

Afstudeeronderzoek

Het Anlooërdiepje Natuurlijk!

Onderzoek naar oplossingen voor de verdroging rondom het Anlooërdiepje



*Veendam
Juni 2014*

Afstudeeronderzoek

Het Anlooërddiepje Natuurlijk!

Onderzoek naar oplossingen voor de verdroging rondom het Anlooërddiepje

Onderwerp	Het Anlooërddiepje Natuurlijk!
Project	Onderzoek naar oplossingen voor de verdroging rondom het Anlooërddiepje.
Auteurs	Denise van der Meulen Fabian Vredenburg
Organisatie	Waterschap Hunze en Aa's Aquapark5 9641 PJ Veendam
Hogeschool	Van Hall Larenstein Opleiding Land- en Watermanagement Larensteinselaan 26a 6882 CT Velp
Begeleiding	Harry Jager (gebiedshydroloog waterschap Hunze en Aa's) Peter Groenhuijzen (docent Van Hall Larenstein)
Status	Definitief
Plaats en datum	Veendam, 4 juni 2014

Foto omslag: het Anlooërddiepje ter hoogte van landgoed Schipborg.

VOORWOORD

Voor u ligt de afstudeerscriptie 'Het Anlooërdiepje Natuurlijk!'. Het resultaat van een onderzoek naar oplossingen voor de verdroging rondom het Anlooërdiepje. Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van de laatste exameneis voor de opleiding Land en Watermanagement aan Van Hall Larenstein te Velp.

Graag willen we iedereen bedanken die met zijn of haar kennis en inbreng ons geholpen heeft bij dit onderzoek. Daarmee bedanken we onze collega's bij het waterschap, maar ook degenen van buiten de organisatie die ons informatie hebben verschaft of die wij hebben mogen interviewen. In het bijzonder danken wij de volgende personen: dhr. Harry Jager voor zijn begeleiding gedurende het onderzoek; dhr. Paul Hendriks voor zijn kennis en begeleiding tijdens het modelleringsproces en tot slot dhr. Peter Groenhuijzen voor zijn begeleiding en commentaar bij de scriptie.

Wij hopen dat het rapport u als lezer zal interesseren, informeren en mogelijk zelfs op ideeën kan brengen.

Veendam, juni 2014

*Denise van der Meulen
Fabian Vredenburg*

SAMENVATTING

Het Anlooërdiepje meandert in de provincie Drenthe en behoort tot één van de bovenlopen van de Drentse Aa. Het gebied rondom het Anlooërdiepje behoort tot een Natura 2000-gebied. Uit onderzoek van de provincie Drenthe blijkt dat de grondwaterstanden in de Burgvallen, in de benedenloop van het Anlooërdiepje, te laag zijn voor de aangewezen habitattypen. Het gebied heeft dus te kampen met verdroging.

Natura 2000 en Kaderrichtlijn Water (KRW) zijn de twee belangrijkste beleidsvelden waar rekening mee moet worden gehouden. Onder het Natura 2000 valt de habitatrichtlijn. Hierin staan de richtlijnen van de Europese Unie met daarin aangegeven welke soorten en welke typen natuurgebieden beschermd moeten worden. Daarnaast is het Anlooërdiepje onderdeel van een KRW-waterlichaam in de categorie: 'Langzaam stromende middenloop / benedenloop op zand' (R5). Aan de doelstellingen van deze categorie moet voldaan worden.

De huidige situatie van het projectgebied is nader onderzocht om de oorzaak van de verdroging beter vast te kunnen stellen. Daarnaast wordt de huidige situatie onderzocht op andere waardevolle eigenschappen van het gebied zodat deze mee kunnen worden genomen in de zoektocht naar een oplossing.

In de ondergrond van het projectgebied komen keileem en potklei voor. Deze grondlagen zijn belangrijk omdat ze zorgen voor scheidende lagen tussen de watervoerende pakketten. De bovengrond bestaat voornamelijk uit zwak tot sterk lemig fijn zand. Het beekdal wordt gekenmerkt door een redelijk kwelflux. De kwelflux in het projectgebied wordt bedreigd door de drainerende werking van het Anlooërdiepje, diepe ontwateringsloten en het bos van landgoed Schipborg.

Het projectgebied kenmerkt zich door een groot hoogteverschil, namelijk 17,5 meter. De hoofdloop van het Anlooërdiepje heeft een verhang van 1,16m/km en is flink ingesneden in het landschap, dit blijkt ook uit de verhanglijn tussen het maaiveld van beide oevers en het waterpeil van de beek. In het beekdal zijn ook waardevolle houtwalstructuren aanwezig. De houtwallen en overige gronden rondom het Anlooërdiepje zijn eigendom van Staatsbosbeheer. Slechts enkele gronden in het Natura 2000-gebied zijn in bezit van particulieren. De overige gronden in het projectgebied zijn in gebruik voor landbouw en bosbouw. De belangrijkste aangewezen habitattypen zijn 'overgangs- en trilvenen', 'vochtige alluviale bossen en 'ruigten en zomen'. De actuele vis- en macrofaunastand voor de hele Drentse Aa wordt als 'matig' beoordeeld voor de KRW, dit geldt dus ook voor het Anlooërdiepje.

Aan de hand van de huidige situatie is onderzocht welke oplossingen voor het projectgebied geschikt zijn om de verdrogingsproblematiek aan te pakken. De volgende oplossingsrichtingen zijn verder onderzocht: waterpeil verhogen, beekbodem ophogen en het dempen van sloten. Het waterpeil verhogen kan worden uitgevoerd door het aanbrengen van dood hout, keiendammen en wilgendammen. De beekbodem ophogen kan worden bereikt door te stuwen met dood hout, inbrengen van keiendammen, zandsuppletie en door integraal op te hogen met zand. Het dempen van sloten bestaat uit een variant waarbij de sloot en/of secundaire watergang geheel gedempt wordt en een variant waarbij maar deels gedempt wordt.

In het modelonderzoek naar grondwaterstandswijzigingen zijn een drietal scenario's doorgerekend in het grondwatermodelleringsprogramma MicroFEM. De drie scenario's zijn de huidige situatie, het dempen van de sloten van landgoed Schipborg en het waterpeil van de beek verhogen tot aan maaiveld. Onder het scenario 'waterpeil tot aan het maaiveld' vallen de oplossingsrichtingen 'waterpeil

verhogen' en 'beekbodem ophogen'. Uit het modelonderzoek is naar voren gekomen dat het scenario 'waterpeil in de beek verhogen tot aan maaiveld' het meest geschikt is. Door het waterpeil van de beek tot aan maaiveld te brengen ontstaat 26,3 hectare aan nieuwe locaties om de habitattypen in het Natura 2000-gebied te ontwikkelen. Daarnaast is uit het modelonderzoek naar voren gekomen dat de kwelflux voor de GHG, GLG en GVG situaties toeneemt. De kwelflux neemt toe van 0,41 naar 4,00 mm/dag in de GVG situatie, voor de GLG is dit van 0,04 naar 0,99mm/dag. Het nadeel van het meest geschikte scenario is dat een aantal landbouwgebieden mogelijk natschade gaan ondervinden als de oplossingen zijn uitgevoerd.

Het resultaat van het onderzoek is dat de meest geschikte oplossing om aan de grondwaterstandseisen van de aangewezen habitattypen te voldoen een combinatie is van de oplossingsmaatregelen 'stuwen met dood hout' en 'zandsuppletie'. De combinatie zorgt ervoor dat in relatief korte tijd hetzelfde resultaat wordt behaald als bij het (langzame) natuurlijke proces van stuwen met dood hout.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING

1.	INLEIDING.....	3
1.1.	Probleembeschrijving.....	3
1.2.	Beoogd resultaat.....	4
1.3.	Onderzoeksvragen.....	4
1.4.	Globale methode.....	4
1.5.	Kaders en uitgangspunten	5
1.6.	Leeswijzer	5
2.	METHODIEK	9
2.1.	Analyse huidige systeem	9
2.2.	Oplossingenanalyse.....	9
2.3.	Scenario-analyse en grondwatermodelonderzoek	9
2.4.	Expert judgement.....	10
3.	SYSTEEMANALYSE	13
3.1.	Projectgebied	13
3.2.	Geologie, bodem en hoogte.....	13
3.3.	Watersysteem	16
3.4.	Landschappelijke waarden	21
3.5.	Gebruiksfuncties en eigendommen	22
3.6.	Hydrologische wensen.....	23
3.7.	Vissen, macrofauna en macrofyten	25
3.8.	Conclusie huidige situatie	27
4.	OPLOSSINGEN	31
4.1.	Mogelijke oplossingen.....	31
4.2.	Waterpeil verhogen.....	31
4.3.	Beekbodem ophogen.....	34
4.4.	Dempen van sloten	35
5.	BEOORDELING	39
5.1.	Toetsingsscenario's	39
5.2.	Mogelijke ontwikkelingslocaties	39
5.3.	Kwelintensiteit	40
5.4.	Risicogebieden landbouw.....	41
5.5.	Keuze meest geschikte oplossing	41
6.	CONCLUSIE EN AANBEVELING	45
6.1.	Conclusie	45
6.2.	Aanbevelingen	45
6.3.	Reflectie	45
	LITERATUUR.....	49

BIJLAGEN**aantal blz.**

I	Beleidsanalyse	5
II	Techniek grondwatermodel (MicroFEM)	6
III	Gis-kaarten	10
	a Hoogtekaart	
	b Kwel en Infiltratiekaart	
	c Oppervlaktewaterkaart	
	d Beheerkaart	
	e Landgebruikskaart	
	f Habitattypenkaart	
	g Scenario 1: huidige situatie	
	h Scenario 2: dempen watergangen	
	i Scenario 3: waterpeil tot aan maaiveld	
	j Natschadekaart voor de landbouw	



1.

1.2. Beoogd resultaat

Het beoogde resultaat van dit onderzoek is een advies over de meest geschikte oplossing die zorgt voor de gewenste grondwaterstanden voor de aangewezen habitattypen in het Natura 2000-gebied rondom het Anlooërdeepje. Hierbij wordt rekening gehouden met de doelstellingen vanuit KRW. Voor de oplossing moet worden onderzocht waar risicogebieden ontstaan waar mogelijk natschade kan optreden. De oplossing kan uit één maatregel of een set van maatregelen bestaan.

1.3. Onderzoeksvragen

De centrale vraag van het onderzoek:

- Wat is de meest geschikte oplossing om aan de gewenste grondwaterstandseisen van de aangewezen habitattypen in het Natura 2000-gebied rondom het Anlooërdeepje te voldoen?

De centrale vraag is te beantwoorden aan de hand van de volgende deelvragen:

- Welke wetgeving, beleid en visies spelen een grote rol in het projectgebied?
- Hoe ziet het huidige systeem eruit, kijkend naar bodem, water en landschap?
- Welke gebruiksfunctie en eigendommen komen in het gebied voor?
- Welke grondwaterstandseisen stellen de aangewezen habitattypen?
- Welke oplossingsmaatregelen zijn er om te voldoen aan de grondwaterstandseisen van de aangewezen habitattypen?
- Waar ontstaan door de oplossing kansen voor ontwikkeling van de aangewezen habitattypen?
- Waar ontstaan door de oplossing risicogebieden die mogelijk natschade kunnen ondervinden?
- Op welke manier wordt de meest geschikte oplossing bepaald?

1.4. Globale methode

Via een aantal stappen is antwoord verkregen op de hoofdvraag met de daarbij horende deelvragen. Een overzicht van de stappen is te zien in figuur 1.2. Voor het onderzoek is gekeken naar het stroomgebied van het Anlooërdeepje. Het onderzoek is begonnen met een systeem- en beleidsanalyse. Hierbij is aandacht besteed aan de bodemopbouw, het watersysteem, landschappelijke kwaliteiten en de belangrijkste beleidsvelden. Informatie over deze onderwerpen is verkregen via gesprekken met collega's van verschillende afdelingen, een uitgebreide literatuurstudie en informatie uit ArcGIS. De ontbrekende informatie is met veldonderzoek verzameld. Vervolgens zijn oplossingsrichtingen bedacht om de verdroging tegen te gaan. Dit is gedaan aan de hand van gesprekken die gevoerd zijn met zowel interne als externe deskundigen. Dit om een indruk te krijgen welke natuurlijke oplossingen er bestaan en wat de effecten van deze oplossingen zijn. Deze oplossingen zijn doorgerekend in het zelfgemaakte grondwatermodel (MicroFEM). Dit is gedaan om te berekenen of de oplossing positieve effecten heeft op de grondwaterstand en daarmee ook op de ontwikkeling van de habitattypen. Daarnaast is met het grondwatermodel doorgerekend wat de gevolgen van de oplossing voor derden zijn. Aan de hand van de gesprekken, literatuurstudie en de grondwaterberekeningen wordt een advies gegeven aan waterschap Hunze en Aa's over welke oplossing het meest geschikt is om de verdroging tegen te gaan. In hoofdstuk 2 staat de methodiek van het huidige systeem, de oplossingsanalyse, de scenario-analyse, het grondwatermodelonderzoek en expert judgement verder uitgewerkt.



Figuur 1.2: Stappenschema.

1.5. Kaders en uitgangspunten

De volgende kaders en uitgangspunten zijn gebruikt tijdens dit onderzoek:

- De topografische waterscheiding van het Anloërdiepje is opgesteld aan de hand van de hoogtekartaart, de ligging en stromingsrichting van de watergangen in het gebied. Aangenomen wordt dat de topografische waterscheiding overeenkomt met de grondwaterscheiding. Hiermee wordt ook aangenomen dat er geen grondwaterstromingen plaatsvinden over deze scheiding;
- Binnen de opdracht is alleen gekeken naar de grondwaterstandseisen die gelden voor de aangewezen habitattypen. De overige standplaatscondities worden buiten beschouwing gelaten;
- In het Anloërdiepje zelf komt het habitatype ‘beken en rivieren met waterplanten (waterranonkel)’ voor. De waterstanden voor dit habitatype worden buiten beschouwen gelaten, omdat de chemische kant bij dit habitatype veel belangrijker is. De ander belangrijke parameter namelijk het afvoerregime, voldoet nu al aan de eisen van dit habitatype;
- De habitattypen die zich hebben gevestigd in de zuidelijke uithoek worden buiten beschouwing gelaten, omdat de grondwaterstanden hier via de stuw van het bovenstroomse landbouwgebied worden geregeld. Het peil is hier ingesteld op wensen van de landbouw, hierdoor wordt niet voldaan aan de grondwaterstanden voor deze habitattypen;
- Als uitgangspunt is genomen dat als voldaan wordt aan de grondwaterstandseisen van het habitatype ‘overgangs- en trilvenen’, ook wordt voldaan aan de grondwaterstandseisen van de habitattypen ‘vochtige alluviale bossen’ en ‘ruigten en zomen’. Dit vanwege het feit dat de grondwaterstandseisen voor deze habitattypen nauwelijks verschillen. Daarom wordt bij het doorrekenen gekeken of voldaan wordt aan de grondwaterstandseisen van het habitatype ‘overgangs- en trilvenen’. Als aan deze grondwaterstandseisen wordt voldaan kunnen ook de habitattypen ‘vochtige alluviale bossen’ en ‘ruigten en zomen’ zich ontwikkelen. Dit zal voornamelijk zijn op de drogere delen en aan de randen van de locaties met kansen voor ontwikkeling van ‘overgangs- en trilvenen’ (Mondelinge mededeling Paul Hendriks).

1.6. Leeswijzer

In onderhavig rapport wordt antwoord gegeven op de vraag welke oplossing het meest geschikt is om aan de gewenste grondwaterstandseisen van de aangewezen habitattypen te voldoen. Allereerst staat in hoofdstuk 2 de methodiek van het huidige systeem, de oplossingsanalyse, de scenario-analyse, het grondwatermodelonderzoek en expert judgement beschreven. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 het huidige systeem beschreven. In hoofdstuk 4 staan de oplossingsmaatregelen. Daarna wordt in hoofdstuk 5 geeft een overzicht gegeven van de resultaten uit het grondwatermodelonderzoek. Ten

slotte worden in hoofdstuk 6 de conclusies gegeven en aanbevelingen gedaan. De aanbevelingen zijn beschreven in een advies, gericht aan waterschap Hunze en Aa. Daarnaast staat in het laatste hoofdstuk de reflectie van het onderzoek beschreven.



2.

2. METHODIEK

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de methodiek die gebruikt is tijdens het onderzoek. Begonnen is met een analyse naar het huidige systeem. Vervolgens is een oplossingenanalyse uitgevoerd. Daarna zijn deze oplossingen ondergebracht in de scenario-analyse die is gebruikt tijdens het grondwatermodelonderzoek. Ten slotte zijn de overgebleven oplossingen ten opzichte van elkaar weggeschreven, door middel van expert judgement.

