzoek rondom de modellering (Sweco, in prep.) komt naar voren dat de Peeloklei minder aaneengesloten is dan eerder aangenomen, waardoor het invloed gebied kleiner zal zijn. Daarnaast ligt de drinkwaterwinning Gasselte bovenstreams op hemelsbreed circa 7km afstand. Uit tests voor de modellering Rolder- en Andersche Diep is naar voren gekomen dat de 5cm effect grens tot ver buiten het projectgebied ligt. Beide winningen hebben dus geen substantieel hydrologisch effect op het Rolderdiep.

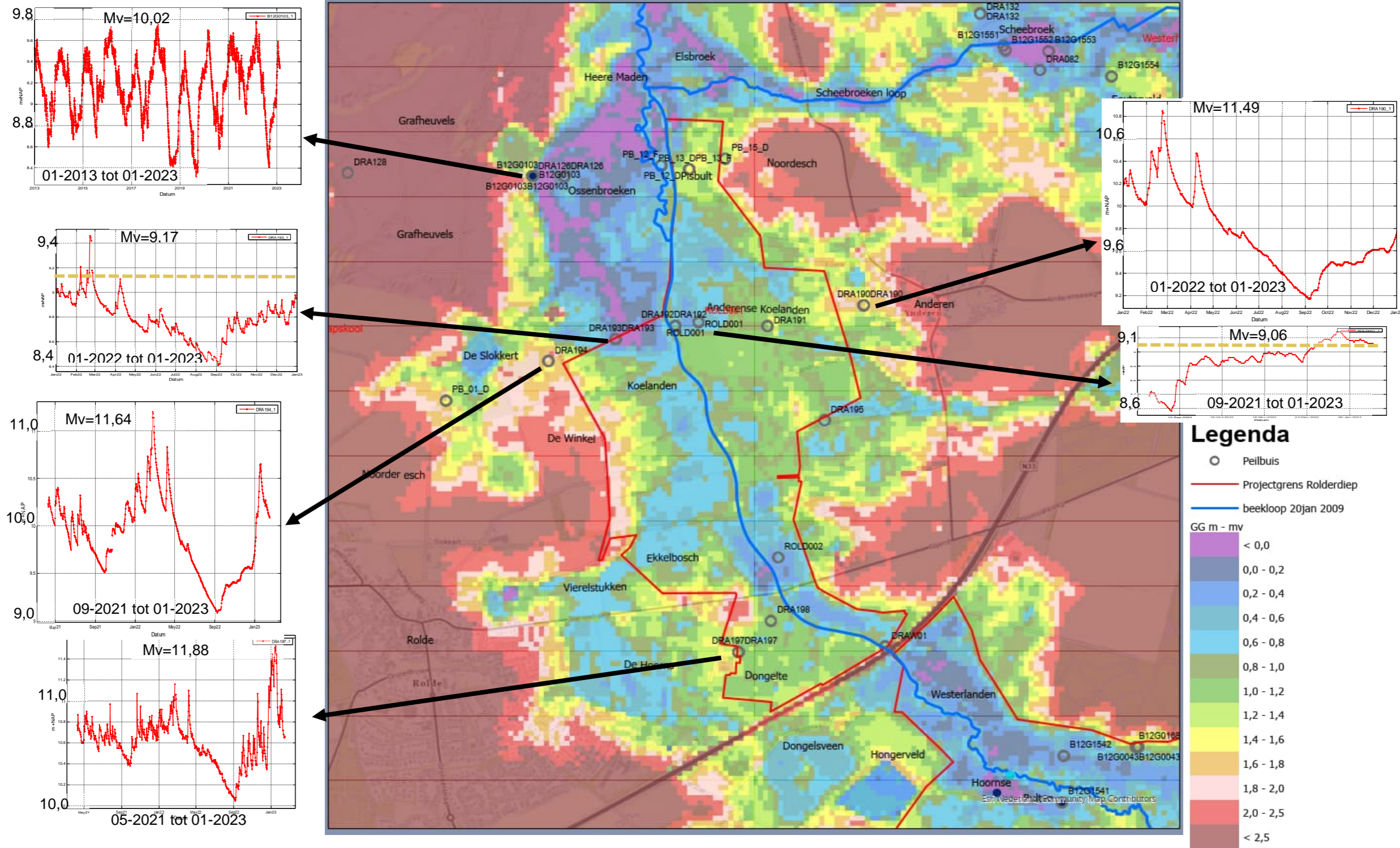
Op de Hondsrug wordt evenals in andere (grotere infiltratiegebieden in Nederland naast een seizoensfluctuatie ook een langjarige fluctuatie waar genomen. Deze langjarige fluctuatie komt doordat natte (o.a. 1998-2001) en droge (o.a. 2003) jaren elkaar opvolgen en de neerslag van een jaar doorwerkt in de grondwaterstanden in de daaropvolgende jaren, zie Figuur 2.6. Opvallend is wel dat het niveau van voor 2003 niet meer benaderd is.



Figuur 2.6 Dalende grondwaterstand op de Hondsrug, ten zuiden van Eext. De filterstelling is -13,95 tot -15,95 m+ NAP. En bevindt zich op basis van REGIS in de Peelo zand 2.

2.5.3 Grondwaterstanden

In Figuur 2.7 is de gemodelleerde gemiddelde grondwaterstanden t.o.v. maaiveld weergegeven (stationaire MIPWA-model). De *grafieken* geven de gemeten grondwaterstanden weer in de tijd in m +NAP. De maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis is erboven aangegeven. De grondwaterstanden zijn gemeten in peilbuizen met filters onder eventueel aanwezig veen. Deze zijn niet representatief voor de freatische grondwaterstand in de wortelzone in het veen, maar geven wel een indicatie van de hier aanwezige kweldruk.



Figuur 2.7. Gemodelleerde grondwaterstanden m- mv met de (diepe en ondiepe) peilbuizen (bollen). De grafieken geven de gemeten freatische stijghoogten in m+NAP met de maaiveldhoogte (oranje stippellijn)

De gemiddelde gemodelleerde grondwaterstanden geven een eerste indicatie van de droge en natte gebieden. Deze varieert van grondwaterstanden aan maaiveld in laagtes nabij de beek tot 100 cm -mv in de sterk ontwaterde gebieden en hoger op de flank. Op de flanken van het beekdal zijn diepe sloten en buisdrainage aanwezig die het grondwater afvoeren.

In het lage deel van het beekdal komt de stijghoogte onder het veen in de winters van 2021 en 2022 tot aan maaiveld. In de zomers zakken deze uit tot 50 à 70 cm onder maaiveld. Hoger op de flank is het aanzienlijk droger en zakken de grondwaterstanden uit tot lokaal meer dan 2 m -mv.

2.5.4 Kwel-wegzijing

De kwel-wegzijing in het gebied is toegelicht aan de hand van een west-oost dwarsprofiel ter hoogte van Anderen (grondradar raai1, Medusa 2022). Daarbij is onderscheid gemaakt tussen diepe kwel (basenrijk regionaal grondwater van onder de Peelo Formatie) en ondiepe kwel van onder de beekleem. De kwel kan afhankelijk van de locatie zowel basenrijk regionaal grondwater betreffen vanuit de infiltratiegebieden, als ook ondiepe afstroming van grondwater dat toestroomt vanaf de flanken van het beekdal.

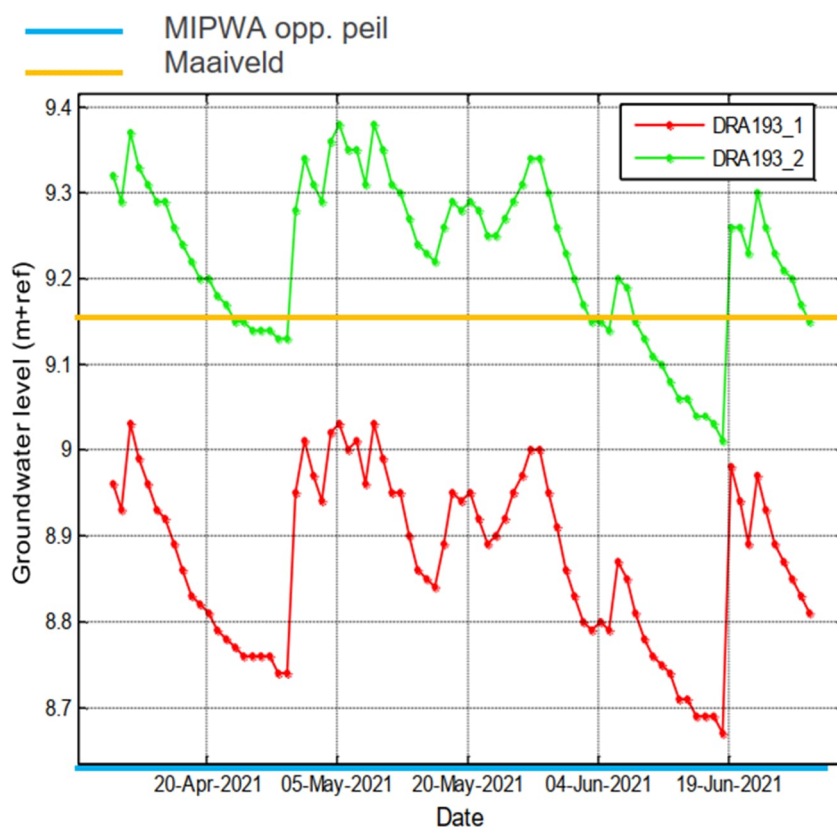
In Figuur 2.9 is kwel-wegzijing over de verschillende weerstand-biedende lagen af te leiden voor zowel de gemodelleerde MIPWA stijghoogten (lijnen) als de gemeten stijghoogten in de peilbuizen (de bollen).

De gemodelleerde gemiddelde stijghoogtes geven een sterke kweldruk vanuit het diepe pakket: de stijghoogte onder de Peelo zijn in het gehele beekdal hoger dan de freatische stijghoogtes. Aan de randen van het projectgebied, op de flank, slaat de kwel om naar wegzijing. Freatisch volgt de grondwaterstand deels het verloop van het maaiveld en zijn variaties te herleiden naar aanwezigheid van ontwateringsmiddelen (dipjes in de rode lijn bij beekloop zichtbaar).

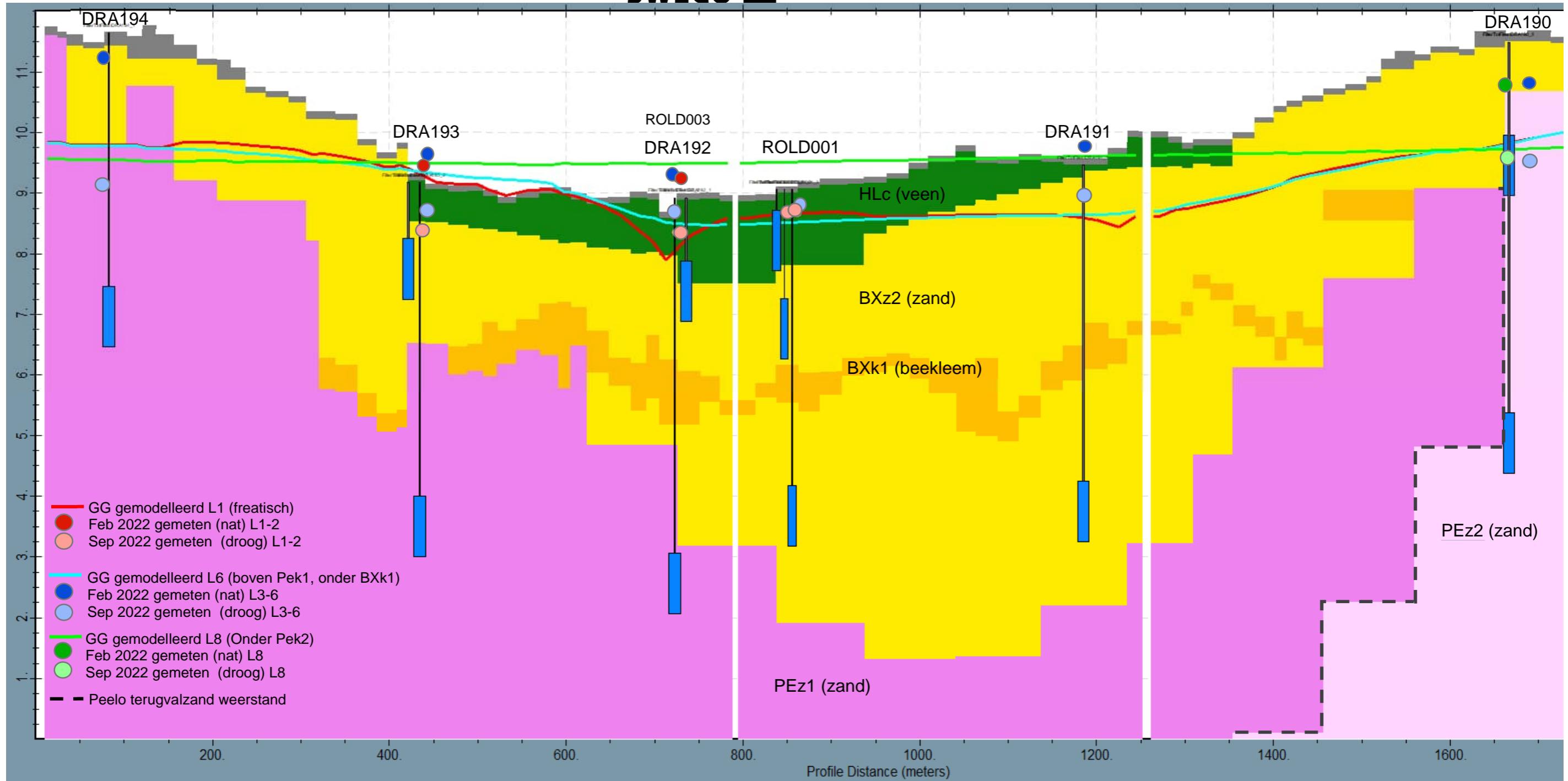
De jaarrond aanwezige kwel blijkt ook uit de peilbuismetingen, zie Figuur 2.8. Het diepere filter geeft jaarrond ca 30cm hogere stijghoogten dan het ondiepe filter. Ter plaatse van peilbuis DRA193 ontbreekt volgens SkyTEM Peelo klei, maar bevinden zich wel terugvalzanden. DRA192 ten oosten van de beek geeft een nagenoeg identiek beeld. Op basis van de modellering gaat het om diepe regionale kwel. De nieuw geplaatste diepe peilbuis (ROLD003) in het beekdal bevestigt dit, zie Tabel 2-1. In de boring is geen potklei aangetroffen, maar wel siltige zandlagen met weerstand.

Tabel 2-1. Gemeten stijghoogten op 11-09-2023 in beekdal Rolderdiep

Peilbuis	Opmerking	BkF NAP (m)	11-09-2023 m tov NAP	11-9-2023 M tov MV
DRA192_1 10m ROLD003	onder veen	+8	8,56	-0,36
DRA192_2 10m ROLD003	Onder beekleem	+3	8,79	-0,13
ROLD003_1	Bovenkant Terugvalzand	-3	8,8	-0,03
ROLD003_2	Midden Terugvalzand	-10	8,9	+0,07
ROLD003_3	Onderkant Terugvalzand	-26	9,15	+0,32
ROLD003_4	Onder PE (Urk)	-37	9,16	+0,33



Figuur 2.8. Tijdstijghoogte DRA193 met ondiep (rood, 2m-mv) en middeldiep (groen, 6m -mv) filter.



Figuur 2.9 gemiddelde grondwaterstanden ter hoogte van raai 1 grondradar (grofweg van Anderen naar de Winkel). De y-as loopt van 0 tot +12m NAP en het traject is ca 1700m lang. Het lagenmodel van de hydrologische studie Rolderdiep met geactualiseerde beekleem o.b.v. grondradar is weergegeven. De modelresultaten van deze studie zijn als lijn weergegeven, de bollen geven de gemeten stijghoogtes van februari 2022 (natte situatie) en september 2022 (droge situatie) weer.

2.6 Grondwaterkwaliteit

2.6.1 Inleiding

In september 2022 zijn op 15 locaties in het Rolderdiep monsters van het grondwater genomen. Hiervan is vervolgens de kwaliteit door B-Ware geanalyseerd. In vijf peilbuizen is een diep (circa 5 m-mv) en ondiep (circa 1 à 2 m -mv) grondwatermonster genomen en geanalyseerd. Daarnaast is in vijf peilbuizen met een enkele filter één grondwatermonster - diep of ondiep - genomen. De ruimtelijke variaties in grondwatertypen zijn door middel van Stiff-diagrammen weergegeven in Figuur 2.10. Deze diagrammen geven een indruk:

1. Wat de herkomst is van het water. Is er sprake van veel regenwater invloed (atmoclien), danwel grondwaterinvloed via ondiepe afstroming of diepe kwel (lithoclien).
2. Of er sprake is van verhoogde concentraties van stoffen in het grondwater die duiden op invloed van bemesting in de huidige situatie of in het verleden.

Alle ondiepe peilbuizen staan in zandlagen onder het veen waardoor grondwaterkwaliteit aan maaiveld iets lager zou kunnen zijn. Vervolgens is nader ingezoomd op de overige parameters en de reacties die deze aangaan in de ondiepe bodem en de ruimtelijke verdeling over de breedte van het beekdal.

Naast de meetgegevens is aanvullende data beschikbaar vanuit de literatuur met betrekking tot de grondwaterkwaliteit in het gebied Ossenbroeken. Ver zijn er oude stiff-diagrammen die iets zeggen over de systeemwerking in het verleden.

In onderstaande paragrafen zijn deze onderdelen nader uitgewerkt.

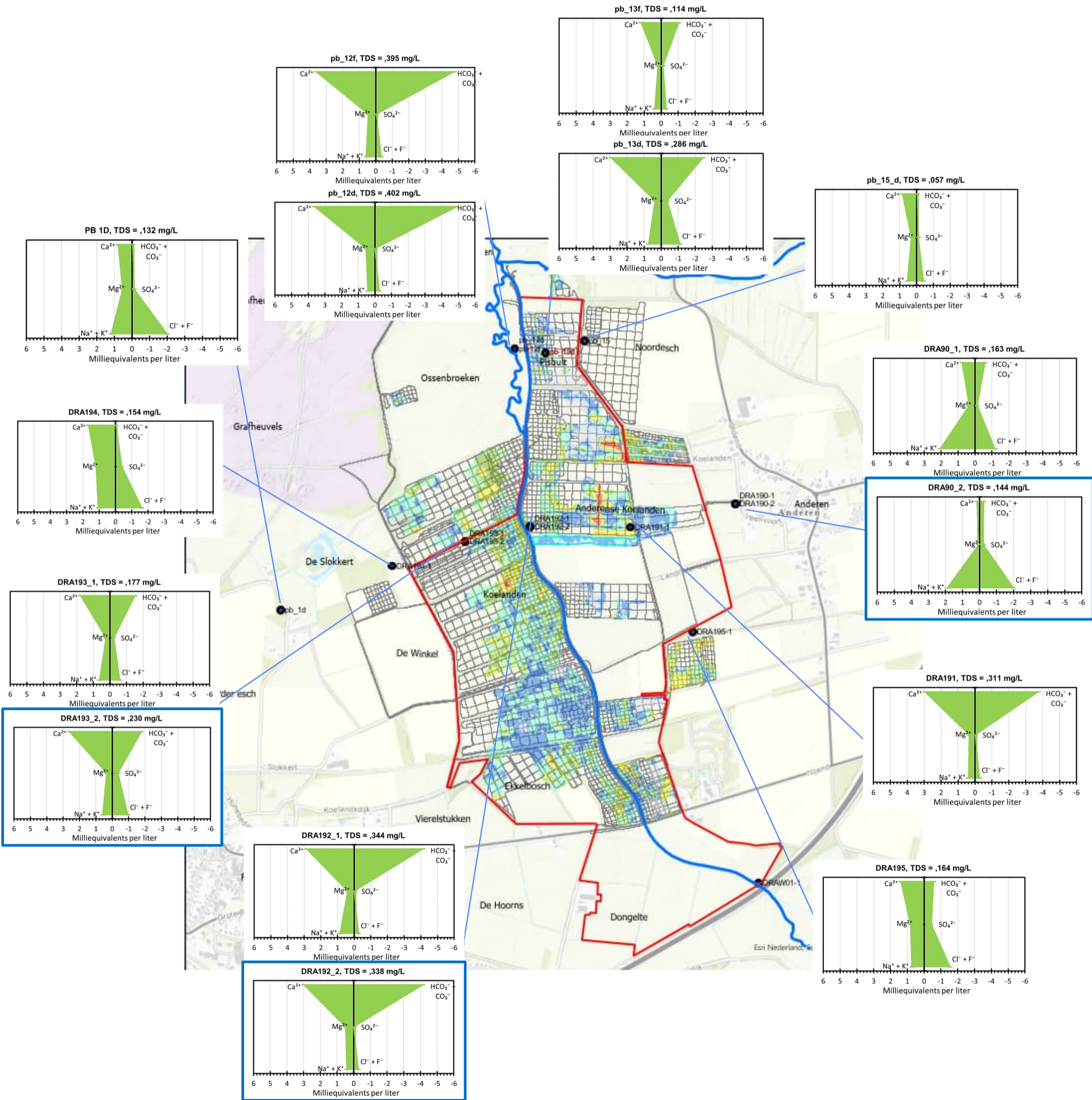
2.6.2 Herkomst van het grondwater

Ten aanzien van de herkomst van het grondwater zien we een duidelijke tweedeling (zie Figuur 2.10):

- In lage delen van het beekdal zien we grondwater met hoge concentraties calcium en waterstofcarbonaat. Dit duidt op invloed van basenrijke regionale kwel met een relatief lange verblijftijd (lithoclien).
- Hoger op de flanken van het beekdal, net buiten het huidige projectgebied, bevindt zich grondwater met lage concentraties calcium en waterstofcarbonaten, duidend op een relatief korte verblijftijd en meer regenwaterinvloed (atmoclien).

Dit basenrijke grondwater zien we in het beekdal niet alleen in de diepere filters onder de beekleem (blauw omkaderd) maar ook in de ondiepere filters boven de beekleem, of waar de beekleem ontbreekt. Hoger op de flanken neemt de invloed van regenwater toe en ontbreekt de kwel.

Figuur 2.10 Peilbuizen met bijbehorende stiff-diagrammen, zie figuur 2-7 voor de bodemgelaagdheid i.c.m. de filterdiepte op de raai van peilbuis 194 tot 191. Op de achtergrond is de beekleemdikte uit grondradar weergegeven waarbij de zwarte raster lijnen aangeven waar er gemeten is.



2.6.3 Vermesting (invloed van landbouwwater)

In Figuur 2.11 en Figuur 2.12 zijn de gemeten concentraties van respectievelijk het ondiepe en middeldiepe grondwater ter plaatse van de peilbuizen in de west-oost raai ter hoogte van Anderen weergegeven. In Figuur 2.13 is de theoretische werking van de fysische chemie in het ondiepe grondwater schematisch weergegeven. Uit de meetgegevens blijkt dat in het ondiepe systeem het sulfaat- en fosfaatgehalte in het lagere deel van het beekdal is verhoogd. Wat betreft het diepere grondwater is zowel het nitraatgehalte als sulfaatgehalte op de westflank verhoogd, fosfaat op de oostflank.

In gebieden met veen, zoals in het Rolderdiep, die langdurig bemest zijn tijdens agrarisch gebruik, is de bodem opgeladen met voedingsstoffen. In sommige buizen, in het beekdal, maar ook peilbuis 190 op de flank, zien we echter een grote hoeveelheid ijzer in het grondwater. Daarnaast is de pH een indicator voor de beschikbaarheid van fosfaat in het grondwater (in verband met de oplosbaarheid van ijzeroxiden):

- pH 4,5-6: $\text{Fe}/\text{Al}-\text{H}_2\text{PO}_4$ = ruim beschikbaar fosfaat;
- pH >6: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ = minder beschikbaar fosfaat.

De pH van het grondwater in het beekdal is in de huidige situatie relatief hoog. Op enkele locaties na, hoger op de flank, is het grondwater, als gevolg van de invloed van basenrijke kwel, basisch.

