



Natuurmonumenten



Hogeschool

VHL

University of Applied Sciences

Afstudeeronderzoek Herstelplan duinrelstelsysteem omgeving Santpoort

Auteurs: Jurgen Rotteveel en Tim van de Vondervoort

4 juni 2015





Natuurmonumenten



Hogeschool

VHL

University of Applied Sciences

Afstudeeronderzoek

Herstelplan duinrelsysteem omgeving Santpoort

Auteurs: Jorgen Rotteveel en Tim van de Vondervoort

4 juni 2015

Colofon

Velp, 4 juni 2015

Realisatie

Jurgen Rotteveel, Tim van de Vondervoort

Studenten Bos- en Natuurbeheer (voltijd), major/afstudeerrichting: Natuur en Landschapstechniek, Hogeschool VHL Velp

Opdrachtgevers

Natuurmonumenten

Beheereenheid Noord-Holland Midden

Zaanweg 70C

1521 DM Wormerveer

Hogeschool VHL

Larensteinselaan 26a

6882 CT Velp

Begeleiding

Externe begeleider:

Ruud Luntz, Medewerker Ecologie beheereenheid Noord-Holland Midden, Natuurmonumenten

Interne begeleider:

Giel Bongers, Docent opleiding Bos- en Natuurbeheer Hogeschool VHL Velp

Fotografie

Foto's voorpagina: grote foto: Schipbroekerbeek, mei 2015 (foto: Jurgen Rotteveel). Kleine foto's v.l.n.r.: duinrel in gemeente Bergen (foto: Jurgen Rotteveel), klimopwaterranonkel in duinrel in gemeente Bergen (foto: Jurgen Rotteveel) en het vervallen zwembad (foto: Tim van de Vondervoort).

Voorwoord

Velp, 4 juni 2015,

Voor u ligt het herstelplan duinrelstelsel Santpoort Noord. Dit herstelplan is geschreven als afstudeeropdracht voor de opleiding Bos- en Natuurbeheer op Hogeschool VHL te Velp.

Eind 2014 hebben wij contact opgenomen met Ruud Luntz, medewerker Ecologie bij Natuurmonumenten van beheereenheid Noord-Holland Midden. Wij stelde aan Ruud de vraag of wij voor een van de gebieden in de beheereenheid een onderzoek konden uitvoeren of herstel-/ beheerplan konden schrijven. Wij kregen van Ruud het voorstel om een onderzoek uit te voeren naar enkele duinrellen in de binnenduinstrand bij Santpoort Noord. Wij waren hier zeer enthousiast over en hebben de opdracht aangenomen.

Begin februari 2015 zijn wij gestart met het opstellen van het onderzoeksrapport. Het begin van de afstudeerperiode hebben wij besteed aan gebiedsbezoek, het verzamelen van literatuur en het opstellen van een projectplan wat de leidraad was voor de verdere uitvoering van de afstudeeropdracht. De daaropvolgende maanden hebben wij verder gewerkt aan het onderzoeksrapport, veldwerk uitgevoerd en referentiegebieden bezocht.

Het uiteindelijke resultaat van ons onderzoek kunt u lezen op de volgende pagina's.

Voor de totstandkoming van dit afstudeerrapport zijn we verschillende mensen dank verschuldigd. Allereerst Ruud Luntz voor het aanbieden van deze opdracht en de intensieve en constructieve begeleiding. Giel Bongers was onze begeleider vanuit Hogeschool VHL en heeft ons eveneens ondersteund en feedback gegeven. Aan Pander (beheerder Noord-Holland midden, Natuurmonumenten) heeft het projectplan en conceptrapport gelezen en van commentaar voorzien.

Ben Kruijsen heeft een herstelplan geschreven voor duinrellen in de gemeente Velsen. Tijdens een interview en gebiedsbezoek heeft Ben vol enthousiasme over zijn onderzoek verteld en meegedacht bij ons onderzoek. Sylvia de Jager heeft ons de begeleid bij het uitvoeren van metingen aan waterkwaliteit het laboratorium van Hogeschool VHL te Velp. Dan Assendorp, Rebi Nijboer, Erwin Roeterd (docenten Hogeschool VHL Velp) zijn we dankbaar voor het geven van informatie en advies. Ook Gert van Ee (adviseur Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier) zijn wij dankbaar voor het aanleveren van relevante literatuur en inventarisatiegegevens van macrofauna.

Tot slot willen wij alle medewerkers van beheereenheid Noord-Holland Midden bedanken voor de plezierige tijd gedurende onze stage en voor de mogelijkheid om in Wormerveer en Duin en Kruidberg te kunnen werken.

Jurgen Rotteveel en Tim van de Vondervoort

Samenvatting

Dit onderzoek is uitgevoerd als afstudeeropdracht voor de opleiding Bos- en Natuurbeheer bij Hogeschool VHL te Velp en is gemaakt in opdracht van Natuurmonumenten, beheereenheid Noord-Holland Midden.

Natuurmonumenten is beheerder van Duin en Kruidberg, een duingebied dat ingeklemd ligt tussen IJmuiden en Santpoort Zuid en deel uit maakt van Nationaal Park Zuid Kennemerland. In de binnenduinrand van dit gebied komen van oudsher vele duinrellen voor. Duinrellen vormen samen met grondwatergevoede graslanden en poelen een zogenaamd duinrelsyteem. Duinrellen zijn ondiepe gegraven watergangen, al dan niet stromend, die onder vrij verval kwelwater afkomstig van de duinen afvoeren. Duinrellen zijn tegenwoordig zeldzame landschapselementen. Naast hun cultuurhistorische waarde, kunnen duinrellen specifieke flora en fauna herbergen. Ook dragen duinrellen lokaal bij aan een evenwichtige hydrologie, waardoor wateroverlast in woonwijken in de binnenduinrand kan worden tegengegaan. Vanwege het bovenstaande staat het herstel van duinrellen de laatste jaren dan ook in de belangstelling, bij onder meer gemeenten en natuurbeherende organisaties waaronder Natuurmonumenten. Natuurmonumenten heeft binnen Duin en Kruidberg, op het voormalige landgoed Jagtlust, een duinrelstelsel in bezit. Belangrijke objecten binnen dit kwelgevoede terrein zijn de duinrel Schipbroekerbeek, een graslandperceel (voormalig voetbalveld) en een vervallen zwembad. In de huidige situatie is het beheer van het duinrelstelsel beperkt tot extensieve begrazing. Natuurmonumenten heeft echter het herstel van dit duinrelstelsel als ambitie opgenomen. Tenslotte zullen in de toekomst aangrenzende percelen in de binnenduinrand bij Duin en Kruidberg door Natuurmonumenten worden verworven, waarbij de aandacht uit gaat naar gronden waarbinnen duinrellen zijn gelegen.

De problematiek bij dit onderzoek heeft betrekking tot het herstel van het duinrelstelsel op Jagtlust en de duinrellen op aangrenzende gronden. Wegens het uitblijven van onderhoud verkeert de duinrel Schipbroekerbeek op Jagtlust in slechte staat. De bedding is deels dichtgeslibd en randbomen zorgen voor veel bladval en overschaduwing. Het voormalig voetbalveld op Jagtlust is een kwelgevoed grasland met beperkte natuurwaarden. Het nabij gelegen vervallen zwembad fungeert als belangrijk biotoop voor amfibieën en libellen, maar oogt erg onnatuurlijk en vormt met het oog op mogelijke openstelling van Jagtlust in de toekomst een onveilig object voor recreanten. Het is voor Natuurmonumenten onduidelijk in hoeverre herstel van de objecten mogelijk is. Op aangrenzende terreinen, eigendom van particulieren/gemeenten, ligt het verlengde van de Schipbroekerbeek en daarnaast de duinrellen Amoreuze- en Brederoodse beek. Deze duinrellen liggen op potentieel te verwerven gronden. Er is weinig bekend over kwaliteiten, knelpunten en herstelmogelijkheden van deze duinrellen. Met het oog op de mogelijke beheersname, is inzicht hierin dan ook wenselijk.

Het uiteindelijke doel bij dit onderzoek vormt het inzichtelijk maken van cultuurhistorische- en natuurwaarde en de herstelmogelijkheden van de objecten. De uitwerking van dit onderzoek kan dienen als onderbouwing bij toekomstige verwerving van aangrenzende terreinen en herstelprojecten. De huidige kwaliteiten en knelpunten van de onderzoeksobjecten zijn hoofdzakelijk in beeld gebracht aan de hand van literatuuronderzoek (waaronder kaartenstudie), aangevuld met veldwerk (onder meer waterkwaliteitsmetingen, inventarisatie flora, bodemboringen en grondwaterstandsmetingen). Om de duinrellen te beoordelen is een referentiekader opgesteld. Deze is gebruikt om te toetsen in hoeverre de duinrellen overeenkomen met de eigenschappen van een referentieduinrel. Op basis van de hieruit voortkomende knelpunten, zijn maatregelen opgesteld.

Een van de belangrijkste bevindingen bij dit onderzoek vormt de cultuurhistorische waarde van de duinrellen (ouderdom en gaafheid). De oorspronkelijke loop van de duinrellen is grotendeels intact. De waterkwaliteit van de duinrellen lijkt deels overeenkomstig met de referentiewaarden voor duinrellen. Orthofosfaat-concentraties zijn vrijwel overal te hoog. Belangrijke bronnen hiervan zijn bemeste weilanden langs de duinrellen. Bij de Schipbroekerbeek heeft de stortplaats op Jagtlust invloed, evenals waterlozingen (voedselrijk vijverwater) afkomstig van Landgoed Duin en Kruidberg. Bij de Amoreuze- en Brederoodse beek hebben lozingen (afvalwater) uit het verleden waarschijnlijk nog nawerking op de waterkwaliteit. Ondanks de hoge orthofosfaatwaarden is de Schipbroekerbeek in agrarisch gebied rijk aan diverse karakteristieke plantensoorten en naar verwachting macrofauna. De invloed van kwel speelt hier een essentiële rol. Eutrofiëring kan enkel worden verminderd, door aan weerszijde van de duinrellen binnen minimaal 10 meter niet te bemesten. Het vermestende effect van de vroegere lozingen en de storthoop zullen hiermee niet worden verholpen en kunnen nog lang merkbaar blijven. Bij de Schipbroekerbeek op Jagtlust is achterstallig onderhoud (dichtslibben bedding en overschaduwing van randbomen) de voornaamste oorzaak voor de beperkte natuurwaarden. Daarnaast hebben de aanwezige duikers in de Schipbroekerbeek een negatieve invloed op de natuurwaarde vanwege hun barrièrewerking voor macrofauna. Tevens zorgen de duikers voor onderbrekingen die de landschappelijke-/belevingswaarde aantasten. Met het verwijderen of aanpassen van de duikers kan hier een verbeteringslag worden gemaakt. Ook het tegengaan van verrommeling (Schipbroeker- en Amoreuzebeek) bevordert de beleefbaarheid. Het voormalig voetbalveld heeft een 15-20 cm dikke organische bovenlaag, bij verwijdering van deze laag in combinatie met uitrasteren (tegengaan intensieve graasdruk) geeft naar verwachting een botanisch waardevolle uitgangssituatie. Het vervallen zwembad kan een natuurlijkere vorm krijgen door een deel van de randen af te breken en een geleidelijk overgang te creëren van de waterlijn naar het huidige maaiveld. Door het afbreken van de randen zal in de winterperiode grondwater het voormalig zwembad in kunnen stromen, wat de waterkwaliteit naar verwachting ten goede zal komen.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	15
1.1	Kader	15
1.2	Problematiek	17
1.3	Doelstelling onderzoek	17
1.4	Onderzoeksvragen	18
1.5	Werkwijze	18
1.6	Belanghebbenden	18
1.7	Randvoorwaarden	18
1.8	Leeswijzer	19
2	Methode	21
2.1	Beoordeling onderzoeksgebied en onderzoeksobjecten	21
2.2	Literatuuronderzoek	21
2.3	Interview	21
2.4	Fysische kenmerken duinrellen	21
2.5	Waterkwaliteit duinrellen	21
2.6	Debiet duinrellen	23
2.7	Flora duinrellen	23
2.8	Bodem voormalig voetbalveld	23
2.9	Waterstanden voormalig voetbalveld en vervallen zwembad	24
2.10	Vegetatie voormalig voetbalveld	24
2.11	Bezoek referentiegebieden	24
3	Beschrijving referentieduinrel	25
3.1	Antropogeen	25
3.1.1	Definitie en historie duinrel	25
3.1.2	Natuur- en maatschappelijke waarde van duinrellen	25
3.1.3	Cultuurhistorische waarde	26
3.1.4	Beleid	26
3.1.5	Beheer	26
3.2	Abiotiek	27
3.2.1	Geologie, geomorfologie en bodem	27
3.2.2	Fysische kenmerken	27
3.2.3	Waterstroming	27
3.2.4	Waterkwaliteit	27

3.3	Biotiek.....	27
3.3.1	Karakteristieke flora	28
3.3.2	Karakteristieke fauna	28
3.4	Randvoorwaarden duinrel	29
3.5	Referentiegebieden en herstelprojecten	30
4	Beleid en regelgeving onderzoeksgebied	33
5	Huidige situatie onderzoeksgebied	35
5.1	Antropogeen	35
5.1.1	Huidig grondgebruik.....	35
5.1.2	Historie onderzoeksgebied	35
5.1.3	Grondgebruik onderzoeksgebied van 1675 tot 1993	40
5.1.4	Beheer	42
5.1.5	Actorenanalyse	42
5.2	Abiotiek.....	43
5.2.1	Geologie	43
5.2.2	Geomorfologie	43
5.2.3	Reliëf	43
5.2.4	Bodem	44
5.2.5	Fysische kenmerken duinrellen Schipbroekerbeek.....	44
5.2.6	Hydrologie.....	46
5.2.7	Waterstroming duinrellen	46
5.2.8	Waterkwaliteit Schipbroekerbeek en Amoureuse- en Brederoodse beek	47
5.2.9	Eigenschappen en hydrologie vervallen zwembad	49
5.3	Biotiek onderzoeksgebied	50
5.3.1	Flora van duinrellen	50
5.3.2	(Macro)Fauna van duinrellen.....	52
5.3.3	Vegetatie voormalig voetbalveld	53
5.3.4	Fauna van vervallen zwembad	53
6	Kwaliteiten- en knelpuntenanalyse	55
6.1	Kwaliteiten en knelpunten - Beleid.....	55
6.2	Kwaliteiten en knelpunten - Antropogeen	56
6.3	Kwaliteiten en knelpunten - Abiotiek.....	57
6.4	Kwaliteiten en knelpunten - Biotiek.....	58
6.5	Kwaliteiten en knelpunten overige onderzoeksobjecten	59
7	Aanbevelingen.....	61
7.1	Herstel-/ inrichtingsmaatregelen	61
7.1.1	Verwijderen of aanpassen duikers Schipbroekerbeek	61

7.1.2	Kappen randbomen Schipbroekerbeek Jagtlust	62
7.1.3	Baggeren Schipbroekerbeek Jagtlust	62
7.1.4	Niet bemesten binnen 10 meter vanaf de Schipbroekerbeek	63
7.1.5	Beekwandelpad	63
7.1.6	Vervangen hekwerk Schipbroekerbeek	63
7.1.7	Ontwikkelen kruidenstrook ter accentuering Schipbroekerbeek agrarisch gebied	64
7.1.8	Plaggen voetbalveld en uitrasteren.....	64
7.1.9	Omvorming vervallen zwembad.....	64
7.1.10	Verwijderen stortplaats	65
7.2	Beheer komende jaren	65
7.2.1	Schonen van Schipbroekerbeek op Jagtlust.....	65
7.2.2	Vrijhouden oevers Schipbroekerbeek op Jagtlust.....	65
7.3	Toekennen van SNL Subsidie	66
7.4	Vervolgonderzoek.....	66
8	Conclusie.....	67
	Bijlagen.....	75
	Bijlage 1.....	76
	Bijlage 2.....	77
	Bijlage 3.....	78
	Bijlage 4.....	79
	Bijlage 5.....	82
	Bijlage 6.....	83
	Bijlage 7.....	84
	Bijlage 8.....	85
	Bijlage 9.....	86
	Bijlage 10.....	87
	Bijlage 11.....	88
	Bijlage 12	89
	Bijlage 13.....	90
	Bijlage 14.....	91
	Bijlage 15.....	92
	Bijlage 16.....	93

1 Inleiding

In de inleiding wordt ingegaan op het kader, de problematiek en doelstelling. Daarnaast komen de gehanteerde werkwijze, randvoorwaarden en leeswijzer aan bod.

1.1 Kader

Vereniging Natuurmonumenten (hierna Natuurmonumenten) beheert ruim 100.000 ha natuurgebied in Nederland en heeft ten noordwesten van de stad Haarlem het duingebied Duin en kruidberg in beheer, dit gebied is onderdeel van Nationaal Park Zuid-Kennemerland (www.natuurmonumenten.nl). Dit gebied behoort tot de beheereenheid Noord-Holland Midden van Natuurmonumenten.

Inzijing van regenwater heeft gezorgd voor het ontstaan van een groot ondergronds waterreservoir onder de duinen van Zuid-Kennemerland. Dit water zocht via allerlei natuurlijke beekjes, de zogenaamde duinbeken, een weg naar het lager gelegen achterland. Ten behoeve van landbouw (ontwatering) en voor blekerijen en bierbrouwerijen zijn in het verleden watergangen gegraven, dit zijn de zogenaamde duinrellen. Van oudsher komen in de binnenduinrand van Zuid-Kennemerland veel duinrellen voor.

Door verdroging van de Noord-Hollandse duinen als gevolg van drinkwaterwinning en het uitblijven van onderhoud verkeren veel duinrellen tegenwoordig in slechte staat en hebben ze hun functie verloren (www.belvedere.nu). De laatste jaren is er echter in toenemende mate aandacht voor het herstel van duinrellen in Noord-Holland, als gevolg van wateroverlast in dorpen langs de kust (Gemeente Velsen, 2012; Ten Haaf & Griffioen, 2013). Zo is nadat waterwinning in de bepaalde duingebieden definitief werd gestaakt het grondwaterpeil gestegen. Dit heeft in het duingebied geresulteerd in de terugkeer van vele planten- en diersoorten maar zorgt tegelijkertijd mogelijk voor een verhoogde waterstand in de achterliggende dorpen. De problemen die ontstaan door deze verhoogde waterstand kunnen worden bestreden met het herstel van oude (deels drooggevalen) duinrellen. Hiermee wordt de plaatselijke waterhuishouding weer in evenwicht gebracht en tegelijkertijd cultuurhistorische- en natuurwaarde van duinrellen hersteld (Gemeente Velsen, 2012). Het herstel van duinrellen is hierdoor de laatste jaren onder de aandacht gekomen van diverse gemeenten, waaronder de gemeenten Velsen en Bloemendaal.

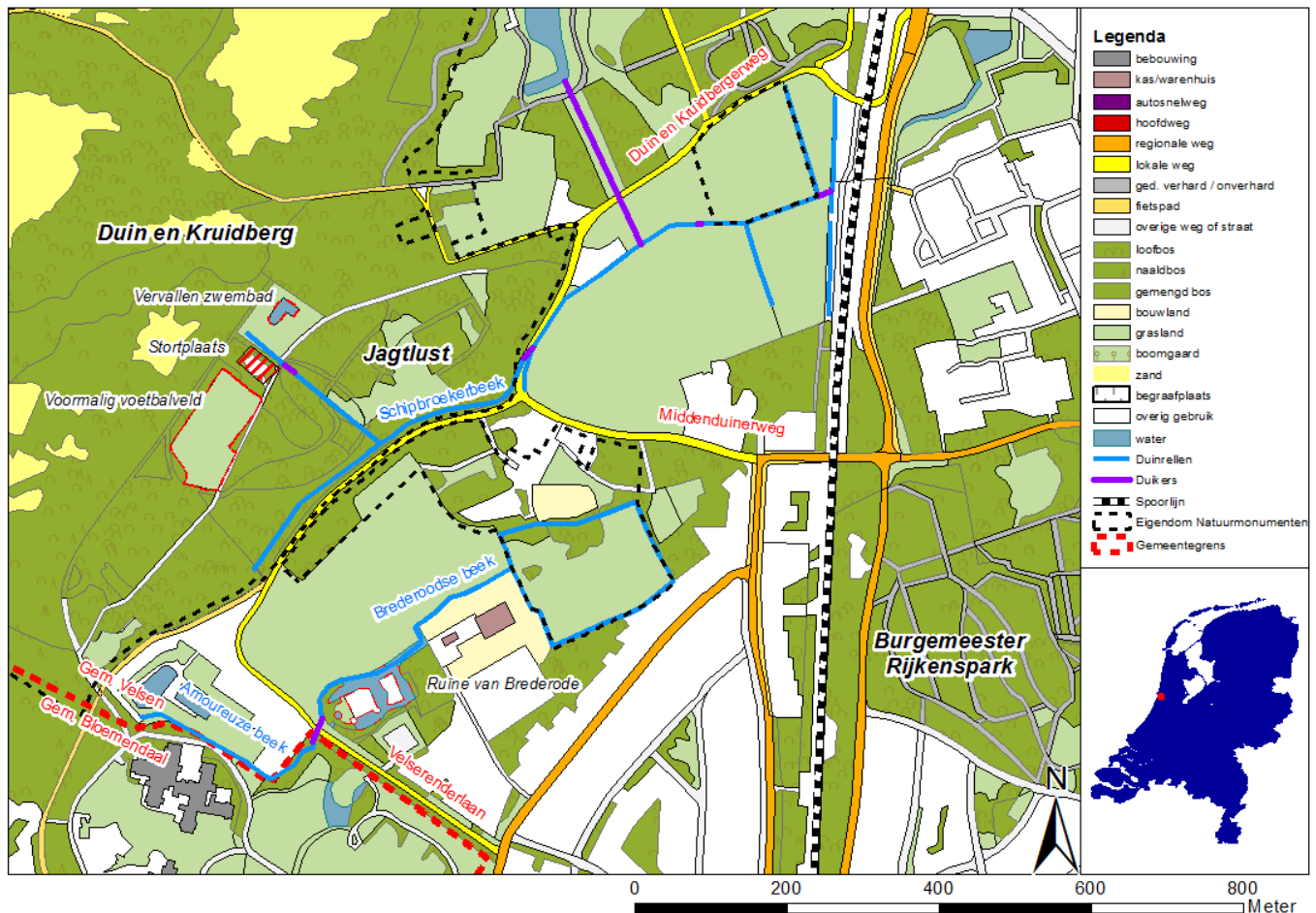
Ook Natuurmonumenten heeft het plan in de toekomst meer te doen met kwelsystemen en duinrellen in de binnenduinrand. Zo zijn duinrellen bijzondere landschapselementen en tegenwoordig een zeldzaam beheertype, ze worden tot op heden echter niet beheerd. Natuurmonumenten heeft om deze reden bij de kwaliteitstoets van Nationaal Park Zuid-Kennemerland in 2013, het herstel- en/of beheer van duinrellen als ambitie opgenomen (Luntz & van der Vegte, 2013). Met het oog op toekomstige verwerving van percelen in de binnenduinrand van Duin en Kruidberg, wordt daarbij ook gekeken naar gronden buiten het eigen beheergebied.