2.1. Analyse huidige systeem

De eerste stap die genomen is tijdens dit onderzoek, is kijken hoe het huidige systeem functioneert. Dit is gedaan in een systeemanalyse waarbij gekeken is naar de bodemopbouw, het watersysteem en de landschappelijke waarden. Bij deze onderdelen is ook onderzoek gedaan naar de bijbehorende wetgeving, beleid en visies. Daarnaast is gekeken naar de gebruiksfuncties en eigendommen in het projectgebied. Ten slotte is een overzicht opgesteld met daarin de kwaliteiten en knelpunten die het projectgebied bezit en de mogelijke kansen en bedreigingen die in het gebied aanwezig zijn.

2.2. Oplossingenanalyse

Bij de analyse naar verschillende oplossingen is gebruikgemaakt van rapporten van al eerder uitgevoerde projecten. Daarnaast zijn gesprekken gevoerd met verschillende mensen uit het vakgebied, zowel intern als extern. De gesprekken zijn gevoerd met:

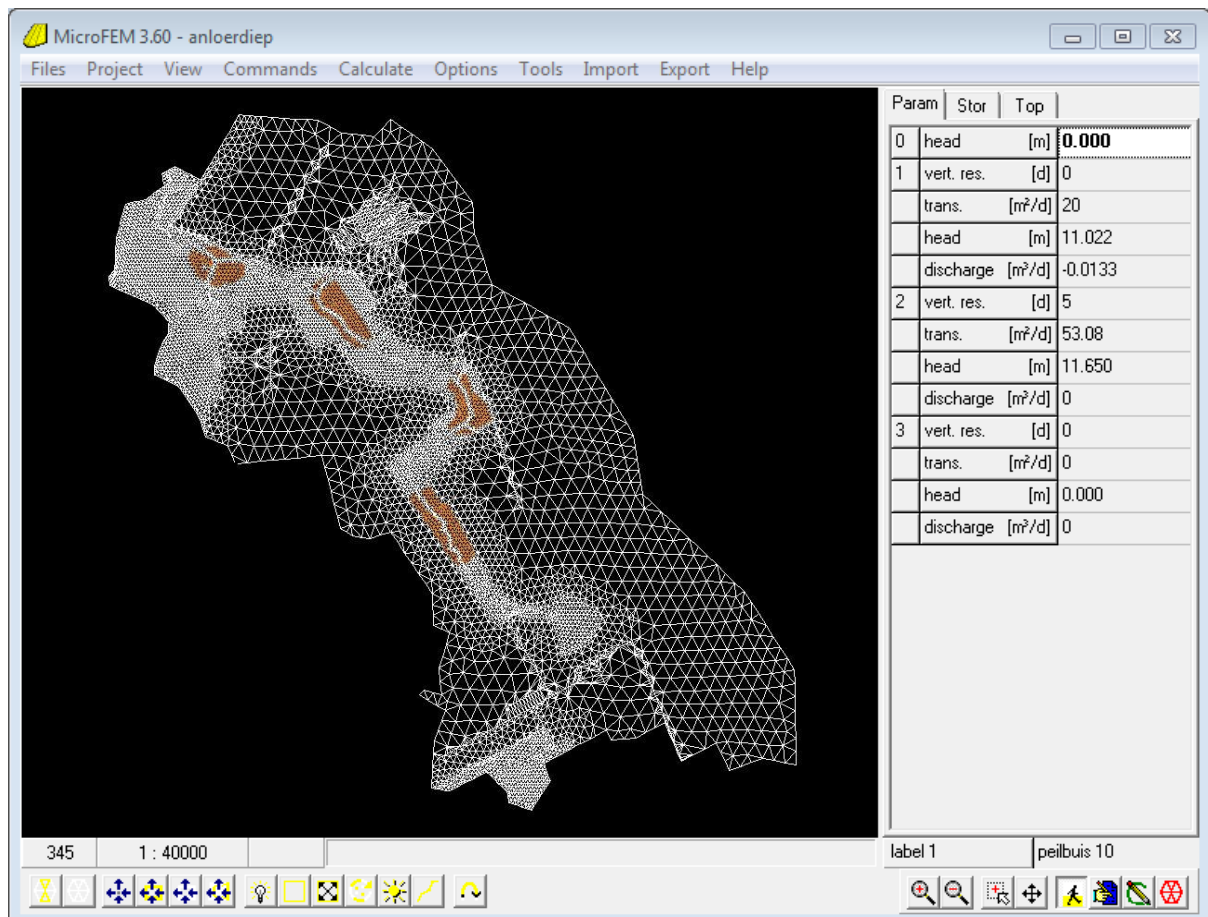
- Prof.dr.ir. P.F.M. Verdonschot (beekherstelexpert / aquatisch ecooloog bij Alterra);
- Ir. J.W. van 't Hullenaar (mede-eigenaar van Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau);
- Ing. R. van Dongen (beleidsadviseur watersysteem bij Waterschap Vechtstromen);
- Ing. H. Jager (gebiedshydroloog bij waterschap Hunze en Aa's).

2.3. Scenario-analyse en grondwatermodelonderzoek

In de scenario-analyse worden de oplossingen uit de oplossingenanalyse onderbracht in twee oplossingsscenario's. Daarnaast is er scenario met de huidige situatie opgesteld. Op deze manier kunnen de verschillen tussen de scenario's berekend worden. De scenario's zijn opgesteld om de oplossingen met dezelfde effecten tegelijk uit te kunnen rekenen in plaats van alle oplossingen apart.

De scenario's worden vervolgens gebruikt in het grondwatermodelonderzoek. Tijdens het grondwatermodelonderzoek worden de scenario's met elkaar vergeleken op grondwaterstanden en kwelintensiteit. Daarnaast worden mogelijke natschade locaties in kaart gebracht.

De grondwaterstandverschillen kunnen worden vergeleken door te kijken naar locaties waar mogelijk de aangewezen habitattypen kunnen ontwikkelen. Deze habitattypen kunnen zich daar mogelijk ontwikkelen als aan hun grondwaterstandseisen wordt voldaan. De verschillen worden gemeten aan de totale oppervlakten van deze locaties. De kwelintensiteit wordt aan de hand van vier vaste gebieden vergeleken. Deze vier gebieden liggen op verschillende plaatsen langs de beek, zoals te zien in figuur 2.1. De mogelijke natschade treedt op in gebieden waar de huidige grondwaterstand hoger is dan 60 cm onder het maaiveld en waar de oplossingsmaatregel voor een grondwaterstandstijging van meer dan 5 cm zorgt. Voor een uitgebreidere beschrijving van de MicroFEM-techniek, zie bijlage II.



Figuur 2.1: Overzicht van de indeling van MicroFEM met daarin het projectgebied met kwelvergelijingsgebieden.

2.4. Expert judgement

Als laatste stap worden de oplossingsmaatregelen die behoren tot het best beoordeelde scenario ten opzichte van elkaar weggeschreven. Dit wordt gedaan aan de hand van de eigenschappen van de oplossingsmaatregelen zoals deze benoemd zijn in evaluatierapporten van eerder uitgevoerde projecten en in gesprekken met prof.dr.ir. P.F.M. Verdonschot, ir. J.W. van 't Hullenaar en ing. R. van Dongen.

Deze gesprekken zijn gevoerd om meer kennis en praktijkervaring mee te kunnen nemen in de beoordeling. Dit was nodig omdat er nog maar weinig bekend is over de natuurlijke oplossingen voor beekherstel en vooral evaluaties van uitgevoerde projecten ontbreken.



3.

3. SYSTEEMANALYSE

Om inzicht te krijgen in hoe het huidig systeem functioneert, is een systeemanalyse uitgevoerd. Naast een systeemanalyse is ook een beleidsanalyse uitgevoerd, deze is lezen in bijlage I. In dit hoofdstuk wordt eerst beschreven welke projectbegrenzing is aangehouden voor de systeemanalyse. Vervolgens is gekeken naar de opbouw van de bodem, gevolgd door een beschrijving van het watersysteem. Daarnaast zijn de landschappelijke waarden, de gebruiksfuncties en eigendommen van het gebied in kaart gebracht. Ten slotte is een overzicht opgesteld van de kwaliteiten en knelpunten die het gebied bezit en de mogelijke kansen en bedreigingen die in het gebied aanwezig zijn.

3.1. Projectgebied

Het projectgebied ligt in de provincie Drenthe en behoort tot het Drentse Aa-gebied. Het Drentse Aa-gebied ligt in het midden en noorden van Drenthe en is één van de laatste gave stroomdalen van ons land. Het Anlooërdiepje behoort tot één van de bovenlopen van de Drentse Aa. Het is een zijtak die ontspringt in het noordoosten van het Drentse Aa gebied. Het dankt zijn naam aan de plaats Anloo, waar de beek aan de westkant langs stroomt. Het Anlooërdiepje stroomt vanaf het Vosseveen op de grens van het landgoed Terborgh noordwestwaarts tussen het landgoed Schipborg en de Gasterense duinen door naar de Burgvallen, om uit te stromen in het Schipborgse Diep.

Voor de projectbegrenzing is gekozen om de topografische waterscheiding aan te houden. Dit vanwege het afgesloten en afgebakende geheel, want alle neerslag die binnen het gebied valt stroomt via het Anlooërdiepje af. De topografische waterscheiding van het Anlooërdiepje is opgesteld aan de hand van de hoogtekaart en de ligging en stromingsrichting van de watergangen in het gebied. De projectligging en -begrenzing zijn te zien in figuur 1.1.

3.2. Geologie, bodem en hoogte

Geologie

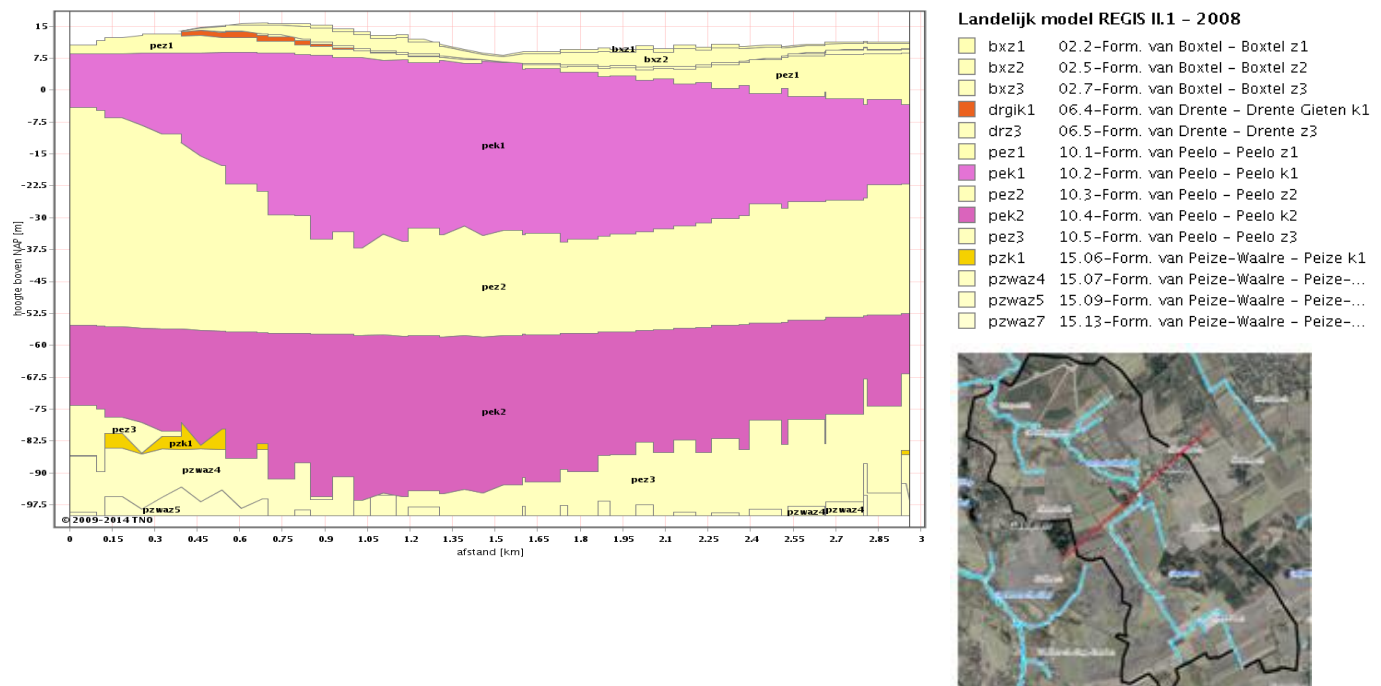
In het projectgebied van het Anlooërdiepje komen de volgende geologische lagen aan het oppervlak voor:

- Formatie van Nieuwkoop [Ni1] bestaand uit veen. Ontstaan in het Holocene toen het grondwater steeg als gevolg van zeespiegelstijging na de laatste ijstijd;
- Formatie van Bostel, laagpakket van Wierden [Bx5] bestaat voornamelijk uit dekzand, ontstaan in de laatste ijstijd (Weichselien) toen Nederland een toendra was en fijn tot matig grof zand werd afgezet door de wind;
- Formatie van Drenthe, laagpakket van Gieten [Dr2] bestaand uit grondmorene met daar overheen dekzand. De grondmorene is ontstaan in de voorlaatste ijstijd (Saalien) door het landijs dat er bovenop drukte;
- Formatie van Peelo [Pe1] bestaat uit glaciofluviale afzettingen (fijn zand) en glaciolacustriene afzettingen (zwak siltige klei, 'potklei'). De formatie vormt de opvulling van grote smeltwaterdalen die vermoedelijk door landijs ontstaan zijn.

De belangrijkste geohydrologische lagen die voorkomen in de ondergrond rondom het Anlooërdiepje zijn Formatie van Peelo en Formatie van Drenthe. Met name de potklei en keileem uit deze formaties zorgen voor scheidende lagen in de watervoerende pakketten. Keileem komt in het gebied vooral voor op de Hondsrug, vlak onder het oppervlak. De potklei komt in het hele gebied onder de later afgezette dekzanden voor. Een belangrijk onderdeel is de aanwezigheid van keileem en potklei in de (ondiepe)

ondergrond. De afstroming van grondwater over de keileem en potklei hebben een grote invloed op de lokale grondwaterstanden. Dit zorgt voor een kortere verblijftijd van het grondwater in de ondergrond. Hierdoor ontstaat een grotere kans op lokale kwel in het beekdal.

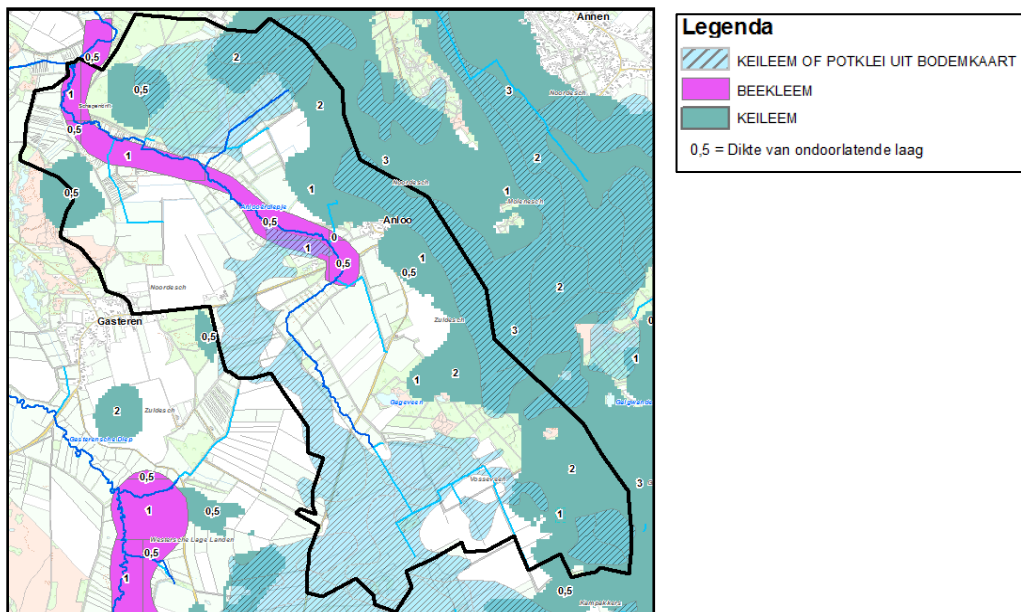
In het geohydrologisch profiel van figuur 3.1 zijn heel duidelijk de potklei (roze) en keileem (oranje) lagen te zien. De potklei zit in de gehele ondergrond van het projectgebied. Daarnaast is in donkergeel de klei van de Formatie van Peize te zien. De watervoerende lagen zijn met beige aangegeven. De dwarsdoorsnede is getekend vanaf oost naar west in het midden van het projectgebied, zie de rode lijn in de kaart van figuur 3.1.



Figuur 3.1: geologisch profiel N34 afslag Anloo - Gasteren.