Hoger op de flanken, onder andere bij peilbuis 1d, slaat de kwel om naar wegzijging. Hier wordt een relatief lage pH gemeten, het carbonaat gehalte is laag en nitraat gehalte juist hoog. Dit beeld komt overeen met de Stiff-diagrammen van deze buizen die vooral landbouw-beïnvloed regenwater laat zien, zonder duidelijke kwelinvloed.

In het beekdal komt op vrij grote schaal nog veen voor (bijlage 4 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). Door de ontwatering is de bovenlaag van het veen droog komen te liggen en is geoxideerd. Onder zuurstofrijke omstandigheden kunnen micro-organismen in de bodem sneller het organisch materiaal van het veen afbreken. Bij deze vertering komen gassen vrij en worden veel stoffen die in het veen lagen opgeslagen mobiel. Via de detailontwatering in het gebied stromen deze stoffen af naar de beekloop. In aanwezigheid van zuurstof wordt vooral zuurstof verbruikt voor veenafbraak, en blijven nitraat en sulfaat aanwezig in het bodemwater.

Onder aerobe omstandigheden, zoals op dit moment door ontwatering het geval is, vindt onder invloed van bacteriën nitrificatie en denitrificatie plaats. Daarnaast vindt pyrietoxidatie plaats van het pyriet dat in het verleden in het organisch materiaal is opgebouwd.

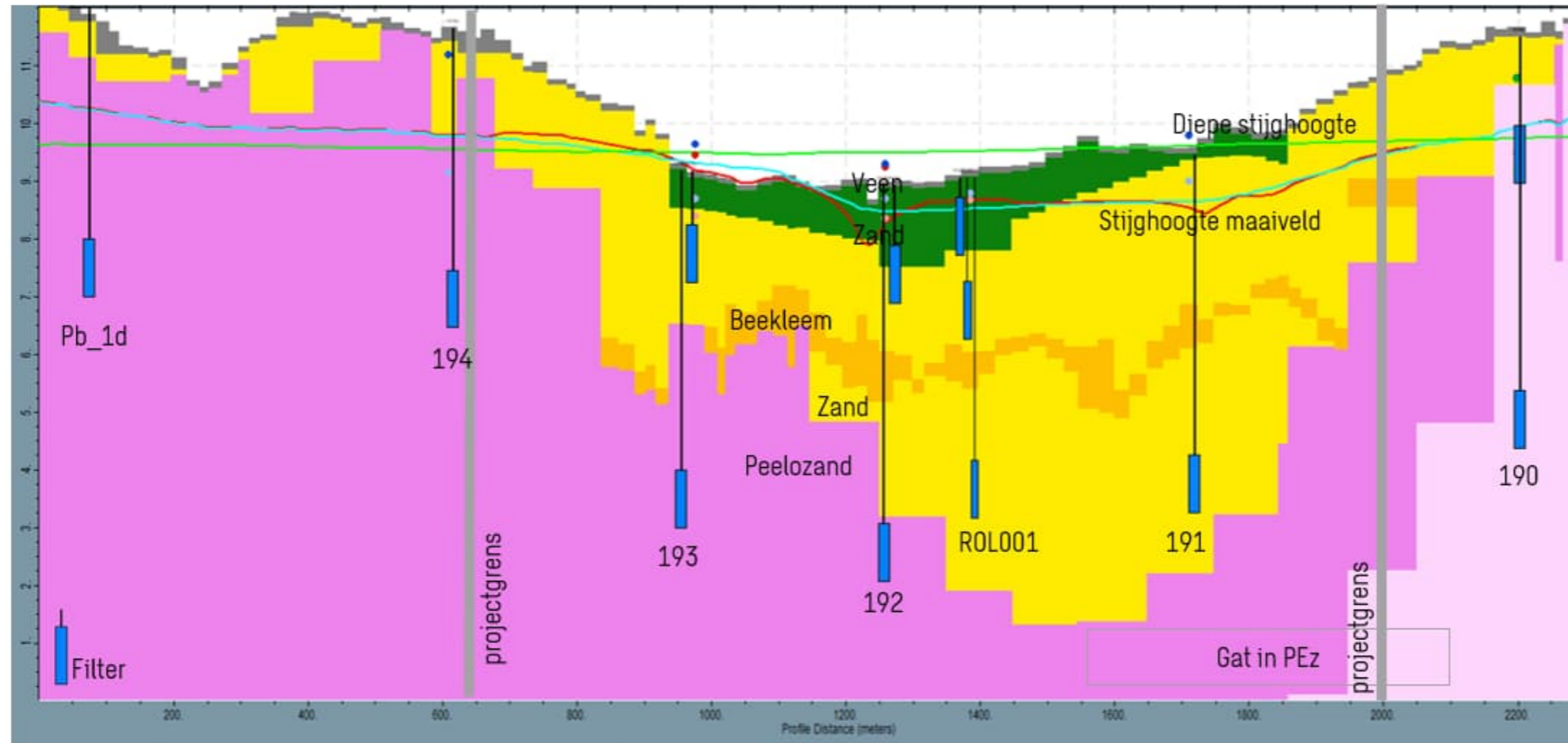


Ruimtelijke grondwaterkwaliteit gezien de ondiepe filters

Slokkert Winkel Koelanden Beek And. Koelanden



Anderen



Ammonium	15,0	0,4	52,8
Nitraat	0,3	0,8	617,4
Zwavel	341,3	1,9	203,9
Fosfor	5,4	7,9	25,4
Waterstof carbonaat	1501,8	4134,2	584,9
Fe:P	1,3	21,1	3,2
pH	7,38	7,14	6,24

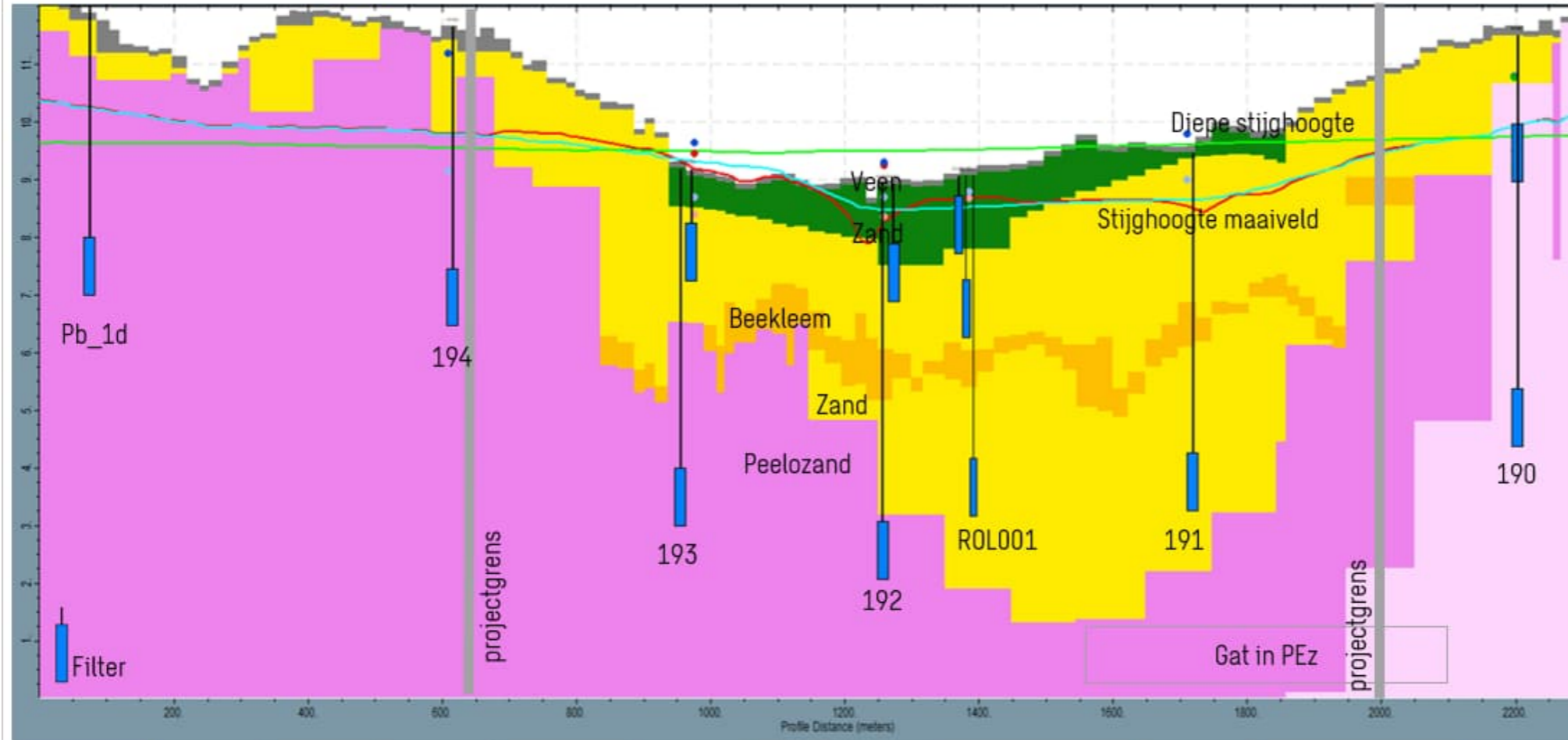
Figuur 2.11 Chemische grondwaterkwaliteit in een dwarsprofiel van de belangrijkste stoffen in de ondiepe peilbuizen (boven beekleem). Een compleet overzicht is weergegeven in Bijlage 6



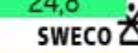
Ruimtelijke grondwaterkwaliteit gezien de diepe filters

Slokkert Winkel Koelanden Beek And. Koelanden

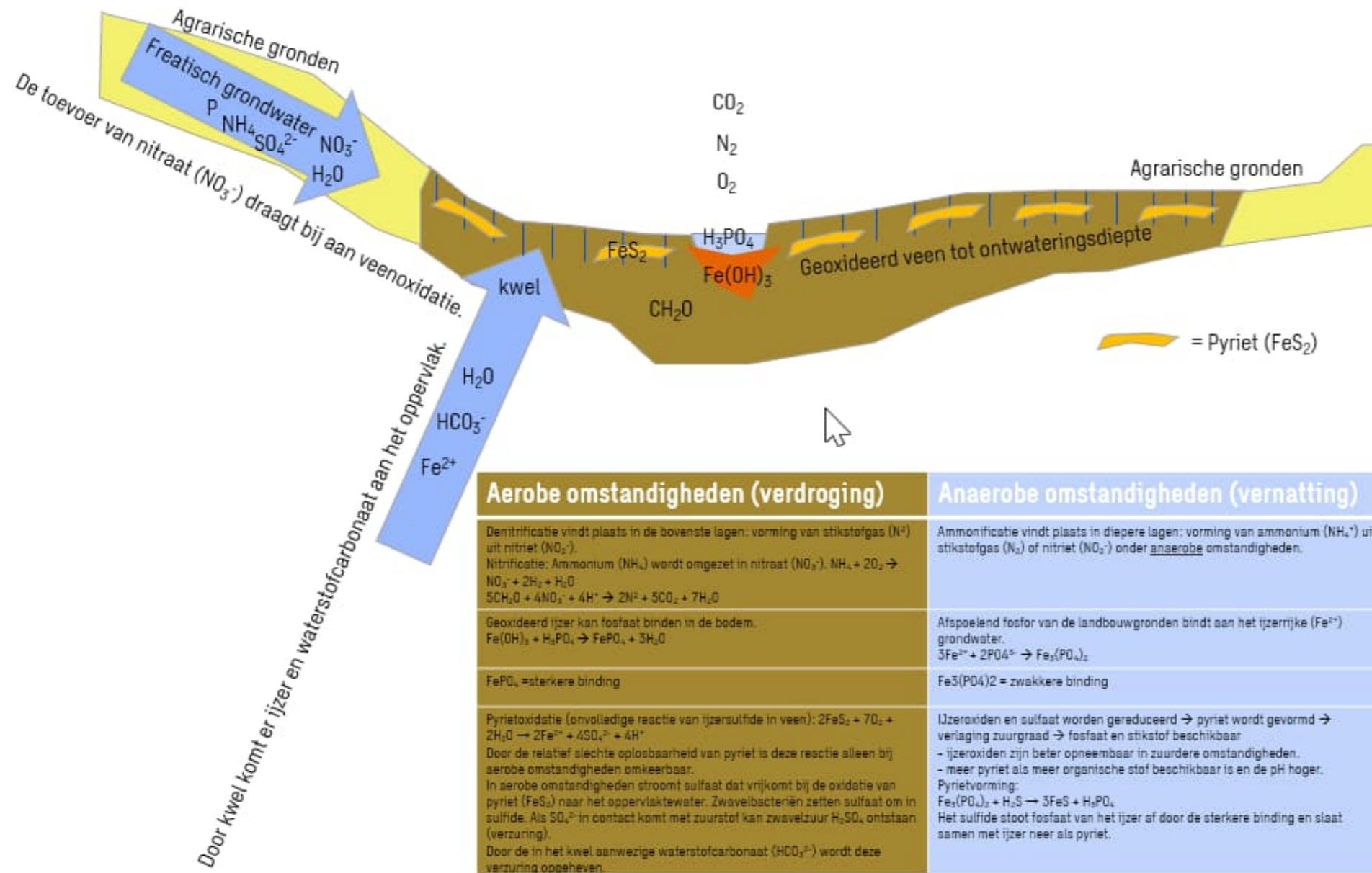
Anderen



Ammonium	0,7	17,2	8,0	5,6	0,1	665,4
Nitraat	784,1	1257,4	0,2	0,6	0,7	1,5
Zwavel	187,9	581,8	512,9	1,9	20,6	339,0
Fosfor	0,7	0,5	2,7	6,5	7,9	0,5
Waterstof carbonaat	40,3	34,6	1501,8	4148,2	3739,4	233,3
Fe:P	2,7	5,5	9,4	20,6	9,9	24,8
pH	4,45	4,43	7,46	7,35	7,32	5,45



Figuur 2.12 Chemische grondwaterkwaliteit in een dwarsprofiel van de belangrijkste stoffen in de middeldiepe peilbuizen (onder beekleem, boven Peelo). Een compleet overzicht is weergegeven in Bijlage 6



Figuur 2.13. De theoretische werking van de fysische chemie in het ondiepe grondwater

2.7 Oppervlaktewaterkwantiteit

Het Rolderdiep maakt onderdeel uit van de oostelijke tak van de Drentsche Aa en is gesitueerd benedenstrooms van het Andersche Diep en bovenstrooms van het Gasterensche Diep, zie Figuur 2.15. Naast de hoofdloop uit het Andersche Diep stroomt er water het Rolderdiep in vanuit zijtakken vanuit Dongelsveen, Ekkelbosch, Slokkert en ten zuiden van Anderen

Het Rolderdiep is nu voor het grootste gedeelte nog ingericht voor landbouw waarbij de hoofdloop gekanaliseerd en gestuwd is en de zijlopen vrij afwaterend zijn. In het noordelijk deel splitst de hoofdloop zich in een meanderende beekrestant en een gekanaliseerde omleider (parallelleiding). Deze takken komen bij het Scheebroekenloopje weer samen. Daarnaast zijn twee overloopstuwen aanwezig in de beek binnen het plangebied, bovenstrooms nog een in het Anders diep. De verschillen in waterstanden bij de stuwen zijn circa 1 meter.



Figuur 2.15 Rolderdiep bij Oude Spoorbrug (boven) en bij zijtak meander voor Scheebroekerloopje (bron: veldbezoek Prolander 2021).

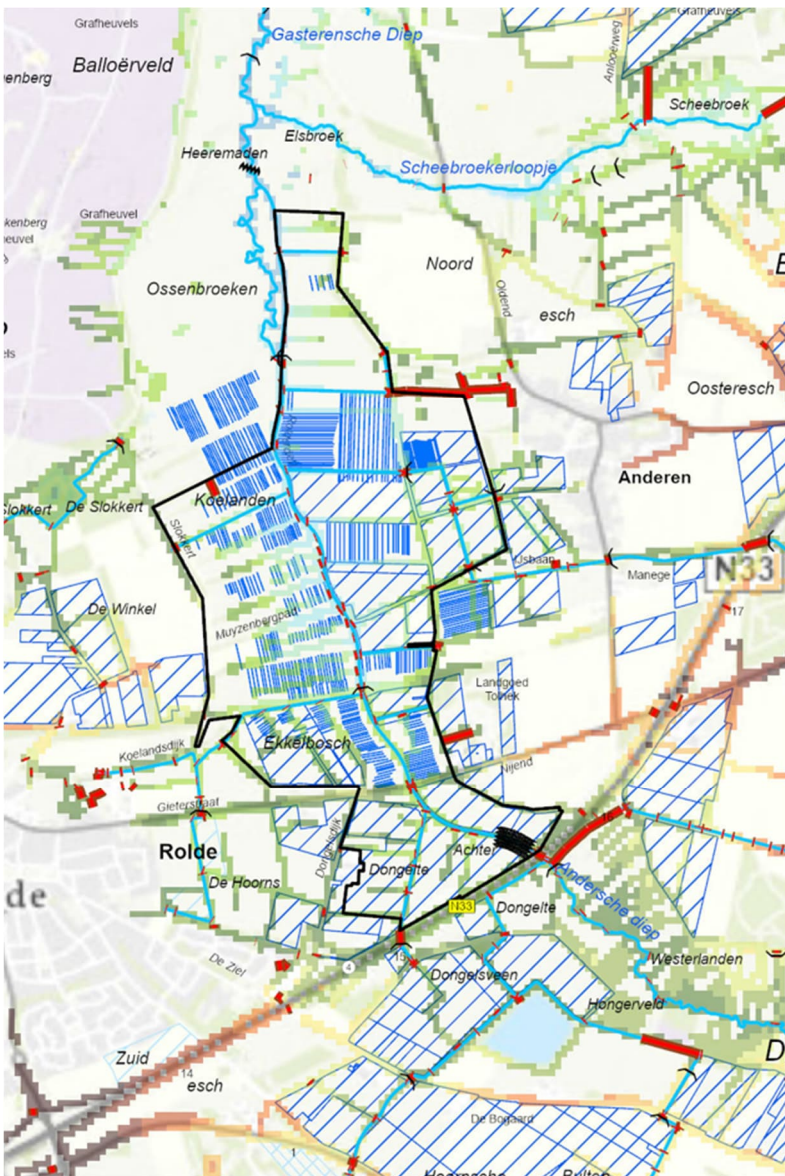
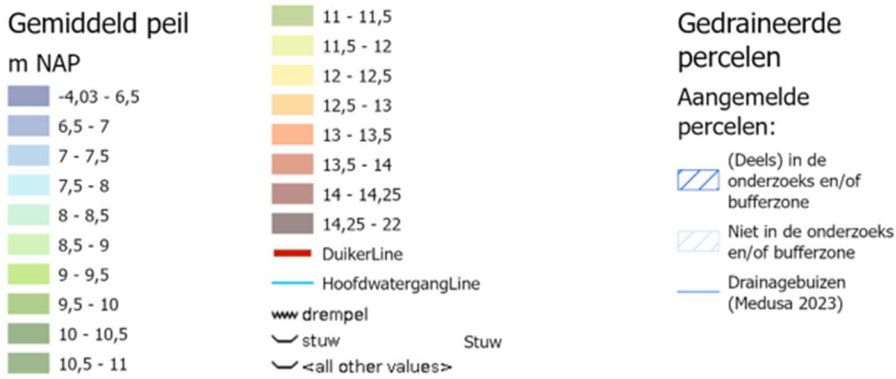
Ten behoeve van de landbouw op de flanken is in de huidige situatie sprake van een uitgebreide detailontwatering, met greppels, sloten en buisdrainage die afwateren richting de gekanaliseerde beek (Figuur 2.16). Alles is ingericht om het overtollig water zo snel mogelijk af te voeren het gebied uit, ten behoeve van de agrarische functie.



Figuur 2.16. Diep liggende ontwateringssloot op de flank van het beekdal (veldbezoek 2023)

De waterdiepte van het Rolderdiep bedraagt, afhankelijk van de locatie, 40 tot 70cm en het verhang loopt van +10m NAP naar +8m NAP (Figuur 2.17). De beek valt in dit traject niet droog.

In Bijlage 5 zijn de gemeten waterstanden weergegeven. Bij de N33 is de waterstandsdynamiek onder invloed van regenwater slechts 20 cm en bevindt de meting zich direct bovenstrooms van een vispassage. Dit duidt op een grote afvoercapaciteit. De waterstandsdynamiek is bij de oude spoorbrug en de splitsing van de beekloop in het noordelijk deel ongeveer 50 cm en neemt benedenstrooms in het Gasterensche Diep toe tot 120 cm.

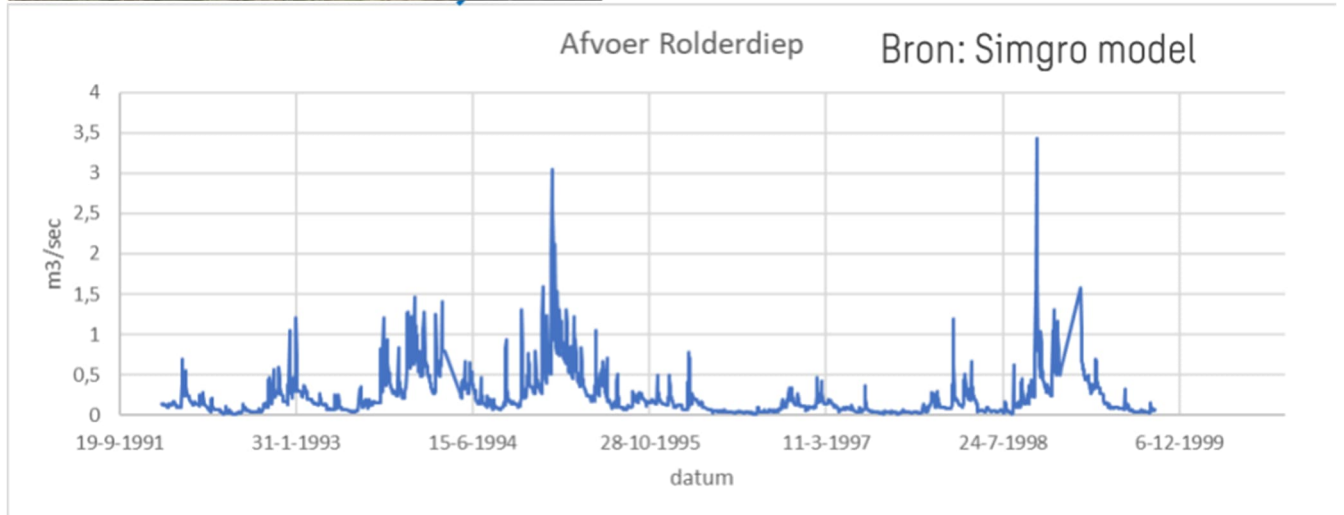


Figuur 2.17 Watersysteemkaart Rolderdiep en omgeving. Van de aangetroffen drainagebuizen is niet bekend in hoeverre deze nog functioneel zijn.

Er is één afgeleide afvoer beschikbaar voor de periode 1991-1999, zie Figuur 2.18 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..** Hieruit blijkt dat de beek in de huidige situatie scherp reageert op regenbuien met grote piekafvoeren. In de zomer stagneert daarentegen de afvoer regelmatig. Door de aanwezigheid van stuwen voldoet de beek in de huidige situatie niet aan het streefbeeld van natuurlijke vrije stroming zonder (migratie) barrières.

De verwachting is dat klimaatverandering zorgt voor drogere zomers met minder neerslag en meer verdamping door langer durende droge periodes met hogere temperaturen) en nattere winters. Hoe dit de afvoerdynamiek beïnvloed is afhankelijk van welk klimaatscenario wordt aangehouden (KNMI - KNMI'23-klimaatscenario's).

De in Sobek gemodelleerde (Sweco, 2022) stroomsnelheden zijn door de aanwezigheid van de stuwen het grootste deel van de tijd laag (0,01-0,07m/s in gemiddelde zomer/winter situatie) en nemen alleen toe bij neerslag (0,15-0,22m/s bij 10dagen/jaar frequentie).