De gemeenten Velsen en Bloemendaal hebben tevens de wens om duinrellen binnen de gemeentegrens te herstellen en meer zichtbaar te maken in het landschap. Eind vorig jaar zijn al enkele duinrellen hersteld in de gemeente Velsen (Kruijsen, 2014).

Op en deels in het terrein in het van Natuurmonumenten, in Zuid-Kennemerland, liggen in de binnenduinrand een aantal duinrellen (zie figuur 1.1). Een van deze duinrellen is de Schipbroekerbeek, die deels in slechte staat verkeert. Deze is gesitueerd in de binnenduinrand ter hoogte van Santpoort Noord, in het deelgebied Jagtlust. Het gebied bestaat hoofdzakelijk uit loofbos, afgewisseld door grasland. Herstel van deze duinrel is wellicht mogelijk, zoals bij een aantal duinrellen elders in gemeente Velsen en Bergen reeds heeft plaatsgevonden (Gemeente Velsen, 2012; Ten Haaf & Griffioen, 2013).

Verder ligt nabij de Schipbroekerbeek een voormalig voetbalveld en een vervallen zwembad, die deel uitmaken van het duinrelsysteem en in de huidige situatie niet beheerd worden (zie bijlage 1 t/m 3). Bij Natuurmonumenten

is weinig bekend over de huidige biotische- en abiotische kenmerken, natuurpotenties en herstelmogelijkheden van de hierboven genoemde objecten. Onderzoek hieraan is daarom een interne wens van Natuurmonumenten. In het zuiden van het onderzoeksgebied liggen de Amoureuze en Brederoodse beek (zie figuur 1.1 en bijlage 1 en 3). Ook voor deze duinrellen bestaat de wens vanuit Natuurmonumenten, de gemeenten Velsen en Bloemendaal om de duinrellen in ere te herstellen opdat deze meer zichtbaar worden in het landschap.



Figuur 1.1 Topografische kaart van het onderzoeksgebied en diverse objecten (Esri, 2015).

1.2 Problematiek

De problematiek die binnen het onderzoeksgebied speelt is als volgt opgesomd per onderzoeksobject:

Schipbroekerbeek:

- Deels gevuld met blad (achterstallig onderhoud)
- Verscheidende duikers aanwezig in duinrel, waarvan één verstopt
- Duinrel bevindt zich deels in bos (schaduw, veel bladinvall, veel onderhoud)
- Duinrel loopt door landbouwgebied (lager waterpeil t.b.v. landbouw, mogelijke inspoeling van nutriënten)
- Weinig bekend over natuurwaarde (aanwezige flora en fauna) en waterkwaliteit duinrel
- Weinig stroming in duinrel

Vervallen zwembad

- Zeer vervallen staat, het zwembad zal in de toekomst mogelijk verwijderd worden
- Populatie blauwe glazenmaker (*Aeshna cyanea*), bruine kikker (*Rana temporaria*), gewone pad (*Bufo bufo*) en kleine watersalamander (*Lissotriton vulgaris*) aanwezig in zwembad (behoud van populatie, of een nieuw leefgebied creëren voor deze soorten)
- Het verwijderen van het vervallen zwembad zorgt mogelijk voor verlaging van de grondwaterstand binnen het onderzoeksgebied

Voormalig voetbalveld

- Ontbreken gegevens ondergrond (dikte organische laag, voedselrijkdom bodem)
- Hoge graasdruk

Amoureuze- en Brederoodse beek

- Amoureuze beek gevuld met blad (achterstallig onderhoud)
- Steile en deels verharde oevers
- Amoureuze beek loopt door bos (schaduw, veel bladinvall, veel onderhoud)
- Veel betreding en het achterlaten van afval in en rond de Amoureuze beek
- Voedselrijkdom van water in Brederoodse beek mogelijk te hoog
- Weinig bekend over natuurwaarde duinrel

1.3 Doelstelling onderzoek

Met dit onderzoek zijn de cultuurhistorische- en natuurwaarde van het duinrelsysteem inzichtelijk gemaakt. Evenals de herstelmogelijkheden om de natuur en/of cultuurhistorische waarde van het duinrelsysteem te verhogen. Het eindproduct kan als onderbouwing dienen bij toekomstige verwerving van terreinen grenzend aan Duin en Kruidberg/Jagtlust, die reeds bij Natuurmonumenten in bezit zijn.

1.4 Onderzoeksvragen

De hoofdvraag binnen het onderzoek is als volgt geformuleerd:

“Wat zijn de huidige natuur- en/of cultuurhistorische kwaliteiten en knelpunten van het onderzoeksgebied en onderzoeksobjecten en kunnen de knelpunten opgelost worden?”

De hoofdvraag is onderverdeeld in verschillende deelvragen. Deze zijn verdeeld volgens de vier onderzoeksobjecten, het totale onderzoeksgebied en naar een referentie duinrelstelsel. De deelvragen zijn weergegeven in het werkschema (zie figuur 1.2).

1.5 Werkwijze

Bij de totstandkoming van het afstudeeronderzoek is een werkschema opgesteld. Dit schema is een weergave van de bij dit afstudeeronderzoek gebruikte stappen en methoden (zie figuur 1.2)

1.6 Belanghebbenden

Het afstudeeronderzoek wordt uitgevoerd in opdracht van Natuurmonumenten. Andere belanghebbenden binnen de afstudeeropdracht zijn omwonenden van het onderzoeksgebied (perceeleigenaren graslanden), Hoogheemraadschap van Rijnland, gemeente Velsen en gemeente Bloemendaal. De belangen van de overige belanghebbenden hebben betrekking tot de hydrologische situatie. Dit vanwege de invloed die de duinrel uitoefent op de percelen die eigendom zijn van agrariërs en de sloot waarop de duinrel afwatert.

In het geval van de agrariërs is het onwenselijk dat de waterstanden in de landbouwpercelen stijgen, aangezien een hoge grondwaterstand de productie van het grasland vermindert.

Hoogheemraadschap van Rijnland beheert watergangen binnen het onderzoeksgebied en is verantwoordelijk voor de waterstanden in het landbouwgebied. Zo is het hoogheemraadschap verantwoordelijk voor het op peil houden van de sloten en het deel van de Schipbroekerbeek in het landbouwgebied ten oosten van Duin en Kruidberg.

Het onderzoeksgebied valt binnen de grenzen van de gemeente Velsen. Het zuidelijk deel (Amoureuxbeek) valt binnen de grenzen van de gemeente Bloemendaal. Beide gemeenten zijn zeer geïnteresseerd om in de nabije toekomst te investeren in het herstel en meer zichtbaar maken van duinrellen. Dit is in het landschapbeleidsplan van gemeente Velsen opgenomen.

1.7 Randvoorwaarden

Bij de uitvoering van het afstudeeronderzoek zijn de volgende randvoorwaarden opgesteld:

- De voorgestelde herstelmaatregelen aan de duinrel mogen geen negatieve effecten (wateroverlast) hebben op de aangrenzende landbouwgrond.
- Het waterpeil rond de Ruïne van Brederode mag niet verlaagd worden omdat dit de fundering van de ruïne aantast.
- Bij het herstel van de duinrellen heeft cultuurhistorische waarde de prioriteit. Zo mag de oorspronkelijke loop van de duinrellen niet aangetast worden.

1.8 Leeswijzer

Hoofdstuk 2

Beschrijft de methodiek die is toegepast bij de totstandkoming van dit onderzoek.

Hoofdstuk 3

Beschrijft de kenmerken van een referentieduinrel. Dit gebeurt aan de hand van de abiotische, biotische en antropogene kenmerken. Bij abiotiek worden zaken als debiet en waterkwaliteit genoemd. Biotiek beschrijft welke flora- en fauna kenmerkend is voor duinrellen. Antropogeen beschrijft de oorspronkelijke en huidige functie en het beheer van het duinrellen

Hoofdstuk 4

In dit hoofdstuk wordt het beleid binnen het onderzoeksgebied beschreven. Hierbij wordt ingegaan op de wet- en regelgeving die van kracht is binnen het onderzoeksgebied zoals Natura 2000 en het Natuurnetwerk Nederland. Ook worden de mogelijkheden voor (beheer)subsidie genoemd.

Hoofdstuk 5

Beschrijft de huidige situatie rond het gebruik en beheer van het onderzoeksgebied en de eigenschappen van de verschillende objecten. Dit gebeurt aan de hand van de abiotische-, biotische- en antropogene eigenschappen.

Hoofdstuk 6

In hoofdstuk 6 worden de huidige eigenschappen van het onderzoeksgebied vergeleken met die van een referentiesysteem. Op deze manier worden de kwaliteiten en knelpunten van het onderzoeksgebied opgesteld.

Hoofdstuk 7

In dit hoofdstuk worden aanbevelingen gedaan om de knelpunten binnen het onderzoeksgebied te verhelpen en de natuur-, cultuur- en/of belevingswaarde te verhogen.

Hoofdstuk 8

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksvraag en deelvragen beantwoord.

Werkschema Herstelplan Duinrellen

1. Hoofdvraag

"Wat zijn de huidige natuur- en/of cultuurhistorische kwaliteiten en knelpunten van het onderzoeksgebied en onderzoeksobjecten en kunnen de knelpunten opgelost worden?"

2. Deelvragen

Totale onderzoeksgebied

- Tot welke geologische en geomorfologische eenheden behoort het onderzoeksgebied?
- Welke bodemsorten zijn aanwezig binnen het onderzoeksgebied?
- Wat is de historie van het onderzoeksgebied?
- Welk beleid wordt gevoerd binnen het onderzoeksgebied?
- Welk grondgebruik vindt er plaats binnen het onderzoeksgebied?
- Welke belangen(-groepen) zijn actief binnen het onderzoeksgebied?

Schipbroekerbeek

- Wat is de historie van de Schipbroekerbeek?
- Wat zijn de fysische kenmerken van de Schipbroekerbeek?
- Wat is de kwaliteit van het water van de Schipbroekerbeek?
- Hoe sterk is de waterstroming in de Schipbroekerbeek?
- Op welke manier kan de natuurwaarde en/of de cultuurhistorische waarde van de Schipbroekerbeek verhoogd worden?

Vervallen zwenbad

- Wat zijn de herstel-/inrichtingsmogelijkheden voor het vervallen zwenbad?
- Wat zijn de gevolgen voor de lokale hydrologie als het vervallen zwenbad wordt verwijld?

Voormalig voetbalveld

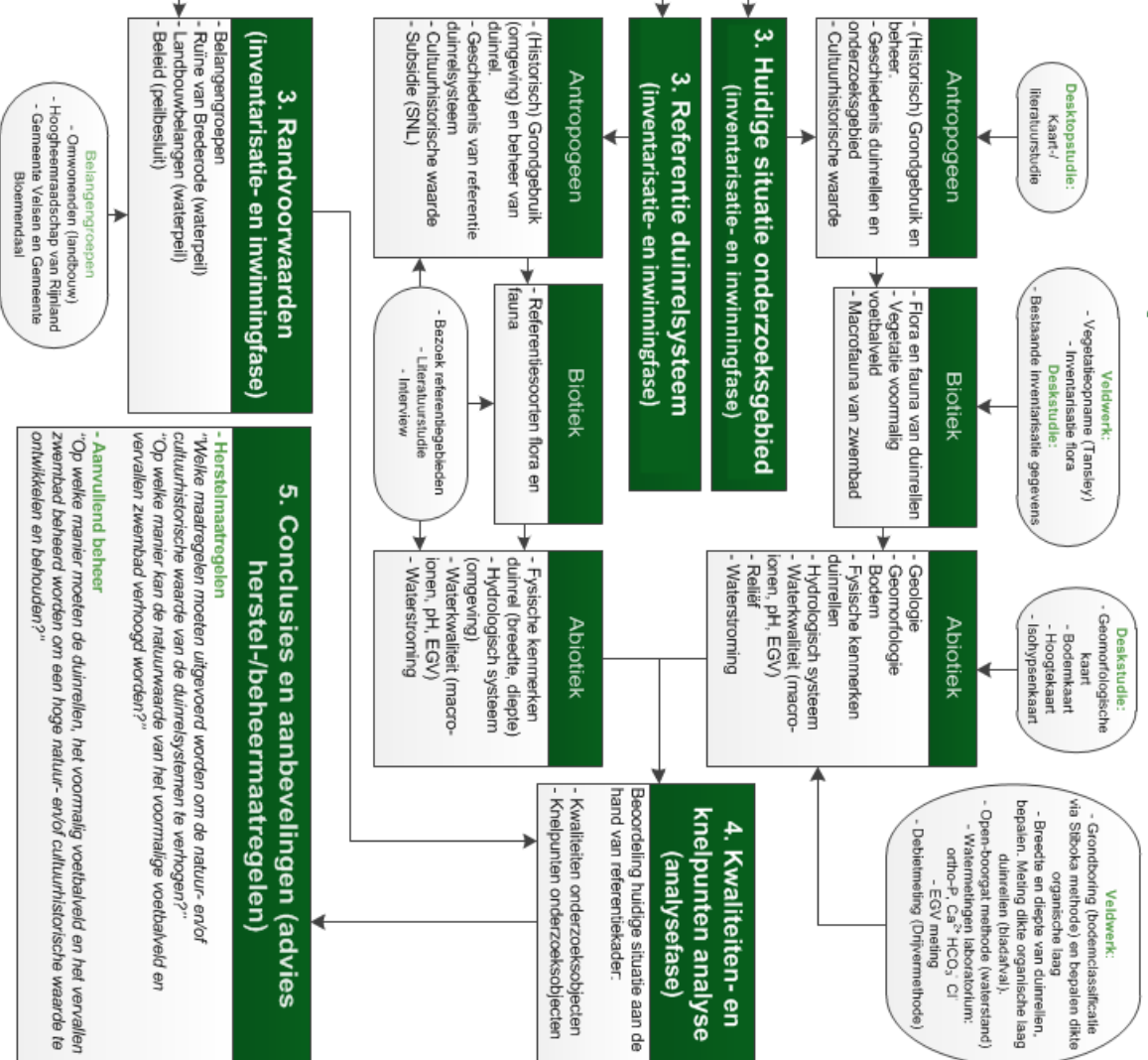
- Wat zijn de bodemeigenschappen van het voormalig voetbalveld
- Hoe fluctueert de grondwaterstand gedurende het jaar?
- Hoe is de huidige vegetatie opgebouwd (soortensamenstelling, structuur)?
- Is de waterstand rond het voetbalveld voldoende om een pool te ontwikkelen die permanent gevuld is met water?
- Hoe kan de botanische waarde van het voormalig voetbalveld worden verbeterd?

Amoureux- en Brederoodse beek

- Wat is de historie van de Amoureux- en Brederoodse beek?
- Wat zijn de fysische kenmerken van de Amoureux- en Brederoodse beek?
- Wat is de kwaliteit van het water van de Amoureux- en Brederoodse beek?
- Hoe sterk is de waterstroming in de Amoureux- en Brederoodse beek?
- Op welke manier kan de natuurwaarde en/of de cultuurhistorische waarde van de Amoureux- en Brederoodse beek verhoogd worden?

Referentie duinreelsysteem

- Wat zijn referentiegebieden voor een duinreelsysteem met hoge natuur- en cultuurhistorische waarde?
- Wat zijn de abiotische, biotische en antropogene kenmerken van een referentieduinreelsysteem met hoge natuurwaarde?



2 Methode

In dit hoofdstuk worden de gebruikte methoden, die zijn ingezet bij de inwinning van gegevens, kort beschreven en toegelicht/gemotiveerd. De onderzoeksgegevens zijn hoofdzakelijk verzameld middels literatuuronderzoek en veldwerk. Een uitgebreide beschrijving van de methodiek is terug te vinden in bijlage 4.

2.1 Beoordeling onderzoeksgebied en onderzoeksobjecten

De natuurkwaliteit van het onderzoeksgebied en onderzoeksobjecten wordt getoetst aan de hand van de aanwezigheid van karakteristieke soorten voor duinrellen. De cultuurhistorische waarde wordt bepaald aan de hand van de criteria ouderdom, gaafheid en zeldzaamheid.

2.2 Literatuuronderzoek

Bij het verzamelen van relevante literatuur en informatie is gezocht binnen verschillende onderwerpen. Deze onderwerpen zijn hieronder opgesomd, een uitgebreide beschrijving van de onderwerpen is te lezen in bijlage 4.

- Referentieduinrel: *fysische kenmerken, waterkwaliteit, cultuurhistorisch gebruik en karakteristieke flora en fauna*
- Historie: *veranderingen grondgebruik onderzoeksgebied*
- Beleid, regelgeving en subsidiemogelijkheden
- Eigenschappen ondergrond: *geologie, geomorfologie, bodem en reliëf*
- Inventarisatiegegevens macrofauna en flora
- Normkosten (beheer-/herstel)maatregelen

2.3 Interview

Ter kennisuitwisseling en als inspiratiebron is contact gezocht met ecooloog Ben Kruijsen van Ecologisch Adviesbureau B. Kruijsen. Ben Kruijsen heeft recentelijk geadviseerd bij de natuurvriendelijke inrichting van de Schipbroekerbeek en Bosbeek (net buiten onderzoeksgebied), te Santpoort Noord. Bij het gesprek stond voornamelijk het projectkader en aanpak ten aanzien van de herinrichtingsmaatregelen centraal.

2.4 Fysische kenmerken duinrellen

De fysische kenmerken van de duinrellen zijn grotendeels in het veld bepaald. De breedte van de Brederoodse beek is bepaald in ArcGIS 10.2.1 met behulp van een meet-tool in combinatie met luchtfoto's. Dit was de meest praktische aanpak, vanwege de beperkte toegankelijkheid en breedte van deze duinrel. Deze gegevens zijn verzameld om te bepalen of de duinrellen aan de referentie eigenschappen voldoen. In het veld zijn de volgende gegevens verzameld: breedte, diepte en dikte van de organische laag. De dikte van de baggerlaag is van belang om de omvang van de herstelmaatregelen te kunnen inschatten. De dikte van de organische laag is gemeten met een Edelman grondboor. De breedte en diepte zijn gemeten met een rolmaat.

2.5 Waterkwaliteit duinrellen

De waterkwaliteit is bepaald om te kunnen beoordelen in hoeverre de duinrellen voldoen aan een referentieduinrel ten aanzien van de chemische samenstelling. Zodoende wordt gekeken of de omstandigheden voor karakteristieke soorten (doelsoorten) gunstig zijn. De waterkwaliteit bepaald dan ook in belangrijke mate de potentie van de duinrel met betrekking tot toekomstig herstel. Omwille van de beperkte tijd en middelen die voor dit onderzoek beschikbaar zijn, is een voorafgaand aan de watermetingen een selectie gemaakt van de belangrijkste parameters (zie tabel 2.1). Uit literatuur blijkt dat met name bicarbonaat, calcium, orthofosfaat,

chloride, zuurgraad en elektrisch geleidingsvermogen grote relevantie hebben ten aanzien van de waterkwaliteit van duinrellen (Grootveld e.a., 2006; Slings, 2001).