Bodem

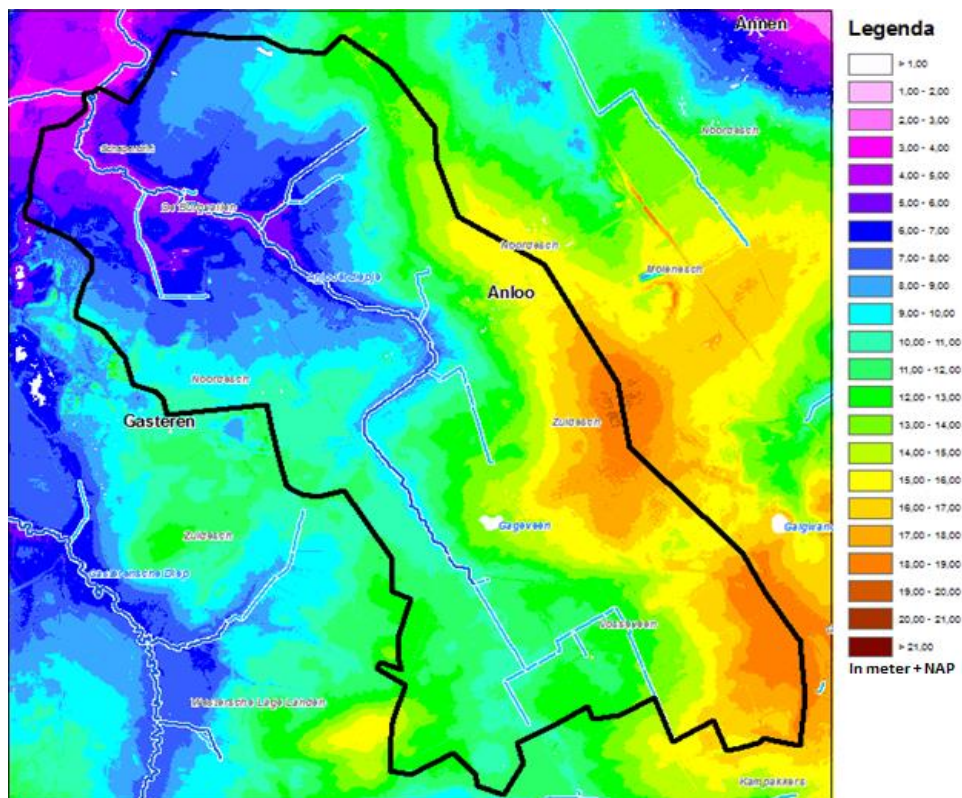
In de bovengrond van het projectgebied komen vooral zandgronden voor. Uit boringen die gedaan zijn in het gebied blijkt dat het vooral fijne zandgronden zijn, die in veel gevallen lemig zijn. Deze gronden hebben een lagere doorlatendheid. In de benedenloop van het Anlooërdiepje, in de Burgvallen, bestaat de bodem vooral uit veengronden. Op bepaalde plekken in het projectgebied komen keileem en beekleem voor in de bovengrond. In figuur 3.2 is te zien waar een verhoogde kans is op het voorkomen van keileem en beekleem. De keileem of potklei uit de bodemkaart staat voor de aanwezigheid van keileem of potklei beginnend tussen 40 en 120 cm ten opzichte van maaiveld en ten minste 20 cm dik. Deze keileem of potklei is aangetroffen bij boringen voor het opstellen van de bodemkaart van Nederland 1:50.000. De daarnaast genoemde beekleem en keileem zijn geïnterpoleerde gegevens uit boringen voor het regionale MIPWA grondwatermodel. Voor deze lagen is een indicatie gegeven van de dikte. De keileem en potklei hebben een grote invloed op de lokale grondwaterstanden en dus ook op de effecten van mogelijke oplossingen.



Figuur 3.2: Kaart met aanwezige beek- en keileembodems binnen het projectgebied.

Hoogte

In figuur 3.3 is te zien dat het projectgebied veel reliëf bevat. Een grotere versie van figuur 3.3 is te vinden in bijlage III.a. Aan de oostelijke zijde bevindt zich een deel van de Hondsrug. Daar bevindt zich ook het hoogste punt op bijna 20 meter + NAP. Het laagste punt in het projectgebied ligt op 2,5 meter + NAP, ter hoogte van waar het Anlooërdiepje in het Schipborgerdiep stroomt. Het projectgebied heeft dus ongeveer 17,5 meter hoogteverschil. Het Anlooërdiepje stroomt langs de Hondsrug door het erosiedal in noordwestelijke richting en kent een verval van rond de 7 meter.



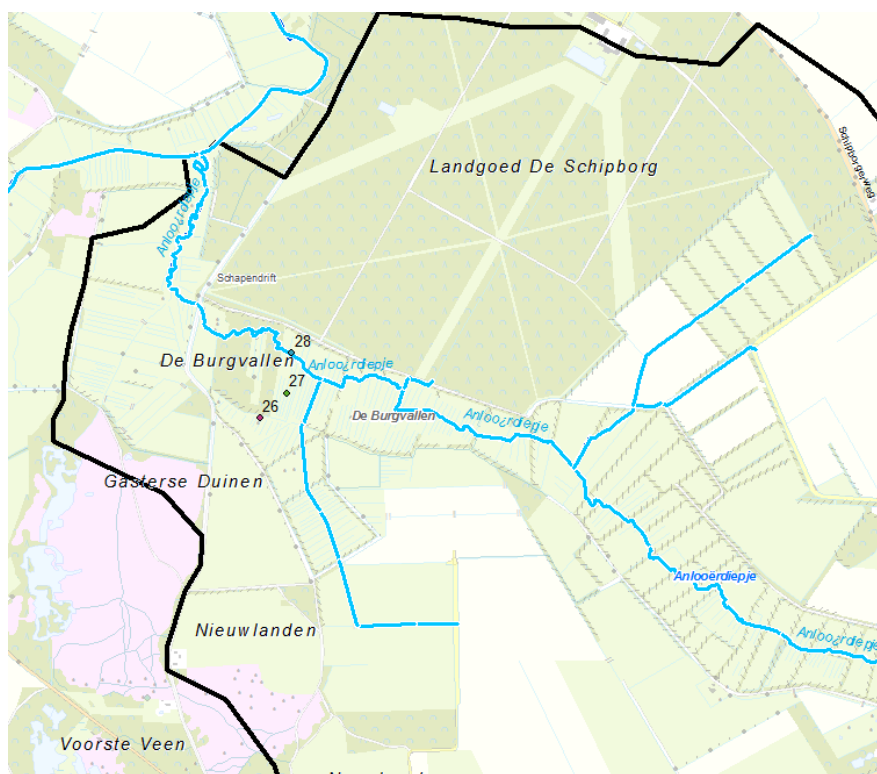
Figuur 3.3: Kaart met de verschillende hoogtes in het gebied.

3.3. Watersysteem

Grondwater

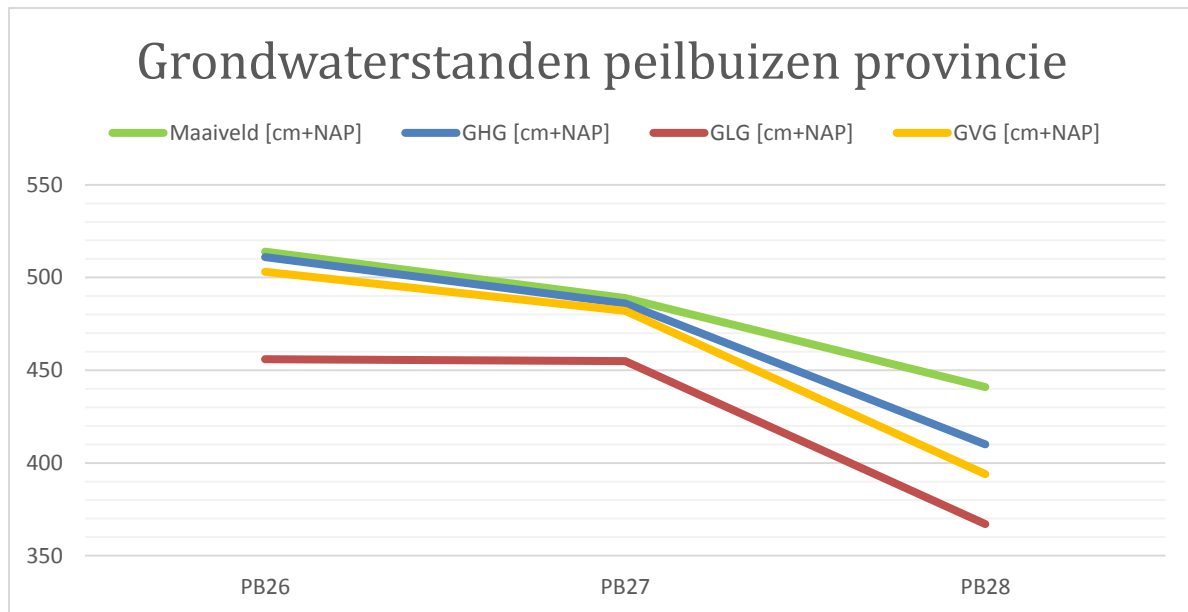
Over de actuele grondwatersituatie in het projectgebied is weinig bekend. Het waterschap meet zelf geen grondwaterstanden in het gebied, want het waterschap meet alleen grondwaterstanden als grondwater gestuurd peilbeheer mogelijk is. In het verleden zijn de grondwaterstanden op twee plaatsen voor een periode van ongeveer acht jaar opgenomen. Aangenomen wordt dat deze gegevens een redelijk indicatie geven van de huidige situatie omdat in het gebied sindsdien weinig veranderd is. De beide peilbuizen liggen in de middenloop van het Anlooërdiepje.

In 2008 is een meetraai peilbuizen geplaatst in het gebied de Burgvallen, in de benedenstroom van het Anlooërdiepje. Deze peilbuizen zijn geplaatst voor het onderzoek naar verdroging, in opdracht van de provincie Drenthe. De meetraai is te zien in figuur 3.4.



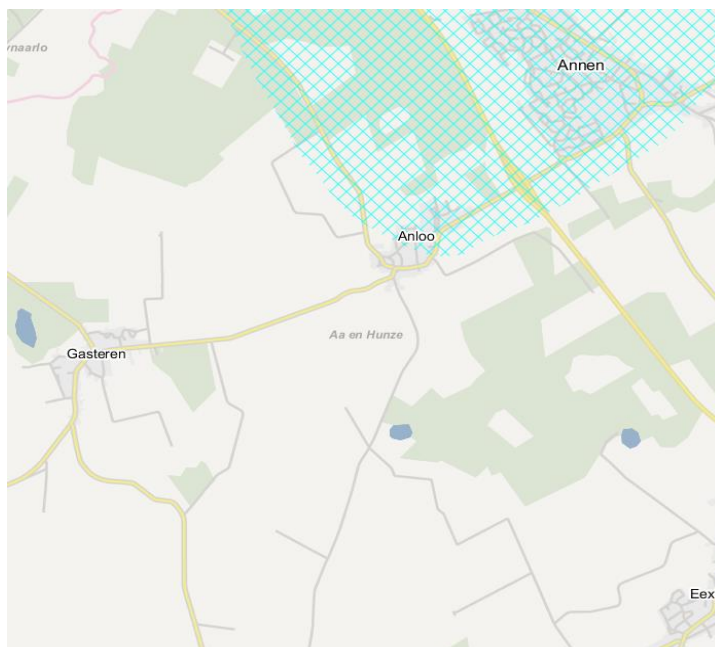
Figuur 3.4: Peilbuizen van de provincie.

Uit de metingen tot nu toe blijkt dat aangewezen habitattypen verdrogen (Hof, Dijk, 2013). Hoeveel de grondwaterstand te laag is verschilt per peilbuis, zoals te zien in figuur 3.5. Bij gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) is de huidige situatie gemiddeld 12 cm te laag. De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) is gemiddeld 55 cm te laag. De gemiddelde voorjaars grondwaterstand is gemiddeld over de drie peilbuizen 22 cm te laag.



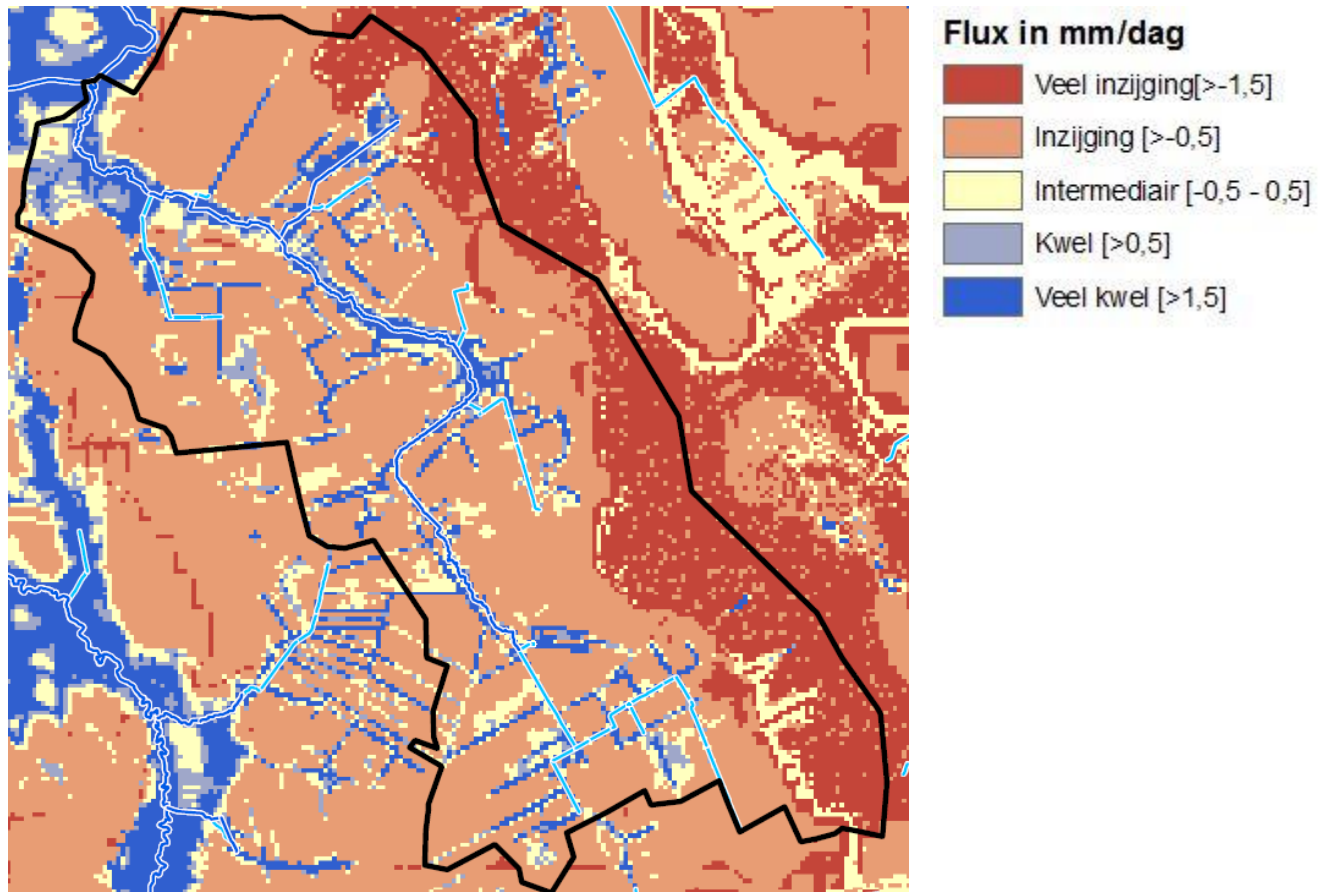
Figuur 3.5: Grafiek met de actuele GHG, GLG en GVG ten opzichte van maaiveld.

Het projectgebied valt nog net binnen de invloedssferen van grondwateronttrekking voor drinkwater 'de Groeve'. Dit is ook te zien in figuur 3.6. De putfilters bevinden zich tussen de 40 en 100 meter onder maaiveld. De winning van het drinkwater vindt plaats in het derde watervoerende pakket, deze bevindt zich onder de potklei van de Formatie van Peelo. De Formatie van Peelo heeft op de plaatsen met drinkwateronttrekking een weerstand van tussen de 3000 en 8700 dagen. Daarom wordt aangenomen dat de grondwateronttrekking voor drinkwater geen effect heeft op het freatische grondwater in het projectgebied.



Figuur 3.6: overzicht tot waar de drinkwateronttrekking reikt.