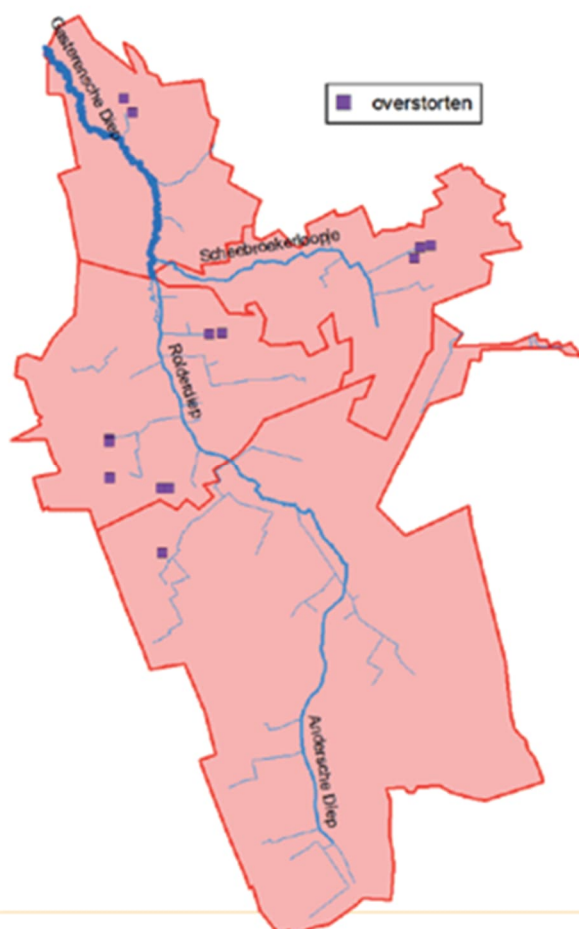


Figuur 2.18. geschatte afvoer op basis van Q-H relatie bij de oude spoorburg

Dit afvoer patroon is het gevolg van de huidige landschappelijke inrichting, met bijbehorende ontwateringssystemen van het gehele stroomgebied van het Rolderdiep. Het gebied Lange Veer, net ten noorden van Papenvoort (bovenstrooms, Andersche Diep), watert af op een lange onderleider, om verderop af te wateren op de beek (bovenstrooms, Andersche Diep).

Binnen het plangebied zijn ook de Koelanden en verder bovenstrooms de Grolloër Koelanden intensief ontwaterd. De diepte van deze sloten ligt meestal tussen de 100 tot 120 cm onder maaiveld. Sommigen sloten vallen droog, maar de meeste voeren het hele jaar door (grond)water af.

De hoge piekafvoeren wordt versterkt door de afwatering van overstorten op de beekloop. In Figuur 2.19 is een overzicht weergegeven van aanwezige overstorten. Het gaat in totaal om ca 6 overstortlocaties die afwateren op sloten binnen het plangebied en hiermee uiteindelijk op het Rolderdiep. De overstorten zijn door buisleidingen aangesloten op het rioolstelsel in bebouwd gebied van Anderen en Rolde en fungeren als noodventiel en zijn alleen actief bij hevige regenval, wanneer de riolen (gemengd rioleringsstelsel) dreigen over te lopen. Het is niet bekend of en hoe vaak deze overstorten. Door klimaatverandering kan het aantal overstorten in de laatste jaren zijn toegenomen. De hoeveelheid aangevoerde hoeveelheid riolslib is waarschijnlijk klein in vergelijking met het gebiedseigen slib, zeker op jaarbasis. Daarbij lozen de overstorten niet direct op de beek, waardoor een deel van het slib in de sloten zal bezinken. Het stroomgebied heeft geen RWZI's en wordt ook nergens voorzien van gebiedsvreemd inlaatwater.



Figuur 2.19 Overzicht riooloverstorten (KIWK 2021-02)

2.8 Oppervlaktewaterkwaliteit

2.8.1 Inleiding

Er zijn voor het gebied beperkte meetgegevens beschikbaar ten aanzien van de oppervlaktewaterkwaliteit:

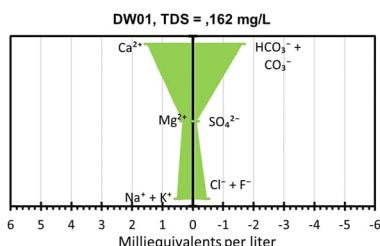
- Twee vaste meetpunten die gemonitord worden door waterschap Hunze en Aa's:
 - meetpunt 210102 meet maandelijks in de periode 2016-2021 de chemische kwaliteit (stikstof, fosfaat, carbonaat, sulfaat, ijzer, zuurstof, temperatuur). De biologische kwaliteit is gemeten op 4 april 2016 (macrofauna);
 - meetpunt 2205, net ten zuiden van de Gieterstraat meet eveneens maandelijks in de periode 2016-2021 de chemische kwaliteit. De biologische kwaliteit is gemeten op 24 april 2016.
- EGV, pH en kleur metingen in het veld, uitgevoerd door ATKB, zowel in alle peilbuizen als ook 12 oppervlaktewatermeetpunten; (gemeten op 2 mei en 25, 26 en 27 juli 2022) + 1 meting in de beek + alle parameters (B-ware, september 2022).
- Lokaal uitgevoerde EGV en pH metingen door Prolander tijdens het veldbezoek in april 2023.

De metingen van het Waterschap betreffen maandmetingen en daarnaast waren enkele eenmalige metingen beschikbaar. De waterkwaliteit in beken kan sterk wisselen als gevolg van de weersomstandigheden en pieken kunnen zodoende zijn gemist.

De ligging van de meetpunten zijn weergegeven in bijlage 7. Hieronder zijn de bevindingen samengevat voor de chemische en biologische oppervlaktewater kwaliteit en de kwaliteit van het beeksediment.

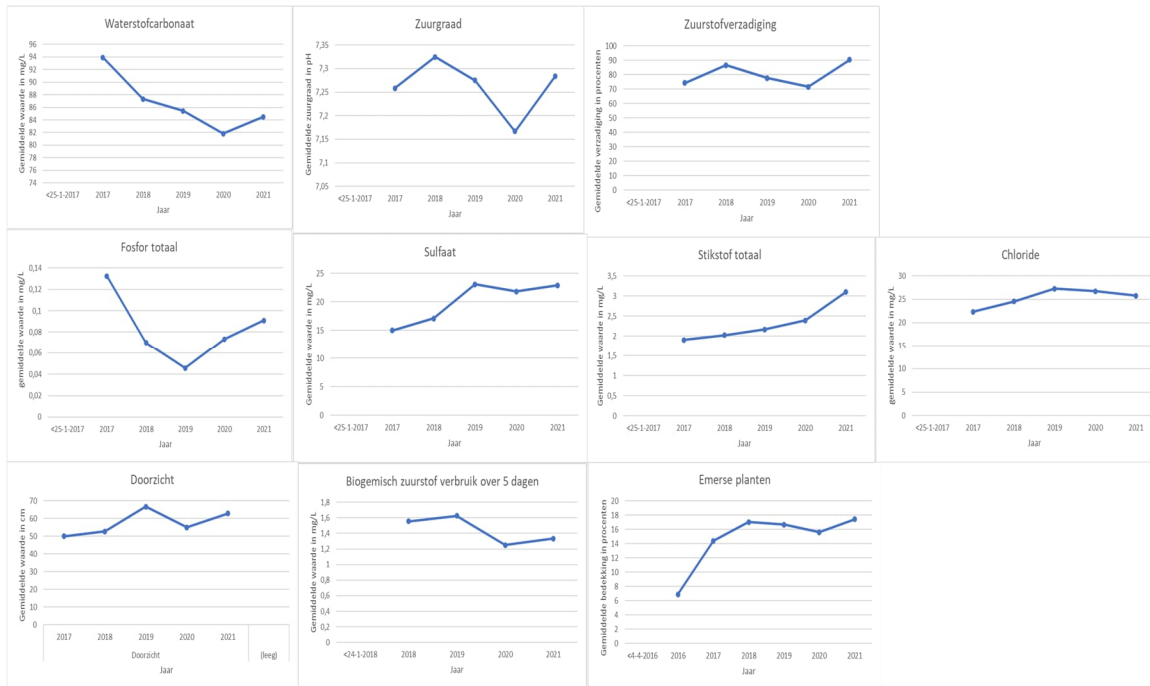
2.8.2 Chemische waterkwaliteit

De chemische waterkwaliteit wordt bepaald door de herkomst van het water en het landgebruik. Het Rolderdiep wordt gevoed door regenwater, grondwater in het plangebied zelf en door de aanvoer van oppervlaktewater uit bovenstrooms gebied dat ook gevoed wordt door regenwater en grondwater. De EGV-waardes, pH, Ca en HCO₃ waarden in de meetpunten wijzen op een mengvorm van regenwater en grondwater (Figuur 2.20), wat natuurlijk is voor een middenloop.



Figuur 2.20 Stiffdiagram van de waterkwaliteit in de zomer van meetpunt OW1.

De grafieken van Figuur 2.21 geven resultaten van de waterschapsdata weer van meetpunt 2205 over de periode 2017-2021.



Figuur 2.21 Grafieken belangrijke parameters oppervlaktewaterkwaliteit jaargemiddeld voor meetpunt 2205 van 2017-2021.

Wanneer we naar de waterkwaliteit van OW 1 kijken (Stiff-diagram Figuur 2.20 en Figuur 2.10 in het zuiden van het Rolderdiep DRAW01-1), zien we dat het oppervlaktewater matig tot goed gebufferd is (pH 7,3, alkaliniteit 1,51 meq/l, 1600 $\mu\text{mol/l}$ HCO_3). Daarnaast is het oppervlaktewater in de zomer relatief arm aan nutriënten, lage fosfaatconcentraties ($< 0,1 \mu\text{mol/l}$) en tevens lage nitraat- en ammoniumconcentraties (beide $< 1 \mu\text{mol/l}$).

De nutriëntconcentraties van de twee waterschapsmeetpunten laten beide lage gehalten van sulfaat zien. De nutriëntengehaltes zijn in de zomer lager, dan in het winterhalfjaar wel pieken. Ook het chloridegehalte vertoont in de winter piek, en is een indicator voor verontreiniging door intensief agrarisch gebruik. Ook lijkt het gehalte chloride de laatste jaren (sinds 2010) toe te nemen.

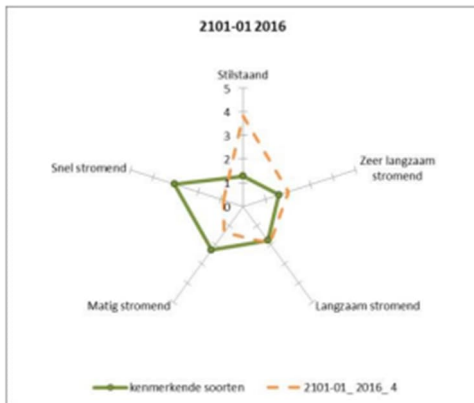
De pieken in de winter worden veroorzaakt door uit- en afspoeling van agrarische percelen (bemesting), gewassen die voedingsstoffen opnemen ontbreken in natte perioden. Indien ook riooloverstorten plaatsvinden, hiervan is data beschikbaar, kan dit zorgen voor extra toevoer van voedingsstoffen naar de beek. Deze afstroming vindt zowel via de sloten en buisdrainage plaats, en ook oppervlakkig over maaiveld.

Bekend is dat fosfaat na regenval een flinke piek kan geven. Toch zijn weinig verschillen gemeten tussen droge (2018-2019) en natte jaren (2017, 2021). Dit

kan verklaard worden door binding van fosfaat aan ijzer dat afkomstig is uit het grondwater.

2.8.3 Biologische waterkwaliteit

Door kanalisatie en stuwning van het Rolderdiep heeft de beek in de KRW de status ‘sterk veranderd’ gekregen. Deze stagnatie van het water heeft als gevolg dat slibophoping plaatsvindt, waardoor het Rolderdiep geen beekecosysteem meer is, maar een slootkarakter heeft. Dit is terug te zien in de macrofauna-, vis en plantensoorten Figuur 2.22.



Figuur 2.22 Habitatpreferentie stroming. Waterschapsmeetpunt 2205 (Waterschap Hunze en Aa's, 2020).

Aan de hand van de macrofauna is door middel van de indicatorwaarden in beeld gebracht hoe de biologische waterkwaliteit van het Rolderdiep is. Het water is B-tot A-mesosaproob¹ en meso-eutroof tot eutroof. Binnen de macrofauna is de soortgroep slakken verreweg het meest abundant in aantal individuen. De aan slib gebonden soort *Valvata piscinalis* en de slakken *Bithynia tentaculata*, *Gyraulus albus* en *Planorbis planorbis* (soorten van meer stilstaande, plantenrijke wateren) zijn in grote hoeveelheden in het Rolderdiep aanwezig. Daarnaast is het aantal individuen van de soortgroep muggen in grote getale aanwezig. De mug *Apsectrotanypus trifascipennis* is een soort van minder voedselrijke omstandigheden in stromend water en ontbreekt in het Rolderdiep, terwijl deze soort verder in de Drentsche Aa algemeen aanwezig is (Waterschap Hunze en Aa's, 2020).

De connectiviteit in de Drentsche Aa is nog niet op orde door barrières als stuwen in het Rolderdiep. Hierdoor is het voor de soorten serpelings, windes, rivierprik en paling niet mogelijk om verder dan het Rolderdiep te migreren.

Kleine watereppe en zwarte els ontbreken in de beek, terwijl dit kenmerkende soorten zijn voor een natuurlijke midden/benedenloop op zand. De soorten pijlkruis, liesgras, smalle waterpest, grof hoornblad rietgras en schede fonteinkruis zijn in hoge abundantie aangetroffen, wat in het natuurlijke beektype waartoe het Rolderdiep zou moeten behoren, niet in deze hoeveelheden voor hoort te komen (Waterschap Hunze en Aa's, 2020).

¹ Zie de begrippenlijst

2.8.4 Beeksediment

De voedselrijkdom van het beeksediment heeft een belangrijke invloed op de vegetatieontwikkeling. Zowel in de beek zelf en wanneer gronden worden overstroomd met beekwater (inundatie). De beekbodem bevat een combinatie van slib, fijn en grof zand en fijne en grove detritus.

Het slib in het beekwater is rijk aan nutriënten en ijzer (zie Tabel 2-2). Bekend is dat voedselrijk water leidt tot een voedselrijke waterbodem waardoor waterplanten tot woekering kunnen komen en de meer langzame groeiers worden verdrongen (lagere biodiversiteit) (Loeb *et al.*, 2021).

Tabel 2-2 Analyseresultaten bodemkwaliteit. Gemeten op 26 juni 2019. Vochtpercentage (vocht), bodemdichtheid (dichtheid) in kg/l, organische stofpercentage en resultaten chemische parameters in $\mu\text{mol/kg}$ bodem (Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit, 2021).

substraat ²	vocht	dichtheid	OS%	NO ₃ -	NH ₄ ⁺	Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	P	S	Si	Zn
slib	72	0,3	24	28	2353	16	55350	15548	1499	4726	580	17	1768	7659	8
sediment	36	1	4	13	123	2	16366	56	782	1513	51	4	456	1352	0

Het beekslib, met de hoge gehalten ammonium, fosfor, kalium, magnesium en zwavel, duiden op jarenlange inspoeling van mest van de landbouwpercelen. Daarnaast kunnen de overstorten die op het stroomgebied uitkomen invloed hebben op de hoeveelheid en kwaliteit van het slib in de beek.

2.9 Bodem

De bodem geeft informatie over de huidige standplaatskwaliteit en hiermee de ecologische potentie. De ondiepe bodem bestaat vooral uit veengronden en zandgronden met ondiepe leemlagen. Rondom de beek komen voedselrijker slibafzettingen voor.

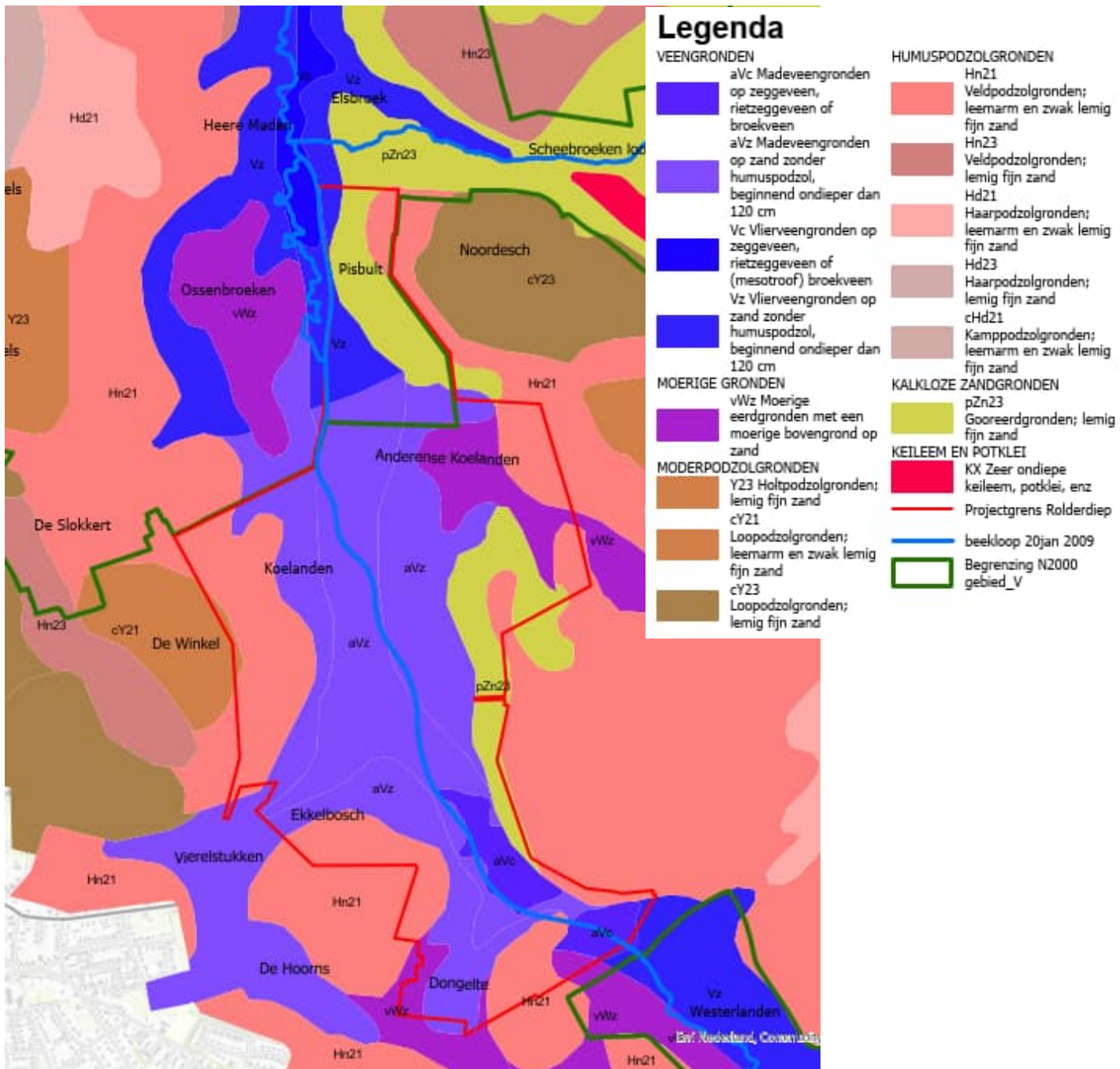
In het beekdal komen vooral 'Madeveengronden (broekveen) op zand zonder humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm' voor (aVz) (Figuur 2.23). Dit zijn matig voedselrijke veengronden onder invloed van baserijk kwelwater waarbij de bovenste laag is veraard door ontwatering. Door veraarding zijn voedingsstoffen beschikbaar gekomen. Echter, de constante basenaanvoer zorgt voor neutrale tot basische omstandigheden wat de beschikbaarheid van fosfaat remt (eerder beschreven onder 2.6 grondwaterwaterkwaliteit). Door bemesting en veenoxidatie, zal de voedselrijkdom van de bodem op veel locaties hoger zijn dan in een natuurlijke situatie.

In de lagere delen van de Ossenbroeken, het Natura-2000 gebied ten noorden van het Rolderdiep, onderaan de flank van het Balloërveld, is het veen minder veraard (niet ontwaterd), de landbouwinvloed minder groot en worden dan ook vlierveengronden (Vz) gevonden. Hier is zullen dus ook minder voedingsstoffen beschikbaar zijn. De veenkaart, grondradarmetingen en boringen bevestigen de vlakdekkend aanwezige veenlaag over een breedte van 100 à 300 meter loodrecht op de beek. Lokaal wordt in boringen meer dan 3 meter veen aangetroffen (Medusa, 2023).

² Sediment is (afgesleten) gesteente, de oorspronkelijke beekbodem, of materiaal van geërodeerde oevers. (mineraal). Slib is een papperige substantie waar doorgaans veel organisch materiaal en fijne deeltjes als klei in zit. In sloten ook wel bagger.

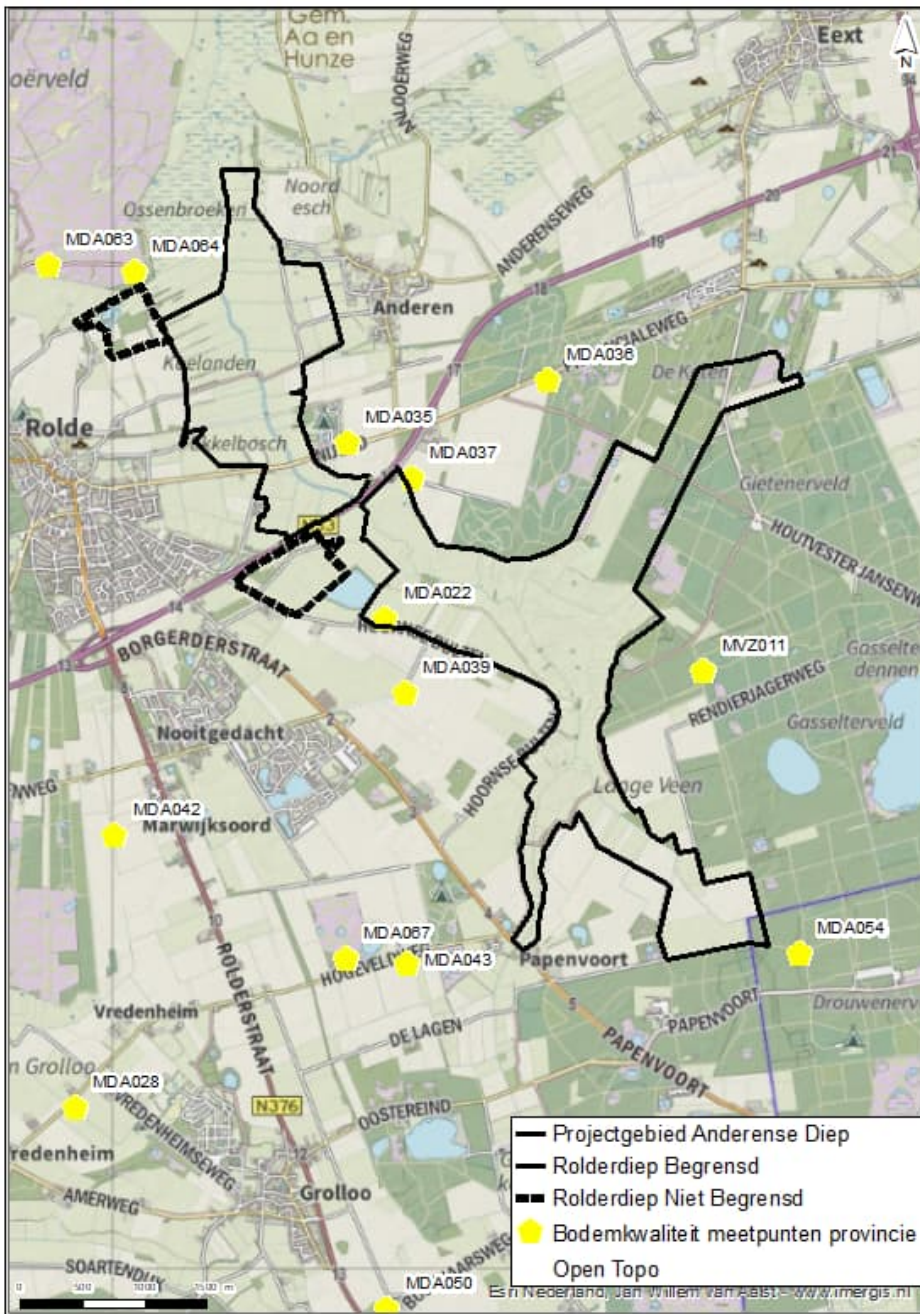
In de hogere delen in de Ossebroeken en de oostelijke slenk bij de Anderensche Koelanden bevinden zich organische zandgronden ('moerige eerdgronden met moerige bovengrond op zand' vWz) en vochtige zandgronden ('gooreerdgronden, lemig fijn zand' pZn23); een overgang van veen naar een minerale bovenlaag (Schipper & Streefkerk, 1993). Het veen is afwezig of minder sterk ontwikkeld en door de hogere ligging is de invloed van grondwater beperkter. Deze vochtige zandgronden zijn dan ook minder nat (wisselend kwel en infiltratie) en door mindere buffering iets zuurder.