In het veld zijn zestien watermonsters verzameld. Deze zijn in het laboratorium van Hogeschool VHL geanalyseerd. Een uitgebreide beschrijving van de methodiek is te vinden in bijlage 4. Bij het onderzoek aan waterkwaliteit van de duinrellen is ook aandacht geschonken aan de landgoedvijver nabij de Schipbroekerbeek. Doordat de relevantie van deze waterpartij pas aan het eind van het onderzoek aan het licht kwam is het onderzoek aan de waterkwaliteit beperkt geweest. Deze is beoordeeld op basis van zintuigelijke waarnemingen en aannamen.

Parameter	Afkorting	Eenheid	Gemeten met:
Calciumcarbonaat	CaCO ₃ ⁻	mg/l	Automated Discrete Analyzer
Calcium	Ca ²⁺	mg/l	Automatic Absorption Spectrometer
Ortho-fosfaat	Ortho-P	mg/l	Automated Discrete Analyzer
Chloride	Cl ⁻	mg/l	Automated Discrete Analyzer
Zuurgraad	pH		pH meter (Metrohm 691)
Electrisch Geleidings Vermogen	EGV	μS/cm	EGV meter (WTW)

Tabel 2.1 Bovenstaande tabel geeft een overzicht van de gemeten parameters ter beoordeling van de waterkwaliteit. De concentratie CaCO₃⁻ is later omgerekend om de concentratie HCO₃⁻ te kunnen bepalen.

Analyse referentie

Om te toetsen in hoeverre de waterkwaliteit van de duinrellen overeenkomt met de streefwaarden van een referentieduinrel, is gebruik gemaakt van referentiewaarden die gelden voor binnenduinrandwateren waar duinrellen toe gerekend worden (Grootveld, 2006). Dit document, Referentiewaarden voor Aquatische Systemen in Noord-Holland, vormt de meest actuele literatuur ten aanzien van streefwaarden voor waterkwaliteit en is specifiek gericht op Noord-Hollandse wateren (waaronder binnenduinrandwateren). De streefwaarden zijn ingedeeld in verschillende niveaus:

'hoog', 'midden' en 'laag' (zie tabel 2.2).

- *Hoogste niveau*: is bedoeld voor de wateren binnen natuurgebieden, ook gebieden waar het gebruik niet agrarisch is en waar in het watersysteem (potentieel) hoge natuurwaarden aanwezig zijn vallen hieronder. Hier wordt het hoogste niveau als haalbaar gezien.

- *Middelste niveau*: is bedoeld voor wateren die buiten natuurgebieden maar wel binnen het Natuurnetwerk Nederland liggen en in gebieden met hoge (potentiële) waterafhankelijke natuurwaarden (bijv. waterkwaliteit of fauna). Hier wordt het middelste niveau als haalbaar gezien.

- *Laagste niveau*: is bedoeld voor alle overige gebieden. Het laagste niveau wordt beschouwd als basiskwaliteit van het watertype (Grootveld, 2006).

Referentiewaarden	pH	EGV μS/cm	Cl ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
Grootveld e.a, 2006 Ambitie: Hoog	7,5-9	<850	<100	100-400	35-85	< 0,15
Ambitie: Midden	x	< 1000	< 150	x	> 0	< 0,3
Ambitie: Laag	x	< 1250	< 200	x	> 0	< 0,35

Tabel 2.2 Referentiewaarden waterkwaliteit (Grootveld e.a., 2006).

Bij het beoordelen van de waterkwaliteit wordt uitgegaan van de referentiewaarden die gelden voor het hoogste niveau, vanwege de mogelijke natuurfunctie die de duinrellen krijgen in de toekomst.

In het rapport 'Duinrellen en waterwinning in Zuid-Kennemerland', een ouder document, worden eveneens referentiewaarden voor de duinrellen opgenomen (Passau & Reitsma, 1997). Deze referentiewaarden ten

aanzien van de onderzochte parameters uit dit rapport, komen nagenoeg overeen met de referentiewaarden van het hiervoor genoemde 'hoogste niveau'.

2.6 Debiet duinrellen

Daar waar stroming in de duinrellen zichtbaar was is het debiet gemeten volgens de 'drijvermethode', met behulp van een meetlint, een vast drijvend voorwerp en stopwatch (Roeterd, 2014). Hierbij is met een meetlint parallel aan de oever een traject van één meter uitgezet. Vervolgens is met een stopwatch bepaald na hoeveel seconden het voorwerp het traject overbrugd. Het aantal debietmetingen is verricht aan de hand van de stromingsvariatie. Bij zichtbare veranderingen in stroming is steeds een nieuwe meting gedaan. Alle metingen zijn in de eerste helft van april 2015 uitgevoerd.

2.7 Flora duinrellen

Duinrellen hebben een eigen karakteristieke flora, die in belangrijke mate bepalend is voor de biotische kwaliteit (zie 4.3.1). Om deze reden is de flora van de Schipbroekerbeek en Amoureuse- en Brederoodse beek gekarteerd, waarbij met name is gekeken naar karakteristieke soorten (referentiesoorten) voor duinrellen (zie 3.3.1). De gebruikte methodiek is beschreven in bijlage 4.

2.8 Bodem voormalig voetbalveld

Bij het voormalige voetbalveld is de bodem onderzocht. Dit is gedaan aan de hand van negen verspreid liggende boringen, tot 1,2 meter diepte met een Edelmanboor. De volgende onderdelen worden beschreven:

- Bodemclassificatie (via de Stiboka methode)
- Dikte van organische laag
- Kalkgehalte bodem (en aanwezigheid schelpen)
- Gleyverschijnselen

Dit onderzoek wordt uitgevoerd als onderbouwing bij de op te stellen beheer-/ herstelmaatregelen voor het voormalig voetbalveld. Hierbij is het bepalen van de dikte van de organische laag van belang, omdat deze laag voor de wenselijke schrale vegetatie mogelijk te voedselrijk is. Het verwijderen van deze laag, middels plaggen, kan een mogelijkheid zijn om meer voedselarme en vochtige omstandigheden te creëren. Dit zou een botanisch waardevolle uitgangssituatie kunnen opleveren. Het kalkgehalte is van belang omdat een hoge pH/ hoog kalkgehalte bepalend zijn voor de ontwikkeling van een soortenrijk vegetatietype. De gleyverschijnselen geven de fluctuatie van de waterstand aan. Als de waterstand fluctueert en in het voorjaar wegzakt, zal ijzer in de bodem oxideren. Dit is te zien aan de roodbruine vlekken in de ondergrond (gleyverschijnselen). De reductielaag daarentegen, heeft een egale grijze kleur doordat hier het aanwezig ijzer in de bodem is gereduceerd. Deze laag staat min of meer constant onder water. De gleyverschijnselen en reductielaag in de bodem geven de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) weer.



Figuur 2.1 Uitvoering van grondboring op het voormalig voetbalveld (foto: Giel Bongers)

2.9 Waterstanden voormalig voetbalveld en vervallen zwembad

De waterstanden zijn via de "open-boorgat methode" en bestaande peilbuizen gemeten. De methode is beschreven in bijlage 4.

Deze metingen zijn uitgevoerd om een beeld te krijgen van de potenties van deze onderzoeksobjecten. Voor het voormalig voetbalveld is onderzocht of de waterstanden voldoende zijn om een soortenrijk vegetatietype te ontwikkelen.

Rond het vervallen zwembad zijn grondwaterstanden gemeten om te bepalen of het zwembad ook met grondwater gevoed kan worden. Momenteel is het zwembad een dichte bak en gevuld met regenwater, als het zwembad lek raakt kan grondwater in het zwembad stromen. Als het zwembad jaarrond met water gevuld blijft kan de huidige populatie van bruine kikker, kleine watersalamander en blauwe glazenmaker behouden blijven.

2.10 Vegetatie voormalig voetbalveld

Informatie over de huidige vegetatie is afkomstig uit de actuele vegetatiekartering van Duin en Kruidberg (de Beer e.a., 2015), gecombineerd met een eigen vegetatieopname (Tansley-schaal). Dit aanvullende veldwerk is verricht om naast de detailopname van de vegetatie (gemaakt bij de vegetatiekartering), een totaal beeld te krijgen van de vegetatie.

2.11 Bezoek referentiegebieden

Er is bezoek gebracht aan diverse referentiegebieden met goed ontwikkelde duinrellen. De gebieden zijn geselecteerd na bestudering van recente onderzoeks- en herstelplannen. Duinrellen in de gemeente Bergen worden geregeld genoemd. Bij het bezoek is gekeken naar de fysische- (uiterlijke vorm) en floristische aspect (karakteristieke) plantensoorten). Ook is gekeken naar het resultaat van recente herstelmaatregelen. Het bezoek aan de gebieden had enerzijds tot doel van het bovenstaande een beeld te krijgen. Anderzijds, diende het bezoek als inspiratiebron. Op 2 april is landgoed Beeckesteijn in de gemeente Velsen bezocht. Dit landgoed is in bezit van Natuurmonumenten. Door het gebied stroomt de Alenbeek die eind vorig jaar hersteld is. Deze duinrel is gestuwd en kent een verval van 1,2 meter. Op 15 april is een bezoek gebracht aan enkele referentie-duinrellen in de gemeente Bergen. Er is voor deze gemeente gekozen omdat hier een groot aantal duinrellen te vinden is, waarvan enkele met hoge natuurwaarde. Daarnaast zijn in deze gemeente recentelijk enkele duinrelherstelprojecten uitgevoerd die als inspiratie kunnen dienen voor het herstellen van de duinrellen binnen het onderzoeksgebied.

3 Beschrijving referentieduinrel

In dit hoofdstuk worden de karakteristieken van een duinrel beschreven. Deze eigenschappen dienen als referentiekader bij beoordeling van de Schipbroeker-, Amoureuze- en Brederoodsebeek. De referentie wordt beschreven aan de hand van de antropogene, abiotische en biotische eigenschappen. Daarnaast wordt ook aandacht besteed aan relevant beleid ten aanzien van duinrellen en de voornaamste randvoorwaarden.

3.1 Antropogeen

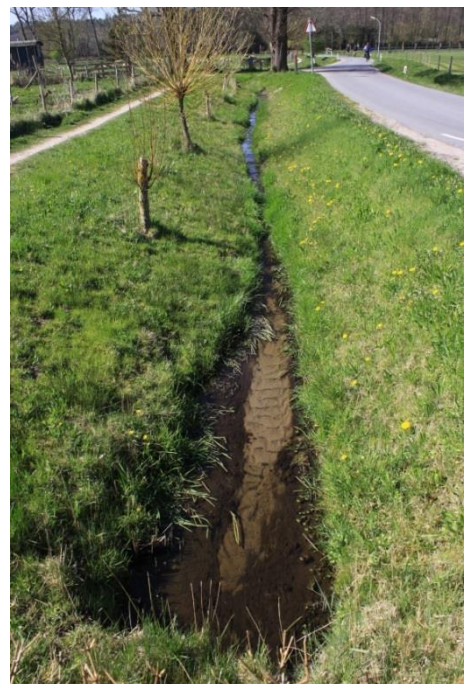
Antropogene eigenschappen van duinrellen hebben betrekking tot de ontstaanswijze, historische gebruik en cultuurhistorische waarden.

3.1.1 Definitie en historie duinrel

Een duinrel is als volgt gedefinieerd: “een duinrel is een ondiepe, gegraven, watergang met zandige bodem, die onder vrij verval (ondiep) kwelwater afkomstig uit de duinen afvoert en die het gehele jaar of een groot deel van het jaar stromend water bevat” (Slings, 2001).

Daarnaast wordt ook de term “Duinbeek” gebruikt. Een duinbeek is natuurlijk ontstaan en vond zijn oorsprong in een brongebied in de duinen en waterde veelal landinwaarts af in de achterliggende vlakte. In streektaal en op de oude kaarten is er meestal sprake van de term “beek”. Over de oorspronkelijke vorm is niet veel bekend omdat veel van deze beken in de loop van de jaren zijn aangepast en gekanaliseerd (Daemen, 2008).

Het omliggende gebied van een duinrel, dat door een duinrel wordt gevoed, maakt deel uit van het duinrelstelsel. Greppels, vijvers en bijvoorbeeld vochtige graslanden vormen met de duinrellen een samenhangend en functionerend geheel van oppervlaktewater en grondwater (Orgaan van de Stichting Santpoort, 1995).



Figuur 3.1 Duinrel nabij Aagtdorp
(foto: Jurgen Rotteveel).

Duinrellen werden gegraven om in natte perioden overtollig water af te voeren. Meestal begint een duinrel als een kleine greppel (of een aantal greppels) en mondt uit in een grotere greppel of sloot die afwatert in de polder.

Doordat regelmatig stromend water aanwezig is zijn er vestigingsmogelijkheden voor rheofiele flora en fauna (soorten die stromend water prefereren). Duinrellen komen hierdoor enigszins overeen met sprengbeken op de Veluwe. Uit onderzoek van de Provincie Noord-Holland is gebleken dat vooral de stromend water dieren kenmerkend zijn voor de duinrellen.

Eeuwen geleden is het overtollige duinwater via natuurlijke beken afgestroomd. Een bekend voorbeeld is de Hoepbeek. Op een oude kaart (uit de 17^e eeuw) is te zien hoe deze duinbeek vanaf de duinen van Heemskerck kronkelde. Door de toen hoge grondwaterstanden was er sprake van sterke stroming waardoor de beken gingen meanderen. Na het verdwijnen van de natuurlijke duinbeken heeft de rheofiele fauna zich kunnen handhaven in de rechte, gegraven, duinrellen. Waarschijnlijk is de oorspronkelijke fauna van de natuurlijke duinbeken diverser dan de huidige duinrellen omdat een natuurlijke beek een hogere abiotische differentiatie kent (Slings, 2001).

3.1.2 Natuur- en maatschappelijke waarde van duinrellen

Duinrellen worden gevoed met zoet duinwater. Door de specifieke en chemische samenstelling van dit duinwater kan er in en rond een duinrel een bijzonder milieu ontstaan. Door de veranderingen die het water ondergaat in de

duinen treden in de binnenduinrand verschillende watertypen aan de oppervlakte. Daarnaast hebben duinrellen een maatschappelijke functie omdat deze zorgen voor de opvang van water en het tegengaan van wateroverlast.

3.1.3 Cultuurhistorische waarde

Duinrellen zijn bijzondere en unieke landschapselementen die uitsluitend langs de binnenduinrand van de vastelandsduinen en op Texel voorkomen. Veel oorspronkelijke duinrellen zijn, onder meer door verstedelijking, verdwenen waardoor het tegenwoordig zeldzame landschapselementen zijn geworden. Duinrellen zijn van cultuurhistorische betekenis omdat zij bijdragen aan de herkenbaarheid van het kavelpatroon van het gebied. De loop van deze watergangen is in sommige gevallen enkele honderden jaren oud.

Ook werden duinrellen ter verfraaiing in tuinen van landgoederen opgenomen, vergelijkbaar met sprengbeken op de Gelderse landgoederen.

3.1.4 Beleid

Ten aanzien van beleid zijn voornamelijk landschapsbeleidsplannen van gemeenten en het provinciaal Natuurbeheerplan relevant.

Landschapsbeleidsplan

De waarde van duinrellen wordt in diverse beleidsplannen van gemeenten in Noord-Holland erkend. Enerzijds om hun landschappelijke- en cultuurhistorische waarde, anderzijds hebben zij hier veelal een belangrijke functie als ecologische verbinding (Gemeente Velsen, 2009).

Natuurbeheerplan en Subsiestelsel Natuur en Landschap (SNL)

Het natuurtype *N03.01 Beek en bron* is een subsidiepakket waar diverse stromende wateren, als beken, sprengen en duinrellen voor in aanmerking kunnen komen. Dergelijke wateren kunnen in aanmerking komen voor een beheervergoeding voor *N03.01 Beek en bron*, indien deze binnen het provinciale Natuurbeheerplan als zodanig zijn opgenomen.

3.1.5 Beheer

Bij het beheer van de taluds en oevers is het van belang dit beheer in het najaar uit te voeren zodat planten zaad kunnen zetten. Het is aan te bevelen om 10 tot 20 % van de vegetatie te laten staan zodat insecten en zoogdieren hier kunnen overwinteren of schuilgelegenheid kunnen vinden.

In het najaar/begin winter dienen takken, blad en zwerfvuil uit de duinrel verwijderd te worden om verstopping van duikers te voorkomen. Organisch materiaal moet zoveel mogelijk uit de duinrel verwijderd worden. Een klein aandeel organisch materiaal is goed voor macrofauna. Bij een te hoog aandeel organisch materiaal treedt



Figuur 3.3 Referentie-duinrellen bij Catrijp. Deze duinrel is ook beschreven in het rapport van Landschap Noord-Holland en Ten Haaf en Bakker (Ten Haaf & Griffioen, 2013) (foto: Jurgen Rotteveel).



Figuur 3.2 Duinrel in terrein van Staatbosbeheer bij Schoorl. Deze duinrel is in het Natuurbeheerplan van Provincie Noord-Holland als Natuurtype N03.01 Beek en bron weergegeven (foto: Jurgen Rotteveel).

anaerobe afbraak op. Een goed ontwikkelde duinrel bevat maximaal 20 % organisch materiaal. Het verwijderen van blad- en takafval kan het beste in het najaar/begin winter uitgevoerd worden (ten Haaf & Griffioen, 2013). Indien de duinrel in agrarisch gebied (weilanden) ligt, dient bij voorkeur aan weerszijde van de duinrel een strook van minimaal 10 meter niet bemest te worden. Hiermee wordt de vermestende invloed van aangrenzende percelen beperkt (Slings, 2001).

3.2 Abiotiek

Abiotische kenmerken hebben betrekking tot opbouw van de ondergrond, fysische kenmerken en eigenschappen van het water.

3.2.1 Geologie, geomorfologie en bodem

Duinrellen zijn geomorfologisch gezien veelal gelegen op vlakten. Typische eenheden zijn *vlakten van getijafzettingen, afgegraven/geëgaliseerde duinen/strandwallen en lage kustduinen en bijbehorende vlakten/laagten* (Esri, 2015). Duinrellen zijn gelegen op de relatief laag gelegen gronden achter de duinen. Het gaat hierbij veelal om zandbodems als vlakvaaggronden en beekeerdgronden van leemarm tot zwak lemig zand (Esri, 2015).

3.2.2 Fysische kenmerken

Duinrellen werden vroeger gegraven als smalle watergangen, het stroombed is hierbij smal en de oevers steil. De breedte loopt in de praktijk echter uiteen van enkele decimeters tot twee meter (Bal e.a., 1995). Bij duinrellen waar ecologische waarden prioriteit hebben ten opzichte van cultuurhistorische waarden heeft men het stroombed in het kader van natuurherstel verbreed met enkele meters. Duinrellen zijn veelal ogenschijnlijk recht met enkele zeer beperkte bochten en of meanders.

3.2.3 Waterstroming

De stroomsnelheid dient bij voorkeur gemiddeld hoog te zijn. Typische stroomsnelheden zijn 0,05 tot 0,3 m/sec. Het verval en watervoerendheid zijn hiervoor bepalend.

3.2.4 Waterkwaliteit

Belangrijke kenmerken van de waterkwaliteit van duinrellen zijn neutrale tot basische en zoete eigenschappen van het water. Zoet kwelwater speelt hierbij een belangrijke rol.

Bij de waterkwaliteit van een goed ontwikkelde duinrel hebben een aantal parameters grote relevantie. Dit zijn zuurgraad, elektrisch geleidingsvermogen, chloride, bicarbonaat, calcium en orthofosfaat. In onderstaande tabel zijn de streefwaarden ten aanzien van de betreffende parameters weergegeven (zie tabel 3.1). De waarden zijn afkomstig uit het rapport Referentiewaarden voor Aquatische Systemen in Noord-Holland (Grootveld e.a., 2006)

3.3 Biotiek

Biotische karakteristieken van duinrellen worden in belangrijke mate bepaald door de flora en macrofauna. Hiervan zijn een aantal sterk gebonden aan duinrellen. Deze soorten komen binnen Noord-Holland niet of maar beperkt buiten duinrellen voor.

3.3.1 Karakteristieke flora

Duinrellen en binnenduinrandwateren bevatten een aantal plantensoorten die elders in Noord-Holland zeldzaam of minder algemeen zijn. De zeldzame klimopwaterranonkel (*Ranunculus hederaceus*) is hiervan het bekendste voorbeeld (zie figuur 3.4). Vanwege de eisen die de soorten stellen aan hun milieu is het merendeel van de soorten gebaat bij kwel of hier zelfs afhankelijk van. Het gaat over het algemeen om soorten die zoete wateren prefereren en daardoor in het brakke Noord-Hollandse achterland ontbreken (Ten Haaf & Griffioen, 2013). Tabel 3.1 geeft een overzicht van de betreffende soorten.