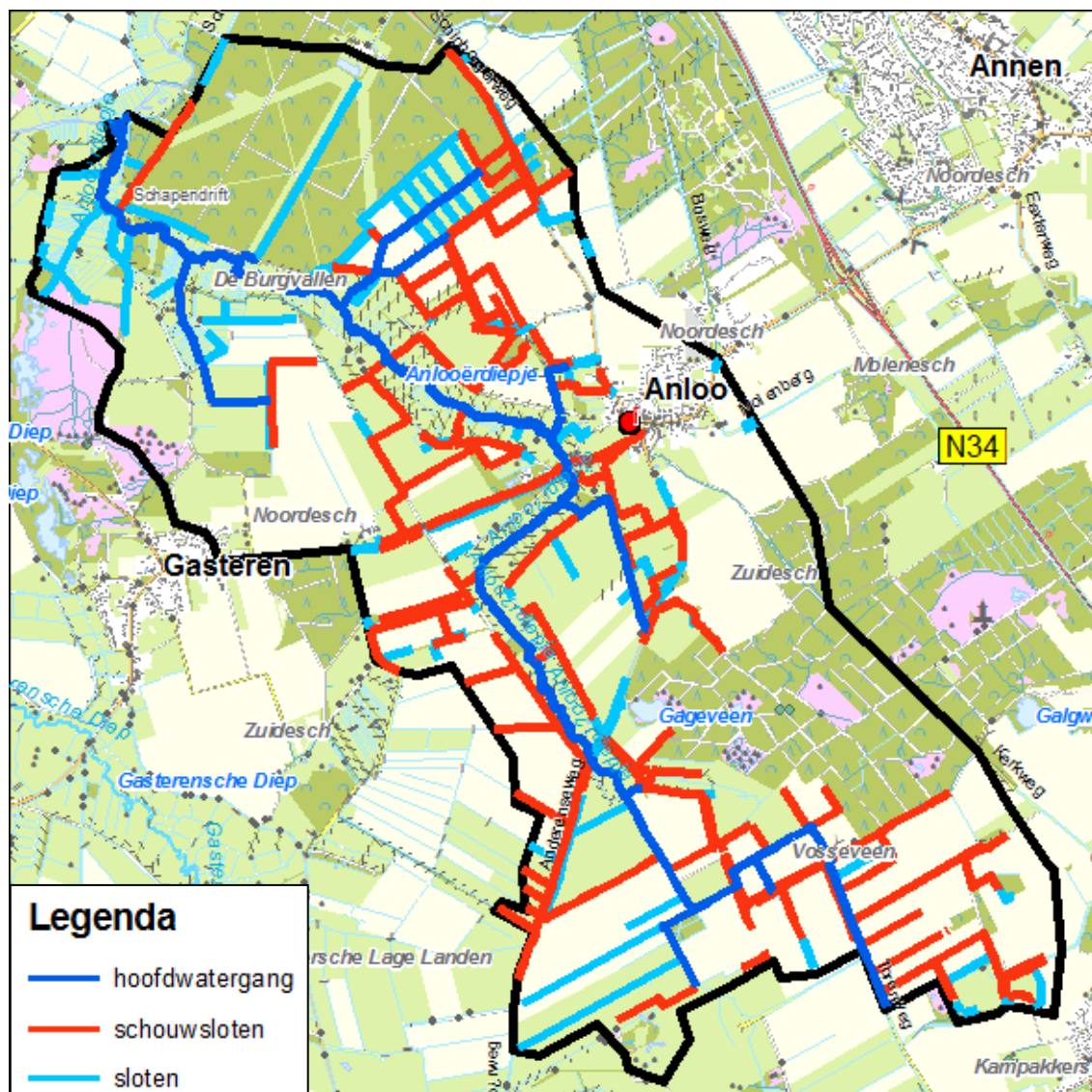
Het Anlooërdiepje wordt gevoed door neerslag en lokale kwel. De lokale kwel ontstaat door neerslag dat op de hoge delen in het gebied infiltreert en op lagere delen weer uittreedt als kwelwater. De gronden rondom het Anlooërdiepje en in de Burgvallen kennen de hoogste kwelintensiteit van het projectgebied, dit is ook te zien in figuur 3.7. Een grotere versie van figuur 3.7 is te vinden in bijlage III.b. De data uit figuur 3.7 komen uit het regionale grondwatermodel MIPWA en geven een indicatie van de huidige situatie.



Figuur 3.7. Kwelkaart.

Oppervlaktewater

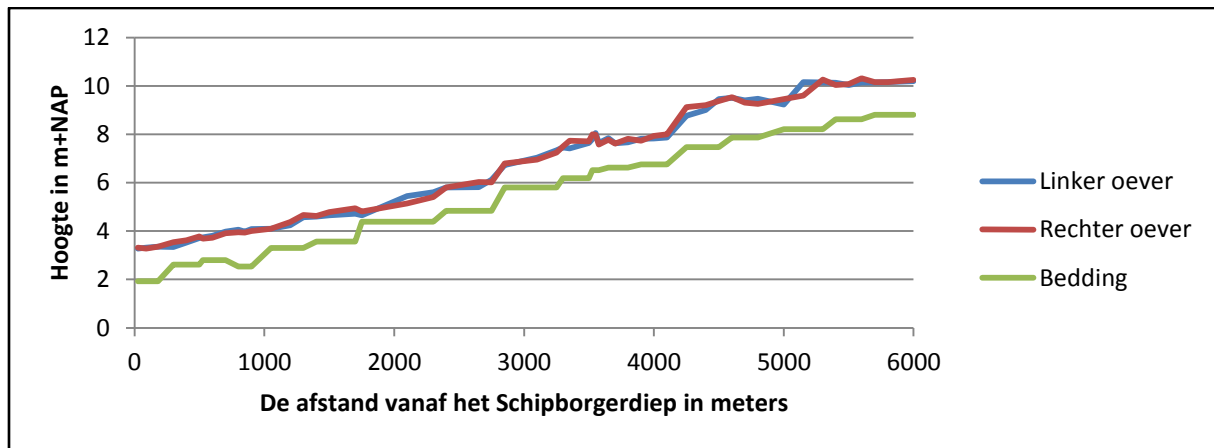
Het Anlooërdiepje is een bovenloop van de Drentse Aa. De beek ligt in een smal en reliëfrijk beekdal. De beek heeft een breedte van 70 tot 150 centimeter. Onder normale omstandigheden heeft de beek een waterdiepte van rond de 5 tot 25 centimeter. Het Anlooërdiepje heeft een stroomgebied van 1138 hectare. De actuele afvoer van het Anlooërdiepje is onbekend, het waterschap heeft in het verleden wel gemeten op een locatie in de Burgvallen. De afvoer en waterstanden zijn gemeten tussen 27-3-1990 en 12-8-1991. In die periode is de hoogste gemeten afvoer 700 liter per seconde tegenover de laagste afvoer van 8,5 liter per seconde. De gemiddelde afvoer bedraagt 79 liter per seconde. De waterstand varieerde in die periode tussen de 3 en 4 meter + NAP. Aangenomen kan worden dat deze historische gegevens nog steeds gelden aangezien er geen inrichtingsveranderingen hebben plaats gevonden. De aanwezige watergangen en sloten in het projectgebied zijn te zien in figuur 3.8. Een grotere versie van figuur 3.8 is te vinden in bijlage III.c.



Figuur 3.8: het aanwezige oppervlaktewater.

De bodemverhanglijn is gemaakt vanaf de instroom in het Schipborgerdiep tot het einde van het KRW-lichaam. De bodemverhanglijn is erg onregelmatig, zie figuur 3.9. Dit komt door het landschap en door obstakels in de bodem. Dit duidt op een onregelmatig beekstelsel en sedimenttransport in de beek. Een vloeiende bodemverhanglijn toont een stabiel beekstelsel met regelmatige afvoeren.

De hoofdloop van het Anlooërdiepje heeft een verhang van 1,16m/km. De beek is flink ingesneden in het landschap, dit blijkt ook uit de verhanglijn tussen het maaiveld van beide oevers en de waterpeil van de beek. Gemiddeld bedraagt het hoogteverschil tussen de linkeroever en de bedding 1.26 meter en het verschil met de rechter oever is 1.27 meter. Het grootste hoogteverschil tussen de linkeroever met de bedding is 1.99 meter en het kleinste 0.8 meter. Bij de rechteroever is het grootste verschil 2.05 meter en het kleinste 0.8 meter.



Figuur 3.9: De verhanglijn van het Anlooërdiepje.

Om een indruk te geven van het Anlooërdiepje en zijn omgeving is in figuur 3.10 een foto impressie te zien. Hierin is de zandige bodem van het Anlooërdiepje te zien, de meanders van de beek en het half open landschap rondom de beek. Daarnaast is ook een knelpunt te zien, namelijk de diepe drainerende sloot langs het landgoed Schipborg. Deze sloot onttrekt kwelstromen die richting het Anlooërdiepje gaan.



Figuur 3.10: foto impressie van het watersysteem in het projectgebied.

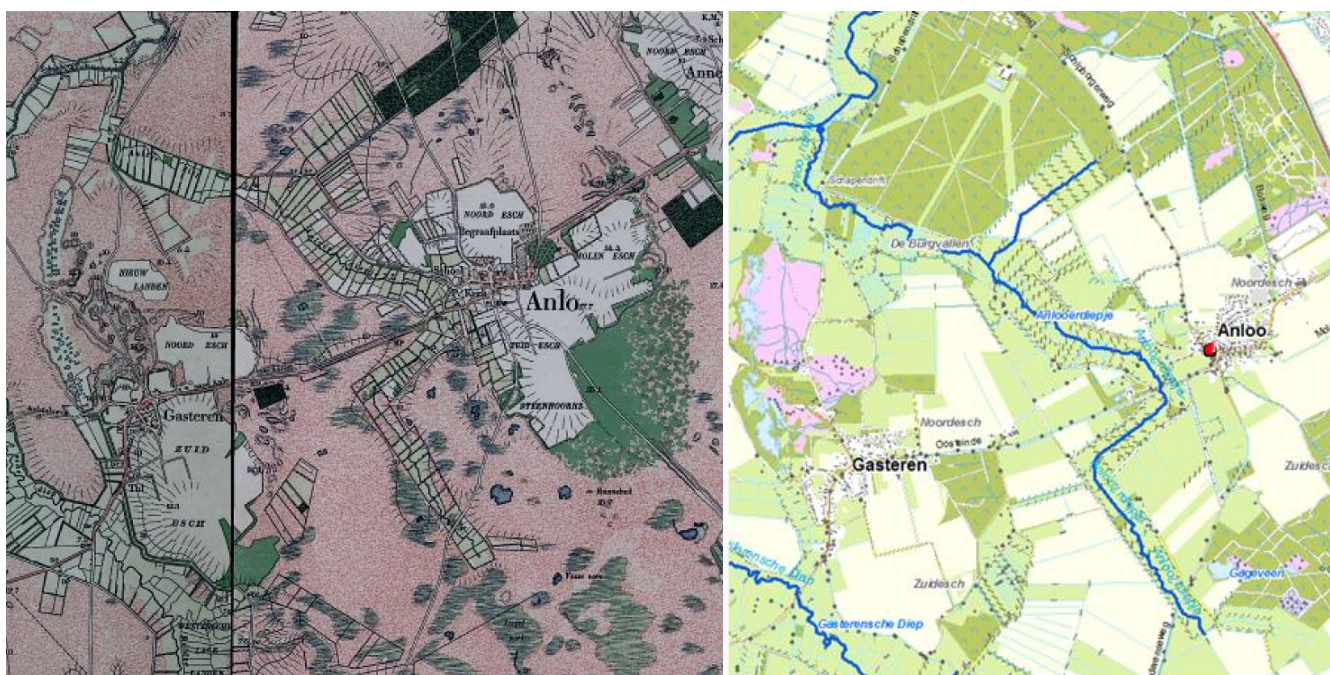
3.4. Landschappelijke waarden

Cultuurhistorie

Vanuit cultuurhistorisch oogpunt is het belangrijk dat de hydrologische ingrepen geen problemen veroorzaken voor de aanwezige cultuurhistorie. Hiervoor wordt gekeken naar wat aanwezig is uit het verleden en wat kenmerkend is voor het projectgebied.

Het gebied valt onder een kleinschalig laaglandbeekdal- en esdorpenlandschap. De essen en dorpen liggen op de hoger gelegen delen en de bossen op de vroegere ontginningsgebieden (Ziel, Held, 2007).

Op de kaarten in figuur 3.11 is het gebied rondom het Anlooër diepje weergegeven met de situatie in 1860 en de huidige situatie. Wat duidelijk opvalt is het verschijnen van het landgoed Schipborg. Het landgoed is op de oude kaart (1860) nog niet aanwezig. 'De Schipborg' (monumentale boerderij) is gebouwd in 1914. De bomen die aangeplant zijn bij landgoed Schipborg verdampen veel water, hierdoor is de kwel in de Burgvallen afgenomen (Ziel, Held, 2007). Daarnaast is te zien op de kaarten dat de beek en het beekdal dezelfde vorm hebben gehouden, namelijk een meanderende beek met het beekdal als laddervormig verkavelingspatroon.



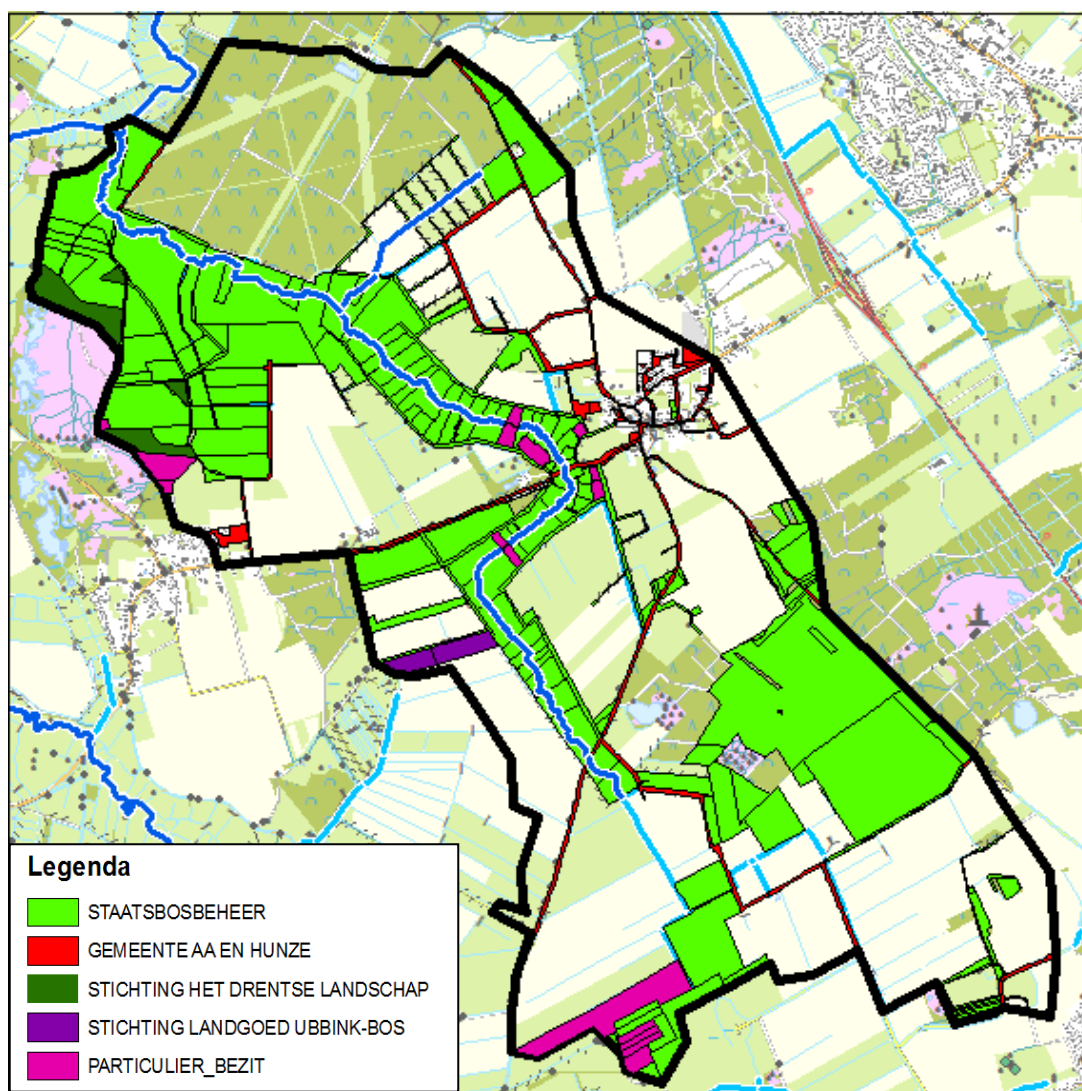
Figuur 3.11: De Topografische Militaire kaart van 1898 en de huidige situatie.

De houtwallen in het gebied zijn aangelegd rond 1850. Deze houtwallen zijn zeer goed bewaard gebleven. Er bevinden zich nog enkele bijzondere struiken en oude bossoorten op de houtwallen (Ziel, Held, 2007). De houtwallen hadden in die tijd verschillende functies, zo markeerden ze de eigendommen, vormden ze perceelscheidingen en dienden ze als een veekering. De houtwallen zijn historische landschapselementen en hebben een beschermde status in de boswet. Tevens dienen de houtwallen als nestel- en rustplaatsen voor vogels waardoor de flora- en faunawetgeving ook toeziet op behoud van de houtwallen. Het beeld van een meanderende beek is een waardevol aspect gezien vanuit cultuurhistorisch oogpunt.