Nog iets hoger op de flank en boven op het plateau liggen vooral zandgronden ('Veldpodzolgronden met leemarm en zwak lemig fijn zand' Hn21). Deze hogere zandgronden zijn van nature voedselarm en matig tot zeer zuur. Uitzondering hierop zijn de esgronden op de NoorderEsch, De Winkel en de es bij Anderen. Dit zijn 'Looppodzolgronden op leemarm en zwak lemig zand'. Dit zijn droge, zure gronden die voedselrijk zijn door langdurige bemesting.



Figuur 2.23 Bodemkaart 2021 (bron Open dataportaal Drenthe)

In de provincie Drenthe ligt een meetnet voor bodemkwaliteit (Figuur 2.24). In de beekdal van het Rolderdiep liggen geen meetlocaties, alleen in de aangrenzende gebieden op de flanken. De meetlocaties hebben zure tot zwak zure condities, die deels verrijkt zijn met voedingsstoffen als gevolg van agrarisch landgebruik. Verhoogde waarden voor stikstof (N) en fosfaat (P) zijn met name zichtbaar in de meetpunten MDA39, -37 en -35. Het gehalte aan voedingsstoffen is laag in meetpunten -11 en -54, die in het bos liggen.

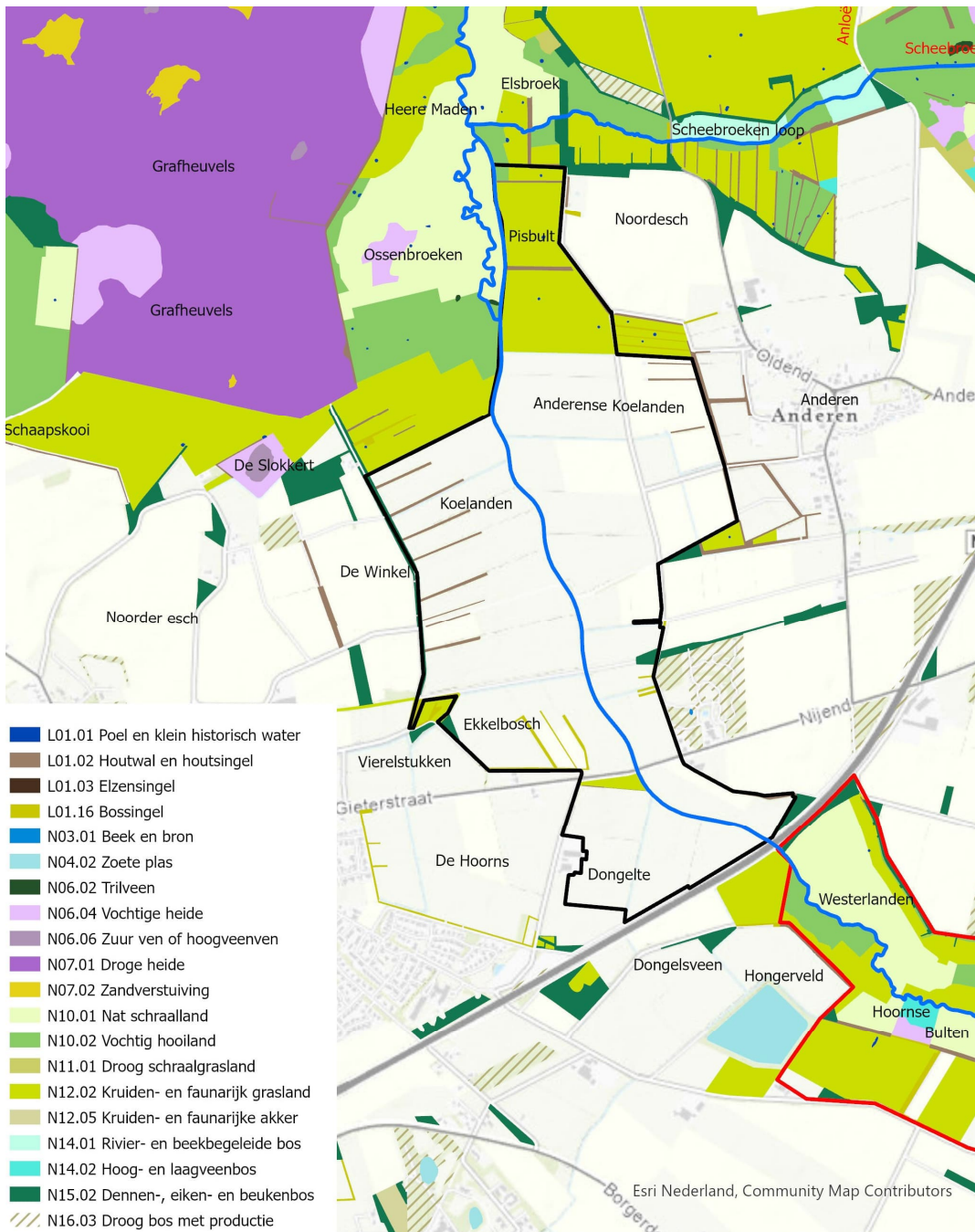


Figuur 2.24 Locaties bodemkwaliteit meetpunten van provincie Drenthe

2.10 Vegetatie

De natuurlijke vegetaties zijn in het Rolderdiep grotendeels verdwenen. Het Rolderdiep bestaat nu voornamelijk uit agrarisch gebruikte percelen.. Alleen in de percelen die beheerd worden door Staatsbosbeheer zijn nog (bloemrijke)graslanden aanwezig. Verspreid over het gebied zijn houtwallen aanwezig. In Figuur 2.25 zijn de beheertypen van de NNN kaart weergegeven. In het plangebied betreft dit Beek en bron (N03.01), Kruiden- en faunarijk grasland (N12.02), Vochtig hooiland (N10.02), Dennen-eiken-beukenbos (N15.02) en landschapselementen in de vorm van Houtwallen en singels (L01.02, L1.16).

In het landbouwgebied zijn tijdens een veldbezoek in mei 2023 in sloten en slootkant soorten waargenomen die, afhankelijk van de locatie duiden op zowel mineraalarm (veldrus), matig mineraalrijk (snavelzegge) en mineraalrijk grondwater (holpijp en kleine watereppe). De aangetroffen planten van vochtige tot natte terrestrische milieus groeien in lichte en sterker gebufferde omstandigheden. De in de beek groeiende soorten zijn planten van (sterk) voedselrijk (eutroof) water.

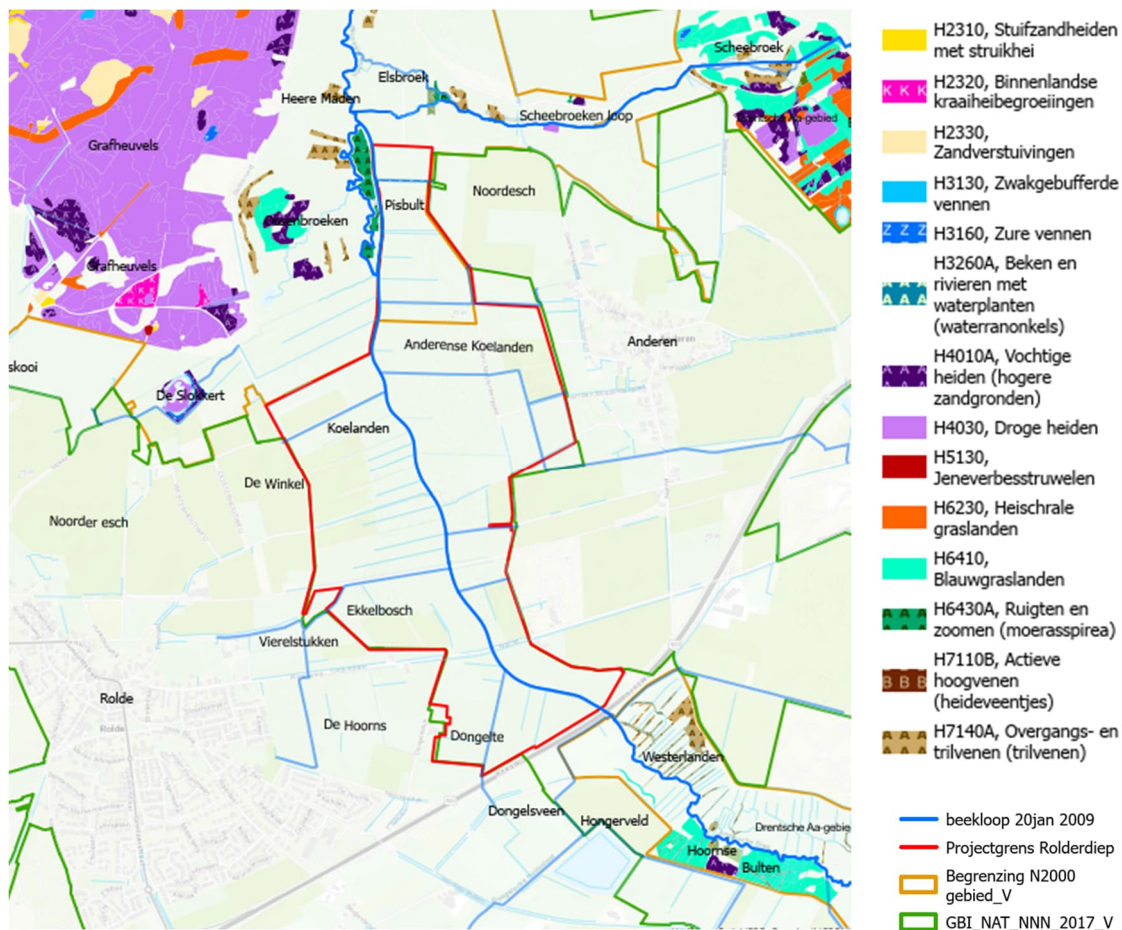


Figuur 2.25. Uitsnede van beheertypenkaart Rolderdiep en omgeving.

Het Rolderdiep is gesitueerd tussen twee deelgebieden van het N2000 gebied Drentsche Aa, maar valt zelf buiten de N2000 begrenzing, met uitzondering van de Pisbult. Aan de noordzijde grenst het gebied op de Ossenbroeken en het Gasterensche Diep, aan de zuidzijde op het Andersche Diep, zie Figuur 2.26.

Het N2000 gebied aan de noordzijde is reeds ingericht en ontwikkelt goed. In de Ossenbroeken is zelfs een ontwikkeling richting het habitatype Kalkmoeras (H7230) gaande, duidend op stabiele hoge grondwaterstanden en jaarrond basenrijke kwel. Deze kwel is zowel afkomstig uit het diepe grondwater (Drents Plateau), alsook ondiepe afstroming vanaf het Balloërveld.

Lokaal langs de parallelleiding liggen de habitattypen Ruigte en zomen (moerasspirea H6430A) en Overgangs- en trilvenen (H7140A). Ter plaatse van meander is reeds het habitatype Beken en rivieren met waterplanten (Waterranonkels H3260A) ontwikkeld.



Figuur 2.26 NNN en Natura 2000 zonerling met aanwezige habitattypen (T1_v1 2006-2022 21-06-2023)³.

³ Concept kaart, nog niet gevalideerd en vastgesteld

2.11 De mens

Sinds de middeleeuwen is het veen in het beekdal geleidelijk aan ontgonnen. Bestaande stroompjes door het veen zijn uitgediept en recht getrokken om de afvoer te versnellen en wateroverlast te voorkomen zodat beweiding van vee rondom de beek mogelijk werd (DA 35 jaar).

Hoger op de flank zijn bosgebieden gekapt, en open gebieden begraasd en afgeplagd voor de escomplexen waardoor hier vooral heide en zandverstuiving voor kwamen. In de twintigste eeuw zijn grote delen herbebost. Met name bovenstrooms op de Hondsrug komen grote bosgebieden voor bij onder andere Reebroek, Gasselterveld en Drouwenerveld.

De topografische kaarten van 1850, 1950 en 2021 zijn weergegeven in Figuur 2.27.



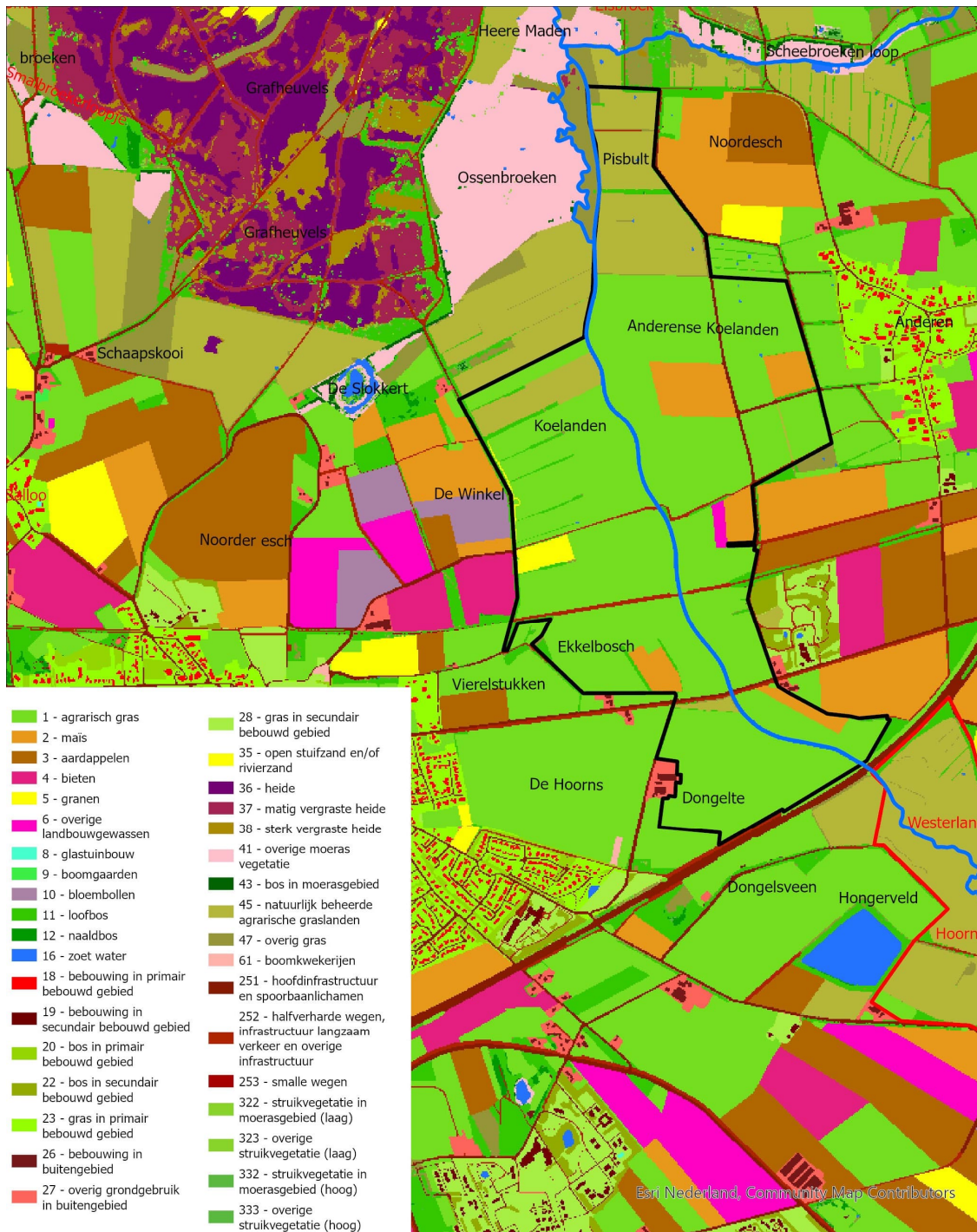
Figuur 2.27 Topografische kaarten 1850, 1950, 2021 (Topo tijdreis)

In het Rolderdiep is de landbouw geïntensiveerd vanaf de ruilverkaveling in 1976 waarbij de beek is genormaliseerd (sloten zijn in capaciteit fors vergroot, verdiept en waterstanden verlaagd), de graslanden zijn verkaveld, gedraineerd, vlak gemaakt en opnieuw ingericht. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..** Deze inrichting heeft zich ook bovenstrooms voltrokken waarbij onder andere de Grolloerkoelanden en de zuidelijke Koelanden ten oosten van de Papenvoort zijn ingericht voor landbouw.

Uit de vergelijking tussen AHN 2 (2009) en AHN3 (2019) komt naar voren dat er ten westen van het Rolderdiep in de Koelanden een groot aantal sloten recent verdiept en gegraven is.

In Figuur 2.28 is het landgebruik van het Rolderdiep en omgeving in 2021 weergegeven op basis van de Landgebruiksk kaart. Hieruit blijkt dat er voornamelijk agrarisch gras aanwezig is in het plangebied. Dit gebruik kan van jaar tot jaar wisselen ook tussen grasland en akkerbouw, maar geeft wel de aard van het landgebruik weer. Verder van het Rolderdiep af waren in 2021 maisakkers, een aardappelakker en een bietenakker binnen het plangebied aanwezig. Aan de westkant rondom de Winkel zijn meerdere akkers aanwezig.

waarop bloemen, mais en bieten worden verbouwd. Aan de oostkant van het plangebied boven Westerlanden zijn veel akkers met mais, bieten en aardappelen aanwezig.



Figuur 2.28 Landgebruik kaart. – LGN2021

2.12 Samenvatting

Het gebied is tijdens de ruilverkavelingen Rolde (westelijke deel) en Anloo (oostelijke deel) in 1976 grotendeels voor de landbouw geoptimaliseerd. De natuurlijke vegetatie is bijna volledig verdwenen. De kavels zijn vergroot en doorsneden met diepe sloten, de beek is rechtgetrokken en gestuwd. In de lengterichting van het dal is er in het Rolderdiep sprake van een geleidelijke verhang van circa 3,8 meter, in de dwarsrichting is dit aanmerkelijk groter met meer dan 10 meter. De hoogteligging zorgt in de lengterichting voor grondwaterstroming van zuid naar noord en dwars op het beekdal van hoog naar laag. Hierdoor zijn er gradiënten in de dwarsrichting van het dal aanwezig in het grondwater van voedselarm en zuur op de hogere delen naar mineraalrijk en basisch in de lagere delen. Het omslagpunt van kwel naar inzigging ligt hierbij ongeveer halverwege de flanken. Tegelijkertijd zijn er micro gradiënten aanwezig binnen de hoge en lagere delen van nat naar droog op basis van geringe hoogteverschillen in de bodem. In de lengterichting van het dal is er geen waarneembare gradiënt in de grondwaterkwaliteit binnen het plangebied.

Het beekdal heeft een ondergrond van dik zandpakket met lokaal beekleem als afzettingen van oude beeklopen. Bovenop deze zand- en leemondergrond bevindt zich een veenpakket met zeggeveen als basis en hoogveen in de toplaag. Deze veenlaag is grotendeels veraard (lokaal nog intact) door de ontwatering, wat heeft geleid tot een verhoogd aanbod van voedingsstoffen, wat nog versterkt is door bemesting vanuit het landbouwkundig gebruik. Dat het ondiepe grondwatersysteem beïnvloedt is door bemesting blijkt ook uit de grondwaterkwaliteit, er zijn verhoogde waarden aan stikstof, fosfaat en sulfaat gemeten. In het veenpakket is de beek gelegen. De oorspronkelijk meanderende beek is rechtgetrokken en verbreed en verdiept. Hierdoor ontbreken de natuurlijke morfologische processen van erosie en sedimentatie en hiermee ook standplaatsvariatie binnen de beek. De beek kent door de huidige landschappelijke inrichting van het stroomgebied van het Rolderdiep, met bijbehorende ontwateringssystemen, een sterke fluctuatie aan afvoeren. In natte perioden is er sprake van grote stroomsnelheden, in droge periode staat het water vrijwel stil, mede als gevolg van de aanwezige stuwen binnen en buiten het plangebied. Omdat de dimensie van de beek is afgestemd op de piekafvoeren, treedt inundatie van aanliggende zones niet op. De lage ligging van de beekbodem en lage beekwaterstanden werkt de beek sterk draineren op de aanliggen gronden. Als gevolg van de uitspoeling van meststoffen in het beekdal, maar ook vanuit bovenstrooms landbouwgebied en mogelijk ook de overstorten is het water tijdens pieken (natte perioden) voedselrijk. In het oppervlaktewater is de invloed van bemesting te zien in verhoogde chloride-waarden en de watervegetatie die voedselrijke omstandigheden indiceert. Hierdoor is ook het slib in de beek eutroof.

Natuurlijke vegetatie is maar beperkt aanwezig, omdat het grootste deel van de gronden nog steeds in landbouwkundig gebruik is. Meer natuurlijke vegetaties zijn alleen in de meer benedenstroomse delen van het beekdal aanwezig op uit productie genomen landbouwgronden. Aan de westzijde van de beek is in Ossenbroeken een ontwikkeling naar moerasvegetatie te zien onder invloed van kwel van de flank. De overige delen bestaan uit droge tot vochtige voedselrijke ruigtes of graslanden.

3 Landschapsecologisch functioneren

3.1 Inleiding

In hoofdstuk 2 zijn de componenten van het landschap van het Rolderdiep en omgeving afzonderlijk beschreven. In dit hoofdstuk vindt de synthese plaats van deze landschapscomponenten, waarin de samenhang tussen de abiotische componenten onderling wordt weergegeven en het ecologisch functioneren van het beekdalsysteem van het Rolderdiep in relatie tot het functioneren van een (half)natuurlijk beekdal in beeld wordt gebracht. Hiervoor wordt eerst het ecologisch functioneren van een (half)natuurlijk beekdal als referentiekader beschreven. Het huidige functioneren van het Rolderdiep wordt vervolgens hiermee vergeleken. Op basis hiervan wordt inzichtelijk op welk niveau van het systeem c.q. componenten het ecologisch functioneren van het Rolderdiep afwijkt van de (half)natuurlijke referentie. Hieruit kan worden afgeleid op welk niveau van het systeem en voor welke landschapscomponent(en) maatregelen nodig zijn om de komen tot systeemherstel. De huidige abiotische situatie en mogelijke maatregelen bepalen welke potenties het beekdal heeft voor systeemherstel en natuurontwikkeling.