3.3.2 Karakteristieke fauna

Ten aanzien van fauna, vormt de macrofauna de meest kenmerkende groep voor duinrellen. Hierbij zijn enkele macrofaunasoorten belangrijk voor duinrellen. Dit zijn verschillende soorten kokerjuffers, waterkevers, wantsen en vlokreeftjes. Enkele karakteristieke macrofaunasoorten zijn de gewone beekloper (*Velia caprai*), de vlokreeft (*Gammarus pulex*) en de waterroofkever *Agabus paludosus* (Ten Haaf & Griffioen, 2013).

Een overzicht van karakteristieke macrofauna soorten is weergegeven in bijlage 5. Daarnaast is de weidebeekjuffer een soort die kenmerkend is voor stromend water en potentieel ook in duinrelsystemen kan voorkomen (Kruijsen, 2015). Een duinrel is tenslotte ook van betekenis voor enkele vogelsoorten zoals watersnip (*Gallinago gallinago*), bokje (*Lymnocyrtus minimus*) en grote gele kwikstaart (*Motacilla cinerea*). Met name in de winter, als vele wateren zijn dicht gevrozen, vormen stromende duinrellen in het bijzonder voor watersnippen een belangrijk foerageergebied (Kruijsen, 2015).



Figuur 3.4 Klimopwaterranonkel is een van de meest karakteristieke soorten voor duinrellen

(foto: Jurgen Rotteveel).

Karakteristieke flora duinrellen
Groot moerasscherm (<i>Apium nodiflorum</i>)
Sterrenkroos (<i>Callitriche spec.</i>)
Brede waterpest (<i>Ceratophyllum canadensis</i>)
Holpijp (<i>Equisetum fluviatile</i>)
Paarbladig fonteinkruid (<i>Groenlandia densa</i>)
Groot bronkruid (<i>Montia fontana</i>)
Puntig fonteinkruid (<i>Potamogeton mucronatus</i>)
Drijvend fonteinkruid (<i>Potamogeton nutans</i>)
Haarfonteinkruid (<i>Potamogeton trichoides</i>)
Klimopwaterranonkel (<i>Ranunculus hederaceus</i>)
Pijlkruid (<i>Sagittaria sagittifolia</i>)
Kleine egelskop (<i>Sparganium emersum</i>)
Moerasmuur (<i>Stellaria uliginosa</i>)
Beekpunge (<i>Veronica beccabunga</i>)
Witte waterkers (<i>Nasturtium officinale</i>)

Tabel 3.1 bovenstaande tabel geeft een overzicht van karakteristieke plantensoorten voor duinrellen (van 't Hof & van der Hammen, 1983; Ten Haaf & Griffioen, 2013).

3.4 Randvoorwaarden duinrel

De landschapsecologische randvoorwaarden voor duinrellen zijn onderverdeeld in vier categorieën: landschappelijk, fysisch, chemisch en maatschappelijk. Het betreft een samenstelling van randvoorwaarden die (tenzij anders vermeldt) is opgesteld door diverse Noord-Hollandse eco(hydro)logen (Slings, 2001). De betreffende categorieën worden in het onderstaande kader toegelicht.

Landschap

- De duinrel ontspringt in het duin of aan de duinvoet.
- Bij voorkeur ligt de duinrel in open terrein; de ideale verhouding hierbij is 70% open terrein en 30% beschaduwd terrein.

Fysisch

- Het water moet als natuurlijk duingrondwater uittreden of als één of meer bronnen diffuus. Door de duinrel moet zuiver duinwater stromen.
- Het is wenselijk, maar niet beslist noodzakelijk dat de rel zoveel mogelijk jaarrond water bevat. Voor de flora is dit belangrijker dan voor de fauna die redelijk is aangepast aan tijdelijk droogvallen in de zomerperiode. Droogvallen door kunstmatige ingrepen is altijd ongewenst.
- De peilfluctuaties dienen natuurlijk te zijn, deze zijn niet beïnvloed door het gebruik van aangrenzende percelen en/of grondwaterbeheer van aangrenzende percelen.
- De stroomsnelheid moet gemiddeld vrij hoog zijn, maar mag flink variëren. Typische stroomsnelheden zijn ca. 0,05 tot 0,3/0,5 m/sec. Hoe harder het water stroomt des te gunstiger voor (bijzondere) macrofauna.
- Van oudsher zijn duinrellen smalle watergangen. Hierdoor kan het water in tijden van hoge grondwaterstand snel afstromen (klein doorstroomprofiel). In theorie is het mogelijk de toestand van de vroegere natuurlijke duinbeken te benaderen door het water binnen een ruim stroombed als een vlechtend smaller stroomgeultje vrij zijn weg te laten zoeken. Ook bij een geringe waterafvoer blijft de stroming dan nog behouden, terwijl het evengoed mogelijk is om in de winterperiode grote hoeveelheden water af te voeren. Zelfs het stroombed als geheel zou ook enigszins kunnen meanderen. Essentieel is de zo hoog mogelijke stroomsnelheid. Bij een gering potentiaal kan beter voor een smal doorstroomprofiel gekozen worden.
- Het water moet zoveel mogelijk aan het volle daglicht blootgesteld zijn. Voor waterplanten is dit een voorwaarde, niet voor macrofauna. Stukjes met hele of halfschaduw kunnen goed ter afwisseling. Qua voorkeur bestaat dan een zekere voorkeur voor de zwarte els (*Alnus glutinosa*).
- Het water mag slechts binnen een bepaald temperatuurtraject (bepaald door het uittredend grondwater) fluctueren, met name in de bovenloop. Hoe langer de duinrel niet door obstakels als stuwen en dammen onderbroken is, hoe groter (in theorie) de kans op een uitgebalanceerde levensgemeenschap. Ook korte stukjes duinrel kunnen echter al waardevolle planten en dieren herbergen. De duinrel kan geleidelijk overgaan in een poldersloot, daar waar ze niet of nauwelijks meer vrij afstromend is.
- De bodem moet bestaan uit schoon duinzand en er mag geen ophoping van dood organisch materiaal (detritus) plaatsvinden.
- Indien duikers in de duinrel aanwezig zijn of moeten worden geplaatst is de diameter en diepteligging van belang. Voor de natuurwaarde van de duinrel is het belangrijk dat de duiker een diameter van minimaal 50-60 cm heeft. De duiker dient deels in de grond (tot 1/3) te liggen, deze moet ook het hele jaar minimaal 30% lucht bevatten en maximaal tot 2/3 gevuld zijn met water (zie figuur 3.5). Op deze manier blijft de duiker passeerbaar voor macrofauna (Ten Haaf & Griffioen 2013)



Figuur 3.5 Voorbeeld van een geschikte duiker in een duinrel in gemeente Bergen (foto: Jurgen Rotteveel).

Chemisch

- Relevante parameters ten aanzien van de waterkwaliteit zijn pH, EGV, chloride, bicarbonaat, calcium en orthofosfaat (zie 3.2.4).
- Het water is relatief voedselarm (lage stikstof en fosfaat waarden, zie referentiewaarden), kalkrijk en ijzerrijk (geen noodzaak), zoet (een laag chloridegehalte is zeer belangrijk) en heeft op afstand van de oorsprong een hoog zuurstofgehalte.
- Het water moet over de gehele lengte van de duinrel de chemische eigenschappen van uittredend duingrondwater behouden, met inachtneming van de natuurlijke fysische en chemische processen die onderweg plaatsvinden.

3.5 Referentiegebieden en herstelprojecten

Binnen het onderzoek is gekeken naar de volgende referentiegebieden:

- Diverse duinrellen, omgeving Groet, Catrijp, Schoorl en Aagtdorp
- Diverse duinrellen Damlanderpolder, ter hoogte van Bergen (Noord-Holland)
- Alenbeek (landgoed Beeckesteijn), Driehuis

Hargergat

In de noordpunt van de Schoorlse duinen ligt het Hargergat, deze duinrel is eigendom van Staatsbosbeheer (zie figuur 3.6). Het Hargergat is ontstaan door zandwinning, op deze plaats stroomt water vanuit de Schoorlse duinen naar de Harger- en Pettemerpolder (eigendom Natuurmonumenten) via duinrellen. Door het achterblijven van beheer is het Hargergat sterk vervuigd. In 2013 is deze duinrel hersteld. In het Hargergat groeit onder andere de zeldzame klimopwaterranonkel (Staatsbosbeheer, 2013; Stichting Duinbehoud, 2013). De duinrel is in het natuurbeheerplan van provincie Noord-Holland weergegeven als natuurstype N03.01 Beek en bron (Provincie Noord-Holland, 2015).

Duinrellen Bergen

In 2014 is een herstelproject uitgevoerd voor duinrellen in de omgeving van Bergen. Voorafgaand is onderzoek verricht door Landschap Noord-Holland en Adviesbureau ten Haaf en Bakker (ten Haaf en Griffioen, 2013).

De gemeente Bergen heeft het behoud, herstel en goed beheer van duinrellen als één van de doelstellingen geformuleerd in het Landschapsonwikkelingsplan Bergen. Een aantal duinrellen zijn eigendom van natuurbeherende instanties, maar het grootste deel van de duinrellen ligt op grond van de gemeente. De gemeente Bergen heeft hiervoor in het uitvoeringsprogramma van het Landschapsonwikkelingsplan het project 'Stimuleren herstel en beheer duinrellen door particulieren' opgenomen. Uit het advies van Landschap Noord-Holland en Adviesbureau ten Haaf en Bakker kwam een herstelplan voor duinrellen in de gemeente Bergen. Begin 2014 zijn vier duinrellen hersteld. Hierbij zijn een aantal duinrellen gebaggerd, verbreed en zijn de taluds verflauwd.



Figuur 3.6 Het Hargergat van Staatsbosbeheer (foto: Jurgen Rotteveel).

Binnen de gemeente komt klimopwaterranonkel voor, deze referentiesoort voor duinrellen heeft zich sterk uit kunnen breiden na de uitvoering van de herstelmaatregelen. Enkele duinrellen zijn in beheer van Staatsbosbeheer en aangemerkt als natuurstype *N03.01 Beek en bron* (Provincie Noord-Holland, 2015).

Alenbeek (Beeckestijn)

Op landgoed Beeckestijn van Natuurmonumenten, bij Driehuis, bevindt zich al eeuwen de duinrel Alenbeek die tot eind 2014 te kampen had met droogval. Dit had te maken achterstallig onderhoud, verstopte duikers en de vervallen staat van stuwen en oevers (Straathof, 2014). In de winter van 2014 is men begonnen met het herstel van Alenbeek. Na herstelmaatregelen, waarbij duikers en stuwen zijn vervangen en oevers zijn hersteld, is de watervoerendheid verbeterd. In de huidige situatie heeft de duinrel aanzienlijke stroming gekregen en vormt het onder meer leefgebied voor de ijsvogel (Luntz, 2015).



Figuur 3.7 Een in 2014 herstellende duinrel bij Schoorl. Er is gekozen voor een brede bedding met flauwe oevers. De duinrel is massaal begroeid met klimopwaterranonkel (foto: Jurgen Rotteveel).



Figuur 3.8 De Alenbeek op landgoed Beeckesteijn nabij Velsen (foto: Tim van de Vondervoort)



Figuur 3.9 De Alenbeek op landgoed Beeckesteijn nabij Velsen. Deze duinrel is eind vorig jaar hersteld door Natuurmonumenten (foto: Tim van de Vondervoort).

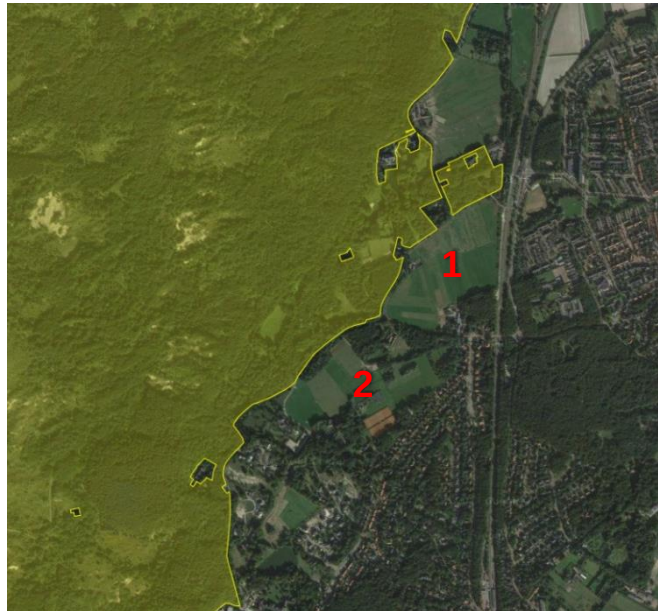
4 Beleid en regelgeving onderzoeksgebied

Dit hoofdstuk beschrijft het binnen het onderzoeksgebied geldende beleid en regelgeving. Ook wordt het Natuurbeheerplan en de aanwezige natuurtypen genoemd.

Natura 2000

Het onderzoeksgebied maakt deel uit van het Natura 2000 gebied Kennemerland-Zuid, dit gebied is aangewezen als habitatrichtlijngebied. Voor duinrellen zijn geen doelen vanuit Natura 2000 opgesteld. Voor het Natura 2000 gebied zijn een drietal habitatsoorten aangewezen: nauwe korfslak (*Vertigo angustior*), meervleermuis (*Myotis dasycneme*) en groenknolorchis (*Liparis loeselii*).

Deze soorten hebben geen/weinig baat bij het herstel van duinrellen omdat de duinrellen en het omliggende gebied ongeschikt zijn voor deze soorten (Boesveld et al., 2011). Wel kan door de toename van open water, door het eventuele herstellen van de duinrellen, geschikt foerageergebied ontstaan voor de meervleermuis. Open water en sloten in weilanden worden gebruikt als foerageergebied door deze vleermuis, een duinrel kan dus ook een geschikt foerageergebied zijn voor de meervleermuis (Haarsma en Twisk, 2014).



Figuur 4.1 Begrenzing van Natura 2000 gebied Kennemerland-Zuid (weergegeven met geel). Een deel van de Schipbroekerbeek (1) en de Amoureuze- en Brederoodse beek (2) vallen buiten deze begrenzing (Ministerie van Economische zaken, 2015) (Google, 2015)

Natuurnetwerk Nederland (voorheen EHS) en Natuurbeheerplan Provincie Noord-Holland

Beide duinrellen vallen binnen de begrenzing van het Natuurnetwerk Nederland (voormalige EHS) en zijn hierin aangewezen als 'natuur'. Voor de graslandpercelen waar de Brederoodse- en Schipbroekerbeek doorheen stromen zijn als ambitie de natuurtypen N10.02 Vochtig Hooiland en N12.02 Kruiden- en Faunarijkgasland vastgesteld. Het deel van de Schipbroekerbeek op Jagtlust is aangewezen als natuurtipe N15.01 Duinbos. De Brederoodse beek is in terrein van Natuurmonumenten aangewezen als natuurtipe N03.01 Beek en Bron (Provincie Noord-Holland, 2015) (zie bijlage 6).

Landschapsbeleidsplan Gemeente Velsen

Het door gemeente Velsen opgestelde Landschapsbeleidsplan, richt zich hoofdzakelijk op het gebied tussen de duinen van Kennemerland en het natuurgebied Spaarnwoude. De groengebieden in het tussenliggende gebied vormen een belangrijke schakel bij het verbinden van de twee natuurskeden maar is in de huidige situatie versnipperd. Bij het landschapsbeleidsplan wordt gestreefd naar het verbinden van deze groengebieden waardoor de Kennemerduinen en natuurgebied Spaarnwoude met elkaar worden verbonden. Het onderzoeksgebied is in het landschapsbeleidsplan voor een belangrijk deel opgenomen. De cultuurhistorische waarde van duinrellen wordt erkend en zijn aangewezen als een van de belangrijkste verbindingen. Belangrijke doelen zijn behoud en herstel van bestaande landschapsstructuren- en elementen. Een belangrijke genoemde ingreep is het herstel en verbetering van de ecologische functie van duinrellen (Gemeente Velsen, 2009).

Op basis van het landschapsbeleidsplan heeft gemeente Velsen het tracé van de Schipbroekerbeek, ten oosten van de spoorlijn in Santpoort Noord, plaatselijke heringericht. Hierbij zijn de oevers van de duinrel afgegraven ter verhoging van de natuurwaarden.

Bestemmingsplan

In het bestemmingsplan Duinen van de gemeente Velsen (uitgegeven in 2000) is het agrarisch gebied waar de Schipbroekerbeek en Brederoodsebeek doorheen stromen weergegeven als 'Agrarisch gebied met landschappelijke- en natuurwaarden'. De duinrellen weergegeven als 'water', het deel waar de Schipbroekerbeek ontspringt op Jagtlust is niet weergegeven. Het duingebied is aangegeven als natuur (Gemeente Velsen, 2000).

Nationaal Park

Sinds 1995 is Zuid-Kennemerland officieel ingesteld als Nationaal Park Zuid-Kennemerland, het Nationaal Park is in totaal 3.800 ha groot. Het Nationaal Park is een samenwerkingsverband tussen de volgende terreinbeheerders: Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, PWN, particulieren, IVN, provincie Noord-Holland en de gemeenten Zandvoort, Haarlem, Bloemendaal en Velsen. De verschillende partijen overleggen over plannen, projecten en financiën. Het beheer- en ontwikkelplan van het Nationaal Park Zuid-Kennemerland is hierbij een belangrijk sturend document. Het plan vormt de basis voor (meer-) jaarlijkse uitvoeringsplannen. De hoofddoelen voor het Nationaal Park zijn als volgt opgesteld: 1. Het behouden en ontwikkelen van natuur, landschap en cultuurhistorie, 2. Het stimuleren en verbeteren van de mogelijkheden voor rustige recreatievormen, 3. Het bieden van een stimulerend pakket van communicatie en educatie. Actieve betrokkenheid van omwonenden en gebruikers staat hierbij centraal, 4. Het geven van ruimte aan en stimuleren van (wetenschappelijk) onderzoek (Berkers, 2014). Duinrellen worden niet genoemd in het beheer- en ontwikkelplan voor het Nationaal Park Zuid-Kennemerland. Het herstel van duinrellen binnen het onderzoeksgebied past wel binnen het eerste hoofddoel van het Nationaal Park.

5 Huidige situatie onderzoeksgebied

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de ontstaanswijze, geschiedenis en actuele situatie van het onderzoeksgebied en onderzoeksobjecten. De huidige situatie wordt omwille van de overzichtelijkheid beschreven aan de hand van de componenten antropogeen, abiotiek en biotiek.

5.1 Antropogeen

Allereerst zal worden ingegaan op de ontstaanswijze en historie van het onderzoeksgebied en de verschillende onderzoeksobjecten. In deze paragraaf worden ook de actoren genoemd die van belang zijn. Voor de historie van het duingebied Zuid-Kennemerland, waar het onderzoeksgebied deel van uitmaakt wordt verwezen naar het rapport: "Nationaal Park Zuid-Kennemerland. Een inventarisatie van de bekende cultuurhistorische en aardkundige waarden aangevuld met kennis van diverse experts uit het gebied" (Visser-Poldervaart, 2008).

5.1.1 Huidig grondgebruik

Het onderzoeksgebied is gelegen in de binnenduinrand van Nationaal Park Zuid-Kennemerland. Hierbij wordt de westkant begrensd door het duinmassief van het natuurgebied Duin en Kruidberg en aan de oostkant door de bebouwing van Santpoort Noord (gemeente Velsen) en Santpoort Zuid (gemeente Bloemendaal). Het gebied bestaat grofweg uit bos, grasland en bebouwing. Tussen het duinmassief en de Duin en Kruidbergerweg ligt het terrein Jagtlust dat bestaat uit loofbos en grasland. Het beheer van Jagtlust is beperkt tot begrazing met Schotse hooglanders. Op Jagtlust zijn de onderzoeksobjecten het voormalig voetbalveld, het vervallen zwembad en de duinrel Schipbroekerbeek te vinden. Jagtlust maakt deel uit van het natuurgebied Duin en Kruidberg (eigendom Natuurmonumenten). Meer oostelijk hiervan bevinden zich overwegend graslanden, die in gebruik zijn bij agrariërs. De graslanden worden beweid en bemest. Ten zuiden van de Velserenderlaan ligt de villawijk Park Brederode. Aan de noordkant van Park Brederode bevindt zich een bosstrook met recreatieve functie. Hierlangs stroomt de Amoureuzebeek, die ten noorden van de Velserenderlaan, ter hoogte van het landbouwgebied als Brederoodsebeek verder gaat langs de Ruïne van Brederode en het aangrenzende agrarische gebied.