3.5. Gebruiksfuncties en eigendommen

Huidig beheer en landgebruik

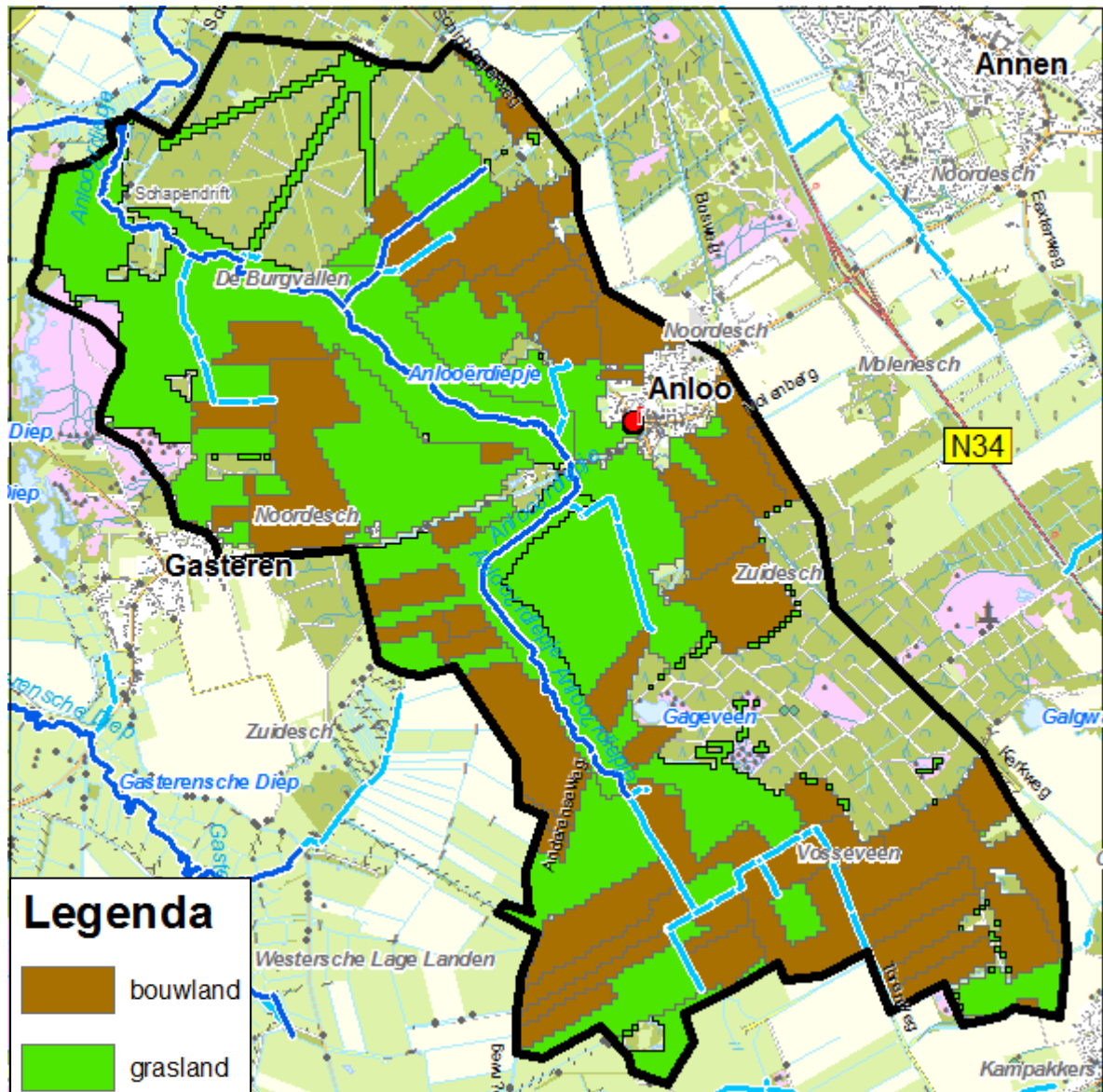
Voor het zoeken naar en het beslissen over een mogelijke oplossing is het van belang om te weten wie de eigenaren zijn van de gronden en waarvoor de gronden in gebruik zijn. De meeste gronden van het Anlooërdiepje zijn in eigendom van Staatsbosbeheer, zoals te zien in figuur 3.12. Een grotere versie van figuur 3.12 is te vinden in bijlage III.d. De met roze gemarkeerde percelen zijn gronden in particulier bezit die zich in het Natura 2000-gebied bevinden. In het beekdal zijn nog een aantal boeren actief, maar deze hebben geen opvolger. De verwachting is dan ook dat de boeren langzamerhand uit het beekdal zullen verdwijnen (Ziel, Held, 2007). De beekdalgraslanden worden over het algemeen verpacht. Deze worden extensief beweiden en niet bemest. In de bosgebieden vindt regulier bosbeheer plaats, namelijk 'niets doen'. Wat inhoudt: de spontane successie zijn gang laten gaan.



Figuur 3.12: Huidig eigendom

Het Anlooërdiepje wordt beheerd door waterschap Hunze en Aa's. De infrastructuur behoort tot de Gemeente Aa en Hunze. Daarnaast hebben Stichting Landgoed Ubbink-Bos en Het Drentse Landschap stukken grond in het projectgebied.

In het projectgebied verschilt het landgebruik aanzienlijk. Dit is te zien in figuur 3.13. Een grotere versie van figuur 3.13 is te vinden in bijlage III.e. Het beekdal zelf wordt omringd door een open natuurgebied met houtwallen. Daarnaast bouwland met grasland aanwezig. Voor dit gebruik is het belang om te onderzoeken wat de uitstralingseffecten zijn van een mogelijke hydrologische oplossing.



Figuur 3.13: Landgebruik

Met het landgebruik en de daarbij behorende beheerders moet rekening worden gehouden bij de inrichting. Vooral met het particulier bezit in het Natura 2000-gebied en de aanwezige landbouw moet rekening worden gehouden i.v.m. mogelijk natschade. Belangrijk is om te weten wat de negatieve effecten zijn op derden van een mogelijke inrichtingsoplossing.

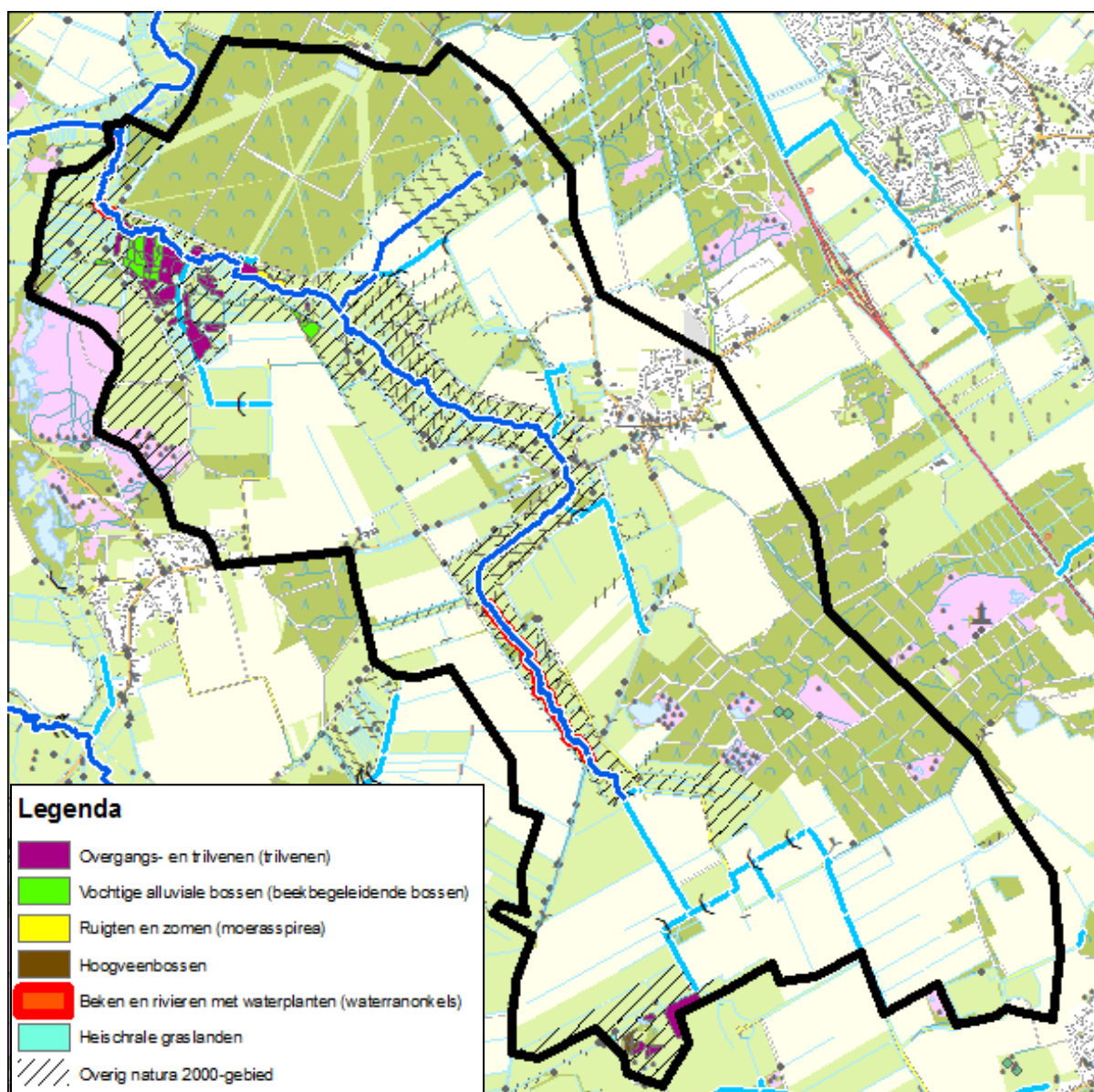
3.6. Hydrologische wensen

Habitattypen

In het projectgebied zijn verschillende habitattypen aanwezig. In het noordelijke deel van het projectgebied komen 'overgangs- en trilvenen', 'vochtige alluviale bossen' en 'ruigten en zomen' voor. In de beekloop zelf komt het habitatype 'beken en rivieren met waterplanten' voor. Daarnaast komen

nog twee andere habitattypen voor op kleine schaal, namelijk 'hoogveenbossen' en 'heischrale graslanden'. In figuur 3.14 zijn de habitattypen met de daarbij horende locaties weergegeven. Een grotere versie van figuur 3.14 is te vinden in bijlage III.f.

De habitattypen stellen bepaalde grondwaterstandseisen en voor enkele is de aanwezigheid van kwel zeer belangrijk. In tabel 3.1 zijn per habitatype de gewenste grondwaterstanden (GVG, GLG en GHG) weergegeven. Voor het behoud van de habitattypen is het van belang dat wordt voldaan aan de weergegeven grondwaterstanden. In het Anlooërdiepje zelf komt het habitatype 'beken en rivieren met waterplanten (waterranonkel)' voor. De grondwaterstanden voor dit habitatype worden buiten beschouwing gelaten omdat dit habitattypen in de beek groeit en hierbij is de chemische kant veel belangrijker is. De habitattypen die zich hebben gevestigd in de zuidelijke uithoek worden buiten beschouwing gelaten omdat de grondwaterstanden hier via de stuw van het landbouwgebied worden geregeld.



Figuur 3.14: Habitattypen in het gebied.

Tabel 3.1: Gehanteerde hydrologische randvoorwaarden habitattypen Drentse Aa (Schunselaar, Rijpkema, 2013).

Habitatype	Code	GVG		GLG		GHG	
		Nat (cm-mv)	Droog (cm-mv)	Nat (cm-mv)	Droog (cm-mv)	Nat (cm-mv)	Droog (cm-mv)
Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	H7140	-10	10	0	30	-15	10
Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	H91E0C	-10	50	10	80	-20	50
Ruigten en zomen (moerrasspirea)	H6430A	-5	40	5	60	-10	30

De zwart gekleurde waarde zijn overgenomen uit profieldocumenten en de rode waarde zijn via de expert judgement methode bepaald door Arjan Stroo (Dienst Landelijk Gebied).

Landbouw

Om voor de aangewezen habitattypen de juiste grondwaterstanden te creëren moet er gekeken worden naar mogelijke natschade die ontstaat door de oplossingen. De ontwateringsnorm die door het waterschap gehanteerd wordt is als volgt: de grondwaterstanden die bij een huidige GVG situatie al hoger liggen dan 60 cm ten opzichte van maaiveld, mogen niet meer dan 5 cm worden verhoogd door een ingreep op de waterhuishouding.

De habitattypen onderling verschillen niet veel met de grondwaterstandseisen. Als wordt voldaan aan de grondwaterstandseisen van het habitatype 'overgangs- en trilvenen', wordt ook voldaan aan de grondwaterstandseisen van de habitattypen 'vochtige alluviale bossen' en 'ruigten en zomen'. Dit vanwege het feit dat de grondwaterstandseisen voor deze habitattypen nauwelijks verschillen. Daarom wordt bij het doorrekenen gekeken of voldaan wordt aan de grondwaterstandseisen van het habitatype 'overgangs- en trilvenen'. Als aan deze grondwaterstandseisen wordt voldaan kunnen ook de habitattypen 'vochtige alluviale bossen' en 'ruigten en zomen' zich ontwikkelen, voornamelijk op de drogere delen en aan de randen van de locaties met kansen voor ontwikkeling van 'overgangs- en trilvenen' (Mondelinge mededeling Paul Hendriks).

3.7. Vissen, macrofauna en macrofyten

Voor de vissen, macrofauna en macrofyten is het voor het Anlooërdiepje belangrijk dat de leefomgeving er niet op achteruitgaat door een hydrologische oplossing. Bij het kiezen van de oplossing moet rekening gehouden worden met de volgende onderdelen: voldoende stroming- en structuurvariatie, schuilmogelijkheden, geschikte paaiplassen en geen migratiebarrières in de beek. De eisen van vissen en macrofyten komen grotendeels overeen. Wel zijn er tegenstrijdigheden te vinden in de stromingseisen van de vissen onderling en de macrofyten. Het is daarom van belang om rekening te houden met variatie in de stroomsnelheid van de beek. Voor de macrofauna is het belangrijk dat: de beek deels beschaduwd is, er hout in beek aanwezig is, er geen onderhoud wordt gepleegd aan de beek en er diversiteit is in de soorten planten die in de beek groeien.

Doordat het Anlooërdiepje tot het watertype R5 'Langzaam stromende middenloop / benedenloop op zand' (zie KRW paragraaf 2.1.2) behoort, wordt het getoetst met de daarbij horende maatlaten en referentiecondities. Het is daarom belangrijk te weten wat de eisen van vissen, macrofauna en macrofyten zijn, aangezien deze worden getoetst bij een watertype R5.

Vissen

In 2010 heeft het waterschap de Drentse Aa beoordeeld met de KRW maatlat voor vis. Daarbij is gelet op de soorten vis die voorkomen. Uit de meting blijkt dat de kwaliteit nog matig is. Beperkingen ten aanzien van vismigratie en habitat (oever) werden als belangrijkste verklaring voor de lage score genoemd.

In het Anlooërdiepje komen een aantal kenmerkende vissoorten voor. De hoeveelheid van deze soorten wordt getoetst voor de KRW. De vissen in de Drentse Aa worden momenteel als 'matig' beoordeeld aan de hand van de KRW maatlat. Deze lage visstand kan komen door beperkingen ten aanzien van vismigratie en geschikte habitatten (oever). De verwachting is dat in 2015 het onderdeel vissen als 'goed' beoordeeld wordt (Latour, e.a. 2013). Om de doelsoorten te behouden en/of te versterken is het van belang om te weten wat voor eisen de doelsoorten stellen aan hun leefomgeving. Hieronder volgt per vissoort een korte beschrijving van deze eisen:

Bermpje

Het bermpje bewoont kleine tot middelgrote stromende, zuurstofrijke wateren met een grindrijke zandbodem. Het bermpje geeft de voorkeur aan ondiep water met een stenig substraat, dat voldoende schuilplaatsen biedt. Daarnaast houdt het bermpje van een gematigde stroomsnelheid (0,2-0,5 m/s) en een waterdiepte tussen de 5-30 cm. Voor de voorplanting is bodemsubstraat, zoals stenen, hout of planten noodzakelijk.

Serpeling

De serpeling komt zowel in stromend als stilstaand water voor. De voorkeur gaat uit naar (grotere) beken en rivieren met een gemiddelde diepte van 1m en met een behoorlijke stroomsnelheid. De voortplanting vindt plaats in stromend water op zand, grind of stenen.

Beekprik

De beekprik houdt van een hogere stroomsnelheid en grof substraat zoals grind en blijft zijn hele leven in dezelfde beekloop. Stroomopwaarts worden paaipplaatsen gebouwd in de grindbodem.