3.2 Het landschapsecologisch functioneren van een (half)natuurlijk beekdal als referentiekader

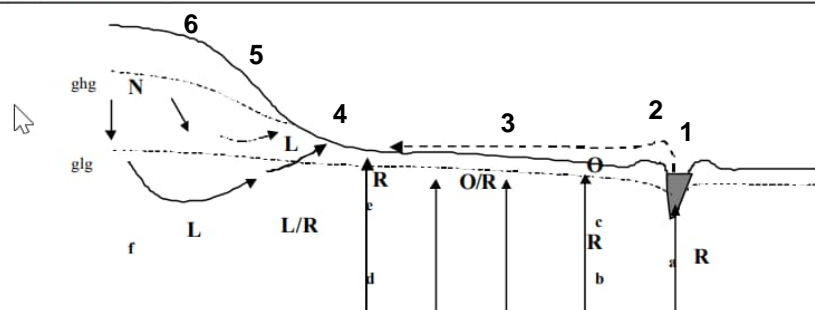
Om het huidige functioneren van beekdal van het Rolderdiep en de potenties en maatregelen te kunnen beschrijven is een referentiekader nodig, die de principe van het ecologische functioneren van een (half)natuurlijk beekdal weergeeft. Hierbij wordt nadrukkelijk bedoeld op een halfnatuurlijk beekdal, omdat in een beekdal zonder menselijk invloed de vegetatie hoofdzakelijk uit bos zou bestaan. Het beoogde referentiekader is een halfnatuurlijk beekdal dat extensief door de mens wordt beheerd met het oog op een zo groot mogelijke biodiversiteit binnen het kader van de natuurlijke potenties.

Om het functioneren van een (half)natuurlijk beekdal op systeemniveau te beschrijven is het ook noodzakelijk om naar het beekdal als geheel te kijken en de omgeving, die daarop van invloed is.

Een (half)natuurlijk beekdalsysteem is op systeemniveau in te delen in een zonerings in de lengte- en in de dwarsrichting. In de lengterichting zijn een bovenloop, een middenloop en een benedenloop te onderscheiden. In de dwarsrichting is dit een gradiënt van hoog naar laag. Deze gradiënt en de systeemkenmerken zien er voor een boven-, midden- en benedenloop verschillend uit. Een bovenloop wordt hydrologisch gekenmerkt door inzijging met dominantie van regenwaterinvloed, in een middenloop is er sprake van een combinatie van regenwater, kwel vanuit hoger gelegen gebieden en aanvoer van oppervlaktewater uit de bovenloop met periodieke inundaties. In de benedenloop domineert de aanvoer van oppervlaktewater uit de middenloop met langdurigere inundaties. Het Rolderdiep is in de lengterichting van het beekdalsysteem van de Drentsche Aa onderdeel van een overgang van een bovenloop naar middenloop. Volgens de indeling van Hydro-ecologische systeemtypen met natte schraallanden in Pleistoceen Nederland behoort is het Rolderdiep te typeren als een halfnatuurlijk beekdal met sterke regionale kwel en overstroming (Jalink et al, 2003). In Figuur 3.1 is in deze situatie de hydrologische principesituatie weergegeven.

In de inundatiezone bestaat het bodemwater in periode van inundatie uit mengwater van grond- en oppervlaktewater, in periode zonder inundatie staat het gehele beekdal invloed regionale kwel. De gradiënt lokaal-regionaal schuift hiermee gedurende het seizoen op.

Ass. van Moerasstruisgras & Zompzegge.	
Veldrus-associatie	
Blauwgrasland	
Ass. van Schorpioenmos en Ronde zegge	
Ass. van Boterbloemen en Waterkruiskruid, RG Moeraszegge	
Ass. Van Scherpe zegge	
Invloed beekwater	
Regionale kwel	
Lokale kwel	
Beekeerdgrond met kleidek	
Veengrond (deels met kleidek)	



Figuur 3.1 Principedwarsdoorsnede van een halfnatuurlijk beekdal met sterke regionale kwel en overstroming (Jalink et al, 2003). N=neerslagwater, L=lokale kwel, R=regionale kwel.

De breedte van de gradiënten in het dwarsprofiel is mede afhankelijk van de positie in de lengterichting van de beek. De combinatie van hydrologie en bodem bepalen de potenties voor de ontwikkeling van natuurlijke vegetaties. Deze potenties bestaan uit een successiereeks van vegetatietypen op een bepaalde standplaats. Het beheer of landgebruik bepaalt uiteindelijk welke vegetatietype zich binnen deze successiereeks kan ontwikkelen. Binnen een (half)natuurlijke overgang bovenloop-middenloop kunnen de landschapszones worden onderscheiden zoals deze in figuur 3-1 zijn weergegeven. Deze worden onderstaand nader beschreven. Ruimtelijk variëren deze zones in breedte afhankelijk van de lokale bodemhoogtes en komen de aangrenzende zones in mozaïek voor.

Zone 1 De beekloop

Het water in de overgang van een bovenloop naar middenloop is een mengvorm van regenwater uit bovenstrooms gebied aangevoerd wordt, oppervlakkig afstromend regenwater van de flanken van het beekdal en aanvoer van baserijk grondwater die opkwelt uit diepere bodemlagen. De aanvoer van diep kwelwater uit de wijdere omgeving zorgt ervoor dat de beek het hele jaar door afvoer heeft, fluctuaties worden bepaald door variatie in regenval. Waar de beek in zand stroomt treedt meandering. Door de bochten wordt de afvoer vertraagd. Door de kronkels ontstaat binnen de beekloop variatie in stroomsnelheden en wisselend substraat op de beekbodem. Ook kunnen in de beek kwel en kwelbronnetjes (lokaal) tot bijzondere vegetaties leiden.

Veengronden hebben een grote weerstand tegen erosie waardoor het meanderen (verplaatsen door erosie- en sedimentatieprocessen) niet of nauwelijks optreedt. Door de toenemende waterstandsdynamiek en de vertraagde afvoer treedt de beek in een middenloop regelmatig buiten zijn oever en ontstaan overstromingszones.

Zone 2 Beekoeverzone met frequente inundatie

Dit betreft de zone langs de beek met frequente of permanente inundatie. Tijdens de inundaties van de beek wordt sediment afgezet. Langs de beek in de vorm van zandig materiaal die zorgt voor de vorming van oeverwallen. Bij vorming van lage oeverwallen vestigen zich struwelen en bomen. De oeverwallen zijn laag en smal en overstromen alleen bij piekafvoeren. De geringe hoogteverschillen zijn net voldoende voor de vestiging van wilgenstruwelen en bomen zoals zwarte els. Er ontstaat in deze zone een lint van beekbegeleidend bos, waarvan de breedte stroomafwaarts toeneemt. Bij afwezigheid van oeverwallen ontstaat een permanent natte zone met een grote zeggenvegetatie.

Zone 3 Regionale kwelzone met regelmatige inundatie

Achter de beekoever bevindt zich een zone die regelmatig overstromd bij piekafvoeren van de beek via lagere delen van de oeverwallen. De inundatieduur is relatief kort in vergelijking tot de benedenloop. Als zich oeverwallen gaan vormen blijft het water enige tijd langer staan, dit geldt ook voor regen- en kwelwater. In vlakke delen en laagtes bezinkt slib. De bodem van de lagere delen direct langs de beek is hierdoor voedselrijker dan hoger in het beekdal. In deze zone ontwikkelen zich dynamische moerasruigtes met moerasspirea. Hier vindt laagveenvorming plaats.

Zone 4 Regionale/lokale kwelzone met incidentele inundatie

Op de overgang naar de flanken van het beekdal bevindt zich een zone waar overstromingen alleen nog incidenteel voorkomen in de winterperiode. In deze laaggelegen gebieden overheerst een continue diepere kwelstroom waardoor de grondwaterstand permanent (of een belangrijk deel) aan maaiveld staat. Het grondwater is hier basisch. Onder invloed van stagnerend regenwater ontstaan hier zoetwaterlenzen. In deze zone ontwikkelen zich overgangs- en trilvenen en kalkmoerassen als beginstadium van hoogveenvorming.

Zone 5 Lokale kwelzone zonder inundatie

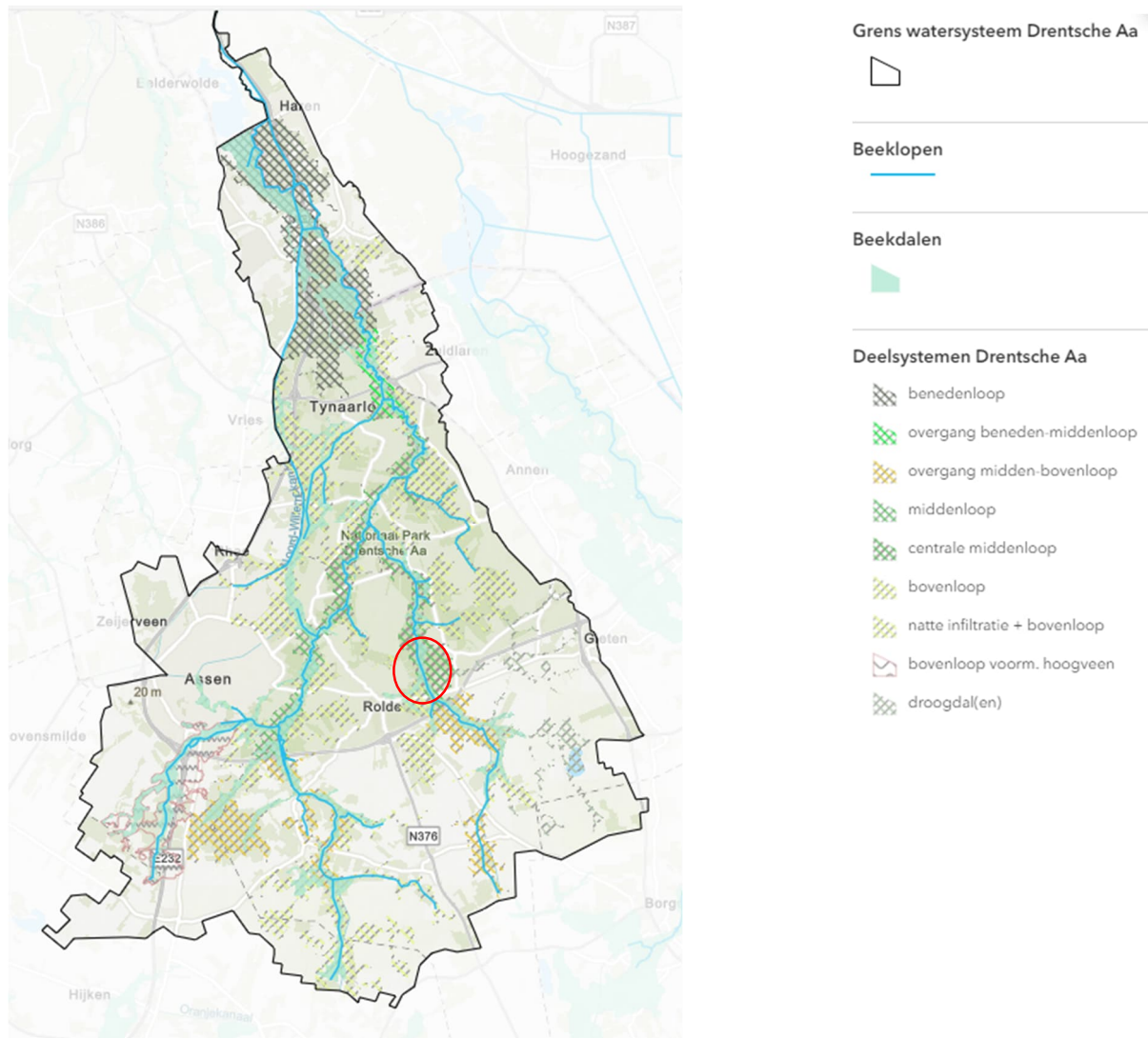
In deze zone is sprake van een lokale kwelstroom, die in droge perioden kan omslaan in wegzijging. Het grondwater staat hier alleen in de winter en voorjaar aan het maaiveld. De bodemomstandigheden zijn iets voedselarmer en zuurder dan in de lager gelegen zones. Hier ontwikkelen zich blauwgraslanden op bekeerde- of gooreerdgronden en vochtige heischrale graslanden op (lemige) veldpodzolbodems.

Zone 6 Infiltratiezone

Hoger op de flank komt het regionale kwelwater niet meer binnen bereik van de wortelzone en domineert infiltrerend regenwater. De bodems zijn zandig, voedselarm en zuur met een hangwaterprofiel in de vorm van haarpodzolbodems. In deze zone ontwikkelen zich droge heidevegetaties of droge heischraalgraslanden. Indien ondiepe storende lagen aanwezig zijn van beekleem, keileem of harde inspoelingslagen kan zich vochtige heide en heischraal grasland ontwikkelen op schijngrondwaterspiegels.

3.3 Het huidig landschapsecologisch functioneren van het Rolderdiep

Het Rolderdiep is landschapsecologisch gezien een overgang van een bovenloop naar de middenloop van het beekdalsysteem van de Drentse Aa. In Figuur 3.2 is de ruimtelijke positie van het Rolderdiep in het grotere geheel van het beekdalsysteem weergegeven en hiermee ook de positie ten opzichte van de boven- en benedenloop. De zijdalletjes van het Rolderdiep zijn in principe bovenloopjes, die in de huidige situatie droogvallen.



Figuur 3.2 Deelsystemen Drentsche Aa. Rode cirkel is indicatieve ligging beekdal Rolderdiep (bron: 35 jaar beheer Drentsche Aa (Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) en de Provincie Drenthe, 21 december 2021).

Voor het huidig functioneren wordt een vergelijking gemaakt tussen de systeemkenmerken van het Rolderdiep in de huidige situatie met die van een (half)natuurlijk beekdal aan de hand van de landschapszones zoals deze in paragraaf 3.2 zijn onderscheiden. De verschillen zijn in Tabel 3-1 per zone kort weergegeven en worden in de tekst daaronder nader toegelicht.

Tabel 3-1 Overzicht van de abiotische omstandigheden in het Rolderdiep ten opzichte van een (half)natuurlijk beekdal van een middenloop.

Potentieel natuurlijke landschapszone	Abiotische omstandigheden halfnatuurlijk beekdal (vetgedrukt afwijkende aspecten)	Verschillen abiotische omstandigheden Rolderdiep t.o.v. een (half)natuurlijk beekdal
1. Beekloop	<ul style="list-style-type: none"> • Morfologie: laagst gelegen, meanderend, smal profiel • Opp. water: variërende stroomsnelheden met gedempte waterstandsdynamiek. Vrije aanvoer uit bovenloop, vrije afwatering op benedenloop. Voedselrijk, neutraal tot zwak zuur • Grondwater: Ondiepe en diepe kwel. Neutraal tot basisch, voedselarm. • Bodem: slibrijke zandige bodem, matig voedselrijk, neutraal tot zwak zuur 	<ul style="list-style-type: none"> • Morfologie: recht, breder, dieper • Opp. water: lagere waterstanden t.o.v. NAP, hogere stroomsnelheden bij veel regenval, lagere stroomsnelheden en minder afvoer in droge periode, geen inundaties, voedselrijker door landbouwwater en overstorten
2. Beekoeverzone	<ul style="list-style-type: none"> • Morfologie: lage oeverwal, of permanent natte zone • Opp. water: kortdurende matig frequente overstroming, matig voedselrijk • Grondwater: ondiepe fluctuerende grondwaterstanden, basisch tot zwak zuur • Bodem: vochtig slibrijk zand, voedselrijk, neutraal tot basisch 	<ul style="list-style-type: none"> • Morfologie: oeverwal of permanent natte zone afwezig, door geen frequente overstroming • Opp. water: geen frequente overstroming • Grondwater: lagere grondwaterstanden door drainage beek • Bodem: minder zandig door geen frequente overstroming en veenbodem
3. Regionale kwelzone met frequente inundatie	<ul style="list-style-type: none"> • Morfologie: laagtes langs beek, sedimentatie • Opp. water: Frequente overstroming, voedselrijk, neutraal tot zwak zuur • Grondwater: Permanent hoge grondwaterstanden, kwel, basisch, voedselarm • Bodem: zandig tot venig, nat, neutraal, voedselarm 	<ul style="list-style-type: none"> • Morfologie: minder sedimentatie door minder inundatie • Opp. water: geen inundatie • Grondwater: lage grondwaterstanden, minder kwel, voedselrijk door landgebruik • Bodem: minder nat, voedselrijker door bemesting en veraarding veen
4. Regionale kwelzone met incidentele inundatie	<ul style="list-style-type: none"> • Morfologie: lage deel van beekdalhelling, matig hoog • Opp. water: incidentele overstroming (winter) • Grondwater: Permanent hoge grondwaterstanden, basisch • Bodem: zandige tot venige bodem, basisch/zwak zuur, matig voedselarm 	<ul style="list-style-type: none"> • Morfologie: veenbodem verlaagd door inklinking • Opp. water: geen inundatie • Grondwater: lagere grondwaterstanden, Bodem: voedselrijker door bemesting en veraarding veen en zuurder door meer regenwaterinvloed.
5. Lokale/regionale kwelzone zonder inundatie	<ul style="list-style-type: none"> • Morfologie: hogere deel van beekdalhelling • Opp. water: geen inundaties • Grondwater: periodiek hoog, kwel, zwak basisch met regenwaterlens • Bodem: Overgang van zand naar veen, zwak zuur, voedselarm 	<ul style="list-style-type: none"> • Morfologie: lagere ligging door veraarding veen • Grondwater: lagere grondwaterstanden, zuurder door afvoer kwel en meer invloed regenwater • Bodem: voedselrijk door bemesting en veraarding veen
6. Infiltratiezone	<ul style="list-style-type: none"> • Morfologie: hoogste deel van beekdalhelling/plateau • Grondwater: laag, infiltratie, lokaal schijngrondwaterspiegel, zwak zuur-zuur • Bodem: zand, lokaal vochtig met ondiep beekleem/ keileem, zand, zuur, voedselarm 	<ul style="list-style-type: none"> • Bodem: voedselrijk door bemesting

Zone 1. Beekloop

De huidige beek vertoont weinig ruimtelijke variatie door de rechte loop (Figuur 3.3). Dit leidt naast een weinig natuurlijk voorkomen tot gebrek aan variatie aan biotopen binnen het beekprofiel van laag- tot hoogdynamisch en processen van erosie en sedimentatie. Het profiel van de beek is daarnaast in breedte en diepte overgedimensioneerd. De stroomsnelheid van de beek is het grootste deel van de tijd lager dan in een natuurlijke situatie door de aanwezigheid van de stuwen. Hierdoor stoppen morfologische processen en verdwijnen microvariaties in stroomsnelheid, substraat en zuurstofrijkheid. Daarnaast kan voedselrijk slib zich ophopen (beperkt afvoer) met het risico op zuurstofloosheid. Dit risico wordt versterkt doordat de zuurstofconcentratie lager is bij lage stroomsnelheid.

In perioden met veel neerslag wordt meer water afgevoerd, omdat door de drainagemiddelen het regenwater versneld wordt afgevoerd. Dit leidt niet perse tot hogere stroomsnelheden, omdat de beek is overgedimensioneerd.

Het water in de beek is bij afvoerpieken in de winter te voedselrijk door de afvoer van drainagewater uit het landbouwgebied binnen en buiten het plangebied en mogelijk ook riooloverstorten uit het bebouwd gebied buiten het plangebied. Het beekwater wordt daarnaast belast met bestrijdingsmiddelen die uitspoelen van percelen met lelie-, aardappel- en maisteelt op de flanken van het beekdal.

Zone 2. Beekoever

Door het ontbreken van frequente inundaties ontbreekt een oeverwal of een permanent natte zone met grote zeggen. Door de lage waterstanden in de beek zijn de grondwaterstanden in de oeverzone daarbij lager dan in een natuurlijke situatie. Door gebrek aan inundatie is de bodem van de oever minder zandig dan in een natuurlijke situatie.

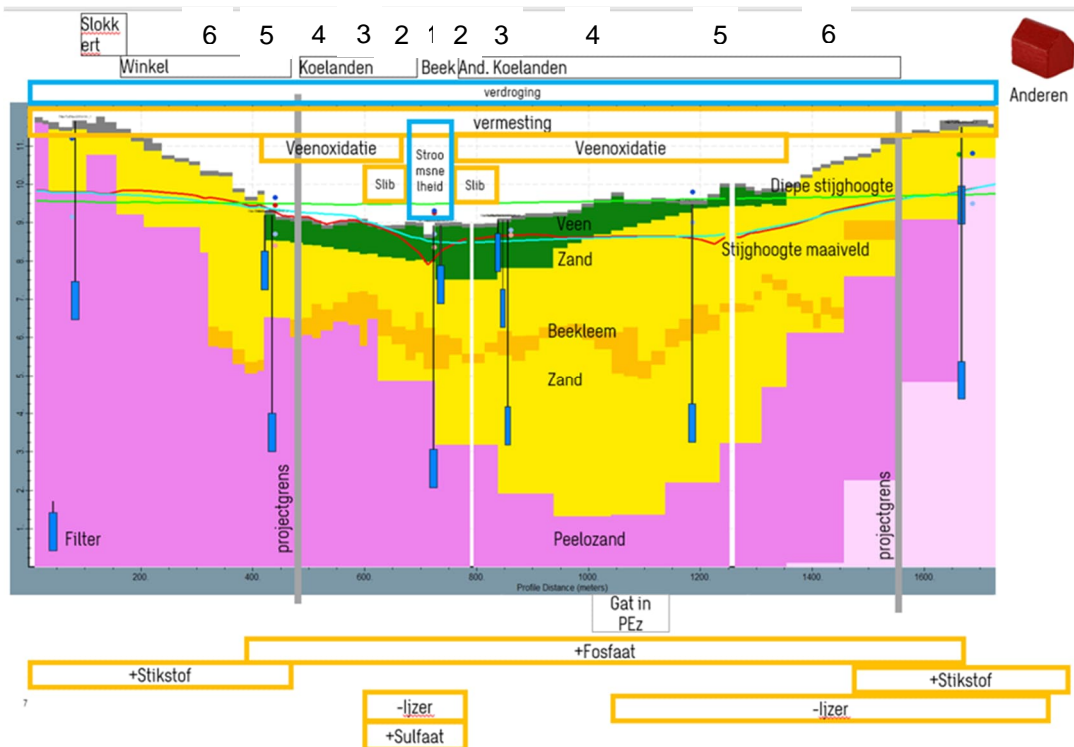
Zone 3/4. Regionale kwelzone met regelmatige tot incidentele inundatie

Ook deze zone zijn de grondwaterstanden te laag door buisdrainage en diepe ontwatering van sloten en de verdiepte beekloop. De regionale kwel komt hierdoor niet aan het maaiveld in deze zone. De bovenste bodemlaag wordt daardoor beïnvloed door regenwater is daardoor zuurder dan in een natuurlijke situatie. Door overdimensionering van de beek treedt daarnaast geen inundatie op in deze zone. De bodem is daarbij te voedselrijk als gevolg van de voormalige bemesting en veenoxidatie als gevolg van de lage grondwaterstanden.

Zone 5. Lokale/regionale kwelzone zonder inundatie

In deze zone zijn de grondwaterstanden te laag door buisdrainage en diepe ontwatering van sloten. Hierdoor komt de regionale/lokale kwel niet aan het maaiveld en ontstaan regenwaterlenzen die leiden tot verzuring van het bodemwater. De bodem is daarnaast te voedselrijk als gevolg van voormalige bemesting en veenoxidatie.

Zone 6. Infiltratiezone: In deze zone is de aanwezige zandbodem met name te voedselrijk als gevolg van voormalige bemesting.



Figuur 3.3. Schematische weergave van het huidig functioneren van het Rolderdiep aan de hand van een dwarsprofiel met potentiële landschapszones (boven), bodemopbouw (midden, in kleur), positie van diepe en ondiepe peilbuizen (midden), stijghoogte van het grondwater (midden), kwaliteit van het grondwater (onder) en de knelpunten ten aanzien van natuurlijk functioneren (boven).

4 Potenties voor systeemherstel en natuurontwikkeling

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de potenties voor systeemherstel van het Rolderdiep in beeld gebracht met betrekking tot water- en bodem op basis van het landschapsecologisch functioneren in hoofdstuk 3 en de analyse van de landschapscomponenten in hoofdstuk 2. Deze systeempotenties worden doorvertaald naar de potenties voor natuurontwikkeling in de vorm van natuurbeheerdoeltypen, als basis voor het nader op te stellen inrichtingsplan.

4.2 Potenties voor systeemherstel

4.2.1 Inleiding

De potenties voor systeemherstel worden bepaald door mate waarin herstel van het water- en bodemsysteem in het beekdal van Rolderdiep mogelijk is in de verschillende beekdalzones.