5.1.2 Historie onderzoeksgebied

Geschiedenis onderzoeksgebied en ontstaanswijze duinrellen

Rond 1100 na Christus werden grote stukken land vlak achter de duinen in cultuur gebracht. Namen als Brederoode, Berkenroode en Iepenroode verwijzen naar de ontginning van 'woeste' grond in die tijd. Rond deze periode ontstonden ook de duinrellen. De binnenduinrand bestond vóór de ontginning uit moerassen en natuurlijke beekjes die door het landschap meanderden. De beken werden rechtgetrokken en opgenomen in een slotenstelsel. Sinds die tijd zorgt dit duinrelstelsel voor de ontwatering van de landbouwpercelen. Op de voormalige zanderij (zandwinplaats) aan de Bloemendaalsestraatweg te Santpoort en het moerassig gebied tussen de Ruïne van Brederode en het meertje van Caprera te Bloemendaal vestigden zich blekerijen, waardoor er in de zestiende eeuw een dicht netwerk van slootjes langs de binnenduinrand gevormd werd. Van Heemstede tot Bloemendaal lag een vrijwel aaneengesloten netwerk van blekerijen die goed bekend stonden omdat de stoffen mooi gebleekt werden. De hoogtijdagen van de blekerijen lagen in de 17^e en 18^e eeuw. Het linnen werd in baden van karnemelk en loog gedompeld en zodoende gebleekt. Het linnengoed werd vervolgens uitgespreid op grasvelden en met water besprenkeld. De werking van de zon bleekte het linnengoed (Leeuwenberg, 1991). Het duinwater werd ook gebruikt voor het brouwen van bier. Omdat het water in de sloten en duinrellen door het loog en melk werd vervuild werd het ongeschikt om bier mee te brouwen. Omdat de brouwerijen goed vertegenwoordigd waren in het stadsbestuur werden de blekerijen verder teruggedrongen. Industriële bleiking maakte uiteindelijk een einde aan de blekerijen in de binnenduinrand (Visser-Poldervaart, 2008). Door intensiever gebruik van de landbouwrealen, met behulp van moderne drainagesystemen, en door verstedelijking werden veel duinrellen en slootjes gedempt of omgelegd (Morren & Oosterop, 1995) (Passau & Reitsma, 1997).

In het verleden (vóór het begin van de drinkwaterwinning) werd in het onderzoeksgebied aan de specifieke voorwaarden van duinrellen voldaan (voldoende stroming en water met hoge pH en weinig nutriënten). Hierdoor groeiden er in het gebied rondom de duinrellen veel zeldzame plantensoorten, zoals teer guichelheil (*Anagallis tenella*), parnassia, klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*), duizendguldenkruid (*Centaureum spec.*), welriekende nachtorchis (*Plancher bifolia*), klimopwaterranonkel (*Ranunculus hederaceus*) en groot moerasscherm (*Apium nodiflorum*) (Werkgroep Duinrellen, 1990). In 2001 is de drinkwaterwinning in Zuid-Kennemerland beëindigd.

In het verleden was het terrein Jagtlust een blekerij en heette het gebied nog 'Hoogsigtenburgh'. Dit blijkt uit gegevens uit het archief van Hoogheemraadschap van Rijnland. Deze blekerij was een van de oudste in de omgeving. Later is het terrein veranderd in een hofstede en is er bebouwing op geplaatst waaronder een herenhuis, stallen en diverse gebouwen voor personeel. In de loop der jaren heeft het gebied geregeld van eigenaar gewisseld en vanaf 1721 veranderd de naam van de hofstede in Jachtlust, tegenwoordig Jagtlust. De laatste eigenaresse van hofstede Jagtlust schenkt het zuidelijk deel van de hofstede in 1926 aan de "Vereniging tot Bestrijding van Tuberculose", deze vereniging bouwt op het terrein een sanatorium. Gelijktijdig vestigt zich op een ander deel van Jagtlust het Provinciaal Ziekenhuis die in 1929 het gehele Jagtlust aankoopt. Jagtlust is in 1994 gekocht door Natuurmonumenten (Morren, 2001).

Naast het zwembad is op het terrein van Jagtlust ook een oud openlucht theater (onderdeel van het vroegere ziekenhuis) en een stortplaats aanwezig (gelegen tussen het voormalig voetbalveld en vervallen zwembad). Over de samenstelling van de stortplaats is weinig bekend. De stortplaats bestaat o.a. uit tuinafval, op de stortplaats groeien soorten als Japanse duizendknoop (*Fallopia japonica*) en grote brandnetel (*Urtica dioica*). Het oude padenpatroon is op enkele topografische kaarten nog terug te vinden, hiervan is tegenwoordig nog een asfaltpad over. Het bos in het onderzoeksgebied is nog relatief jong, vanaf 1960 is het areaal bos uitgebreid. Het bos bestaat uit eiken(hakhout)bos en in de nattere delen uit elzenbroekbos.

Historie en huidige situatie onderzoeksobjecten

Schipbroekerbeek

De Schipbroekerbeek liep vanaf het terrein Jagtlust langs de voormalige pachtboerderij van de buitenplaats Duin en Kruidberg (tegenwoordig hoeve Duin en kruidberg). Het deel van de beek dat ten noorden van de Velerenderlaan loopt is iets verlegd tijdens de aanleg van een aangrenzend ruiter- en wandelpad. De duinrel kan vanaf de voormalige pachtboerderij soms zeer snel stromen waardoor er veel stroomrichels op de bodem waarneembaar zijn.

Volgens oude kaarten in de periode van 1680 - 1818 heette het gebied 'Schiebroeken'. Vanaf 1818 heet het gebied plotseling 'Schipbroeken' terwijl in akten van de 18e eeuw en begin 19e eeuw respectievelijk de namen 'Scheepbroeken', 'Schiebroeken' en uiteindelijk 'Schipbroeken' voorkomen (zie figuur 5.8 t/m 5.12). Het betreft hier een stuk ontgonnen moerassig land en 'schie' betekent gegraven sloot om het omringende land te ontwateren of te ontlasten. De Schiebroeken is vlak na 1244 ontgonnen (Morren & Oosterop, 1995).

De Schipbroekerbeek heeft in het verleden gezorgd voor de aanvoer van schoon kwelwater voor de blekerijen op Jagtlust (Morren, 2001). Langs het deel van de Schipbroekerbeek dat door het agrarisch gebied stroomt is een hekwerk geplaatst. Dit hekwerk is in verouderde staat en geeft een rommelige indruk (zie figuur 5.1).



Figuur 5.1 De Schipbroekerbeek op Jagtlust (links), op Jagtlust stromend langs de Duin en Kruidbergerweg (midden) en de Schipbroekerbeek stromend door het agrarisch gebied (rechts) (foto's: Jurgen Rotteveel).



Figuur 5.2 Beeld van de Schipbroekerbeek in het agrarisch gebied. De waterstroming, variërend van 0,071 tot 0,25 meter per seconde, zorgt voor een stroombed met zichtbare zandbodem. De vegetatie bestaat hier onder meer uit watergras (1), holpijp (2) en groot moerasscherm (3), allen karakteristieke soorten voor duinrellen (foto: Jurgen Rotteveel).

Voormalig voetbalveld

Het voormalig voetbalveld maakte vroeger deel uit van een groot hooi- of weiland. Mogelijk heeft het perceel vroeger tevens gediend als bleekveld, in de tijd dat er op Jagtlust een blekerij gevestigd was. Later is een deel van het oorspronkelijke grasland perceel, in de tijd dat het terrein eigendom werd van het provinciaal ziekenhuis, omgevormd tot voetbalveld. Om het voetbalveld heen zijn wallen aangelegd van ongeveer 2 meter hoog, deze zijn aangelegd als dagbesteding voor patiënten van het voormalig provinciaal ziekenhuis (Morren, 2001).



Figuur 5.3 Het voormalig voetbalveld. Vóór de bomenrij (rechts) ligt een deel van de aarden wal. Achter deze bomenrij liggen de duinen van Duin en Kruidberg (foto: Jurgen Rotteveel).

Vervallen zwembad

Het zwembad is omstreeks 1930 – 1945 aangelegd en was onderdeel van het voormalig Provinciaal Ziekenhuis. Het zwembad werd gebruikt door zowel patiënten als medewerkers. Op een topografische kaart uit 1930 is het zwembad niet aanwezig. Op een luchtfoto van het onderzoeksgebied, gemaakt door de Britse luchtmacht RAF (Royal Airforce) in 1945 is het zwembad zichtbaar (zie bijlage 7). Het is later gerenoveerd waarbij een zeil is aangebracht dat nog steeds aanwezig is.



Figuur 5.4 Foto van het zwembad rond 1937 (Noord-Hollands archief, 2015).



Figuur 5.5 Het zwembad in huidige situatie (foto: Tim van de Vondervoort).

Amoureuze- en Brederoodse beek

De Amoureuze beek ontsprong vroeger aan de Brederode Berg (de vroegere "Blauwe trappen" (Morren, 2001)), dit deel is in de huidige situatie deels gedempt tot aan sauna Ridderode. De Amoureuzebeek ligt op het voormalig terrein van het provinciaal Ziekenhuis in de gemeente Bloemendaal.

Het slotenstelsel van dit gebied is nog redelijke intact, waardoor de grachten van de Ruïne van Brederode nog steeds met duinwater worden gevoed (Morren & Oosterop, 1995). Het is waarschijnlijk dat de Amoureuze- en Brederoodse beek van oudsher een belangrijke functie heeft ten aanzien van de watervoorziening van de slotgracht. Zo is het waterpeil van groot belang om aantasting van de fundering van de ruïne tegen te gaan. In het verleden werd het schone water dat deze duinrel aanvoert door blekerijen benut.

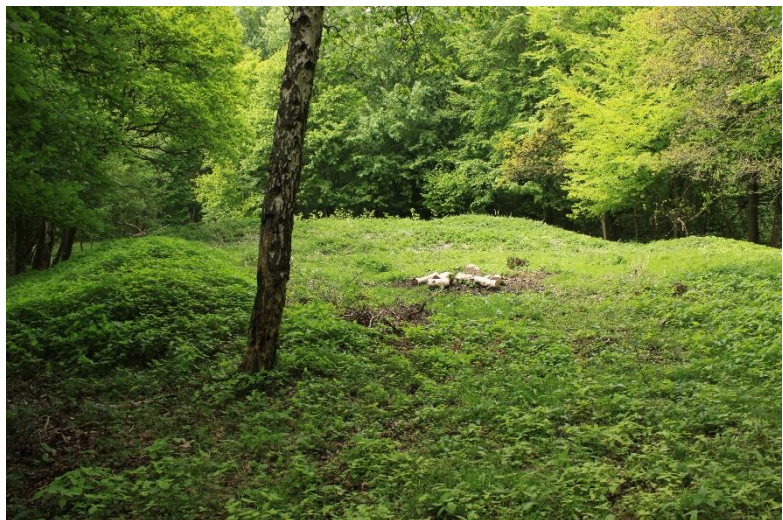
De Amoureuze- en Brederoodsebeek heeft in het verleden te kampen gehad met ernstige waterverontreiniging door lozingen die in het verleden hebben plaatsgevonden. Zo werd tot halverwege 1900, vanuit het voormalig ziekenhuisterrein (tegenwoordig Park Brederode) bad en schrobwater, afvalwater van keukens en wasserij en varkensstallen via primitieve filtering geloosd op Brederoodse beek. Daarnaast werden mestoverschotten uit landbouwgebied direct op de beek geloosd (Morren & Oosterop, 1995).



Figuur 5.6 De Amoureuze beek (foto: Jurgen Rotteveel).

Stortplaats

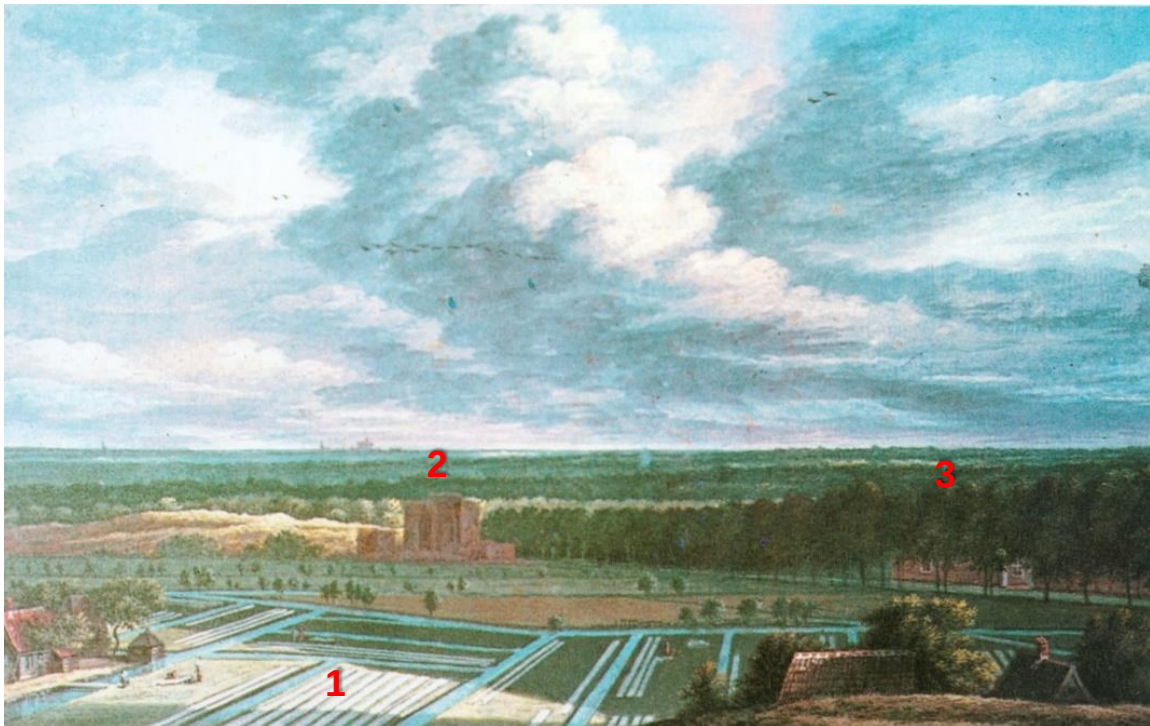
Tussen het voormalig voetbalveld en de Schipbroekerbeek ligt een stortplaats van tuinafval. Over de samenstelling van de stortplaats is niet veel bekend. Wel groeien er soorten als Japanse duizendknoop en grote brandnetel.



Figuur 5.7 De stortplaats op Jagtlust (foto: Jurgen Rotteveel).

5.1.3 Grondgebruik onderzoeksgebied van 1675 tot 1993

Hieronder volgt een beschrijving van de belangrijkste veranderingen ten aanzien van het grondgebruik in het onderzoeksgebied en de tracés van de duinrellen, op basis van diverse historische kaarten.



Figuur 5.8 Een aquarel van een deel van het onderzoeksgebied omstreeks 1675 – 1735, gemaakt door A. Rademaker. Jagtlust bestond uit bleekvelden die gevoed werden door de Schipbroekerbeek (1). Ook zichtbaar zijn de Ruïne van Brederode (2), de hofstede Velserend (3) (later natuurzwembad Velserend en tegenwoordig sauna Ridderode) en de Velserenderlaan (Rademaker, 1735).

1675-1735

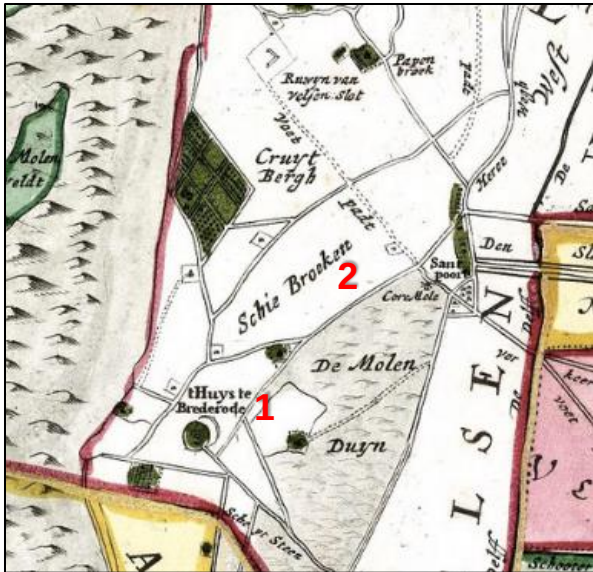
Op de historische prent rond 1700 is de Ruïne van Brederode en de Velserenderlaan weergegeven. De bleekvelden van de blekerij op Jagtlust zijn ook te zien, deze werden gevoed door de Schipbroekerbeek (zie figuur 5.8).

1687

Op de kaart is de naam “Schie Broeken” te zien wat later veranderde in Schipbroeken (zie figuur 5.9). Ook is ‘t Huys Brederode” zichtbaar, tegenwoordig de Ruïne van Brederode. De kaart is echter erg grof, met nagenoeg alleen de wegen en belangrijke terreintypen (duin, bos en wegen). Uit dezelfde periode stamt het aquarel waarop bleekvelden van Jagtlust en ‘t Huys Brederode te zien zijn (figuur 5.8).

1818

Op een kadasterkaart gemaakt in 1818 is de Schipbroekerbeek voor het eerst zichtbaar (zie figuur 5.10). Ook de loop van de beek komt overeen met de huidige situatie. Eveneens zichtbaar zijn de Ruïne van Brederode en de toenmalige hofstede Velserend waar later een natuurzwembad zou vestigen (tegenwoordig is hier de sauna Ridderode gevestigd).



Figuur 5.9 Historische kaart van het onderzoeksgebied uit 1687. Op deze kaart is “’t Huys Brederode” (1) en “Schiebroeken” (2) zichtbaar, tegenwoordig de Ruïne van Brederode en Schipbroekerbeek. (J.J. Dou, St. van Brouckhuijsen, 1687).



Figuur 5.10 Uitsnede van een historische kaart uit 1818. Dit is de oudste kaart waarop de loop van de Schipbroekerbeek (1) te zien is. Op deze kaart zijn oude toponiemen zichtbaar als De Kruidberg en Velerend. De Duin en Kruidbergerweg stond op deze kaart nog vermeld als De Kruidbergerweg (Kadaster, 1818).

1830-1850

In deze tijdperiode is het deel van de Schipbroekerbeek in het landbouwgebied duidelijk zichtbaar en tevens met naam aangegeven (“Schip Broeken”) (zie figuur 5.11). De loop van deze duinrel komt redelijk overeen met de huidige situatie. Echter liep de duinrel rond deze tijd verder door in oostelijke richting, door de aanleg van de spoorlijn is de Schipbroekerbeek in twee delen opgedeeld. Het deel waar de duinrel ontspringt is op de kaart minder herkenbaar. Deze is wel zichtbaar op andere kaarten (zie bijlage 8). Opvallend is dat in deze tijdperiode het areaal bos beduidend kleiner is dan in de huidige situatie.

De Amoureuze en Brederoodse beek zijn op de kaart minder duidelijk weergegeven. Het meest zuidelijke gedeelte (herkenbaar als stippellijn) lijkt evenwijdig aan het perceel te lopen (waar tegenwoordig de sauna Ridderode aanwezig is). Ter hoogte van de Ruïne van Brederode en noordoostelijke daarvan, lijkt de loop van de Brederoodse beek overeen te komen met de huidige situatie. Ook het landbouwperceel dat tegenwoordig eigendom is van Natuurmonumenten is zichtbaar.

1904

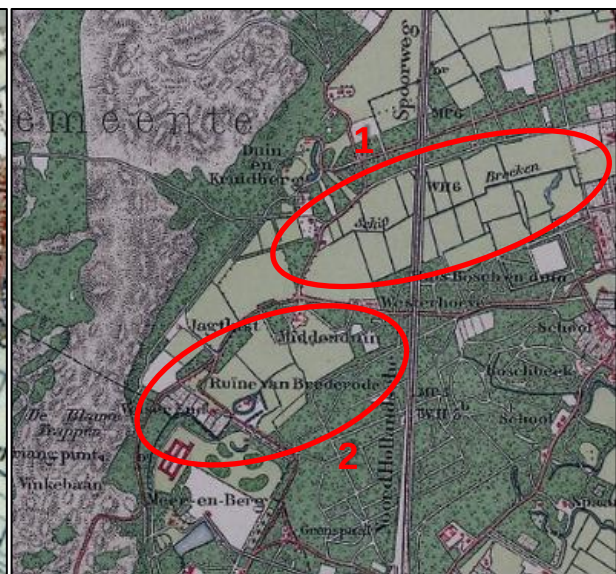
Op de topografische kaart van 1904 zijn beide duinrellen goed zichtbaar (zie figuur 5.12). De Schipbroekerbeek stroomt nog steeds door open terrein (grasland). De in 1867 in gebruik genomen spoorlijn is op deze kaart voor het eerst zichtbaar (www.infrastruct.wordpress.com , 2015).

1945

Op een luchtfoto (gemaakt op 26 februari 1945 door de Britse RAF (Royal Air Force)) zijn de verschillende onderzoeksobjecten goed zichtbaar (zie bijlage 7). Zo was in 1945 het zwembad al aanwezig en liep de Schipbroekerbeek nog volledig door open terrein. Ook de loop van de Amoureuze- en Brederoodse beek is onveranderd gebleven.



Figuur 5.11 Uitsnede van historische kaart gemaakt in de periode 1830 - 1850. Op deze kaart is de Schipbroekerbeek ("Schip Broeken") te zien (1). Ook de Brederoodse beek en de Ruïne van Brederode zijn zichtbaar (2) (Kadaster, 1850).