Macrofauna

De macrofauna in de Drentse Aa wordt momenteel als 'matig' beoordeeld aan de hand van de KRW maatlat. De verwachting voor 2015 (KRW-opgave) is dat de macrofauna als 'goed' wordt beoordeeld (Latour, e.a. 2013). Het onderdeel macrofauna wordt niet in het Anlooërdiepje gemeten. De beoordeling geeft dan ook alleen een indicatie voor de Drentse Aa in zijn geheel. Een belangrijke factor voor de 'matige' beoordeling is normalisatie van delen van de Drentse Aa. Aangezien het Anlooërdiepje een vrij stromende, meanderende beek is wordt aangenomen dat de situatie in het Anlooërdiepje beter is dan de beoordeling van de hele Drentse Aa.

Macrofyten

De aanwezigheid van macrofyten in het Anlooërdiepje is belangrijk, omdat macrofyten het water helder houden en een habitat bieden aan macrofauna en vissen. De macrofyten in de Drentse Aa worden momenteel als 'matig' beoordeeld aan de hand van de KRW-maatlat. Op dit moment voldoen 9 van de 14 locaties. De locaties met een te lage score volgens de maatlat zijn te verklaren door de slechte zuurstofcondities. Deze ontstaan door gebrek aan stroming waardoor te veel slib wordt afgezet. Daarnaast kan de lage score ontstaan door een te sterke beschaduwing en het ontbreken van streefsoorten. Daarnaast kan een sterke dominantie van twee indifferente soorten zorgen voor een lage score. In het Anlooërdiepje zelf worden macrofyten niet gemeten. Om voor macrofyten een

leefomgeving te creëren is het van belang dat er een doorzicht is in het water. In samenhang met een schone beekbodem resulteert dit in een sterke waterplantengroei in de zomermaanden.

Het is belangrijk dat bij de keuze voor de meest geschikte oplossing rekening wordt gehouden met de huidige situatie van de vissen, macrofauna en macrofyten. De situatie mag niet zodanig verslechteren door de oplossing dat hun huidige leefomgeving wordt vernietigd en er niets voor terugkomt.

3.8. Conclusie huidige situatie

Met de onderstaande analyse wordt een overzicht gegeven van wat er in het projectgebied speelt en wat belangrijke punten zijn om mee te nemen bij het bedenken van de oplossingen. Aan de hand van het uitvoeren van de systeem- en beleidsanalyse zijn in de volgende sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen naar voren gekomen.

Sterkten:

- Het Anlooërdiepje is een vrij meanderende beek. Hierdoor blijft het water langer in het gebied. Ook het beeld van een meanderende beek is een waardevol aspect gezien vanuit landschappelijk oogpunt;
- De houtwallen bestaan uit bijzondere struiken en oude bossoorten;
- Rondom de beek en in het gebied de Burgvallen komt (lokale) kwel voor, veroorzaakt door de afstroming van grondwater over de ondiepe ligging van keileem en potklei. De lokale kwel is belangrijk voor de aangewezen habitattypen;
- Het Anlooërdiepje is bereikbaar en toegankelijk voor vissen;
- De meeste gronden langs het Anlooërdiepje zijn in het bezit van Staatsbosbeheer, een organisatie die zich inzet voor natuurherstel.

Zwakten:

- Verdroging van de aangewezen Natura 2000 habitattypen;
- Sommige gronden langs het Anlooërdiepje zijn in particulier bezit, nadelig i.v.m. natschade;
- De diepe ligging van het Anlooërdiepje ten opzichte van de omgeving;
- Het bos van landgoed Schipborg verdampt veel water.
- De diepe ontwateringssloten in en rondom het landgoed Schipborg, die kwelstromen richting het Anlooërdiepje onttrekken;
- De vis- en macrofaunastand in de Drentse Aa worden als 'matig' beoordeeld door de KRW.

Kansen:

- Wetgeving van Natura 2000 geeft de mogelijkheid om functies binnen het Natura 2000-gebied te beperken, zoals landbouw en recreatie;
- Vanuit het beleid is het kader aanwezig dat kans geeft om een natuurgerichte oplossing te zoeken.

Bedreigingen:

- De oplossing om de grondwaterstanden te verhogen kan negatief uitpakken voor de aanwezige landbouw;
- Door klimaatveranderingen zal het gebied meer wateroverlast en perioden van droogte kennen. Dit zal lijden tot gewasschade en verdroging in natuurgebieden.



4.

4. OPLOSSINGEN

Om de geconstateerde problemen uit hoofdstuk 3 te verhelpen is er gekeken naar verschillende oplossingsrichtingen. In dit hoofdstuk worden eerst de oplossingsrichtingen en de verschillende oplossingsmaatregelen die daaronder vallen beschreven. Vervolgens wordt aan de hand van scenario's met MicroFEM bepaald welke oplossingsrichting de grondwaterstanden het meest geschikt maakt voor het habitatype 'overgangs- en trilvenen'. Als laatste worden de oplossingsmaatregelen met elkaar vergeleken en worden de meest geschikte oplossingsmaatregelen aangewezen.

4.1. Mogelijke oplossingen

Bij de analyse van verschillende oplossingen is gebruikgemaakt van rapporten van al eerder uitgevoerde projecten en van gesprekken die gevoerd zijn met verschillende mensen uit het vakgebied. Uit de analyse zijn de volgende oplossingsrichtingen gekomen: waterpeil in de beek verhogen; beekbodem ophogen en het (deels) dempen van sloten. Per oplossingsrichting worden de onderliggende oplossingsmaatregelen behandeld met in het kort de werking van de maatregel, de voor- en nadelen, voorbeeldprojecten waar de maatregel al is toegepast en de daarbij behorende bevindingen.

Oplossingsrichtingen die wel in de analyse zijn gevonden maar niet worden meegenomen in deze rapportage zijn 'hermeanderen', 'afgraven omliggende gronden' en 'kappen bomen landgoed Schipborg'. 'Hermeanderen' wordt niet meegenomen omdat het Anlooërdiepje al een meanderende beek is en vanwege de graafwerkzaamheden die deze oplossing met zich meebrengt. De graafwerkzaamheden zouden de huidige ecologische situatie schaden. Vanwege deze schade is de maatregel 'afgraven omliggende gronden' ook niet meegenomen. Als men toch de (ecologische) doelen wil halen via hermeanderen of afgraven kan het wel 40 tot 80 jaar duren voordat de ecologie hersteld is en aangepast is aan de nieuwe situatie (Mondelinge mededeling P. Verdonschot). De maatregel 'kappen bomen landgoed Schipborg' wordt niet meegenomen omdat het een relatief grote ingreep is op grond in particulier bezit. Daarnaast is weinig bekend over hoeveel de bomen in het bos van landgoed Schipborg daadwerkelijk verdampen.

4.2. Waterpeil verhogen

Onder de oplossingsrichting 'Waterpeil verhogen' vallen maatregelen die als resultaat of deelresultaat hebben het bovenstrooms en/of op locatie verhogen van het waterpeil van de beek. Tijdens de analyseperiode zijn de volgende maatregelen gevonden:

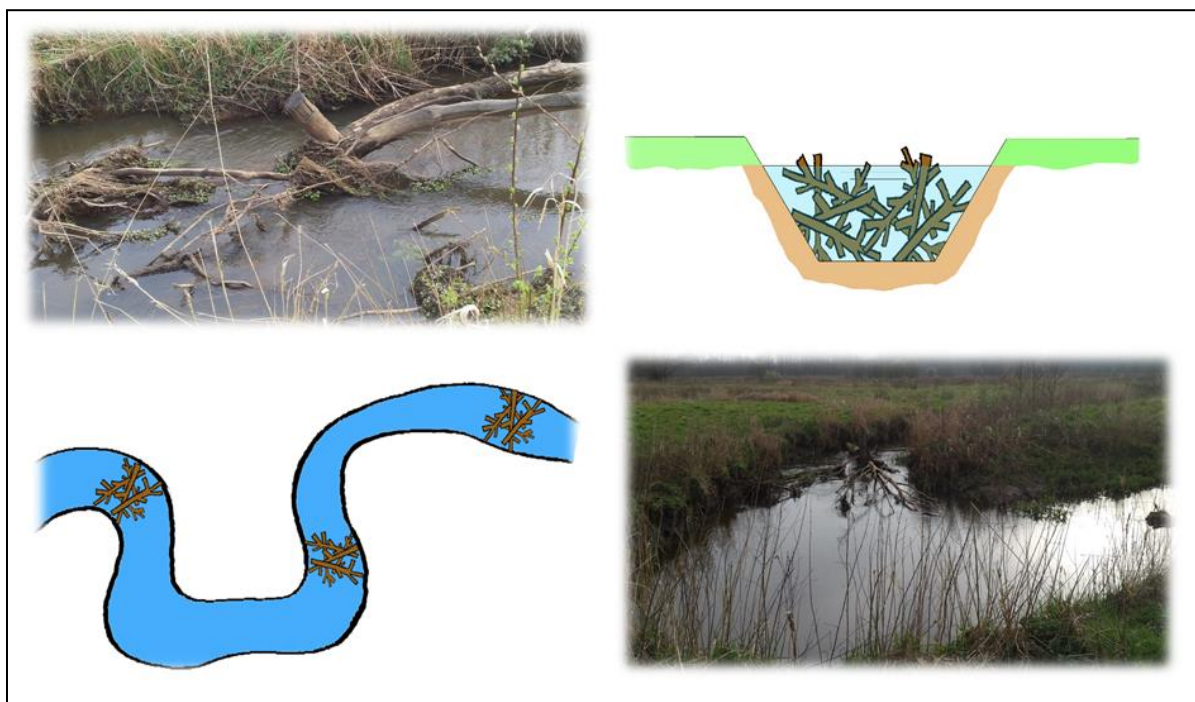
- Stuwen met dood hout;
- Wilgendammen;
- Keiendammen.

Stuwen met dood hout

Stuwen met dood hout is een maatregel die op verschillende manieren uitgevoerd kan worden. Op hoofdlijnen houdt de maatregel in dat dood hout in de beek wordt geplaatst om zo het water op natuurlijkere wijze te stuwen. Daarnaast komt door het plaatsen van dood hout de beekbodem omhoog, doordat zand dat meegevoerd wordt door de beek bovenstrooms wordt gesedimenteerd. Dood hout kan in grote en in kleine hoeveelheden worden aangebracht. Hoe dichter het dood hout op elkaar wordt geplaatst in de beek, hoe sneller zand en slib bovenstrooms sedimenteren en hoe meer het water wordt opgestuwd. Dit heeft echter nadelige gevolgen voor de vismigratie en macrofauna in

de beek. Vanwege deze nadelen wordt aanbevolen om een kleine hoeveelheid dood hout te plaatsen en dan op meerdere locaties (Mondelinge mededeling P. Verdonschot).

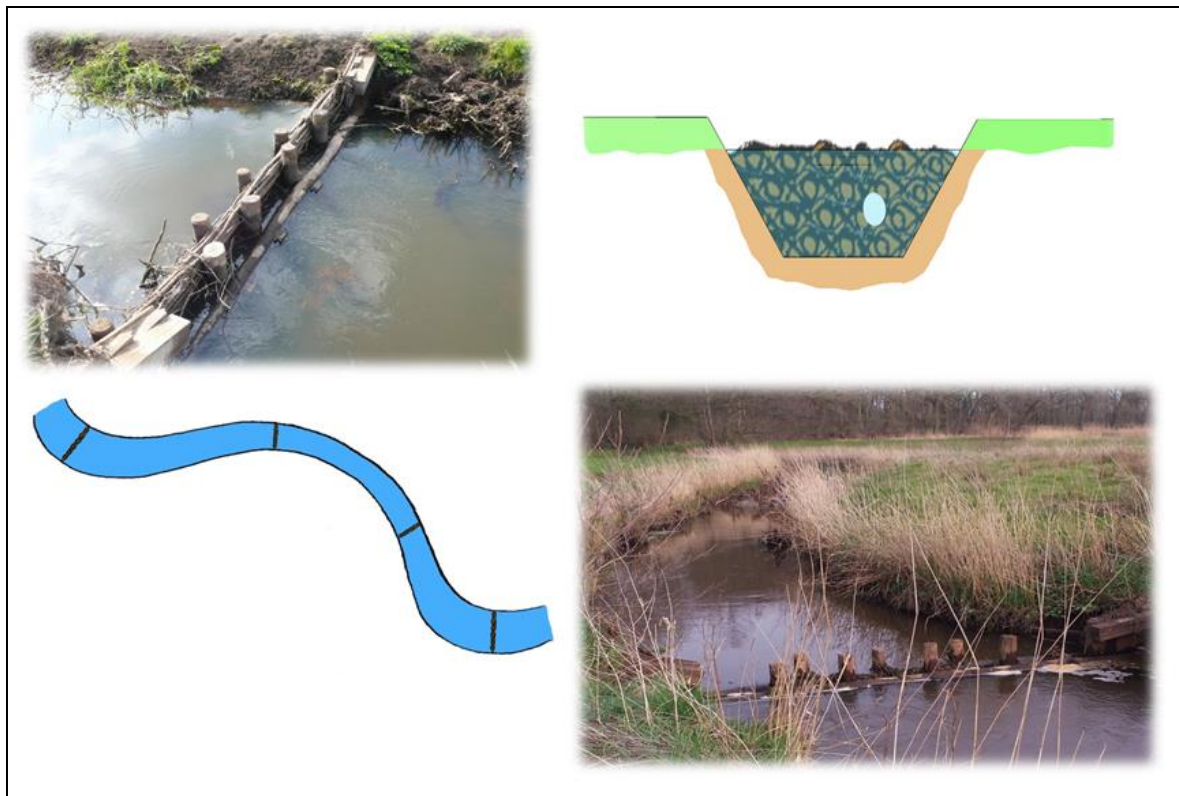
Dood hout in de beek aanbrengen is al meerdere keren uitgevoerd, bijvoorbeeld door het waterschap Hunze en Aa's bij een project in het Gasterensche Diep. Het project is uitgevoerd omdat de waterstand niet voldeed aan de eisen voor de natuur- en waterfuncties. Op drie trajecten, op een afstand van ongeveer 400 meter van elkaar, zijn in de beek in totaal bijna 100 bomen aangebracht. Dit project is een van de weinige waar onderzoek is gedaan naar de resultaten van de ingreep. Uit het onderzoek bleek dat de waterstanden in de beek tussen de 65 cm en 27 cm zijn gestegen. In dezelfde periode is de beekbodem met 17 cm gestegen. Door de verhoging van het beekpeil zijn de omliggende grondwaterstanden met 35 cm gestegen, echter 20 tot 50 meter van de beek zijn nauwelijks effecten gemeten in de grondwaterstand. Door het inbrengen van dood hout is de hoeveelheid begroeiing fors toegenomen en zijn er paaiplaatsen ontstaan voor de windes. Voor de serpeling is de situatie wel minder geschikt geworden door de afname van grind- en zandbodems.



Figuur 4.1: Bovenaanzicht, dwarsdoorsnede en foto's van dood hout in het Gasterensche diep

Wilgendammen

Wilgendammen zijn eigenlijk houtdammen alleen dan met een meer open structuur. Hierdoor zorgen de wilgendammen wel voor opstuwing van het water, maar blijft het water stromen als het waterpeil onder de top van de dam zakt. Om vismigratie te behouden wordt een gat aangebracht in de wilgendammen. Nadeel van de wilgendammen is dat bovenstrooms van de dam slib sedimentatie plaatsvindt wat nadelig is voor de macrofauna en macrofyten in de beek. Daarnaast blijkt uit onderzoek van het waterschap Hunze en Aa's bij het project Gasterensche Diep dat de dammen niet stabiel en duurzaam zijn, aangezien de wilgendammen snel kapot gaan en dus veel onderhoud nodig hebben.



Figuur 4.2: Bovenaanzicht, dwarsdoorsnede en foto's van wilgendammen in het Gasterensche diep

Keiendammen

Een goed alternatief voor vaste stuwen of houtdammen zijn keiendammen. Met keiendammen wordt wel de stuwende werking bewerkstelligd maar blijft het stromende karakter van de beek intact. Daarnaast wordt door het plaatsen van keiendammen erosie in de beek tegengegaan. Door de keiendammen wordt de beekbodem stroomopwaarts opgehoogd. Door keiendammen op kleine schaal toe te passen wordt het ecologische schrikkeffect beperkt gehouden, maar dit blijft een negatief effect van de keiendammen.

Een project waarbij keiendammen zijn toegepast is de Springendalse beek. Dit natuureservaat heeft jarenlang last gehad van verdroging, verzuring en vermesting. Als onderdeel van het herstelplan voor het natuureservaat zijn keiendammen geplaatst om de beekbodem te verhogen. Deze waren gekozen vanwege de open bodemdrempelstructuur van de keien waardoor een geleidelijke beekbodempophoging plaatsvindt. Uit onderzoek bleek dat de keiendammen in minder dan 2 jaar een bodempophoging van 3 tot 7 centimeter hadden. Daarnaast bleek dat de waterdiepte is toegenomen door opstuwing. Een belangrijke constatering tijdens het onderzoek was dat de keiendammen niet stabiel zijn bij hoge afvoeren. Hierdoor zijn gaten ontstaan in de dammen waardoor de beek zich op die plaatsen is gaan insnijden. Een nadeel van de keiendammen is dat bij een te gesloten keienstructuur de dammen een belemmering kunnen zijn voor de migratie van vissen.