Op landschapsschaal is de basis van het systeem op het niveau van de hogere systeemcomponenten geologie, geomorfologie en geohydrologie in het Rolderdiep nog grotendeels intact. De benodigde systeemmaatregelen hebben betrekking op de landschapscomponenten oppervlaktewaterhydrologie, bodem en landgebruik. In hoeverre herstel op deze niveaus mogelijk is hangt af van de mogelijkheden op korte of langere termijn, maar ook van eventuele onomkeerbare processen, die hebben plaatsgevonden.

Onderstaand worden deze mogelijkheden nader geanalyseerd. Hieruit blijkt dat herstel mogelijkheden van grondwater, oppervlaktewater en bodem sterk op elkaar ingrijpen.

4.2.2 Grondwater

Kwantiteit

Met betrekking tot de waterkwantiteit is van belang in hoeverre kwel in de wortelzone kan komen door het treffen van maatregelen. Ook is periode van belang waarin het grondwater aan maaiveld kan komen. In het lage deel van het beekdal is de stabiliteit van de grondwaterstanden van belang, in de hogere delen kan het grondwater in de zomer iets uitzakken (GLG). In de huidige situatie zakt het grondwater te diep weg en is deze niet stabiel.

In het geohydrologisch onderzoek zijn verkennende berekeningen uitgevoerd met betrekking tot grondwaterstanden en kweldruk. Uit dit onderzoek blijkt dat in de huidige situatie nog een hoge kweldruk aanwezig is. In het algemeen zijn de regionale grondwaterstanden lager dan oorspronkelijk, maar omdat de veenbodems zijn ingeklonken door de ontwatering kunnen de grondwaterstanden kunnen voor een belangrijk deel worden hersteld door verwijdering van sloten, buisdrainages en verhoging van de beekbodem en waterstanden in de beek. Ontwatering door de landbouw en diepe randsloten op grens van projectgebied in de omgeving (flank en infiltratiegebieden) staan goed hydrologisch herstel in de weg staan.

Verondieping van deze sloten en terugdringen ontwatering op de hogere delen zal leiden tot verder systeemherstel. Volledig herstel van de grondwaterstanden zal niet mogelijk zijn indien de ontwatering van landbouwgrond in de infiltratiegebieden in stand blijft. In dat geval zal het (dynamische) omslagpunt tussen kwel en infiltratie (zone 4-5) lager op de flank van het beekdal komen te liggen. Daarbij zullen de watergangen in het beekdal niet geheel gedempt kunnen omdat het landbouwgebied afwatert op de beek.

Kwaliteit

Het grondwater is verrijkt met stikstof, fosfaat en sulfaat als gevolg van het landbouwkundig gebruik. Uit de geohydrologische analyse blijkt dat in het ondiepe systeem het sulfaat- en fosfaatgehalte in het lagere deel van het beekdal is verhoogd. Door het beperkte aantal ondiepe peilbuizen (2) ontbreekt echter een volledig beeld. Wat betreft het diepere grondwater is zowel het nitraatgehalte als sulfaatgehalte op de westflank verhoogd, fosfaat op de oostflank. Ook hier geeft het beperkt aantal diepere peilbuizen binnen het beekdal (4) in een enkele raai, alleen een eerste beeld in de grondwaterkwaliteit. De verrijking van het diepere grondwater met voedingsstoffen is het gevolg van de uitspoeling van meststoffen uit de landbouw buiten het beekdal zelf. Door het alleen uit productie nemen van landbouwgronden binnen het beekdal zal er aanvoer van nutriënten blijven via het kwelwater. Dit zal van invloed zijn op ontwikkelingsmogelijkheden van vegetaties binnen het beekdal in zone 3, 4 en 5. Omdat er aan beide zijden van het beekdal landbouw in het infiltratiegebied aanwezig is, zullen de potenties in dit kader kleiner zijn dan bij Ossenbroeken, dat tegen het Balloërveld is gelegen.

4.2.3 Oppervlaktewater

Kwantiteit

Herstel van natuurlijke stroomsnelheden kan worden gerealiseerd door het verwijderen van de stuwen, herstel van meanders, versmalling en verondieping van de beek. De mogelijkheden voor herstel in dit kader zijn vooral van praktische aard, dit bepaalt dan ook in hoeverre herstel mogelijk is. De mogelijkheden voor herstel van de beekhydrologie zijn in dit kader van in eerste instantie van invloed op de potenties van de vegetatie-ontwikkeling in zone 1, 2 en 3. Indien de drainerende werking van de beek niet kan worden verminderd, dan zal dit ook van invloed zijn op de kwel in zone 4. Een verhoging van de waterstand in de beek en dempen van ontwateringsmiddelen kan in theorie de kwel wegdrücken en omslaan naar wegzijging. De kweldruk is echter zo sterk dat dit niet plaats zal vinden.

Het Rolderdiep is onderdeel van een groter oppervlaktewatersysteem. Dat betekent dat veranderingen in de hydrologie binnen het beekdal invloed zal een positief effecten hebben op herstel van de natuurlijke hydrologie zowel het bovenstroomse gebied van het Andersche Diep als het benedenstroomse gebied van het Gasterensche Diep. Of na uitvoering van maatregelen er voldoende water is om de gewenste stroomsnelheden te realiseren kan nog niet worden gezegd. Het veen is bovenstrooms grotendeels verdwenen waardoor de oorspronkelijke sponswerking uit het systeem verdwenen is. Hoe groter het gebied dat vertraagd afwatert op de beek, hoe groter het systeemherstel.

Kwaliteit

De beïnvloeding van buiten het beekdal wat betreft de aanvoer van nutriëntrijk water uit het Andersche Diep en diepere grondwater vanaf de flanken zal

zonder maatregelen buiten het gebied blijven bestaan. Dit zal van invloed zijn op de voedselrijkdom van de beek zelf, maar vooral op de overstromingsgebieden in zone 2 en 3, omdat hier voedingsstoffen accumuleren. Als riooloverstorten blijven plaatsvinden, zorgen deze voor een piekbelasting bij veel regen met name in de zomer.

In de beek (zone 1) zal er verdunning van hiermee afgevoerde nutriënten optreden, maar in het overstromingsgebied (zone 2 en 3) zal dit leiden tot blijvende eutrofiering door accumulatie van voedingsstoffen in de bodem. De kwaliteit van het oppervlaktewater kan met maatregelen binnen het gebied in belangrijke mate worden hersteld door beëindiging van het landbouwkundig gebruik, het verwijderen van sloten en drainages. Het afkoppelen van de overstorten kan hier ook nog relevant aan bijdragen.

4.2.4 Bodem

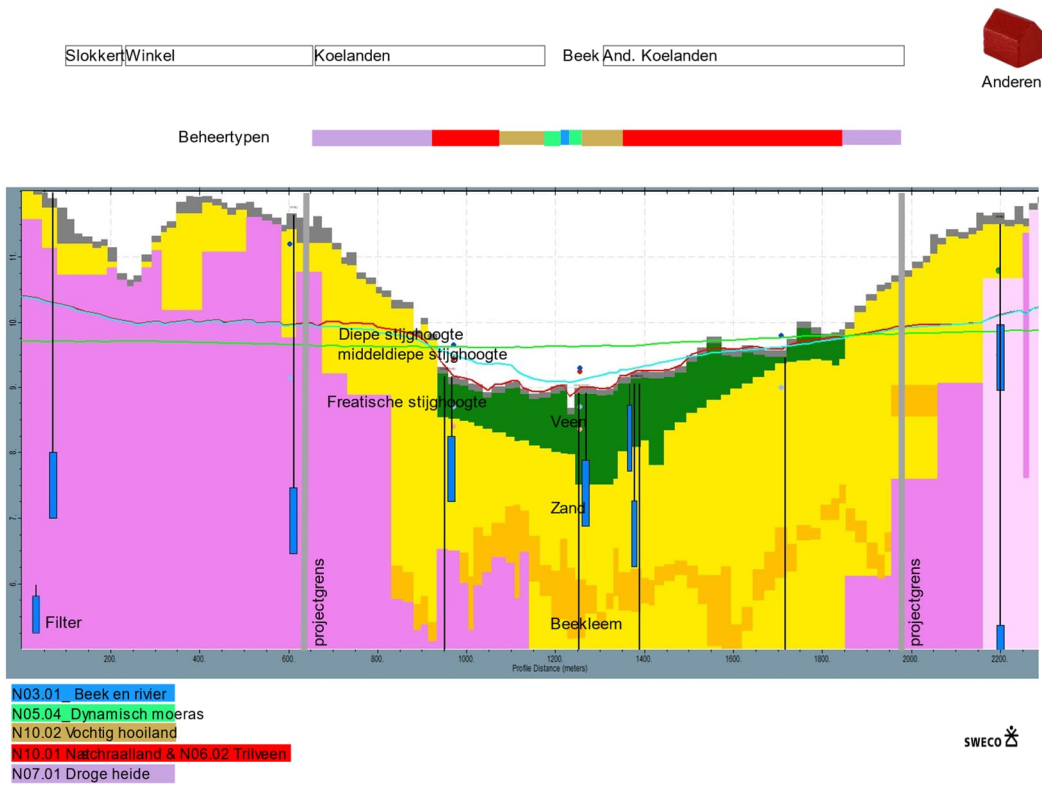
De bodems in het beekdal bestaan uit veen op de lagere gronden en zand op het hogere deel van de flanken. Deze bodems zijn door bemesting verrijkt met fosfaat en nitraat. Door het beëindigen van het landbouwkundig gebruik zullen deze voedingsstoffen nog langere tijd in de bodem aanwezig blijven. Stikstof zal worden opgenomen door de aanwezige vegetatie. Door een verschalingsbeheer zal de stikstofconcentratie in de bodem op de middellange termijn afnemen. Dit geldt niet voor fosfaat, dat aan de bodem gebonden wordt in de ijzerrijke veenbodem. Door de verlaagde grondwaterstanden is daarnaast de bovenlaag van het veen geoxideerd. Dit leidt tot afbraak van het veen, waardoor nutriënten (nitraat, fosfaat) vrijkomen.

Om de veenafbraak te stoppen is herstel van de grondwaterstanden nodig. Vernatting van het veen kan er echter toe leiden dat het in de bodem opgeslagen fosfaat alsnog beschikbaar komt bij ongunstige Fe/P ratio's en aanwezigheid van SO₄, wat in het grondwater aanwezig is. Dit kan leiden tot relevante secundaire eutrofiering, omdat dit een continu proces is en hiermee de ontwikkeling van voedselarme vegetaties beperken in zone 3 en 4. Ook is door veenafbraak ijzer (en fosfaat) sterk gecumuleerd in de fluctuatietoneel van grondwater. De hierdoor ontstane hoge waarden aan ijzer kunnen toxisch zijn voor een aantal kenmerkende soorten en kan ook de kwaliteit van de beekdalvegetaties negatief beïnvloeden. Verwijdering van de toplaag zorgt dat ijzertoxiciteit kan ontstaan en hiermee wordt tevens de hoge fosfaatconcentraties in de toplaag verminderd.

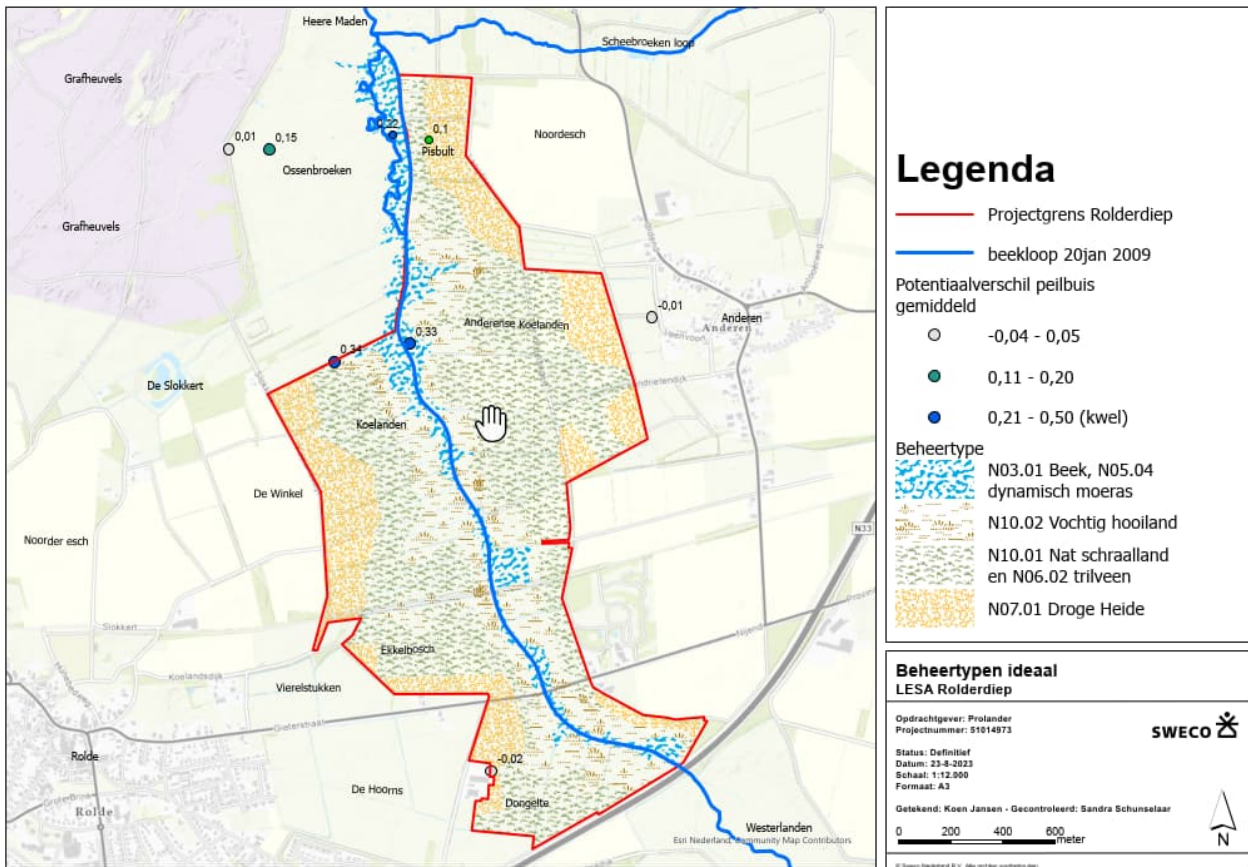
4.3 Potenties voor natuurontwikkeling

Onderstaand worden de potenties voor het beekdal van het Rolderdiep in beeld gebracht met betrekking tot de mogelijk te realiseren natuurbeheertypen, waar de LESA op gericht is.

In Figuur 4.1 en Figuur 4.2 zijn de potenties voor natuurbeheertypen ruimtelijk indicatief weergegeven in een dwarsprofiel en een bovenaanzicht. Hierbij zijn natuurbeheertypen samengenomen, die op basis van het beperkte detailniveau van de beschikbare informatie niet afzonderlijk kunnen worden weergegeven. Dit betreffen in de praktijk ook veelal natuurtypen die in mozaïek met elkaar zullen voorkomen, o.a. op basis van geringe verschillen in maaiveldhoogte.



Figuur 4.1 Dwarsdoorsnede met indicatieve positie van potentiële natuurbeheertypen in het Rolderdiep voor de langere termijn.



Figuur 4.2 Overzichtkaart met indicatieve positie van potentiële natuurbeheertypen in het Rolderdiep voor de langere termijn.

Onderstaand wordt per (combinatie van) beheertype(n) aangegeven waar de begrenzing op de kaart op is gebaseerd en welke kwaliteitsaspecten hierbij relevant zijn.

N03.01 Beek en bron & N05.04 Dynamisch moeras

Dit betreft de beek met een zone met regelmatige jaarlijkse inundatie (meerdere dagen per jaar, gedurende meerdere dagen tot weken) waar zich een moerasvegetatie (grote zeggenvegetaties) kan ontwikkelen. Voor de begrenzing van deze zone is voor de potentiëkaart uitgegaan van een indicatieve inundatiezone +10cm ten opzichte van het laagste maaiveld op basis van de relatieve maaiveldhoogtekaart van Hofstra (2017). Dit wordt op basis van de geohydrologische analyse in hoofdstuk 2 haalbaar geacht door het treffen van maatregelen zoals het dempen van sloten en het verwijderen van buisdrainage. Door beekherstel, versmallen en verondiepen van de beek, kan de inundatiefrequentie het inundatiegebied groter worden dan het gebied in de studie van 2017. Bij het te maken inrichtingsplan zal een berekening moeten worden gemaakt welke inundaties daadwerkelijk kunnen gaan optreden als gevolg van het treffen van de maatregelen. Met het inrichtingsplan kan ook gestuurd worden op de gewenste inundatie.

De kwaliteit van de betreffende beheertypen op de korte of langere termijn is mede afhankelijk van de kwaliteit van het beekwater, dat bij winterpieken nu relatief voedselrijk is. De waterkwaliteit zal onvoldoende verbeteren als gevolg van het alleen uit landbouwkundig gebruik nemen van de gronden binnen het projectgebied en het dempen van de sloten. De uit- en afspoeling vanuit het gebied zelf zal afnemen, maar het gebied dat de waterkwaliteit beïnvloed is veel groter dan het plangebied zelf.

N10.02 Vochtig hooiland

Dit betreft een zone met incidentele inundatie (een paar keer per jaar in de winter voor maximaal enkele dagen), hoge grondwaterstanden in het voorjaar onder invloed van regionale kwel tot in de wortelzone. Voor de begrenzing van deze zone is de inundatiefrequentie als uitgangspunt genomen. Op basis van de geohydrologische analyse wordt er van uitgegaan dat door het dempen van de sloten in het gebied aan de eisen ten aanzien van kwel en grondwaterstanden kan worden voldaan. In dit kader is een begrenzing gehanteerd van een zone met incidentele inundatie van +10 en +50cm ten opzichte van het laagste maaiveld op basis van de relatieve maaiveldhoogtekaart van Hofstra (2017). Ook voor deze potenties wordt er van uitgegaan dat deze haalbaar zijn door het treffen van de juiste maatregelen. De kwaliteit van het betreffende beheertype op de korte of langere termijn is mede afhankelijk van de kwaliteit van het inundatiewater (is nu te voedselrijk), grondwaterkwaliteit (bevat nitraat, sulfaat en fosfaat), de processen die gaan plaatsvinden door vernatting van veraard en voedselrijk veen. Dit wordt bepaald door de maatregelen die (kunnen) worden getroffen (zie hoofdstuk 5).

N06.02 Trilveen & N10.01 Nat schraalland

Voor dit type is op basis van de geohydrologische analyse in hoofdstuk 3 de ondergrens bepaald op basis van het omslagpunt tussen jaarrond kwel en periodieke kwel in de wortelzone op 40cm -mv. De bovengrens is gebaseerd op het omslagpunt tussen periodieke kwel en infiltratie in de wortelzone op 40cm -mv. Trilveen en nat schraalland zijn in de kaart niet onderscheiden, aangezien het verschil in hydrologische condities gerelateerd is aan geringe verschillen in lokale maaiveldhoogtes, die op basis van de beschikbare gegevens niet op een betrouwbare manier is af te leiden. Deze typen zullen in mozaïek met elkaar voorkomen binnen deze zone. De begrenzing komt aan de bovenzijde globaal overeen met de grens tussen de veen- en zandgronden.

De kwaliteit van de betreffende beheertypen op de korte of langere termijn is afhankelijk de kwaliteit van de grondwaterkwaliteit en de processen die gaan plaatsvinden door vernatting van veraard en voedselrijk veen. Dit wordt mede bepaald door de maatregelen die (kunnen) worden getroffen (zie hoofdstuk 4).

N07.01 Droge heide/N06.04 Vochtige heide

Deze typen komen voor op locaties, waar grondwater buiten bereik van de plantenwortels is. Het omslagpunt tussen periodieke kwel en infiltratie op basis van de geohydrologische analyse (zie hoofdstuk 4) vormt de ondergrens van dit type. Dit komt min of meer overeen met de begrenzing van de zand- en veengronden. Het feit dat de bodems als veldpodzolen zijn gekarteerd wil zeggen dat deze gronden van oorsprong wel nat waren en hier naar verwachting vochtige heide aanwezig was. Door de ontwatering van landbouwgronden buiten het plangebied zijn de grondwaterstanden echter verlaagd en zijn de potenties voor vochtige bodemomstandigheden zonder maatregelen buiten het plangebied niet aanwezig.

Bij de aanwezigheid van ondiepe leemlagen kunnen lokaal soorten van heischrale graslanden (borstelgras) en vochtige heide (dopheide) aanwezig zijn. De kwaliteit van de betreffende beheertypen op de korte of langere termijn is afhankelijk de huidige voedselrijkdom van de zandbodem en de processen van uitloging of binding van nutriënten in de tijd. Dit wordt mede bepaald door de maatregelen die worden getroffen (zie hoofdstuk 4).

N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos/N14.02 Hoog- en laagveenbos/N14.03. Haagbeuken- en essenbos/N15.02. Dennen-, eiken-, en beukenbos

Binnen elke zone van het beekdal kan binnen een periode van minimaal circa 30 jaar bos ontwikkelt worden door het achterwege laten van beheer, uitgezonderd de beek zelf of zones die permanent onder water staan. Dit zijn successiestadia van de hiervoor genoemde natuurbeheertypen. De aard van het bos verschilt onder invloed van hydrologie en bodem per zone. Wat betreft de hydrologie is de grondwaterstand, de dynamiek hierin, de grondwaterkwaliteit en de inundatiefrequentie en duur van belang. Wat betreft de bodemkwaliteit is het substraat, de voedselrijkdom en zuurgraad van belang.

Op een oeverwal kan zich op water hoger gelegen mineraalrijkere bodem beekbegeleidend bos van het type vogelkers-essenbos kunnen ontwikkelen, dat zich als een lint langs de beek bevindt en wisselende grondwaterstanden kent met periodieke overstroming. Dit betreft het natuurbeheertype N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos. Een dergelijke overwal ontbreekt echter langs het Roldediep, en hiermee ook de potenties voor dit type bos.

Delen van het beekdal die regelmatig overstromen of onder invloed staan van kwel op de lage flank zijn typische standplaatsen voor elzenbroekbos dat valt onder het natuurbeheertype N14.02 Hoog- en laagveenbos. Dit bostype kan zich is een natuurlijke successie zonder beheer ontwikkelen in de beekzones met potenties voor N05.04 Dynamisch moeras en N10.02 Vochtig hooiland. In figuur 4-1 is een overzicht gegeven van de mogelijke bostypen in deze zone gekoppeld aan de positie in een beekdal. Het Elzenzegge-Elzenbroek is de typische broekbosvariant van middenlopen. Onder invloed van kwel kan hier ook de variant Veldkers-Elzenbroek tot ontwikkeling komen. In meer geïsoleerde beekdalen zoals het Scheebroekerloopje kan zich een overgang van Zomprus-Elzenbroek naar Berkenbroekbos ontwikkelen. Bij stagnatie van regenwater op ondiepe storende lagen hoger op de flank van het beekdal kan Berkenbroekbos ontstaan.

Hoger op de flanken van het beekdal gaan de potenties over naar de ontwikkeling van Eiken-haagbeukenbos dat valt onder het natuurbeheertype N14.03 Haagbeuken- en essenbos. Dit bostype komt voor op lemige minerale bodems (beekleem, keileem, potklei) waarbij kwel van basenrijk grondwater een belangrijke bijdrage levert aan de zuurbuffering van de standplaats. Het bostype komt daarom met name voor aan de randen van kwelgebieden of in gebieden die hydrologisch neutraal zijn (kwel en wegzijging houden elkaar in evenwicht). Dit bostype kan zich bij natuurlijke successie zonder beheer ontwikkelen op standplaatsen van natuurbeheertype N10.01 Nat schraalland en N06.04 Vochtige heide.

Buiten de invloed van grondwater zijn op de hoogste delen van de flanken potenties voor de ontwikkeling van natuurbeheertype N15.02 Dennen-eiken-beukenbos als natuurlijke succes van beheertype N07.01 Droge heide.