Figuur 5.12 Uitsnede van een topografische kaart gemaakt in 1904. De Schipbroekerbeek is zichtbaar vanaf het punt waar deze ontspringt tot aan de spoorlijn (1). Ook de Brederoodse beek is zichtbaar (2), de Amoureuze beek is niet zichtbaar op deze kaart, dit kan ermee te maken hebben dat de Amoureuze beek op de gemeentegrens (tussen Velsen en Bloemendaal) ligt. De spoorlijn is voor het eerst zichtbaar, deze is in 1867 in gebruik genomen (Kadaster, 1904).

1952 - 1993

Via een viertal topografische kaarten, gemaakt in de periode 1952 tot 1993, is de verandering in grondgebruik binnen het onderzoeksgebied zichtbaar gemaakt (zie bijlage 9). Vanaf 1969 is de aanplant van bos in het gebied waar de Schipbroekerbeek ontspringt toegenomen. In 1981 is een padenstelsel aangelegd.

Op de locatie waar zich tegenwoordig het Park Brederode bevindt en waar de Amoureuze beek langs stroomt was in deze tijdperiode het Provinciaal Ziekenhuis gevestigd. Ook het natuurzwembad Velsarend was in 1993 nog aanwezig. Het grondgebruik rond de Brederoodse beek is weinig veranderd.

5.1.4 Beheer

Het deel van de Schipbroekerbeek dat door het agrarische gebied stroomt staat vermeld in de keur van het Waterschap en wordt onderhouden door de eigenaar van de graslanden. Dit geldt ook voor de Brederoodse beek (Hoogheemraadschap van Rijnland, 2015). De graslanden worden voor landbouwdoeleinden gebruikt en worden begraasd door vee.

5.1.5 Actorenanalyse

Het onderzoeksgebied ligt grotendeels binnen de grenzen van gemeente Velsen. Het zuidelijk deel van het onderzoeksgebied (waar de Amoureuze beek ontspringt) ligt in de gemeente Bloemendaal.

Hoogheemraadschap van Rijnland is verantwoordelijk voor het beheer van watergangen en het waterpeil.

Natuurmonumenten heeft enkele graslandpercelen in het bezit rond de beide duinrellen. Deze worden verpacht aan agrariërs voor het weiden van vee. Daarnaast zijn enkele graslandpercelen rond de duinrellen in particulier bezit en in gebruik als weiland.

5.2 Abiotiek

Deze paragraaf beschrijft de abiotiek van het onderzoeksgebied. Er wordt ingegaan op de geologie, geomorfologie, reliëf en de bodem van het onderzoeksgebied. De fysische kenmerken en het debiet van de duinrellen worden genoemd. De hydrologie wordt beschreven aan de hand van grondwaterstanden van het voormalig voetbalveld en rond het vervallen zwembad. Tot slot wordt de waterkwaliteit van de duinrellen toegelicht aan de hand van de chemische samenstelling van het water.

5.2.1 Geologie

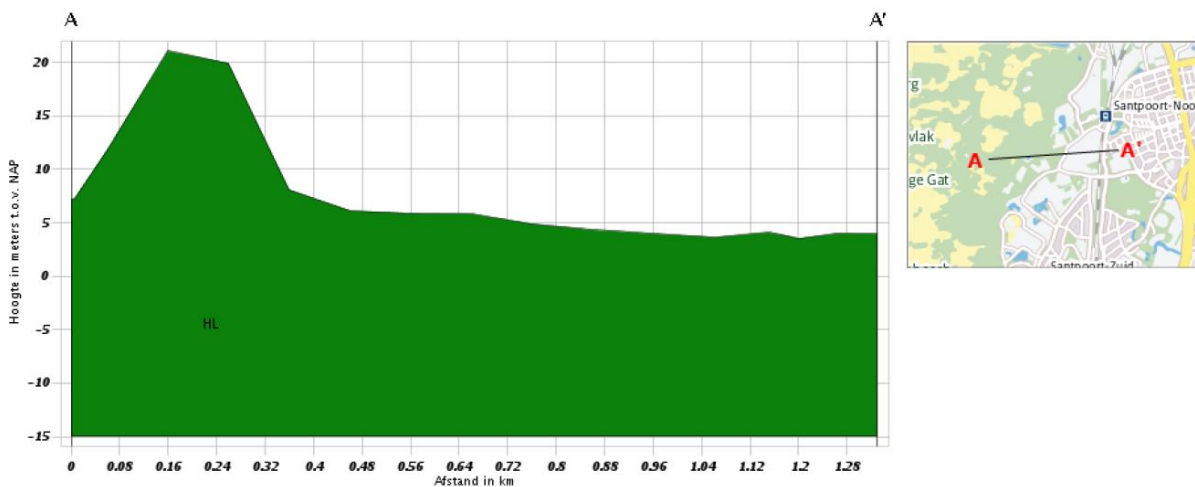
Het onderzoeksgebied bestaat volledig uit een holocene afzetting die behoort tot de formatie van Naaldwijk, laagpakket van Schoorl (zie figuur 5.13). Het onderzoeksgebied behoort tot de kalkrijke duinen, deze holocene afzetting is afkomstig van de Rijn. Aan het eind van de laatste ijstijd (het Weichselien) steeg de zeespiegel, hierdoor is de duinenrij verplaatst. Dit ging in eerste instantie landinwaarts, later heeft de duinenrij zich zeewaarts verplaatst tot aan de huidige kustlijn (Dinoloket, 2015).

5.2.2 Geomorfologie

Het onderzoeksgebied bevindt zich op de overgang van hoge en lage kustduinen naar strandwallen, strandvlakten en vlakten van getij-afzettingen. Noordwestelijk wordt het onderzoeksgebied begrensd door hoge kustduinen, die in hoogte kunnen oplopen tot 45 meter boven NAP.

De Schipbroekerbeek stroomt vanaf een laag kustduin in de richting van een vlakte van getij-afzetting.

De Amoureuze en Brederoodse beek stromen door een ingesloten strandvlakte naar een strandwal toe, waar zich nu het Burgemeester Rijkerspark bevindt.



Figuur 5.13 Geologische dwarsdoornede van het onderzoeksgebied. Het gebied bestaat tot 15 m beneden NAP uit Holocene afzettingen (Dinoloket, 2015).

5.2.3 Reliëf

Het onderzoeksgebied kent van west naar oost een scherpe overgang in reliëf. Noordwestelijk wordt het onderzoeksgebied begrensd door hoge duinen tot wel 45 m +NAP. De oostelijk hiervan gelegen terreinen hebben daarentegen een maaiveldhoogte van tussen 6-3,5 m +NAP (zie hoogtekaart, bijlage 10). Het terrein Jagtlust, waar de Schipbroekerbeek ontspringt, ligt het maaiveld grofweg tussen 6-4,40 m +NAP. Het voormalig voetbalveld is vrij vlak, het maaiveld ligt hier tussen 5,50-5,60 m +NAP. De noordwesthoek ligt echter lager, met een maaiveld hoogte tussen 5,40 en 5,50 m +NAP.

Het agrarisch gebied ten oosten van Jagtlust, ligt overwegend lager. Het maaiveld loopt hier in oostelijke richting af van circa 4,5 tot circa 3,25 m +NAP.

5.2.4 Bodem

In het onderzoeksgebied komt het bodemtype Beekeerdgrond het meest voor, dit type is leemarm en bestaat uit zwak lemig fijn zand. Het noordwestelijk gelegen hoge duin bestaat uit kalkhoudende duinvaaggrond van fijn zand.

Bodemeigenschappen voormalig voetbalveld

Op basis van vijf verspreid liggende boringen tot 120 cm diepte zijn de bodemeigenschappen van het voormalig voetbalveld onderzocht. De bodemprofielen verschillen onderling weinig van elkaar wat betreft kleur en opbouw van de horizonten. Op alle boorlocaties gaat het om een kalkrijke Beekeerdgrond van leemarm, fijn zand. De organische bovenlaag (A laag) is vrijwel steeds 15 cm (op één locatie tot 25 cm rijk aan organische stof). Onder de bovenste organische laag is een duidelijke gley- en reductielaag waarneembaar (resp. Cg en Cr laag). Vanaf 15 cm diepte zijn vrijwel altijd schelpresten aanwezig. De kalkklasse varieert afhankelijk van de diepte. De bovenlaag (0-15 cm) is veelal kalkloos, in diepere lagen (15-120 cm) is deze kalkrijk tot kalkarm. De pH verschilt eveneens afhankelijk van de diepte. De pH in de bovengrond varieert; 5,4-7 (gemiddelde pH: 6,1). In de ondergrond (15-55 cm diepte) varieert deze tussen 6,1 en 7 (gemiddelde pH 6,9). De pH van de diepste laag (55-120 cm) varieert tussen 6,5-7 (gemiddelde pH: 6,86).

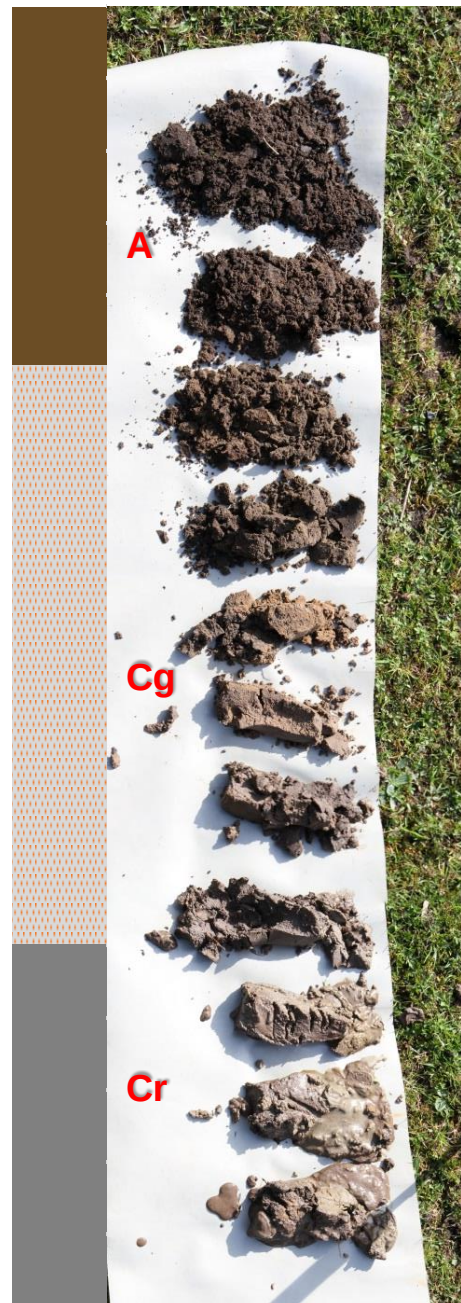
Tenslotte is er op één locatie moerig materiaal in de ondergrond aangetroffen (100-120 cm diepte). Het lijkt te gaan om restanten wortels of stengels, mogelijk van zeggen (*Carex*) of riet (*Phragmites australis*).

5.2.5 Fysische kenmerken duinrellen Schipbroekerbeek

De fysische eigenschappen van het tracé ter hoogte van Jagtlust verschillen sterk met die van het tracé ter hoogte van het agrarisch gebied.

De Schipbroekerbeek heeft op Jagtlust over het algemeen een relatief brede bedding van circa 150 cm, met uitschieters tot 230 cm. Het tracé heeft over het algemeen een rechte vorm. De dikte van de blad- en baggerlaag is hier circa 20-50 cm (gemiddeld 30 cm). De dikte van deze laag varieert afhankelijk van de omliggende vegetatie (bos of grasland). Het water oogt helder en plaatselijk zijn kwelverschijnselen waarneembaar, in de vorm van bacterievliezen en roestvlekken op de bodem. De waterstroming is ter hoogte van Jagtlust nihil. Echter, nabij de duiker ter hoogte van Duin en Kruidbergerweg is over een korte lengte van de duinrel lichte stroming waarneembaar.

Het tracé ter hoogte van het agrarisch gebied is smaller (ca. 1 meter), met een stroombed van enkele decimeters tot 1 meter en heeft een minder rechte vorm (zie figuur 5.1 en 5.2). De waterstroming van de Schipbroekerbeek in agrarisch gebied is aanzienlijk en is over een grote lengte van tracé waarneembaar. Over een groot deel van het tracé is daarnaast de zandbodem zichtbaar en plaatselijk zelfs stroomrichels. In het heldere water zijn kwelverschijnselen waarneembaar in de vorm van bacterievliezen en roestvlekken op de bodem.



Figuur 5.14 Foto van een boorprofiel gemaakt op het voormalig voetbalveld met aan de linkerkzijde een grafische weergave van de bodemkleur. De organische (A) laag is in dit geval ± 15 cm dik. Onder deze laag bevinden zich respectievelijk een Cg (15 – 55 cm) en een Cr horizont (>55 cm). (foto: Giel Bongers).

Haaks op de Schipbroekerbeek staan twee zijarmen, die deel uit maken van de Schipbroekerbeek (zie figuur 5.15). De noordelijke zijarm staat in directe verbinding met de hoofdloop van de Schipbroekerbeek. De zuidelijke zijarm is echter in de huidige situatie door een smalle dam afgesloten van de hoofdloop. Beide zijarmen zijn recht, circa 2 meter breed en hebben een diepte van enkele decimeters.



Figuur 5.15 Impressie van de zuidelijke zijarm van de Schipbroekerbeek (foto: Tim van de Vondervoort).

De Amoureuzebeek is tussen de 1,8 tot 2,5 meter breed. De oeverwalen van deze duinrel zijn stijl en hoog (drooglegging circa 0,8-1,2 meter). Plaatselijk zijn kwelverschijnselen, in de vorm van bacterievliezen en roestvlekken op de bodem, waarneembaar. De Brederoodsebeek staat in verbinding met de Amoureuzebeek en begint ter hoogte van de ruïne van Brederode als een brede (ruim 10 meter) slotgracht. Verder stroomafwaarts versmalt de duinrel en is hier tussen de 2,6 en 4 meter breed. De duinrel heeft een waterdiepte van enkele decimeters.

Duikers

In de Schipbroekerbeek bevinden zich een vijftal duikers (zie figuur 5.16). Op Jagtlust bevindt zich de eerste duiker. Deze heeft een lengte van 16,5 meter en een diameter van 40 cm. Door achterstallig beheer is deze duiker dichtgeslibd en stroomt deze niet meer door. Over de duiker heen is een asfaltpad aangelegd. De tweede duiker bevindt zich onder de Duin- en Kruidbergerweg. Dit is een zgn. 'ecoduiker' (Gemeente Velsen, 2009). Deze duiker is niet ingemeten. In het landschapbeleidsplan van gemeente Velsen wordt geen toelichting op deze ecoduiker gegeven. De derde duiker staat in verbinding met de vijver van Landgoed Duin en Kruidberg. De vierde duiker bevindt zich halverwege het deel van de Schipbroekerbeek in het agrarisch gebied. Deze duiker heeft een lengte van 4 meter en een diameter van 12,5 cm. Deze duiker ligt hoog waardoor het water vanaf een hoogte verder stroomt. De vijfde en laatste duiker in de Schipbroekerbeek heeft een lengte van 17,2 meter en een diameter van 15 cm. De Schipbroekerbeek stroomt via de duiker naar het deel dat parallel loopt aan de spoorlijn.



Figuur 5.16 Locaties en afmetingen van de duikers in de Schipbroekerbeek (Esri, 2015).

De Amoureuze- en Brederoodse beek staan met elkaar in verbinding via een duiker (diameter

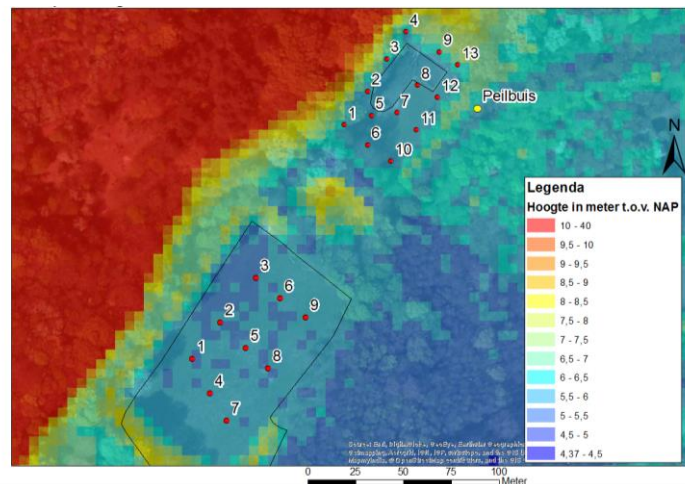
van 60 cm). Deze duiker wordt niet aangemerkt als "ecoduiker" in het landschapsbeleidsplan (Gemeente Velsen, 2009).

5.2.6 Hydrologie

Hieronder wordt ingegaan op de grondwaterstanden van het voormalig voetbalveld en vervallen zwembad.

Grondwaterstanden ten opzicht van maaiveld 2015

Aan de hand van de verschillende metingen middels de open boorgat-methode zijn gegevens verzameld over de grondwaterstand op het voormalig voetbalveld en rond het vervallen zwembad. De gegevens zijn verzameld in de periode 20 maart tot 10 april. De resultaten van de metingen zijn te vinden in bijlage 11. De grondwaterstanden op het voormalig voetbalveld dalen vanaf het duin gezien (zuidoostelijke richting). De grondwaterstanden aan de duinvoet liggen dus het dichtst aan het maaiveld (gemiddeld 30 cm beneden maaiveld gedurende meetperiode). Verder van het duin af dalen de waterstanden tot 40 en 48 cm beneden maaiveld. Rond het zwembad ligt de gemiddelde grondwaterstand over alle punten gedurende de meetperiode 55 cm beneden maaiveld.



Figuur 5.17 Meetpunten grondwaterstand via open-boorgat methode. (Esri, 2015. AHN, 2015)

Grondwaterstandsfluctuaties 2004-2014

Aan de hand van een peilbuis net ten oosten van het vervallen zwembad kunnen uitspraken worden gedaan over peilfluctuaties van het grondwater uit de periode van 2004-2014 (www.dinoloket.nl).

Het winterpeil nabij het vervallen zwembad varieert tussen 435 cm en 490 cm +NAP, met een uitschieter van boven de 500 cm +NAP. Het zomerpeil ligt veelal tussen 390 cm +NAP en 420 +NAP gemeten. Bij uitzondering zakt het grondwater tot 385 cm +NAP (zie bijlage 12). Er kan geconcludeerd worden dat het waterpeil door het seizoen heen enkele decimeters tot meer dan een meter fluctueert.

5.2.7 Waterstroming duinrellen

Het debiet (m/sec.) is daar waar stroming waarneembaar was op diverse plaatsen bepaald in de duinrel.

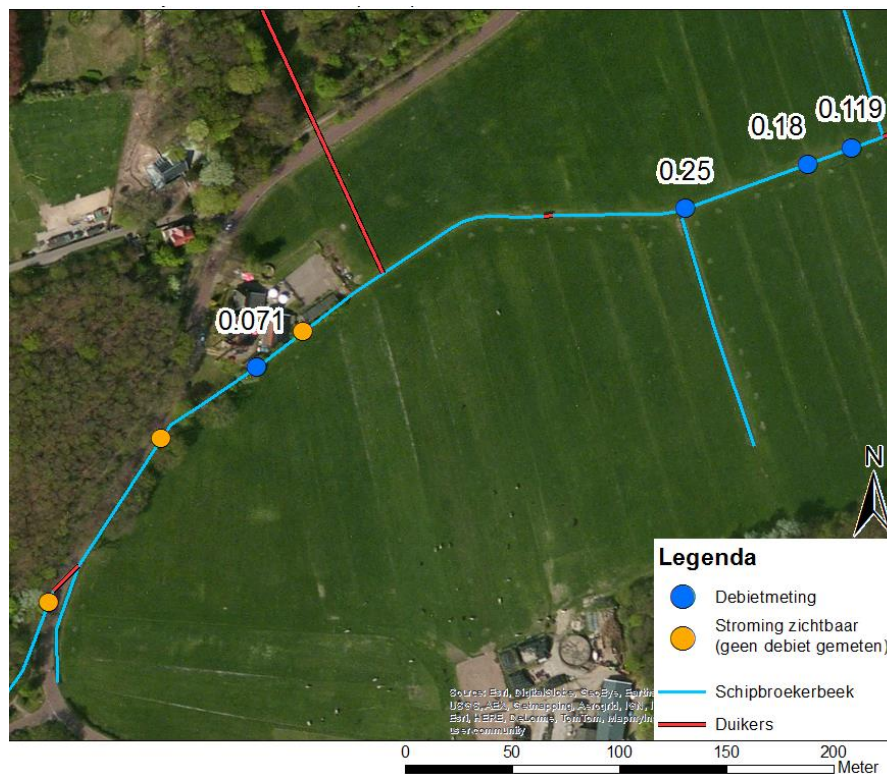
Op het tracé op het terrein van Jagtlust is nagenoeg geen stroming waarneembaar. Enkel nabij de duiker bij de Duin en Kruidbergerweg is zwakke stroming waarneembaar. Echter, was de stroming zodanig zwak dat er geen debietmeting kon worden verricht. Het tijdstip van de meting speelt hier wellicht een belangrijke rol aangezien in de winter de duinrel meer water voert en de stroming daardoor sterker zal zijn geweest.