Figuur 4.3: Bovenaanzicht, dwarsdoorsnede en foto's van keiendammen in de Hunze

4.3. Beekbodem ophogen

Onder de oplossingsrichting 'Beekbodem ophogen' vallen maatregelen die als resultaat of deelresultaat hebben het verhogen van de beekbodem op locatie en/of bovenstrooms. Tijdens de analyseperiode zijn de volgende maatregelen gevonden:

- Stuwen met dood hout;
- Zandsuppletie;
- Keiendammen;
- Integraal met zand ophogen.

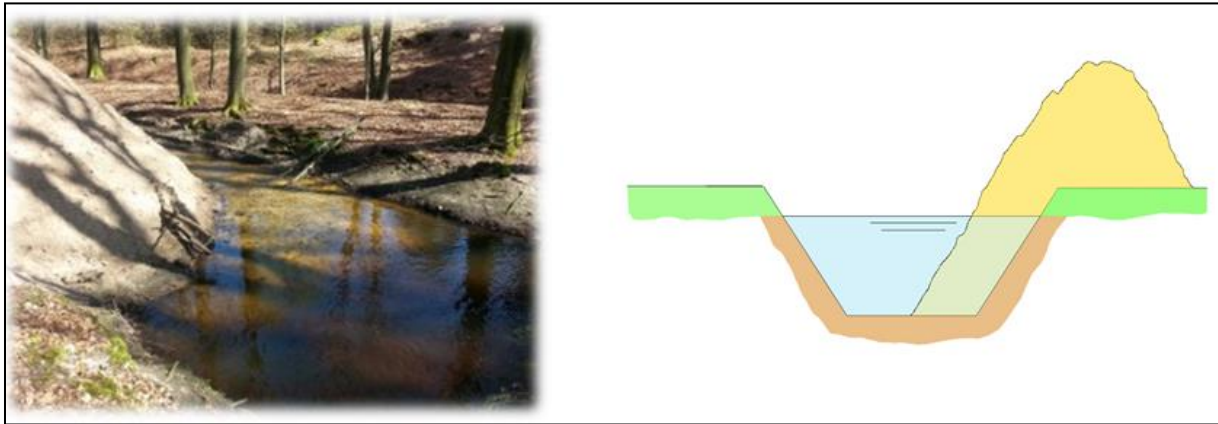
Stuwen met dood hout

De maatregel 'stuwen met dood hout' is al beschreven in paragraaf 'waterpeil verhogen' aangezien dood hout zowel voor een waterpeil verhoging zorgt als voor een beekbodem ophoging. De beekbodem wordt opgehoogd, doordat zand en slib bovenstrooms sedimenteren.

Zandsuppletie

Een oplossing die steeds meer wordt toegepast is het ophogen van de bodem door middel van zandsuppletie. Zandsuppletie in de beek houdt in dat erop de oever een zandberg wordt neergelegd. Hierdoor wordt geleidelijk door de beek zelf het zand meegenomen, omdat de voet van de zandberg tot in de beek reikt. De zandberg wordt aangelegd met een steil talud zodat bij afkalving van de voet zand naar beneden schuift. Met zandsuppletie kan gevarieerd worden in hoeveelheden, afhankelijk van de snelheid die gewenst is om het resultaat te halen. Dit kan verschillen door het aantal zandbergen, de omvang van de zandberg en de frequentie van aanschuiven van de zandbergen aan te passen. Het aanschuiven van de zandbergen is een onderhoudstaak die bij deze oplossingsmaatregel hoort. Bij een langzame aanzanding heeft de macrofauna in de beek de kans om

zich aan te passen. Het wordt aangeraden om het uitvoeren van zandsuppletie in combinatie met dood hout te doen. Door het dode hout blijft het zand beter vastliggen en wordt voorkomen dat het zand bij hogere afvoeren wordt afgevoerd.



Figuur 4.4: Dwarsdoorsnede en foto van zandsuppletie in de Leuvenumse beek (foto: De Bekenstichting¹).

Keiendammen

De maatregel 'keiendammen' is al beschreven in paragraaf 'waterpeil verhogen' aangezien het aanbrengen van keiendammen zowel voor een waterpeil verhoging als een beekbodem ophoging veroorzaakt. Door keiendammen te plaatsen wordt de beekbodem stroomopwaarts opgehoogd. De beekbodem wordt opgehoogd doordat zand en slib bovenstrooms sedimenteren.

Integraal met zand ophogen

Het ophogen van de beekbodem kan vrij eenvoudig door de beek integraal op te hogen met zand. Dit is een oplossing die vrij snel tot resultaat leidt. Nadelen zijn dat door de aanleg huidige ecologische waarden verloren gaan. Daarnaast is de aanleg vrij duur vanwege de hoeveelheid zand die voor de maatregel nodig is en het aanbrengen van het zand in de beek. Bij deze maatregel wordt een grotere hoeveelheid zand gebruikt dan bij zandsuppletie, omdat het zand in het begin nog niet vastligt op de bodem en dus meer zand mee wordt genomen door de stroming.

4.4. Dempen van sloten

Onder de oplossingsrichting 'dempen van sloten' vallen maatregelen die als resultaat of deelresultaat hebben het dempen of deels dempen van sloten en/of secundaire watergangen. De manieren waarop deze oplossingsrichting uitgevoerd kan worden zijn:

- Volledig dempen van sloot en/of secundaire watergang;
- Deels dempen van sloot en/of secundaire watergang;

In veel gebieden zijn in het verleden voor de landbouw sloten gegraven. Deze sloten zijn gegraven om het land te ontwateren. De sloten hebben ondanks het proces van verlanding nog steeds een drainerende werking op de grondwaterstanden en het kwelwater. De oplossing die bedacht is om dit probleem tegen te gaan is: drainerende sloten zonder functie geheel of deels te dempen. Hierdoor zal de kwelflux toenemen en zullen de grondwaterstanden stijgen.

¹ <http://www.sprengbeken.nl/herinrichtingswerkzaamheden-leuvenumse-beek/#>



5.

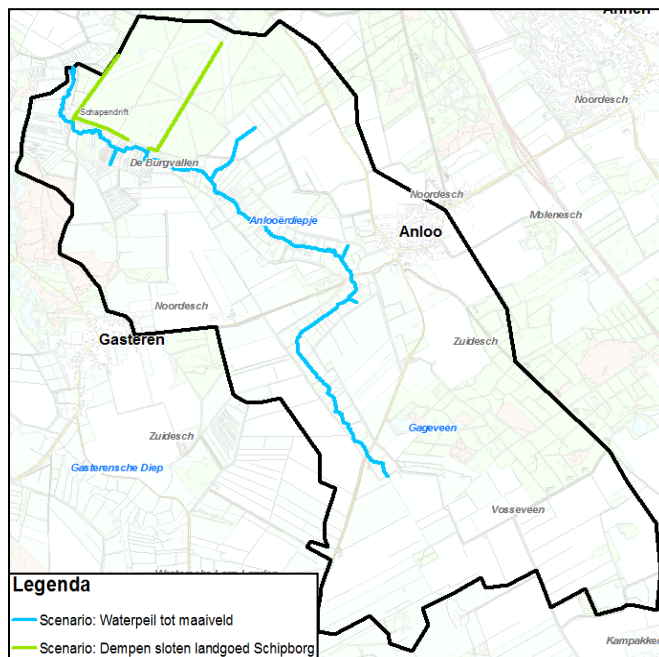
5. BEOORDELING

In dit hoofdstuk worden de oplossingen van hoofdstuk 4 getoetst aan het grondwatermodel MicroFEM. Hierbij wordt gekeken op welke locaties kansen ontstaan voor ontwikkeling van de habitattypen. Daarnaast worden de gevolgen voor de kwelintensiteit en de risicogebieden voor natschade weergegeven. Als laatste worden de oplossingsmaatregelen die uit de toetsing aan het grondwatermodel zijn gekomen beoordeeld aan de hand van gesprekken en evaluatierapporten.

5.1. Toetsingsscenario's

Voor de toetsing van de oplossingen is gebruikgemaakt van het grondwatermodelleringsprogramma MicroFEM. Om deze beoordeling uit te kunnen voeren zijn er drie scenario's opgesteld die overeenkomen met de oplossingsrichtingen uit hoofdstuk 4. De drie scenario's zijn:

- Huidige situatie: dient als referentie voor de overige scenario's;
- Dempnen van de sloten van landgoed Schipborg: met dit scenario wordt de oplossingsrichting 'dempnen van sloten' doorerekend;
- Waterpeil van de beek tot aan maaiveld: onder dit scenario vallen zowel de oplossingsrichting 'waterpeil verhogen' als 'beekbodem ophogen', omdat met beide richtingen het waterpeil verhoogd kan worden tot aan maaiveld.



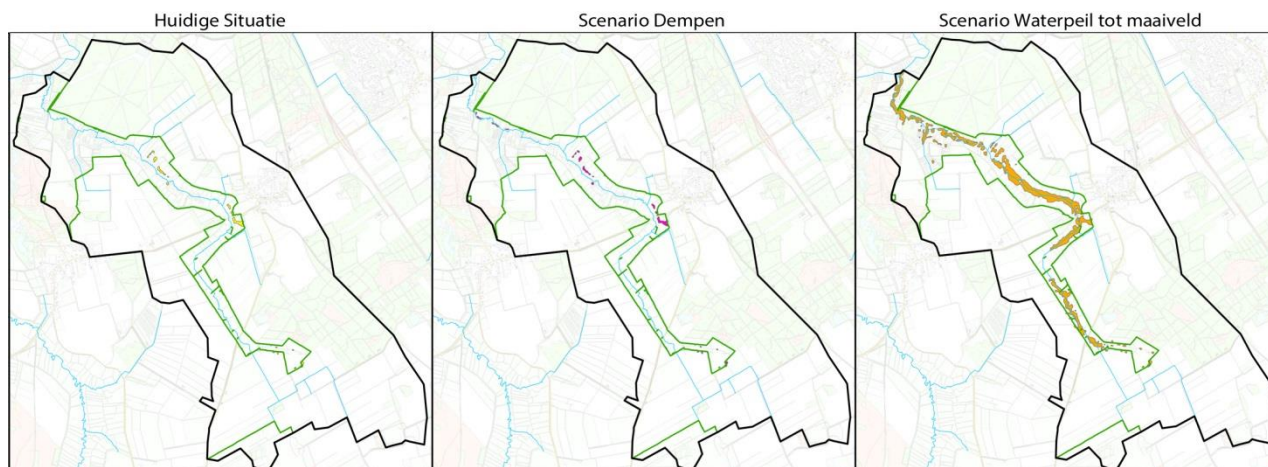
Figuur 5.1: Overzicht waar de scenario's worden toegepast.

Een overzicht van waar de scenario's worden toegepast is te zien in figuur 5.1. Het dempen geldt voor de drie sloten van het landgoed Schipborg, aangegeven in het groen. Het waterpeil van het Anlooërdeijpe wordt van de stuw bovenstrooms tot aan de instroom in het Schipborgerdiep verhoogd tot aan het maaiveld. Dit scenario is inclusief de zijtakken waar het waterpeil meestijgt en wordt aangegeven met blauw.

Omdat de grondwaterstandseisen van de habitattypen nauwelijks verschillen wordt bij het doorrekenen van de scenario's gekeken of voldaan wordt aan de grondwaterstandseisen van het habitatype 'overgangs- en trilvenen'. Als aan deze grondwaterstandseisen wordt voldaan kunnen ook de habitattypen 'vochtige alluviale bossen' en 'ruigten en zomen' zich ontwikkelen, voornamelijk op de drogere delen en aan de randen van de locaties met kansen voor ontwikkeling van 'overgangs- en trilvenen' (Mondelinge mededeling Paul Hendriks).

5.2. Mogelijke ontwikkelingslocaties

Om te kijken of een scenario locaties biedt voor ontwikkeling van het habitatype 'overgangs- en trilvenen' is per scenario gekeken naar de GHG, GLG en GVG situaties. Een locatie is optimaal als de GHG 15 cm boven maaiveld ligt, de GLG 15 cm onder maaiveld ligt en de GVG op de maaiveldhoogte ligt. Per scenario zijn de GHG, GLG en GVG hier op getoetst. De locatie waar mogelijke kansen ontstaan voor de ontwikkeling van overgangs- en trilvenen staan per scenario weergegeven in figuur 5.2. De grotere versies van de scenario's van figuur 5.2 zijn te vinden in de bijlagen III.g, III.h en III.i.



Figuur 5.2: Overzicht van locaties met kansen voor ontwikkeling van overgangs- en trilvenen per scenario.

Naast dat de locaties met kansen voor ontwikkeling van overgangs- en trilvenen in kaart zijn gebracht, is de totale oppervlakte van deze locaties per scenario met elkaar vergeleken. De uitkomsten daarvan staan in tabel 5.1. Hieruit blijkt duidelijk dat het scenario 'waterpeil van de beek tot aan maaiveld' het grootste oppervlak aan kansen voor ontwikkeling creëert.

Tabel 5.1. Vergelijking van de oppervlakten van de kansen voor ontwikkeling van overgangs- en trilvenen.

Scenario	Oppervlakte in m ²	Oppervlakte in hectare	Opp. verschil t.o.v. huidige situatie
Huidige situatie	15054	1,5	100%
Dempnen sloten landgoed Schipborg	17037	1,7	113%
Waterpeil van de beek tot aan maaiveld	277972	27,8	1846%

5.3. Kwelintensiteit

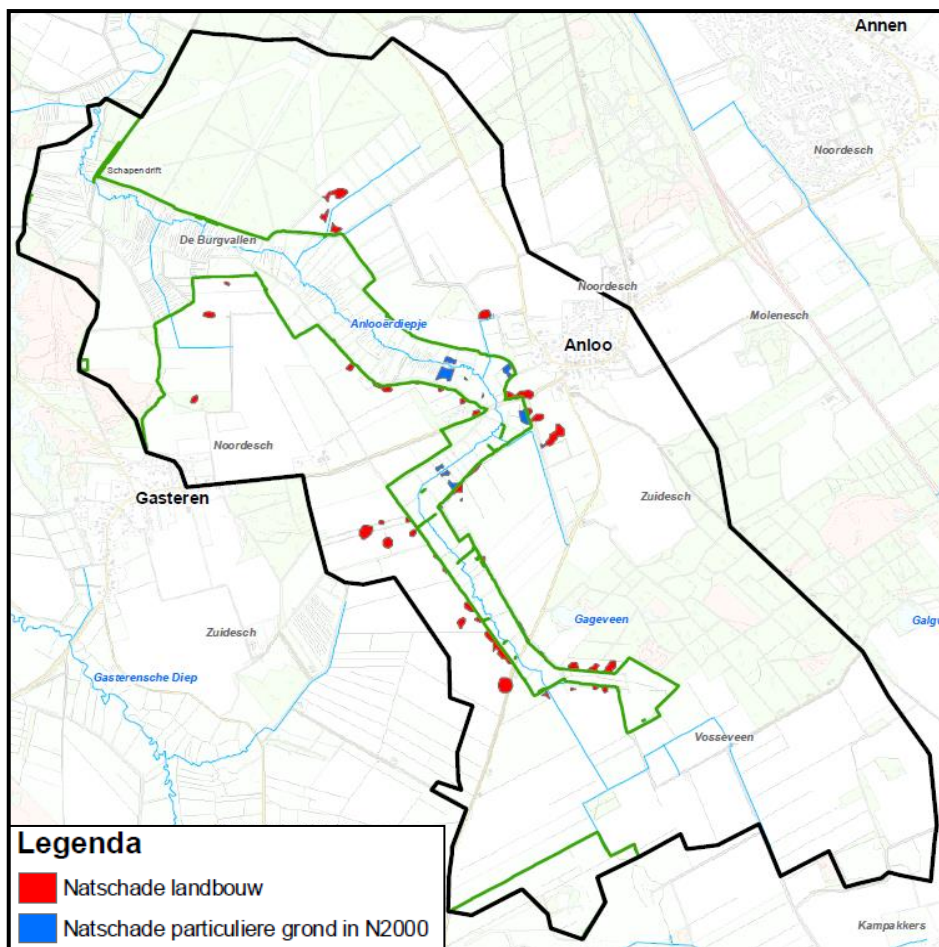
Naast de grondwaterstandplaatsconditie is een constante en voldoende kwelintensiteit belangrijk voor het habitatype overgangs- en trilvenen. Daarom is onderzocht of de kwelintensiteit bij de scenario's minder of meer wordt. Daarnaast is gekeken naar de stroming tussen het 1^e en 2^e watervoerende pakket. Dit is belangrijk om een indruk te krijgen of het kwelwater ook uit diepere lagen komt. De resultaten staan in tabel 5.2. Een minwaarde bij leakage (wateruitwisseling) betekent dat het water van het 2^e watervoerende pakket naar het 1^e watervoerende pakket gaat.