Tabel 4-1 Broekbostypen van beekdalen (Stortelder et al., 1998).

Bostype	Kenmerkende soorten ¹⁾	Constante soorten ²⁾	Groeiplaats ³⁾
Elzenbroekbos, goed ontwikkelde vormen			
39Aa2a Elzenzegge-Elzenbroek (typische vorm) <i>Carici elongatae-Alnetum typicum</i>	Stijve zegge, Hoge cyperzegge	Bitterzoet, Elzenzegge, Gele lis, Grote wederik, Wolfspoot, Zwarte els	<i>Natte beekdalen</i>
39Aa2c Zwarte bes-Elzenbroek <i>Carici elongatae-Alnetum ribetosum nigrae</i>	Zwarte bes (met hoge bedekking)	Bitterzoet, Echte valeriaan, Elzenzegge, Fijn snavelmos, Gele lis, Grote brandnetel, Grote wederik, Hop, Moerasspiraea, Moeraswalstro, Pitrus, Ruw beemdgras, Zwarte bes, Zwarte els	<i>Benedenlopen van beekdalen</i> <i>Natte beekdalen</i>
39Aa2e Zomprus-Elzenbroek <i>Carici elongatae-Alnetum caricetosum curtae</i>	Zachte berk, Zompzegge, Moerasstruisgras, Wateraardbei	Gewoon sterremos, Grote wederik, Hennegras, Melkeppe, Pitrus, Smalle stekelvaren, Zachte berk, Zompzegge, Zwarte els	<i>Geïsoleerde beekdalen</i>
39Aa2b Veldkers-Elzenbroek <i>Carici elongatae-Alnetum cardaminetosum amarae</i>	Bittere veldkers, Kruipende boterbloem, Bosbies, Verspreidbladig goudveil, Paarbladig goudveil, Groot springzaad	Bittere veldkers, Gele lis, Grote brandnetel, Kruipende boterbloem, Moerasspiraea, Moeraswalstro, Zwarte els	<i>Kwelrijke beekdalen</i>
39Aa2d Frambozen-Elzenbroek <i>Carici elongatae-Alnetum rubetosum idaei</i>	Framboos, Wilde kamperfoelie, Ruwe smele, Rankende helmbloem	Framboos, Gewone braam, Hennegras, Smalle stekelvaren, Vogelkers, Wilde kamperfoelie, Wilde lijsterbes, Zachte berk, Zwarte els	<i>Verdroogde beekdalen</i>

5 Maatregelen voor systeemherstel op de korte, middellange en lange termijn

In hoofdstuk 4 zijn de mogelijke maatregelen per systeemcomponent beschreven. In dit hoofdstuk worden deze maatregelen samengevat en is aangegeven op welke termijn deze gerealiseerd zouden kunnen worden in het Rolderdiep.

De korte termijn omvat alle maatregelen die binnen de huidige projectgrens gerealiseerd kunnen worden binnen een periode van circa 10 jaar. De middellange termijn betreft een periode van 10-30 jaar en omvat maatregelen op de flanken en maatregelen die langere tijd nodig hebben om effect te realiseren of effectief te zijn. De lange termijn gaat over de situatie waarbij het hydrologisch systeem in het gehele stroomgebied inclusief infiltratiegebieden hersteld is (Tabel 5-1). In onderstaande paragrafen worden de maatregelen nader beschreven.

Tabel 5-1 Voorgestelde maatregelen korte, middellange en lange termijn worden.

Maatregel	Oplossing voor knelpunt	Korte termijn	Middellange termijn	Lange termijn
Landbouwkundig gebruik beëindigen/extensiveren	Ontbreken natuurlijke vegetatie Eutrofiering bodem en water	Beekdal	Flanken	Infiltratiegebieden
Verwijderen sloten en greppels	Verdroging, verzuring en eutrofiering bodem Eutrofiering beekwater	Beekdal	Flanken	Infiltratiegebieden
Maaien en afvoeren	Eutrofiering bodem	Beekdal	Flanken	-
Plaggen bodem	Eutrofiering van de bodem	Beekdal	Flanken	-
Herprofilieren beek	Geen natuurlijk profiel Geen natuurlijk stroomsnelheden Geëutrofieerde slib Verdroging door drainage (te lage waterstanden)	Beekdal	-	-
Stuwen verwijderen	Lage stroomsnelheden Barrière voor migratie Barrière voor sediment transport	Beekdal	-	-
Voorzuiveren oppervlaktewater	Eutrofiering (slib, water)	Beekdal	-	-

Landbouwkundig gebruik beëindigen/extensiveren

Om de potenties realiseren dient op de korte termijn het landbouwkundig gebruik binnen het beekdal te worden beëindigd. Hiermee wordt de bemesting gestopt en kan zich een natuurlijke vegetatie ontwikkelen.

Op de middellange termijn is extensivering van de landbouw op de hogere flanken van het beekdal buiten de begrenzing van het plangebied gewenst.

Voor de langere termijn geldt dit ook voor de infiltratiegebieden in de aangelegen gebieden. De wenselijkheid van deze maatregelen dient als onderdeel van het Nationaal Programma Landelijk gebied te worden ingebracht.

Verwijderen ontwateringsmiddelen

Het verwijderen van ontwateringsmiddelen binnen een buiten het plangebied kan een belangrijke bijdrage leveren aan herstel van de hydrologie en natuurlijke potenties. Door buisdrainage in het plangebied te verwijderen, watergangen en detailontwatering te dempen en de beekloop te verondiepen kan vernatting worden gerealiseerd. Op korte termijn kan naar verwachting een groot gedeelte van het begrensde (in eigendom zijnde) gebied al worden vernat. De borging van de afvoer van aangrenzende landbouwgebieden en overstorten, die afvoeren op de beek, zullen de potentiële ontwikkeling voor natuur op de korte termijn beperken. Op middellange termijn (afhankelijk van de uitvoering van NPLG en Water-en-bodem sturend), zouden ook de flanken vernat kunnen worden.

Om robuust herstel van natuur te bereiken is ook herstel van natuurlijke hydrologische processen buiten het plangebied nodig. Hierdoor kan in hoger gelegen gebieden, meer water infiltreren en in lager gelegen gebieden kwelwater meer en voor langere perioden tot aan maaiveld komen. Op termijn zou nieuwe veenvorming kunnen ontstaan. Doordat veen ook water vast houdt versterkt dit het vernattingsproces in het plangebied zelf. De realisatie van hydrologisch systeemherstel op dit schaalniveau zal alleen op de lange termijn te realiseren zijn. Hiervoor moet het water in de infiltratiegebieden langer worden vastgehouden, zodat meer regenwater infiltreert naar het grondwater. Concreet betekent dit verwijdering van de buisdrainage op keileemgebieden en het stopzetten van beregening vanuit diep grondwater. Het vasthouden van water heeft als bijkomend voordeel dat daardoor minder beregening in de landbouwgebieden nodig is in het voorjaar. Voor de bosgebieden zal de uitvoeringstermijn wellicht korter zijn dan voor intensieve landbouwgebieden (waar een omvorming naar een meer duurzame landbouw nodig is) of de woonkernen, waar bovendien een oplossing voor de huidige overstorten gezocht moet worden (bv lokaal zuiveren en infiltreren).

Maaien en afvoeren

De voedselrijkdom is afkomstig van bemesting, inundatie met slib en veenoxidatie. Als aanvoer van nieuwe voedingsstoffen wordt gestopt, kan doormiddel van maaien waarmee de aanwezige voedingsstoffen worden verwijderd en de voedselrijkdom daalt.

Plaggen van de bodem

Plaggen van de veraarde veenbodem kan de ontwikkeling van natuurlijke vegetatie versnellen. Hiermee zijn in de Drentsche Aa al op diverse plekken succesvolle resultaten behaald (35 jaar beheer Drentsche Aa). Deze maatregel is het meest effectief als het gebied hydrologisch op orde is en de input via grondwater en oppervlaktewater sterk is teruggedrongen en past daarom meer in de middellange termijn. De diepte waarop dit moet plaatsvinden hangt af van het verloop van de concentraties van fosfaat en ijzer in de bovenlaag. Om dit te

kunnen bepalen is bodemchemisch onderzoek nodig. Indien de kosten van het plaggen schaalbeperkend zijn, kan dit onderzoek tevens bijdragen aan de keuze om deze maatregel lokaal in te zetten waar deze maatregel het meest effectief is. Plaggen kan gezien worden als het terugzetten van de successie van veenvorming, waardoor de menselijk invloed teniet wordt gedaan en veenvorming opnieuw kan beginnen. Hierdoor wordt wel een eventuele zaadbank verwijderd. Deze kan mogelijk met transplantatie van andere plaatsen worden teruggebracht.

Herprofileren beek

Om de stroomsnelheid te verhogen in natte perioden kan de beek worden verondiept en versmalt. Hierdoor wordt slib beter afgevoerd en neemt de eutrofiering door slib bij inundatie af. Ten tweede dragen zowel verondiepen als hermeanderen bij aan variatie in stroomsnelheid en substraat. Een derde voordeel is dat verondiepen en hermeanderen bijdraagt aan het vertragen van de afvoer en zo een vernattend effect heeft. Voor het opstellen van het inrichtingsplan dient worden onderzocht welke waterstanden, inundatieduur en frequentie hier het best is.

Stuwen verwijderen

Het verwijderen van stuwen draagt bij aan de verhoging van stroomsnelheid en verhoogt de connectiviteit voor migrerende soorten. Deze maatregel kan op korte termijn worden uitgevoerd. Wel moet voorkomen worden dat deze versneld afvoert, dus in combinatie met het verondiepen, hermeanderen en vertragen van de afvoer (bv door boomstronken te plaatsen).

Voorzuiveren van oppervlaktewater

Als tijdelijke oplossing voor de input van voedingsstoffen tijdens piekbuien (voedselrijk slib) in de beek wordt momenteel door Prolander onderzocht of het mogelijk is om het oppervlakte water voor te zuiveren binnen het gebied zelf, in de vorm van een tijdelijke zuiveringsmoeras. Het Rolderdiep wordt dan deels als buffergebied ingezet om de nutriëntenbelasting benedenstrooms in het N20000 gebied (Gasterensche Diep) te beperken, waar de laatste jaren de verzuivering is waargenomen (Everts et al, 2022). Deze mogelijkheid is eerder aangegeven in het onderzoek 35 jaar beheer Drentsche Aa. Hierbij dient wel de te worden aangemerkt dat een zuiveringsmoeras landschapsecologisch benedenstrooms meer passend en dat inrichtingsmaatregelen, die de natuurlijke bodemmorfologie aantasten, ongewenst zijn.

6 Aandachtspunten en aanbevelingen

6.1 Haalbaarheid systeemherstel en potenties voor natuurontwikkeling

In hoeverre systeemherstel en daarmee natuurpotenties haalbaar zijn, is afhankelijk in hoeverre de gewenste maatregelen kunnen worden genomen. De mate van herstel is daarbij afhankelijk van de ligging en functies (drooglegging en bemesting) in de omgeving.

Verder blijkt uit paragraaf 4.3. dat de hoge voedselrijkdom van de bodem binnen het plangebied in combinatie toestromend sulfaat-, fosfaat en nitraatrijk grondwater knelpunten zijn voor de haalbaarheid van potenties voor de natuurbeheertypen zoals deze in 4.3 op de korte tot middellange termijn. Bodemchemisch onderzoek kan nader inzicht geven in de diepte waarop plaggen effectief kan zijn, alsmede de locatie. Hiermee ook beter inzicht worden verkregen in de bodemprocessen die kunnen worden verwacht bij vernatting, wat onder andere afhankelijk is van de ijzer- en sulfaatconcentraties in de wortelzone. Aanvullend hierop is het plaatsen van ondiepe peilbuizen aan te bevelen om de kwaliteit van het bodemwater te meten.

6.2 Maai-beheer

Voor verschrallingsbeheer is toegankelijkheid van maaimachine essentieel. Als de omstandigheden te nat worden, komt de toegankelijkheid voor maaimachines in gevaar. Voor andere gebieden in de Drentsche Aa is een lichte maaimachine op rupsbanden ontwikkeld die hiervoor geschikt is. Desondanks zijn er gebieden waar het ook voor deze machine te nat is en verschrallingsbeheer niet kan doorgaan (35 jaar Drentsche Aa).

6.3 Effect bever

Benedenstrooms bevinden zich meerdere beverburchten, o.a. in het Gasterensche Diep. Dit kan bijdragen aan de natuurlijke ontwikkeling van een zuiveringsmoeras, maar heeft ook een risico in zich dat op de korte termijn na inrichting van de beek als gevolg van de aanvoer van sulfaatrijk water uit landbouwgebied stagnatie van het oppervlaktewater kan leiden tot mobilisatie van fosfaat en beschikbaarheid van stikstof. Dit kan stroomopwaarts leiden tot verruiging, zoals ook de vegetatiekaarten laten zien (Everts et al, 2022).

7 Literatuurlijst

- Aggenbach, C. A. (2021). *Waterhuishouding van grondwatergevoede beekdalvenen. Ontwikkeling, bepalende factoren en mogelijkheden voor herstel*. VBNE, Driebergen: Rapport nummer 2021/OBN244-BE.
- Aggenbach, C., Nijp, J., Huyghe, P., & Diggelen van, R. (2020). *Invloed van met nutriënten verrijkt grondwater op kwelafhankelijke ecosystemen*. Driebergen: Rapport nummer 2020/OBN242-BE, VBNE.
- BIJ12. (2023). *natuurtypen*. Opgehaald van BIJ12: <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/natuurtypen/>
- Everts, F. H., & De Vries, N. P. (1991). *De vegetatieontwikkeling van beekdalsystemen, een landschapsoecologische studie van enkele Drentse beekdalen*. Groningen.
- Everts, F., Grootjans, A., Schipper, P., & Bakker, J. (2022). *35 jaar beheer Drentsche Aa*. provincie Drenthe en Staatsbosbeheer.
- H2O. (2013, mei 20). *Sulfaat in veenweiden: gebiedsvreemd of gebiedseigen?* Opgehaald van H2O: <https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/rob-hendriks-alterra-wim-twisk-hoogheemraadschap-schieland-en-krimpenerwaard-luuk-van-gerven-nioo-nederlands-instituut-voor-ecologie-joop-harmsen-alterra>
- Hoogland, F., Roelandse, A., Gonzalez, B. d., & Vos, A. d. (2019, 7 2). *Bacteriën bepalen de snelheid van veenafbraak*. Opgehaald van [h2owaternetwerk.nl](https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/bacterien-bepalen-de-snelheid-van-veenafbraak): <https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/bacterien-bepalen-de-snelheid-van-veenafbraak>
- Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit. (2021). *Grip op Beekslib*. Opgehaald van STOWA: <https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PROJECTEN/Projecten%20Kennisimpuls%20Waterkwaliteit/Projectresultaten/Ecologie/OBN-rapport%20Grip%20op%20beekslib%2C%20De%20sturende%20rol%20van%20beeksediment.pdf>
- Lamers, L., Lucassen, E., Tomassen, H., Smolders, A., & Roelofs, J. (sd). 'Verpitrustring' bij natuur- ontwikkeling: voorkomen is beter dan genezen. *De Levende Natuur - jaargang 110 - nummer 1*, p. 44.
- Loeb, R., Smolders, F., B-WARE), M. P., Arts, G., Verdonschot, R., & Research), (. E. (sd). *Grip op beekslib: hoe meer aandacht voor slib de KRW-doelen dichterbij kan brengen*. Wageningen.
- RIVM. (2014). *Sulfaat in grondwater en oppervlaktewater in Nederland Overzicht van meetresultaten van nationale meetnetten*. RIVM. Opgehaald van <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2014-0120.pdf>
- Waterschap Hunze en Aa's. (2020, november). *Drentsche Aa KRW achtergronddocument 2022-2027*. Opgehaald van [hunzeenaas.nl](https://www.hunzeenaas.nl/app/uploads/2021/03/Drentsche-Aa-KRW-achtergronddocument-2022-2027.pdf): <https://www.hunzeenaas.nl/app/uploads/2021/03/Drentsche-Aa-KRW-achtergronddocument-2022-2027.pdf>

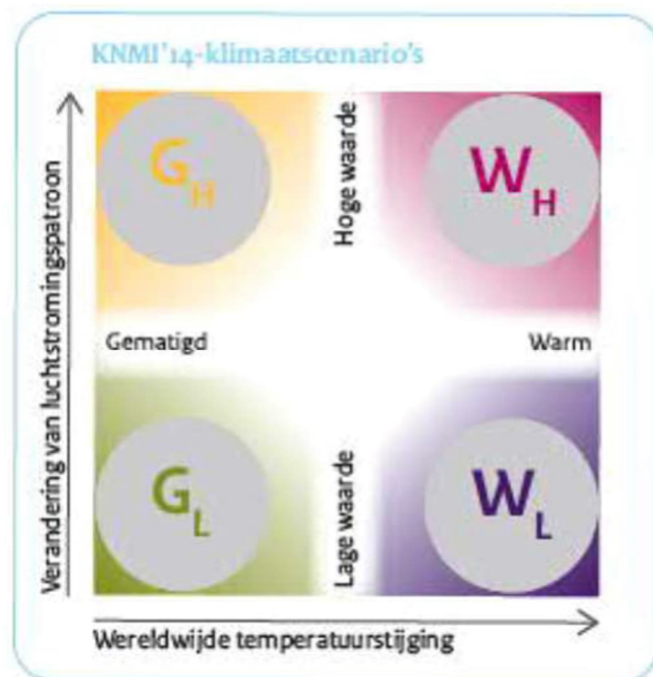
8 Begrippenlijst

Saprobie	Als een water in zo ernstige mate verontreinigd wordt, dat zuurstofgebrek op gaat treden en anaerobe processen zich af gaan spelen, spreekt men van polysaprob water of polysaprobe zone. Door verdunning met zuurstofrijker water, zoals bij stromend water meestal het geval is, wordt de kwaliteit van het water langzaam weer iets beter, het mineralisatieproces is op gang gekomen en de zelfreinigingscapaciteit van het water zal geleidelijk de invloed van de vervuiling doen verminderen. De eerste fase na die van de polysaprobie wordt a-mesosaprob genoemd, de volgende fase, waarin het mineralisatieproces beëindigd wordt, is de b-mesosaprobe zone. Uiteindelijk is het resultaat van de hiervoor besproken processen schoon water, dat rijk is aan mineralen. Deze zone wordt de oligosaprobe zone genoemd. In iedere zone horen een aantal planten en dieren thuis. Met behulp van dit saprobiënsysteem hebben we derhalve een maatstaf bij de hand om de verontreinigingsgraad van het water te bepalen. Dit systeem is opgesteld en geleidelijk vervolmaakt in Duitsland (Kolkwitz & Marsson 1908 & 1909, Kolkwitz, 1950), terwijl ook andere systemen gemaakt zijn (o.a. Sladacek, 1963).
Aeroob	Invloed van zuurstof.
Anaeroob	Geen invloed van zuurstof.

Bijlage 1 Klimaatscenario's KNMI 2015



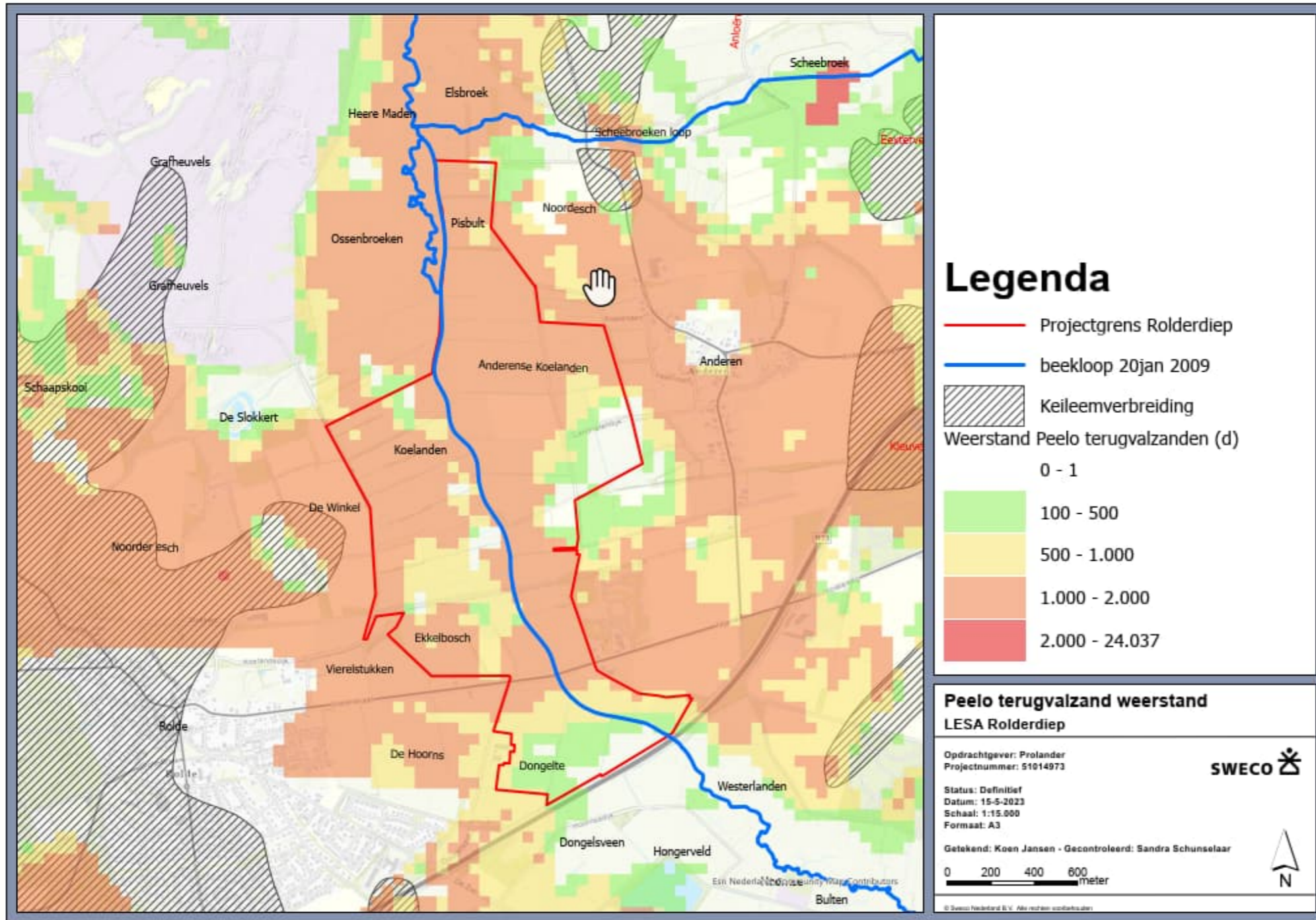
Tabel B1-1 Klimaatscenario's KNMI 2015.