De waterstroming van het tracé in agrarisch gebied is in tegenstelling tot het tracé op Jagtlust aanzienlijk.

Ter hoogte van de aangrenzende boerderij is er enige stroming van 0,07 m/sec. De stroming neemt verder stroomafwaarts af. Hoewel er lokaal nog enige stroming is waar te nemen, is deze zodanig zwak dat deze niet meetbaar is. Na de centraal gelegen duiker in de Schipbroekerbeek, ter hoogte van de zuidelijke zijarm heeft het water, met een debiet van 0,25 m/sec, een relatief sterke stroming en bereikt de duinrel ten aanzien van de waterstroming zijn hoogtepunt. Verder stroomafwaarts neemt het debiet licht af met respectievelijk 0,18 m/sec. en 0,12 m/sec. De stromingssterkte blijft tot aan het einde van het tracé (duiker bij spoorwiel) min of meer constant (rond 0,12m/sec).

Uit het bovenstaande komt naar voren dat de stromingssterkte in de oostelijke helft van het tracé het sterkst is. Ook de zandige bodem (beperkt slib aanwezig) wijst op een relatief sterke stroming van de duinrel.

In de Amoureuze- en Brederoodse beek is geen stroming waargenomen.



Figuur 5.18 Locaties waar waterstroming is aangetroffen en het debiet (m/s) is bepaald zijn met blauwe cirkels weergegeven. De oranje cirkels geven locaties aan waar stroming zichtbaar was. Deze was echter te laag om een debietmeting uit te voeren (Esri, 2015).

5.2.8 Waterkwaliteit Schipbroekerbeek en Amoureuze- en Brederoodse beek

Hieronder wordt ingegaan op de resultaten ten aanzien van de waterkwaliteit van de monsterlocaties, waaraan in het laboratorium metingen zijn verricht. Achtereenvolgens zullen de parameters pH, EGV, chloride, bicarbonaat, calcium en orthofosfaat worden besproken. Daarnaast worden de waarden vergeleken met de referentiewaarden voor duinrellen (zie 7.13). Hierbij wordt uitgegaan van de streefwaarden uit het rapport 'Referentiewaarden voor aquatische systemen in Noord-Holland' (Grootveld e.a., 2006). De methodiek is beschreven in paragraaf 2.1.

Zuurgraad(pH)

Op alle gemeten locaties in de Schipbroekerbeek ligt de pH boven 7 (gemiddeld pH 7,4), met een maximum van 7,7. De pH is op slechts enkele locaties beneden 7,5, het merendeel van de locaties voldoet echter met een pH > 7,5 aan de referentiewaarden (pH 7,5-9). In de Amoureuze- en Brederoodse beek liggen alle pH-waarden eveneens boven de 7, met een maximum van 7,89 (gemiddeld 7,66). Ook de pH van de Amoureuze- en Brederoodse beek voldoet op enkele locaties na hiermee aan de referentiewaarden voor pH (Grootveld e.a., 2006).

Elektrisch geleidend vermogen (EGV)

De EGV van de Schipbroekerbeek varieert tussen 439 en 868 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (gemiddeld 629 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Met uitzondering van één locatie komt de EGV overeen met de referentiewaarden, 500-800 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Op deze locatie worden de referentiewaarden overschreden. Bij de Amoureuze- en Brederoodse beek ligt de EGV tussen 583 en 958 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (gemiddeld 768 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Ook hier geldt dat de EGV waarden op een locatie na overal voldoet aan de referentiewaarden (Grootveld e.a., 2006).

Chloride (Cl^-)

De concentraties chloride in de Schipbroekerbeek liggen tussen 20 en 81 mg/l (gemiddeld 50,5 mg/l). Hiermee lijkt de waterkwaliteit ten aanzien van het gehalte chloride te voldoen aan de referentiewaarden < 100 mg/l (Grootveld, 2006). Voor het chloridegehalte is echter ook een kritischere streefwaarde bekend van maximaal 70 mg Cl/l (Slings, 2001). Hiervan uitgaand zou slechts op één locatie de referentiewaarde voor chloride worden overschreden.

In de Amoureuze- en Brederoodse beek liggen de concentraties chloride tussen de 39 en 64 mg/l (gemiddeld 49,6 mg/l). De concentraties chloride komen hiermee overeen met de gewenste referentiewaarden (Grootveld, 2006).

Bicarbonaat (HCO_3^-)

In de Schipbroekerbeek liggen de concentraties bicarbonaat tussen 253 en 311 mg/l (gemiddeld 50,5 mg/l). De concentraties waterstofcarbonaat komen hiermee overeen met de referentiewaarden 100-400 mg/l. De concentraties bicarbonaat in de Amoureuze- en Brederoodse beek liggen tussen 286 en 318 mg/l (gemiddeld 307 mg/l). Hiermee voldoen alle locaties aan de referentiewaarden (Grootveld, 2006).

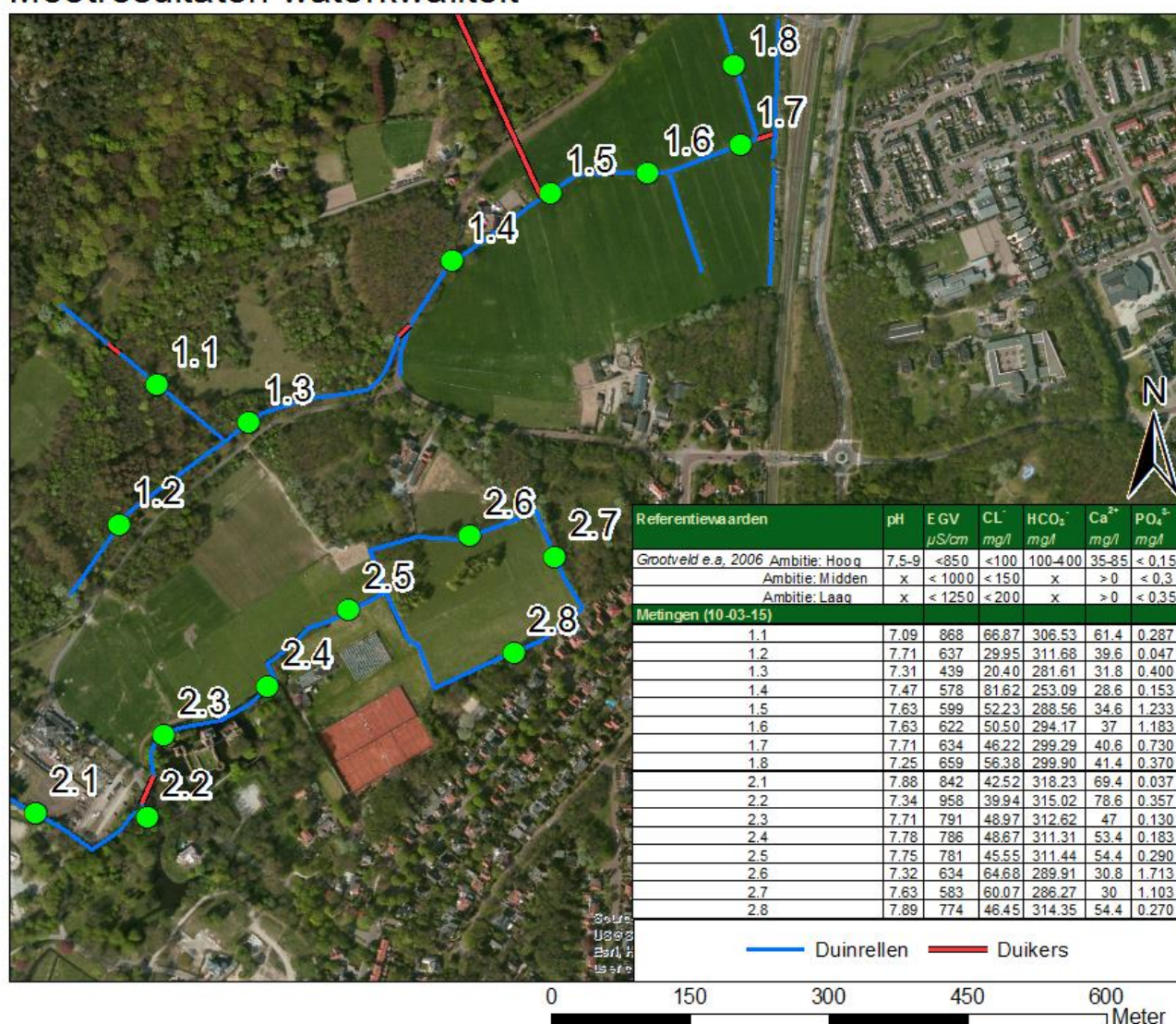
Calcium (Ca^{2+})

De concentraties calcium in de Schipbroekerbeek liggen tussen 28 en 61 mg/l (gemiddeld 39,3 mg/l). De concentraties calcium zijn ten opzichte van de referentiewaarden 40-100 mg/l op twee locaties te laag, de overige locaties vallen wel binnen de gewenste range. In de Amoureuze- en Brederoodse beek liggen de concentraties calcium tussen 30 en 78 mg/l (gemiddeld 52,2). Ook hier geldt dat op twee locaties de gewenste calciumconcentratie van minimaal 40 (tot 100) mg/l niet wordt gehaald (Grootveld, 2006).

Orthofosfaat (PO_4^{3-})

In de Schipbroekerbeek liggen de concentraties orthofosfaat tussen 0,046 en 1,233 mg/l (gemiddeld 0,55 mg/l) (zie bijlage 13). De gewenste referentiewaarden $< 0,15 \text{ PO}_4^{3-}$ mg/l voor orthofosfaat worden, op één locatie na, overal overschreden (Grootveld, 2006). Op het tracé van de Schipbroekerbeek zijn een aantal pieken waarneembaar. Enerzijds het tracé gelegen op het terrein tussen de Duin en Kruidbergerweg en het duinmassief (Jagtlust), anderzijds de centraal gelegen locaties in het agrarische gebied. De concentraties orthofosfaat van de Amoureuze- en Brederoodse beek liggen tussen 0,036 en 1,71 mg/l (gemiddeld 0,51 mg/l). De concentraties orthofosfaat worden, op twee locaties na, overal overschreden (Grootveld, 2006).

Meetresultaten waterkwaliteit



Figuur 5.19 Meetlocaties en meetresultaten waterkwaliteit (Esri, 2015).

Waterkwaliteit vijver landgoed Duin en Kruidberg

De vijver van landgoed Duin en Kruidberg is verbonden met de Schipbroekerbeek middels een duiker (zie 5.2.5). Het water in de vijver lijkt een eutroof karakter te hebben. Zo oogt het water troebel en heeft het een groene kleur. Er groeien daarnaast weinig planten in de vijver en er lijken karpers aanwezig te zijn. De eutrofiering kan veroorzaakt zijn door inspoeling van meststoffen of doordat er te veel vis aanwezig is in de vijver (Nijboer, 2015).

5.2.9 Eigenschappen en hydrologie vervallen zwembad

Het zwembad is, omdat dit een gesloten bak is, permanent gevuld met regenwater. Het water staat jaarrond gemiddeld 40 cm beneden de zwembadwand (Mes, 2014). Er zijn geen gegevens over de (chemische) kwaliteit van het water in het zwembad. In het zwembad is veel hout aanwezig in de vorm van een omgezaagde boom en gevallen takken. Gedurende het voorjaar en zomer is het wateroppervlak bedekt met kroos.

5.3 Biotiek onderzoeksgebied

Hieronder wordt kort ingegaan op de aanwezig vegetatie en (karakteristieke) flora van de duinrellen en het voormalig voetbalveld. Aan de hand van inventarisatiegegevens wordt een beeld geschetst van welke (karakteristieke) macrofaunasoorten in en om het onderzoeksgebied en duinrellen zijn aangetroffen.

5.3.1 Flora van duinrellen

Bij het onderzoek naar de flora van de twee duinrellen zijn karakteristieke soorten voor duinrellen geïnventariseerd (zie paragraaf 2.6). Daarnaast is ook gekeken naar het voorkomen van soorten van eutrofe wateren zoals liesgras (*Glyceria maxima*), rietgras (*Phalaris arundinacea*), kleine watereppe (*Berula erecta*) en grote kroosvaren (*Azolla filiculoides*).

Hieronder wordt ingegaan op het voorkomen van deze soorten binnen de Schipbroekerbeek en Amoureuze- en Brederoodse beek. De aangetroffen soorten zijn weergegeven op kaart en terug te vinden in bijlage 14 (karakteristieke soorten weergegeven per soort) en bijlage 15 (karakteristieke soorten en soorten van eutroof water).

Schipbroekerbeek

Langs het tracé van de Schipbroekerbeek op het terrein Jagtlust, ontbreken karakteristieke soorten voor duinrellen. De voornaamste reden lijkt gebrek aan licht doordat het tracé vrijwel geheel door bos loopt. Daarnaast heeft de invloed van grazers (hooglanders en damherten) mogelijk een negatief effect (vertrapping/begrazing). Beekpunge is wel in de nabijheid van het tracé, in het moerasbos, gevonden maar lijkt hier in de Schipbroekerbeek zich niet te kunnen handhaven. Het tracé van de Schipbroekerbeek dat door agrarisch gebied (weilanden) loopt is daarentegen rijk aan diverse karakteristieke soorten (zie bijlage 14). Daarnaast zijn er in mindere mate soorten van eutrofe wateren aangetroffen (zie bijlage 15). De aangetroffen soorten zullen hieronder worden beschreven.

Beekpunge *Veronica beccabunga*

Min of meer voedselrijk, ondiep, al dan niet stromende wateren, zwak zuur tot basisch. Niet gevoelig voor verontreiniging (Weeda, 1999).

De soort is binnen het tracé frequent aanwezig, voornamelijk langs de hoofdloop.



Figuur 5.20 Beekpunge (foto: Jurgen Rotteveel)

Groot moerasscherm *Apium nodiflorum*

Groot moerasscherm is een soort van ondiepe wateren, in zeer carbonaatrijk, fosfaatrijk en vaak ammoniakhoudend water, in een zoet of zwak brak milieu. De soort is hiermee wat betreft de standplaats overeenkomstig met kleine watereppe, die typisch is voor min of meer voedselrijke-, neutraal tot basische-, carbonaatrijke wateren. Kleine watereppe is verder goed bestand tegen ammoniakrijke omstandigheden (Weeda e.a., 1999).



Figuur 5.21 Groot moerasscherm (foto: Tim van de Vondervoort).

Groot moerasscherm is frequent aanwezig in het centrale deel van de Schipbroekerbeek in agrarisch gebied. Omdat de soort in een vegetatief stadium erg op kleine waterrepe kan lijken, kon het voorkomen van groot moerasscherm binnen de duinrel maar deels worden vastgesteld.

Holpijp *Equisetum fluviatile*

Gebonden aan fosfaatarme omstandigheden, een van de meest karakteristieke kwelindicatoren.

De soort is binnen het tracé plaatselijk talrijk, met name in de noordelijke zijarm.

Moerasmuur *Stellaria uliginosa*

Oeverplant van min of meer open, nooit uitdrogende standplaatsen (Weeda e.a., 1999). De soort is binnen het tracé frequent aanwezig, met name langs de hoofdloop (zie figuur 5.23).

Paarbladig fonteinkruid *Groenlandia densa*

Zeldzame waterplant en één van de meest kenmerkende soorten van de binnenduinrand (zie figuur 5.24). De soort is een uitgesproken hard waterplant (gebonden aan carbonaatrijk/basisch water). Behoeft min of meer gelijke watertemperatuur en helder water (Weeda e.a., 1999). Vanwege de eisen die de soort stelt aan de waterkwaliteit, kan paarbladig fonteinkruid net als holpijp gezien worden als een indicator van kwelmilieus. De soort komt op enkele plaatsen voor in de zijarmen, voornamelijk de zuidelijke zijarm.

Sterrenkroos *Callitriche spec.*

Weinig concurrentiekrachtige waterplant, gebaat bij waterstandsfluctuaties, met name neutraal, carbonaatrijk en fosfaatarm water (Weeda e.a., 1999). De soort is binnen het tracé frequent aanwezig.

Watergras *Catabrosa aquatica*

Watergras is een oeverplant van zoete, veelal voedselrijke sloten en waterlopen (zie figuur 5.2). De soort indiceert hard water (carbonaatrijk) en kan duiden op fosfaatrijk en ammoniakhoudend water. De soort is zoutmijdend (Weeda, 1999).

Waterkers - *Nasturtium spec.*

Slanke en witte waterkers zijn moerasplanten van ondiepe wateren. Witte waterkers groeit veelal in of langs kalkhoudend, zoet of iets brak water. Deze soort kan worden gezien als karakteristieke soort voor duinrellen. Slanke waterkers groeit veelal in voedselrijk, kalkarm water maar is niet kalkmijdend. De soorten komen voor in beken en kwelsloten met voedselrijk water (Weeda 1999).



Figuur 5.22 Holpijp is plaatselijk talrijk in de Schipbroekerbeek (foto: Tim van de Vondervoort).



Figuur 5.23 Moerasmuur (foto: Jurgen Rotteveel).



Figuur 5.24 Paarbladig fonteinkruid (foto: Tim van de Vondervoort).

Waterkers is binnen het tracé frequent aanwezig, met name in de zijarmen. Ten tijde van het onderzoek kon vanwege het stadium waarin de planten verkeerde geen uitspraken worden gedaan of het om slanke- of witte waterkers gaat. Daarvoor ontbraken harde kenmerken (zie figuur 5.26).

Overige plantensoorten

Liesgras en rietgras komen beiden plaatselijk voor langs het tracé in agrarisch gebied. Deze soorten zijn indicatoren voor voedselrijk water en zijn daarnaast goed bestand tegen waterstandsfluctuaties (Weeda, 1999).

Amoureuze- en Brederoodse beek

In het tracé van deze duinrellen zijn nagenoeg geen karakteristieke soorten voor duinrellen aangetroffen. Dit heeft bij de Amoureuze beek voornamelijk te maken met de sterke schaduwwerking van aangrenzende bomen. Schaduwminnende soorten, waaronder tongvaren (*Asplenium scolopendrium*), lijken hier echter van te profiteren. Deze soort komt op enkele plaatsen langs de Amoureuze beek in grote aantallen voor. Langs de Brederoodse beek is slechts één kleine groeiplaats van beekpunge aanwezig. Een mogelijke verklaring van het beperkte voorkomen van karakteristieke soorten, zijn het steile oevertalud (beperkte vestigingsmogelijkheden) in combinatie met het hoge fosfaatgehalte. Soorten als liesgras en kroos (*Lemna spec.*) komen daarentegen wel voor in de Brederoodse beek.

5.3.2 (Macro)Fauna van duinrellen

Op de zeven meetlocaties (zie paragraaf 2.1) zijn door Gert van Ee 260 verschillende macrofauna soorten aangetroffen. Van deze soorten zijn 60 soorten genoemd als referentiesoort door Grootveld, et al. (Grootveld, et al, 2006). De lijst met referentie macrofaunasoorten van Grootveld, et al. bevat 135 soorten. Van deze lijst is gekeken welke soorten in meerdere bronnen worden genoemd als referentiesoort en dus een goede indicator zijn voor duinrellen met een hoge natuurwaarde. De volgende drie soorten (die zowel in Grootveld, et al. als in één of meerdere bronnen genoemd zijn) zijn aangetroffen in en om het onderzoeksgebied: gewone beekloper (*Velia caprai*), de zoetwatervlokreeft *Gammarus pulex* en de vlekmoerwants *Hesperocorixa sahlbergi* (Ten Haaf & Griffioen, 2013) (Bal e.a., 1995). De locaties waar deze soorten zijn aangetroffen zijn weergegeven in figuur 5.27.

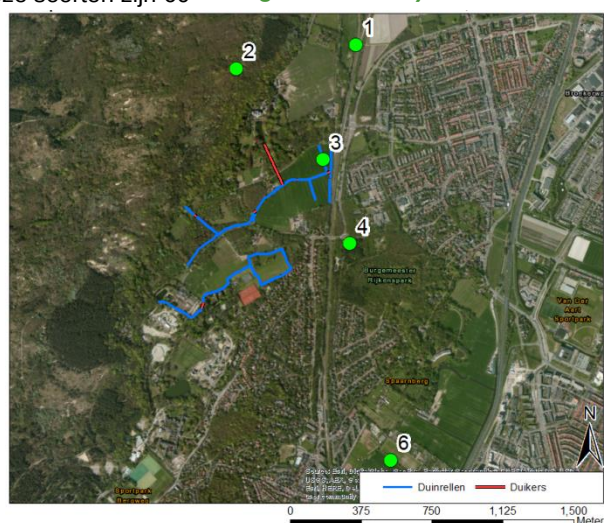
Recentelijk is de zoetwatervlokreeft (*Gammarus pulex*) in het Burgemeester Rijkenspark aangetroffen (locatie 4, figuur 5.27) (Waarneming.nl, 2011).



Figuur 5.25 Sterrenkroos (foto: Jurgen Rotteveel)



Figuur 5.26 Waterkers (foto: Jurgen Rotteveel).