Tabel 5.2. Vergelijking van de kwelintensiteit en wateruitwisseling (leakage) tussen het 1^e en 2^e watervoerende pakket.

Totaal oppervlak vergelijkingsgebied: 382967,31 m ² ≈ 38ha	GHG		GLG		GVG	
	Kwel	Leakage	Kwel	Leakage	Kwel	Leakage
Huidige situatie in m3/dag	591,59	-67,47	13,58	-21,78	158,14	-58,32
Huidige situatie in mm/dag	1,54	-0,18	0,04	-0,06	0,41	-0,15
Dempnen sloten landgoed Schipborg in m3/dag	605,35	-81,56	13,60	-22,43	160,57	-69,75
Dempnen sloten landgoed Schipborg in mm/dag	1,58	-0,21	0,04	-0,06	0,42	-0,18
Waterpeil van de beek tot aan maaiveld in m3/dag	1722,23	-444,01	378,08	-134,67	1531,40	-3786,2
Waterpeil van de beek tot aan maaiveld in mm/dag	4,50	-1,16	0,99	-0,35	4,00	-9,89

5.4. Risicogebieden landbouw

Naast het kijken naar verbetering voor de aangewezen habitattypen wordt ook gekeken of andere gebruiksfuncties daar niet onder lijden. Daarom is onderzocht wat de risicogebieden zijn voor natschade. Dit is gedaan voor de landbouw in het hele projectgebied en het particulier bezit in het Natura2000-gebied. In figuur 5.3 zijn de risicogebieden weergegeven. Een grotere versie van figuur 5.3 is te vinden in bijlage III.j. Deze gebieden zijn risicogebieden omdat ze in de huidige GVG situatie al een grondwaterstand hebben die hoger ligt dan 60 cm ten opzichte van maaiveld. Daarnaast stijgt de grondwaterstand waarschijnlijk meer dan 5 cm door de berekende oplossingsrichting. De risicogebieden zijn alleen weergegeven voor het scenario 'waterpeil van de beek tot aan maaiveld' omdat bij het scenario 'dempen sloten landgoed Schipborg' geen tot nauwelijks grondwaterstandverhogingen optreden.



Figuur 5.3: Risicogebieden voor natschade

5.5. Keuze meest geschikte oplossing

Uit de resultaten van het grondwatermodel blijkt dat het scenario 'dempen sloten' nauwelijks invloed heeft op de grondwaterstanden. De oplossingsmaatregelen die behoren tot het scenario 'waterpeil tot aan maaiveld' zijn:

- Stuwen met dood hout;
- Wilgenstuwen;
- Keiendammen;
- Zandsuppletie;
- Integraal ophogen met zand.

Deze oplossingsmaatregelen worden in deze paragraaf ten opzichte van elkaar weggeschreven. Dit wordt gedaan aan de hand van de eigenschappen van de oplossingsmaatregelen zoals deze benoemd zijn in evaluatierapporten van eerder uitgevoerde projecten en in gesprekken met prof.dr.ir. P.F.M. Verdonschot, ir. J.W. van 't Hullenaar en ing. R. van Dongen.

De gekozen oplossingsmaatregelen zijn zandsuppletie en stuwen met dood hout. Het voordeel van zandsuppletie is dat het zand geleidelijk wordt aangebracht (J.W. van 't Hullenaar). Op deze manier heeft het beekleven de mogelijkheid om zich aan te passen aan de nieuwe situatie. Daarnaast verdwijnt door geleidelijk aanbrengen minder zand naar benedenstrooms dan bij integraal ophogen (Verdonschot, Dongen, 2013). De maatregel stuwen met dood hout is een eenvoudige en kosteneffectieve maatregel om zowel het waterpeil te verhogen als de beekbodem op te hogen (P.F.M. Verdonschot). De verschillende stromingspatronen die dood hout creëert in de beek zorgen ervoor dat zand zowel bovenstrooms als tussen het dode hout bezinkt. Daarnaast wordt door het plaatsen van dood hout een habitat gecreëerd waar veel beekfauna en –flora profijt van hebben. Echter de meest geschikte oplossingsmaatregel is een combinatie van zandsuppletie en stuwen met dood hout. Bij deze combinatie worden de pluspunten van de oplossingsmaatregelen samengevoegd. Het voordeel dat gehaald wordt met deze combinatie is dat in relatief korte tijd hetzelfde resultaat wordt behaald als bij het (langzame) natuurlijke proces van dood hout.

Wel moet genoemd worden dat de uitkomsten van de gekozen oplossingsmaatregelen altijd locatie specifiek zijn en dat daardoor niet van te voren aangegeven kan worden hoe effectief de maatregelen zullen uitpakken (R. van Dongen). Verder onderzoek moet uitwijzen wat goede locaties zijn om de maatregelen toe te passen.

De maatregelen die afvallen zijn keiendammen, wilgendammen en integraal ophogen met zand. Deze keuze is voornamelijk gebaseerd op de eerder genoemde minpunten, zoals genoemd in paragraaf 4.1.1. De keiendammen vallen af omdat deze gemakkelijk uiteenvallen bij hoge afvoeren en uit de praktijk blijkt dat de keiendammen vooral bij lage afvoeren een obstakel zijn voor het beekleven. Dit werd onderbouwd in het rapport van de Springendaalse Beek (Verdonschot, e.d. 2004) en tijdens het gesprek met Prof.dr.ir. P.F.M. Verdonschot. Daarnaast werd tijdens dit gesprek duidelijk dat de aanleg van keiendammen veel duurder en ingewikkelder is dan bij bijvoorbeeld dood hout. De wilgendammen vallen af omdat deze snel verrotten en uit elkaar vallen, hierdoor zijn ze duur in onderhoud. Dit blijkt vooral uit het onderzoek 'Beek op peil' (Hofstra, 2014). Daarnaast is integraal met zand ophogen geen goede oplossingsmaatregel voor het Anlooërdiepje omdat hierdoor de huidige ecologische waarde verloren gaat. De macrofauna heeft geen tijd om zich aan te passen aan de ophoging van de beekbodem en het ecologisch herstel duurt meestal tientallen jaren (P.F.M. Verdonschot).



6.

6. CONCLUSIE EN AANBEVELING

Het onderzoek is afgerond. In dit hoofdstuk volgen de conclusies en aanbevelingen op basis van de voorgaande hoofdstukken. In de eerste paragraaf wordt antwoord gegeven op de hoofdvraag en in de daar opvolgende paragraaf staan de aanbevelingen naar aanleiding van dit onderzoek.

6.1. Conclusie

Het doel van het onderzoek was om antwoord te kunnen geven op de volgende vraag: “Wat is de meest geschikte oplossing om aan de grondwaterstandseisen van de aangewezen habitattypen in het Natura 2000-gebied rondom het Anlooërdepje te voldoen?”. Uit het onderzoek blijkt dat de meest geschikte oplossing om aan de grondwaterstandseisen van de aangewezen habitattypen te voldoen een combinatie is van de oplossingsmaatregelen ‘dood hout inbrengen’ en ‘zandsuppletie’. Bij deze combinatie worden de pluspunten van beide oplossingsmaatregelen samengevoegd. De combinatie zorgt ervoor dat in relatief korte tijd hetzelfde resultaat wordt behaald als bij het (langzame) natuurlijke proces van dood hout.

De combinatie van de oplossingsmaatregelen heeft als resultaat een opgehoogde beekbodem en een waterpeil tot maaiveld. Door dit resultaat wordt op meerdere locaties voldaan aan de grondwaterstandseisen van de aangewezen habitattypen. Het totale oppervlak aan locaties waar de grondwaterstanden optimaal zijn voor het habitatype ‘overgangs- en trilvenen’ stijgt ten opzichte van de huidige situatie van 1.5 hectare naar een oppervlakte van 27.8 hectare. Daarnaast neemt de kwelintensiteit door de oplossingsmaatregel bij een GLG situatie toe met 0.95mm/dag. Bij de GVG situatie was de kwelintensiteit 0.41 mm/dag dit is toegenomen tot 4.00 mm/dag. De oplossingsmaatregel heeft echter wel effect op de ontwikkeling van risicogebieden. In deze risicogebieden kan mogelijk natschade optreden door de oplossingsmaatregel.

6.2. Aanbevelingen

Naar aanleiding van het onderzoek zijn de volgende aanbevelingen opgesteld.

- Een ecologisch onderzoek dient uitgevoerd te worden om te bepalen wat de effecten van de grondwaterstijgingen zijn op de wijze waarop de aanwezige nutriënten invloed uitoefenen op de aangewezen habitattypen. Verder dient binnen dit ecologisch onderzoek aangetoond te worden waar de nutriënten vandaan komen, zodat het bij de oorzaak aangepakt kan worden.
- Uit de systeemanalyse blijkt dat het bos van landgoed Schipborg veel water verdampt. Verder onderzoek moet uitwijzen met hoeveel de kwel wordt afgenomen.
- Daarnaast wordt aanbevolen om vegetatieopnames te maken van de aanwezige houtwallen in het gebied. Dit om mogelijke natschade aan de houtwallen met daarin bijzondere bomen en struiken helder in beeld te krijgen.
- Bij de uitvoering van de oplossingsmaatregel is monitoring belangrijk. Dit om meer inzicht te krijgen in het effect van houtinbreng in combinatie met zandsuppletie.

6.3 Reflectie

De gebruikte methoden

In het voortraject van het onderzoek was een projectplan opgesteld. Hierin hadden we voor ons zelf de opdracht helder, welke stappen ondernomen moesten worden en in welke tijdsbestek dit moest gebeuren. Gestart is met een inventarisatie van het projectgebied en het aanwezige beleid. Het doen

van een gebiedsinventarisatie was nuttig om meer kennis te krijgen van het projectgebied en waar de kwaliteiten en knelpunten in het projectgebied liggen. Een volgende keer zouden we deze stap weer uitvoeren, omdat het belangrijk is dat naar het hele gebied wordt gekeken voordat er naar maatregelen wordt gezocht. De methode om de oplossingsmaatregelen te zoeken via gesprekken met vak-experts en rapportages van eerder uitgevoerde projecten was zeer doelmatig. Op deze manier zijn we snel tot een pakket van oplossingsmaatregelen gekomen die meegenomen is in het onderzoek.

Om de gevolgen van de oplossingen voor het grondwater te bepalen is het grondwater gemodelleerd met het grondwatermodel MicroFEM. De reden waarom ervoor MicroFEM is gekozen, is omdat het in vergelijking met andere grondwatermodellen een vrij eenvoudig programma is en dat men met het programma in korte tijd een betrouwbaar model kan bouwen. Met het programma is in korte tijd een beeld verkregen van de stroming van het grondwater en de hoogte van de grondwaterstanden. Het grondwatermodelleren was nieuw voor ons beide daarom heeft het wat meer tijd in beslag genomen dan vooraf bedacht. Toch zouden we ook deze methode een volgende keer weer gebruiken omdat het echt een aanvulling was bij het onderzoek.

De oplossingsmaatregelen die overbleven na het grondwatermodelleren zijn door middel van expert judgement beoordeeld. Deze methode is gebruikt omdat wij geen ervaring en kennis hebben over de voorgestelde oplossingsmaatregelen. Door met specialisten te spreken over hun kennis en ervaring kan een beter oordeel geveld worden.

Het proces

Het uitvoeren van het onderzoek ging voorspoedig en we zijn binnen de vooraf opgestelde planning gebleven. Het overschakelen van eerst heel breed kijken naar heel gericht was niet altijd even makkelijk. Daarnaast hebben wij gemerkt het handig is om niet te lang te wachten met het houden van interviews met specialisten. Door eerder contact te leggen met externen krijg je eerder een beter beeld van oplossingen en hun gevolgen dan met een literatuurstudie.

Het onderling samenwerken is goed verlopen. Allebei zijn we er vol voor gegaan. Tijdens het onderzoek is er wel eens discussie geweest over de te volgen stappen en hoe die uit te voeren, maar dit is nooit een obstakel geweest in het proces.

Zelfreflectie

Denise van der Meulen:

Ik heb het afstuderen als leuke en leerzame tijd ervaren. Vooral het onderwerp interesseerde mij. Ik ben tevreden over de afgelopen afstudeerperiode. Door volgens een strakke planning te werken zijn de doelen behaald. Het telefonisch contact leggen met externen heb ik als lastig ervaren. Toen we eenmaal de afspraak gepland hadden keek ik er naar uit om het gesprek te voeren. Daarnaast vond ik het goed om te zien dat het doen van systeem- en beleidsanalyse altijd blijft terugkomen ook in het werkveld. Dit was tijdens de studie bijna altijd een vereiste om mee te starten na het projectplan. Ik had nog niet eerder met Fabian Vredenburg samengewerkt waardoor ik niet wist wat zijn werkwijze was, maar beiden waren verantwoordelijk voor onze taken en gemotiveerd waardoor de samenwerking goed verliep.

Fabian Vredenburg:

Ik vond het afstuderen een leerzame periode met een interessant onderwerp. Het lastigste onderdeel vond ik het afspraken maken voor gesprekken met externe professionals, maar de gesprekken zelf vond ik het leerzaamste onderdeel van het onderzoek. Een volgende keer zou ik eerder contact leggen met externe professionals want zij hebben veel kennis en ervaring waar ik veel kan leren.

LITERATUUR

Boeken/rapporten

1. Brouwer, Tako (red.), e.a. (2008), *Vissenatlas Groningen Drenthe: Verspreiding van zoetwatervissen in Groningen en Drenthe in de periode 1980-2007*, Bedum: Uitgeverij Profiel. ISBN 978 90 5294 415 9.
2. Hof, J.H.W. Dijk, E. (2013), *Nulrapportage Meetnet Verdroging Drentsche Aa*, Provincie Drenthe z.p. (interne publicatie).
3. Hofstra, Rients (2014), *Project "Beek op peil": Effecten van inbreng van bomen en open dammen in het Gasterensche Diep*, Groningen: Dienst Landelijk Gebied.
4. Hullenaar, J.W. van 't, Bell, J.S. (2004), *Ecohydrologisch herstel Hazelbekke – Uitwerking van een herstelplan op basis van hydrologisch vooronderzoek*, Zwolle: Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau.
5. Latour, Joris, e.a. (2013), *Monitoring Drentsche Aa Meting 2012*, Apeldoorn: 3dTransition.
6. Provincie Drenthe (2011), *Gebiedsdossier grondwaterbeschermingsgebieden in Drenthe: De Groeve*, Assen: Provincie Drenthe, DO11012702.
7. Schunselaar, Sandra., Rijpkema, Sjoerd (2013), *Achtergronddocument Drentsche Aa fase 1: Vaststellen AGOR en OGOR*, Assen: Grontmij. 325246/ss revisie 02.
8. Verdonschot, P.F.M., Dongen, R. van (2013). *Adviesvraag Leuvenumse beek*. OBN DT Beekdallandschappen.
9. Verdonschot, P.F.M., Hoek, Tj.H. van den, Hoorn, M.W. van den (2002), *De effecten van bodemverhoging op het beekecosysteem van de Springendalse beek*, Wageningen: Alterra, ISSN 1566-7197 Alterra-rapport 1075.
10. Waterschap Hunze en Aa's (2008), *Monitoring Visstand Drentsche Aa*, Veendam: Waterschap Hunze en Aa's (Interne publicatie).
11. Waterschap Hunze en Aa's (2008), *Watersysteemplan Drentsche Aa*, Veendam: Waterschap Hunze en Aa's.
12. Ziel, C.E.van der., Held, S.L.M. den (2007), *Landschapsherstelplan Amer- en Anlooërdiepje*, Groningen: Royal Haskoning. 9S4191/R00002/CVDZ/Gron.

Websites

1. Provincie Drenthe, *Geoportaal: Keileem en beekleem*. Bezocht februari 2014 op <http://www.drenthe.info/kaarten/website/geoportaal/index.php?e=@GBI&p=SEARCHLIST>.
2. Staatsbosbeheer, *Natuurgebieden: Drentsche Aa*. Bezocht februari/maart 2014 op <http://www.staatsbosbeheer.nl/Natuurgebieden/Drentsche%20Aa/Beheer.aspx>.
3. Stichting tot Behoud van de Veluwe Sprengen en Beken, *De Bekenstichting: Herinrichtingswerkzaamheden Leuvenumse beek*. Bezocht april/mei 2014 op <http://www.sprengengebeken.nl/herinrichtingswerkzaamheden-leuvenumse-beek/#>
4. Vereniging Brede Overleggroep Kleine Dorpen in Drenthe, Rijksuniversiteit Groningen, *Historische Dorpsatlas Drentsche Aa: Historische dorpsatlas viewer*. Bezocht februari/maart 2014 op <http://www.dorpsatlasdrentscheaa.nl/map.php>.