Scenario 2050	GI	Gh	WI	Wh
Zeespiegelstijging	15 - 30 cm	15 - 30 cm	20 - 40 cm	20 - 40 cm
Neerslag (jaar)	+ 4%	+ 2,5%	+ 5,5%	+ 5%
Toename verdamping	+ 3%	+ 5%	+ 4%	+ 7%
Neerslag zomer	+ 1,2%	- 8%	+ 1,4%	- 13%
Verdamping zomer	+ 4%	+ 7%	+ 4%	+ 11%
Scenario 2085	GI	Gh	WI	Wh
Zeespiegelstijging	25 - 60 cm	25 - 60 cm	45 - 80 cm	45 - 80 cm
Neerslag (jaar)	+ 5%	+ 5%	+ 7%	+ 7%
Toename verdamping	+ 2,5%	+ 5,5%	+ 6%	+ 10%
Neerslag zomer	+ 1%	- 8%	- 5%	- 23%
Verdamping zomer	+ 3,5%	+ 8,5%	+ 9%	+ 15%

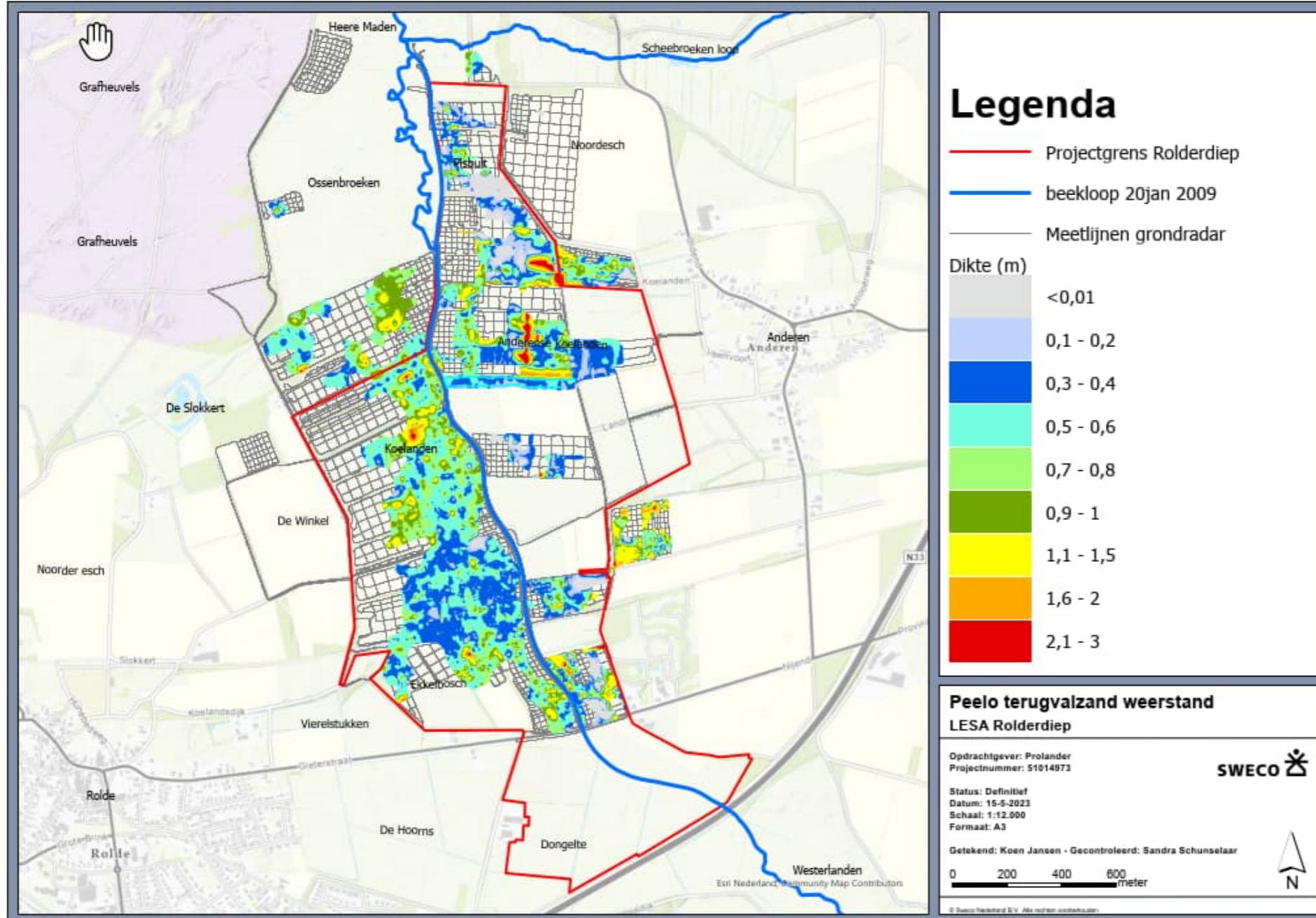


Bijlage 2 Peelo terugvalzandweerstand en keileem verbreiding



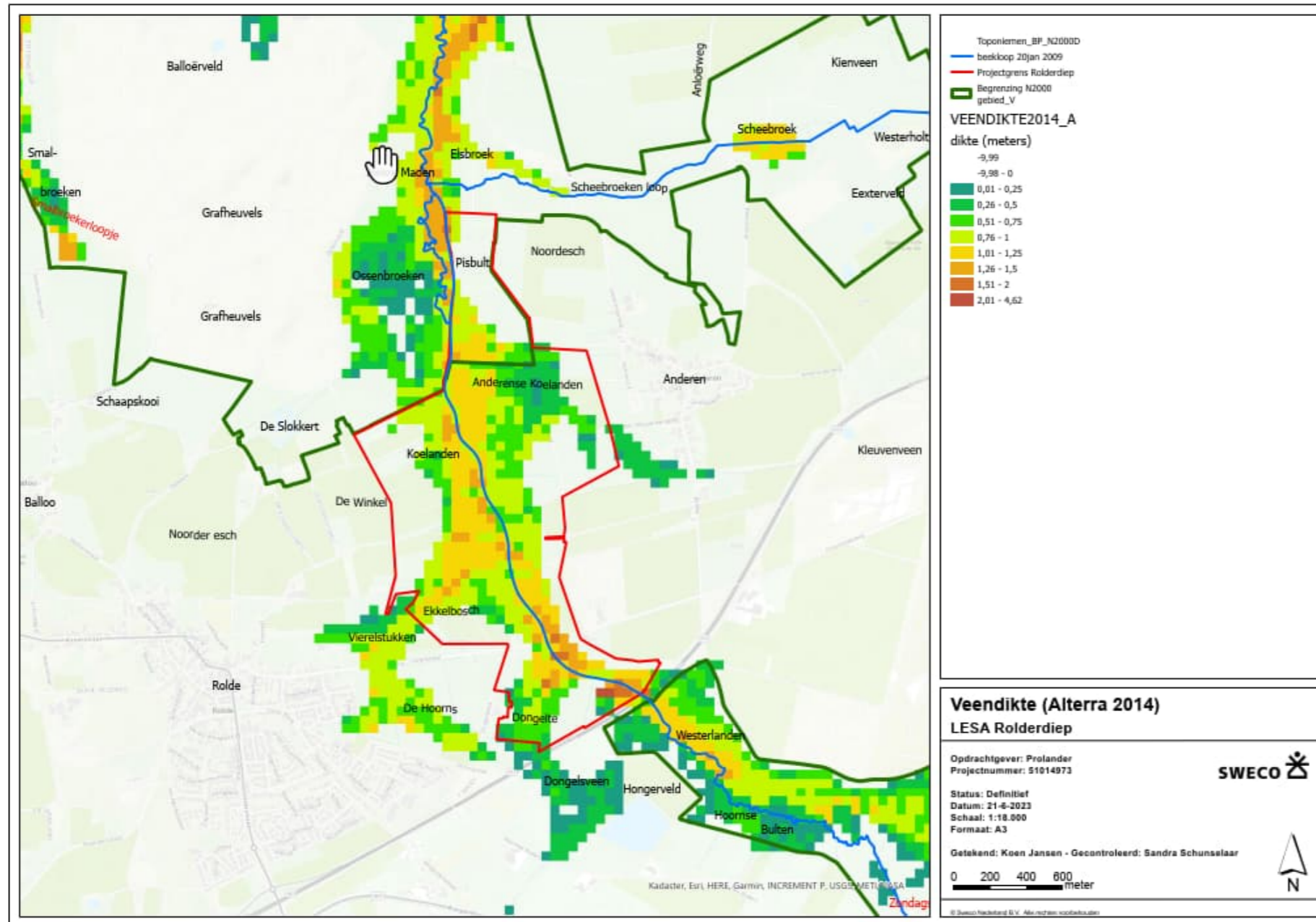
Bijlage 3 Beekleemdikte





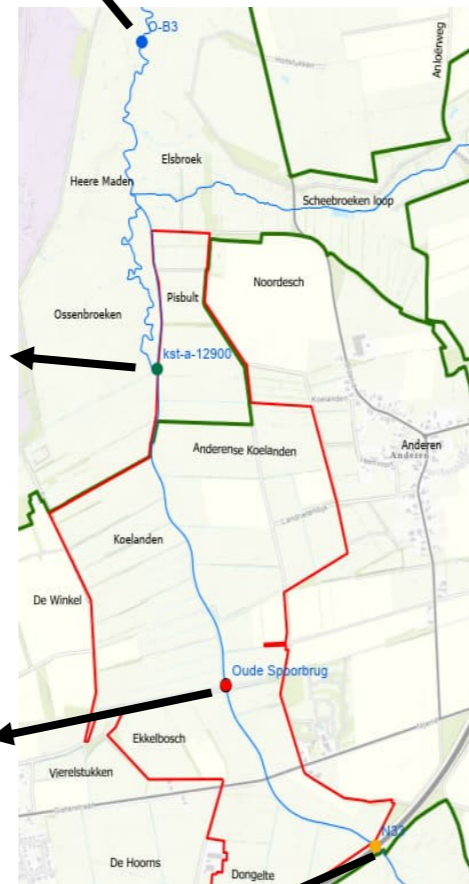
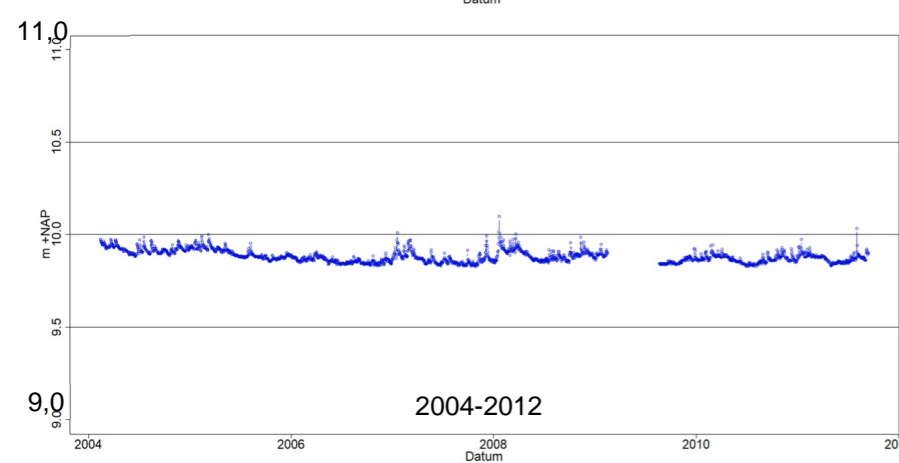
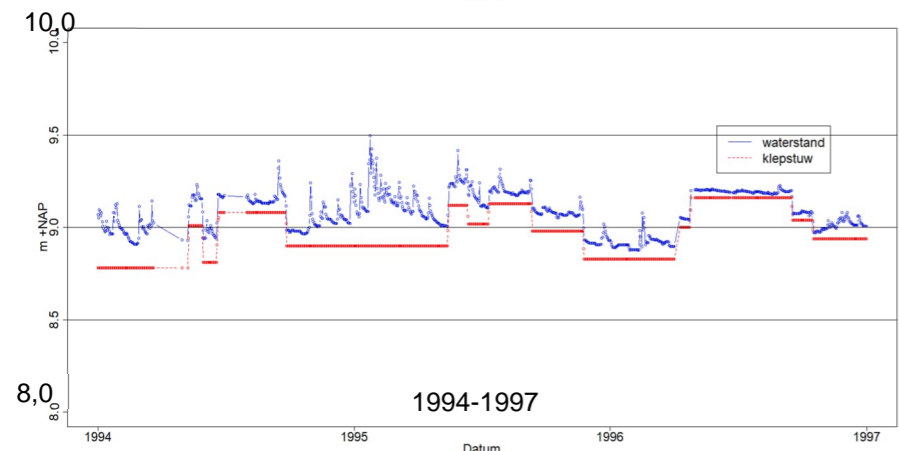
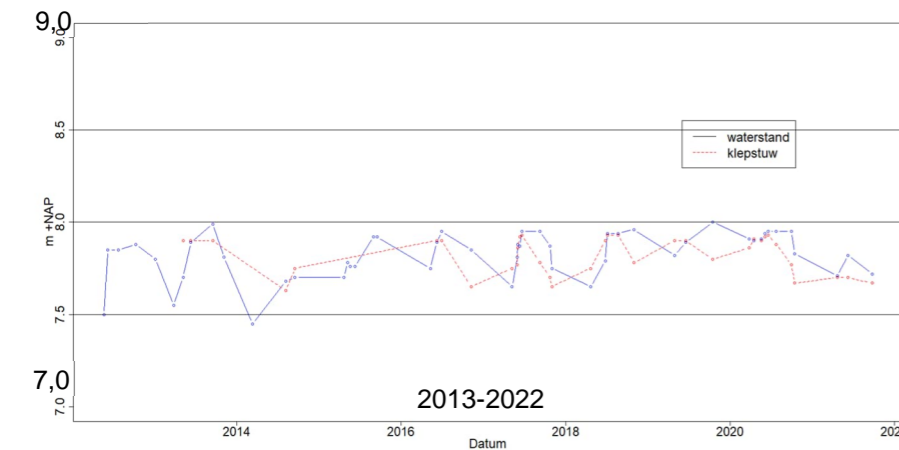
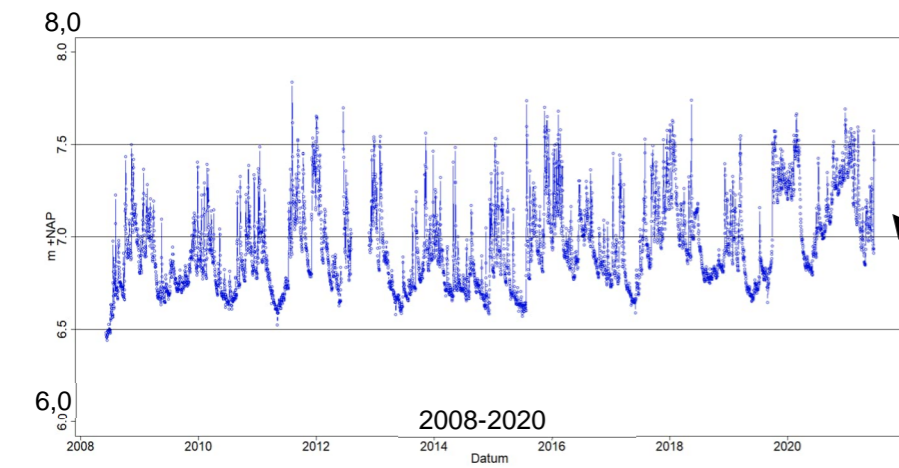
Bijlage 4 Veenkaart Alterra (2014)





Bijlage 5 Waterstanden en afvoeren





Legenda

- Meetnet Gasterensche Diep
- KST-a-129000 Rolderdiep splitsing
- OudeSpoorbrug
- N33 waterstandmeetpunt
- Projectgrens Rolderdiep
- beekloop 20jan 2009
- Begrenzing N2000 gebied_V

Bijlage 5 Waterstand reeksen Rolderdiep in m +NAP, in rood zijn de stuwstanden aangegeven. De data waarover is gemeten wisselt per punt.

Bijlage 6 Chemische waterkwaliteitsmetingen

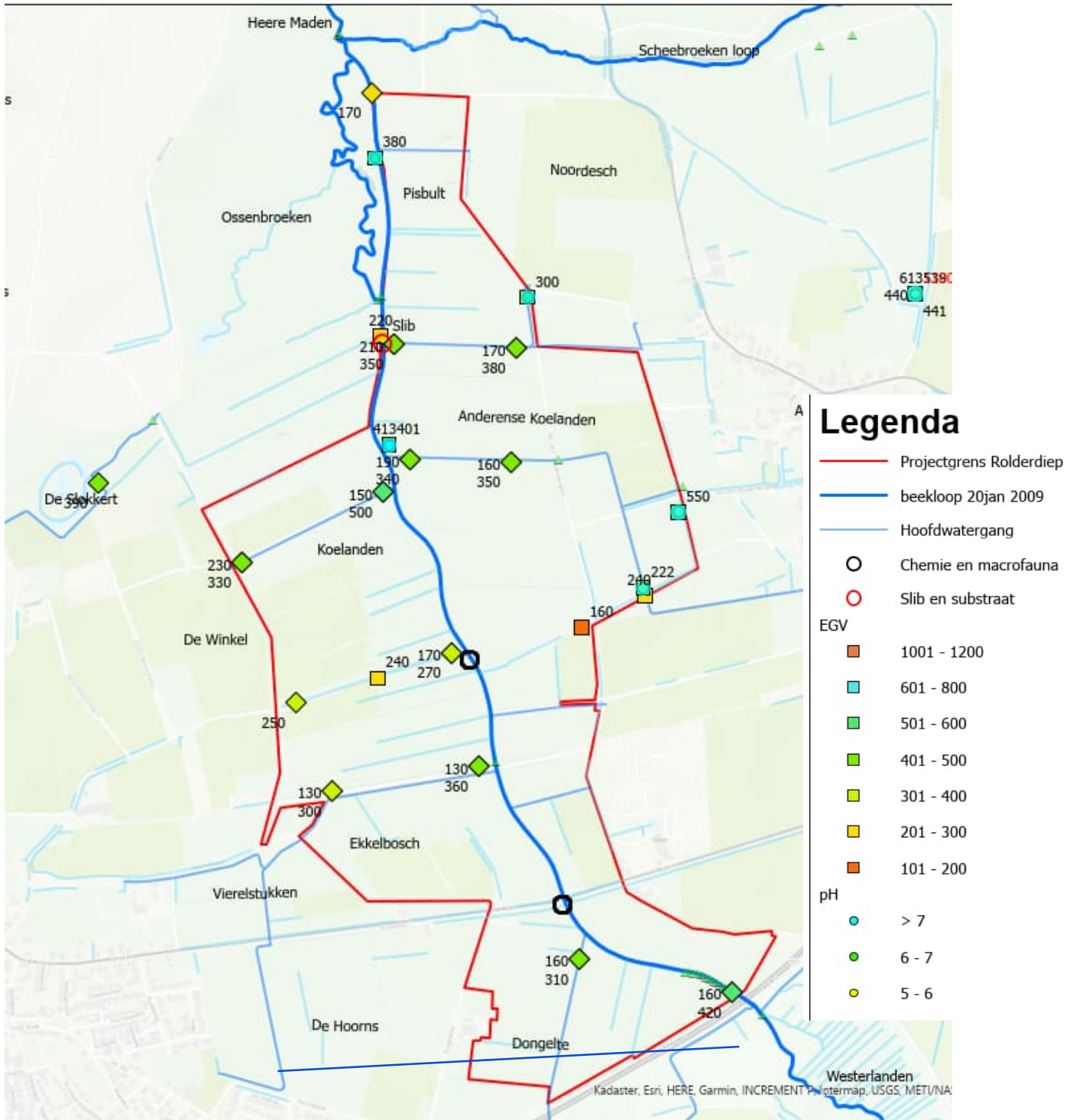


Tabel B6-1 In de grond- en oppervlaktewater gemeten concentraties in $\mu\text{mol/l}$, met markeringen voor opvallende waarden. Zie figuur 2-8 voor de locaties

Type	originele code	pH	alk	$\mu\text{s/cm}$	$\mu\text{mol/l}$	$\mu\text{mol/l}$	Autoanalyser $\mu\text{mol/l}$						ICP $\mu\text{mol/l}$								Fe:P				
							NO3	NH4	PO4	Na	K	Cl	Al	Ca	Cl	Fe	K	Mg	Mn	Na		P	S	Si	Zn
OW	draw-01	7,29	1,51	220,0	197,9	1597,5	0,5	0,3	0,0	466,4	19,9	430,0	0,8	739,4	466,4	33,0	31,4	154,9	1,2	466,3	1,2	131,0	270,9	0,1	26,4
PB	PB 1D	4,45	0,02	378,0	3424,1	40,3	784,1	0,7	0,1	1005,3	279,5	1988,1	219,1	394,8	1926,1	2,0	238,0	267,2	3,4	942,1	0,7	187,9	207,3	0,6	2,7
PB	Dra 190-1 ondiep	6,24	0,87	331,0	820,4	584,9	617,4	52,8	0,9	1331,3	945,6	1170,9	501,8	381,0	1005,3	82,2	787,4	170,3	5,1	1268,8	25,4	203,9	410,6	6,0	3,2
PB	Dra 190-2 diep	5,45	0,32	338,0	1994,9	233,3	1,5	665,4	0,4	1866,6	98,4	1985,2	19,6	76,3	1929,6	11,4	89,3	22,7	0,3	1797,4	0,5	339,0	78,2	0,8	24,8
PB	Dra 191 diep	7,32	3,35	330,0	430,3	3739,4	0,7	0,1	0,5	345,9	43,5	265,4	9,7	1476,6	250,7	78,6	39,6	170,8	1,7	339,3	7,9	20,6	463,5	0,1	9,9
PB	Dra 192-1 ondiep	7,14	3,95	371,0	715,1	4134,2	0,8	0,4	0,2	836,8	26,8	260,2	6,1	1428,4	253,0	180,5	34,6	195,1	3,1	811,8	8,6	1,9	436,9	0,0	21,1
PB	Dra 192-2 diep	7,35	3,65	353,0	447,5	4148,2	0,6	5,6	0,2	385,9	19,3	274,5	3,0	1492,9	243,8	133,2	29,4	239,7	3,7	377,0	6,5	1,9	392,1	0,1	20,6
PB	Dra 193-1 ondiep	7,38	1,39	264,0	150,2	1501,8	0,3	15,0	2,5	590,7	51,7	590,4	2,6	882,0	575,0	7,1	59,6	120,5	1,5	562,8	5,4	341,3	373,1	0,0	1,3
PB	Dra 193-2 diep	7,46	1,63	354,0	149,9	1777,8	0,2	8,0	0,6	517,0	73,5	952,3	7,4	1313,7	916,9	25,9	79,5	172,3	0,7	501,8	2,7	512,9	402,2	0,0	9,4
PB	gw DRAA 194 diep	4,43	0,05	449,0	3122,6	34,6	1257,4	17,2	0,2	834,1	296,9	1622,0	97,1	825,9	1628,5	2,5	256,9	594,5	2,9	797,9	0,5	581,8	198,3	0,2	5,5
PB	Dra 195 diep	6,57	0,45	354,0	368,6	564,5	0,3	8,6	0,6	680,5	60,6	1533,3	46,0	689,4	1507,1	286,5	63,9	405,5	3,9	662,0	4,5	637,5	298,9	0,4	63,8
PB	gw 12B diep	7,10	4,61	411,0	957,2	4955,0	35,4	18,7	0,4	395,8	32,6	258,9	7,0	1818,9	242,9	145,8	38,4	265,1	2,6	391,2	9,8	4,3	447,6	0,0	14,8
PB	gw 12 F ondiep	6,99	5,19	411,0	1159,1	4744,5	2,0	17,7	0,5	590,2	33,7	329,4	14,0	1803,2	235,9	598,6	38,8	226,9	7,2	545,7	41,8	46,3	516,4	0,0	14,3
PB	13 F ondiep	6,03	0,96	154,0	2298,5	1026,8	0,8	1,0	0,6	292,8	94,6	285,0	63,1	587,3	246,9	9,7	100,4	92,8	1,6	277,3	2,5	159,5	352,9	0,1	3,9
PB	gw b13dd diep	6,98	1,95	382,0	625,1	2449,2	0,1	6,7	0,5	716,6	30,8	1102,9	8,5	1475,6	1153,2	16,8	36,6	182,2	2,4	701,8	2,7	512,1	281,0	0,0	6,3
PB	PB 15 diep	4,63	0,09	196,0	2291,8	40,6	881,9	6,2	0,9	411,6	155,9	405,8	67,8	417,4	393,5	12,3	138,3	152,7	0,6	402,6	1,8	157,3	218,6	0,1	7,0

Rood = opvallend hoge waarden fosfor; Oranje = middelhoge waarde fosfor;
 Oranje = opvallend zuur, niet gebufferd;
 Geel = opvallende indicatie voor bemesting;
 Groen = grote buffercapaciteit en gunstige ijzer/fosfor verhouding.

Bijlage 7 Kaart EGV en pH meetpunten oppervlaktewaterkwaliteit



Figuur B7-1 Oppervlaktewaterkwaliteitslocaties, vierkanten en ruiten geven EGV metingen van respectievelijk Prolander (2023) en ATKB (2022). De chemische meetpunten zijn MP210102 en MP2205