Figuur 5.27 Vindplaatsen van referentiesoorten: gewone beekloper (*Velia caprai*) (4) zoetwatervlokreeft *Gammarus pulex* (1,3 en 4) en vlekmoerwants *Hesperocorixa sahlbergi* (2, 4 en 6) (Esri, 2015) (van Ee, 1989).

Het hoge aantal van aangetroffen referentiesoorten geeft aan dat de onderzochte wateren, op het moment van het onderzoek, een goede waterkwaliteit hadden. Daarnaast liggen de onderzochte locaties dicht bij de Schipbroeker- Amoureuze en Brederoodse beek, wat de mogelijkheid tot dispersie vergroot.

Tweemaal is tijdens een gebiedsbezoek een opvliegende watersnip waargenomen, deze watersnippen vlogen op vanuit de oevers van de Schipbroekerbeek in het agrarisch gebied. Ook de waterjuffer het lantaarntje (*Ischnura elegans*) is aangetroffen langs de Schipbroekerbeek.

5.3.3 Vegetatie voormalig voetbalveld

Bij het vegetatieonderzoek van het voetbalveld zijn enerzijds gegevens verzameld aan de hand van de recente vegetatiekartering van Duin en Kruidberg, waar het object deel van uit maakt (de Beer e.a., 2015). Anderzijds is de vegetatie middels eigen vegetatieopnamen onderzocht.

Vegetatiekartering 2014

Bij de vegetatiekartering van Duin en Kruidberg, waar het voormalig voetbalveld deel van uitmaakt, is het voormalig voetbalveld gekarteerd. Hierbij is één vegetatieopname van 2x2 meter gemaakt.

De vegetatie binnen het opnamevlak wordt getypeerd als '16-1', dit is een graslandvegetatie van kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*), witte klaver (*Trifolium repens*) en gestreepte witbol (*Holcus lanatus*). Het vegetatietype is een overgang naar overstromingsgrasland en heeft dan ook veel verwantschap met een verarmde vorm van de Associatie van Geknikte vossenstaart (de Beer, 2015). Dit vegetatietype is vrij arm aan bloemen en komt voor op voedselrijke in de winter geïnundeerde standplaatsen (Schaminée e.a., 2010). De vegetatieopname representeert een gesloten en lage kruidenvegetatie, circa 5-10 cm hoog. In de vegetatie wordt bepaald door ruw beemdgras (*Poa trivialis*), kruipende boterbloem, gestreepte witbol, witte klaver, gewoon struisgras (*Agrostis capillaris*) en rood zwenkgras (*Festuca rubra*).

Globale samenstelling huidige vegetatie

Frequent voorkomende soorten zijn scherpe boterbloem (*Ranunculus acris*), ruige zegge (*Carex hirta*), smalle weegbree (*Plantago lanceolata*), madeliefje (*Bellis perennis*) en witte klaver. Daarnaast komen in mindere mate voor: gewoon reukgras (*Anthoxanthum odoratum*), gewone brunel (*Prunella vulgaris*), kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*), gewone hoornbloem (*Cerastium fontanum*), rood zwenkgras, tijmeprijs (*Veronica serpyllifolia*), gestreepte witbol, paardenbloem (*Taraxacum officinale*) en ruw beemdgras. In de vochtige lagere delen neemt gewoon puntmos (*Calliergonella cuspidata*) een belangrijke plek in. Er zijn geen Rode Lijst en/of zeldzame soorten aangetroffen.

5.3.4 Fauna van vervallen zwembad

Het zwembad vormt een belangrijke leefgebied voor een aantal soorten als blauwe glazenmaker, bruine kikker, gewone pad en kleine watersalamander. De drie amfibieënsoorten worden vrijwel jaarlijks regelmatig waargenomen, dit zijn met name volwassen dieren (Mes, 2014). De blauwe glazenmaker is in 2013 en 2014 veelvuldig waargenomen in en om het vervallen zwembad (Waarneming.nl, 2015).

6 Kwaliteiten- en knelpuntenanalyse

Op basis van het voorgaande referentiehoofdstuk kunnen ten aanzien van de duinrellentracés gecategoriseerd (antropogeen, abiotisch en biotisch) diverse kwaliteiten en knelpunten worden vastgesteld. Met het oog op de (mogelijke) toekomstige openstelling van Jagtlust is hier ook het beleavingsaspect meegenomen. Allereerst zal per categorie de kwaliteiten worden omschreven, hieronder vallen de huidige waarde en potenties van de objecten. Vervolgens zullen de knelpunten per object beschreven worden. Tabel 6.1 geeft een beknopt overzicht van de kwaliteiten en knelpunten van de duinrellen.

	Kwaliteiten	Knelpunten
beleid	Begrenzing binnen NNN: <i>de onderzoeksobjecten liggen vrijwel geheel binnen het Natuurnetwerk Nederland.</i>	Duinrellen grotendeels geen natuurtype: <i>voor overgrote deel van duinrellen geen subsidie beschikbaar doordat deze niet in het actuele Natuurbeheerplan zijn opgenomen.</i>
antropogeen	Cultuurhistorische waarde: <i>oorspronkelijke loop grotendeels intact.</i>	Duikers: <i>aantasting landschappelijke waarde en herkenbaarheid duinrel.</i>
		Verrommeling: <i>aantasting landschappelijke/-belevingswaarde duinrellen door rasters en aanwezigheid afval.</i>
		Beleefbaarheid: <i>Schipbroekerbeek in huidige situatie niet beleefbaar.</i>
abiotiek	Kwel: <i>duinrellen worden gevoed door kwelwater.</i>	Achterstallig onderhoud: <i>lokaal ophoping blad- en takafval verminderd de watervoerendheid, en stroming. Dit zorgt tevens voor verminderde herkenbaarheid (aantasting landschappelijke waarde) van het tracé.</i>
	Waterkwaliteit: <i>voldoet m.u.v. orthofosfaat aan referentiewaarden.</i>	Trofie: <i>referentiewaarden orthofosfaat worden overschreden</i>
	Waterstroming: <i>lokaal aanzienlijke stroming.</i>	Geen stroming: <i>op het overgrote deel van de tracés geen stroming</i>
biotiek	Macrofauna: <i>lokaal karakteristieke macrofauna</i>	Te kleine diameter duikers: <i>duikers vormen barrière voor macrofauna</i>
	Karakteristieke flora: <i>lokaal diverse karakteristieke plantensoorten, waaronder het zeldzame paarbladig fonteinkruid</i>	Zeer beperkte plantengroei: <i>op de meeste plaatsen geen (karakteristieke) plantengroei</i>

Tabel 6.1 beknopt overzicht van de kwaliteiten en knelpunten van duinrellen.

6.1 Kwaliteiten en knelpunten - Beleid

Kwaliteiten en knelpunten ten aanzien van beleid, hebben betrekking tot de status die de onderzoeksobjecten hebben in beleidsplannen.

KWALITEITEN

De begrenzing van de duinrellen binnen **Natuurnetwerk Nederland en het provinciaal Natuurbeheerplan** biedt mogelijkheden ten aanzien van eventuele verwerving van aan de duinrellen grenzende percelen of het terugdringen van landbouwactiviteiten (zie hoofdstuk 4). Deze graslandpercelen zijn op de ambitiekaart opgenomen als het natuurtype N12.02 Kruiden- en faunarijkgasland of N10.02 Vochtig hooiland (zie bijlage 6).

KNELPUNTEN

Met uitzondering van het meest oostelijke deel van de Brederoodsebeek, zijn voor de duinrellen in het provinciaal Natuurbeheerplan **geen natuurtype toegekend**, waardoor voor het beheer geen subsidie kan worden verkregen. In theorie zouden de overige delen van de duinrellen echter in aanmerking kunnen komen voor het natuurtype *N03.01 Beek en bron*, een overkoepelend subsidiepakket voor wateren als duinrellen.

6.2 Kwaliteiten en knelpunten - Antropogeen

Kwaliteiten en knelpunten op het antropogene vlak, hebben betrekking tot cultuurhistorische waarde en de menselijke invloed, waaronder landgebruik en beheer.

KWALITEITEN

Een van de belangrijkste antropogene kwaliteiten vormt de **cultuurhistorische waarde** van de duinrellen. Deze wordt bepaald door de ouderdom in combinatie met de gaafheid van de oorspronkelijke loop van de duinrellen. De loop van de duinrellen is op historisch kaartmateriaal omstreeks de eerst helft van 1800 zichtbaar (zie 5.1.1.). Hoewel een deel van het tracé van de Schipbroekerbeek op Jagtlust in het verleden is verlegd, heeft het overige deel van de tracés hun oorspronkelijk loop behouden.

KNELPUNTEN

Langs de Amoureuzebeek en Schipbroekerbeek (agrarisch deel) zorgt **verrommeling** voor aantasting van de landschappelijke- en belevingswaarde aan. Deze verrommeling wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van afval in en langs deze duinrellen. Daarnaast dragen rasters aan weerszijden van de Schipbroekerbeek in agrarisch gebied bij aan het rommelige beeld, wat afbreuk doet aan landschappelijke-/belevingswaarde van de duinrel (zie figuur 6.1).

Naast verrommeling heeft de aanwezigheid van diverse **duikers** een negatief effect op de landschappelijke-/belevingswaarde. Zo zorgen met name de relatief lange duikers aan het begin (Jagtlust) en eind (agrarisch gebied) van de Schipbroekerbeek, voor onderbrekingen in de tracés. Dit doet afbreuk aan de herkenbaarheid van de duinrellen.

Tenslotte vormt bij het tracé op Jagtlust **achterstallig onderhoud** een groot probleem. In de Schipbroekerbeek is plaatselijk opslag van bomen en door ophoping van blad- en takafval is de duinrel deels dichtgeslibd. Dit laatste verminderd enerzijds de watervoerendheid en stroming, anderzijds tast dit de herkenbaarheid (landschappelijk-/belevingswaarde) van de duinrel aan.

Aan het begin van de Schipbroekerbeek bij de voet van het duin, ligt dwars op het tracé een restant van de Schipbroekerbeek waar deze vroeger zijn oorsprong had. Het deel is niet meer watervoerend doordat deze vrijwel geheel gevuld is met blad- en takafval. Daarnaast is het deel niet meer aangetakt op de Schipbroekerbeek.

De Schipbroekerbeek is in de huidige situatie **niet beleefbaar**. Dit heeft enerzijds te maken met het feit dat het terrein Jagtlust in de huidige situatie is afgesloten voor publiek. Anderzijds is de duinrel vanaf de nabij gelegen Duin en Kruidbergerweg vrijwel niet zichtbaar doordat deze grotendeels evenwijdig en op aanzienlijke afstand ligt vanaf de weg.



Figuur 6.1 Verrommeling in en om de Schipbroekerbeek (foto: Jurgen Rotteveel).

6.3 Kwaliteiten en knelpunten - Abiotiek

Kwaliteiten en knelpunten op het abiotische vlak, hebben betrekking tot waterkwaliteit en waterstroming.

KWALITEITEN

Op het abiotische vlak vormt de **invloed van kwel** op de duinrellen de voornaamste kwaliteit. Kwelinvoed draagt enerzijds bij aan de neutrale tot basische omstandigheden van het oppervlaktewater. Anderzijds draagt het bij aan verminderde beschikbaarheid van voedingsstoffen, wat een positieve uitwerking heeft op de vegetatie. Vele (kritische) water- en moerasplanten, waaronder karakteristieke soorten voor duinrellen, gebaat bij de invloed van kwel. De invloed van kwel maakt het voor dergelijke plantensoorten mogelijk zich te kunnen handhaven in wateren die onder invloed staan van landbouw (uitspoeling meststoffen), doordat onder invloed van kwel het water door eutrofiëring niet vertroebeld.

Het is aannemelijk dat de invloed van kwel daarnaast verantwoordelijk is voor de **lokale goede waterkwaliteit**. Zo wordt, op de concentraties orthofosfaat na, aan alle referentiewaarden ten aanzien van de waterkwaliteit voldaan (zie tabel 6.2). Binnen het tracé van de Schipbroekerbeek in agrarisch gebied is **plaatselijke stroming**, waarbij de zandbodem grotendeels vrij is van detritus. Waterstroming is eveneens gunstig voor karakteristieke macrofaunasoorten.

KNELPUNTEN

De relatief **hoge fosfaatwaarden** van het water in de duinrellen vormt een knelpunt. In de huidige situatie wordt niet voldaan aan de gestelde referentiewaarde. Dit komt met name tot uiting in de Brederoodsebeek. Het water is hier troebel en de vegetatie beperkt tot plaatselijke enkele soorten van eutrofe omstandigheden, waaronder liesgras en kroos. Het is waarschijnlijk dat uitspoeling van meststoffen vanuit aangrenzende weilanden hier debet aan is. Daarnaast is het mogelijk dat lozingen van afvalwater op de Amoureuze- en Brederoodsebeek uit het verleden nog nawerking heeft op de waterkwaliteit (zie 5.1.2).

Hoewel binnen het tracé van de Schipbroekerbeek plaatselijk aanzienlijke stroming is, is er bij de overige tracés **geen stroming**.

Referentie parameter Eenheid	pH	EGV $\mu\text{S/cm}$	Cl^- mg/l	HCO_3^- mg/l	Ca^{2+} mg/l	PO_4^{3-} mg/l
Schipbroekerbeek - Jagtlust						
Schipbroekerbeek - Agrarisch						
Amoureuzebeek						
Brederoodsebeek						

	Voldoet aan referentiewaarden- of eigenschappen
	Voldoet niet aan referentiewaarden- of eigenschappen

Tabel 6.2 Beoordelingsmatrix waterkwaliteit. Bij ieder tracé is per parameter aangeven of deze wel of niet voldoet aan referentiewaarden.

6.4 Kwaliteiten en knelpunten – Biotiek

Kwaliteiten ten aanzien van biotiek vormen de aanwezigheid van karakteristieke flora en macrofauna.

KWALITEITEN

Het tracé van de Schipbroekerbeek in agrarisch gebied is **rijk aan diverse karakteristieke soorten** (zie tabel 6.3). Soorten als sterrenkroos, holpijp, moerasmuur en beekpunge komen frequent voor binnen dit deel van de duinrel. Een bijzonderheid betreft het paarbladig fonteinkruid dat op enkele plaatsen voorkomt. Deze zeldzame soort is samen met klimopwaterranonkel de meest kenmerkende soort voor duinrellen en behoeft goede waterkwaliteit.

Ook ten aanzien van de macrofauna herbergt de Schipbroekerbeek in het agrarische gebied en Brederoodsebeek diverse karakteristieke soorten. Deze zijn in het verleden binnen de tracés en de wateren in de directe omgeving waargenomen.

KNELPUNTEN

De overige duinreltracés hebben een zeer beperkte plantengroei. Karakteristieke flora komt vrijwel niet voor, enkel beekpunge is slechts op een locatie aangetroffen in de Brederoodse beek. De zeer beperkte plantengroei in de Amoreuzebeek en Schipbroekerbeek op Jagtlust heeft te maken met de geringe hoeveelheid licht, doordat deze tracés worden omgeven door bos. Bij de Brederoodsebeek lijkt de waterkwaliteit het voornaamste probleem.

Ten aanzien van de macrofauna vormen de duikers in de Schipbroekerbeek een barrière. De diameter en de verkeerde ligging zijn nadelig voor de natuurwaarde van de duinrel. Zo is de eerste duiker op Jagtlust dichtgeslibd en stroomt niet meer door.

De vierde duiker heeft een te smalle diameter van 12,5 cm.

Deze duiker ligt daarnaast te hoog waardoor het water vanaf een hoogte verder stroomt (zie figuur 6.2). Dit is nadelig voor macrofauna die zich op deze manier niet stroomopwaarts kunnen verplaatsen.

De laatste duiker heeft een lengte van 17,2 meter en een diameter van 15 cm. Ook deze duiker heeft een te smalle diameter.

Referentie parameter - flora	Schipbroekerbeek - Jagtlust	Schipbroekerbeek - Agrarisch	Amoreuzebeek	Brederoodsebeek
Groot moerasscherm				
Sterrenkroos				
Watergras				
Brede waterpest				
Holpijp				
Paarbladig fonteinkruid				
Groot bronkruid				
Witte waterkers		?		
Puntig fonteinkruid				
Dijvend fonteinkruid				
Haarfonteinkruid				
Klimopwaterranonkel				
Pijlkruid				
Kleine egelkop				
Moerasmuur				
Beekpunge				

Tabel 6.3 Overzicht van karakteristieke soorten voor duinrellen en hun voorkomen binnen de tracés.

6.5 Kwaliteiten en knelpunten overige onderzoeksobjecten

Onder de overige objecten wordt verstaan het voormalig voetbalveld en vervallen zwembad. Voornaamste kwaliteiten van het voetbalveld betreft de aanwezige invloed van kwel en het gebruiksverleden. Zo schept de invloed van kwel vanuit botanisch oogpunt gunstige omstandigheden in vorm van **permanent natte tot vochtige omstandigheden** en aanrijking van basen. Het grasland is in het verleden **extensief gebruikt** waarbij ploegen en intensieve bemesting (kunstmest) achterwege zijn gelaten. Een knelpunt vormt echter de **intensieve begrazing**, waardoor de vegetatie vrijwel het hele jaar kort wordt gehouden. De **vegetatie heeft een lage natuurwaarde** (ontbreken Rode Lijst of zeldzame soorten) wat mogelijk samenhangt met aandeel organische stof in de bovenlaag van de bodem.

Kwaliteiten van het vervallen zwembad is de **rijkdom aan diverse libellen- en amfibieënsoorten**. Het zwembad fungeert in de huidige situatie als poel, wat een karakteristieke element vormt in een duinrelstelsel. Het vervallen zwembad oogt echter **niet natuurlijk** wat afbreuk doet aan de beleefbaarheid van het onderzoeksgebied.



Figuur 6.2 De vierde duiker in de Schipbroekerbeek heeft een te hoge ligging en te smalle diameter (foto: Jurgen Rotteveel).

7 Aanbevelingen

Dit hoofdstuk geeft aanbevelingen ter herstel van de duinrellen en andere onderzoeksobjecten. Deze aanbevelingen bestaan uit herstelmaatregelen, voorstellen voor beheer en nieuwe recreatiemogelijkheden. Deze maatregelen zorgen ervoor dat de natuurwaarde en de zicht- en beleefbaarheid van het onderzoeksgebied verhoogd worden.

7.1 Herstel-/ inrichtingsmaatregelen

Op basis van de kwaliteiten en knelpuntenanalyse kunnen een aantal aanbevelingen worden gedaan ten aanzien van het herstel en/of de herinrichting van de duinrellen en andere onderzoeksobjecten.

7.1.1 Verwijderen of aanpassen duikers Schipbroekerbeek

De maatregelen ten aanzien van duikers hebben betrekking tot het verbeteren van de natuur- en belevingswaarden van de schipbroekerbeek.

Duiker 1

Om de originele vorm van de duinrel te herstellen en de doorstroming en natuurwaarde te verhogen verdient het aanbeveling om de eerste duiker te verwijderen (zie figuur 7.1). Hierbij moet ook een stuk asfaltpad, dat over de duiker loopt, verwijderd te worden.

Duiker 2

Deze duiker loopt onder de Duin en Kruidbergerweg door en is aangemerkt als 'ecoduiker' (Gemeente Velsen, 2009) wat aan lijkt te geven dat deze duiker ook passeerbaar is voor fauna. In rapporten van gemeente Velsen wordt echter geen toelichting gegeven over de definitie van deze ecoduiker.

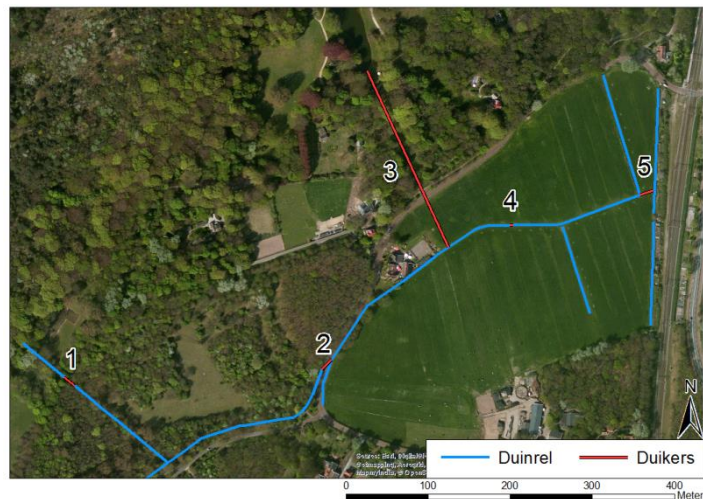
In andere literatuur wordt een ecoduiker als volgt gedefinieerd: *Soms worden duikers echter ook aangelegd voor de passage van fauna, deze duikers noemen we ecoduikers of faunaduikers.*" (Köhler, 2014).

Duiker 3

Deze duiker loopt ondergronds van de vijver van landgoed Duin en Kruidberg naar de Schipbroekerbeek. Mogelijk zorgt deze duiker voor verhoogde fosfaat gehalten in de Schipbroekerbeek. Binnen dit onderzoek is echter geen informatie verzameld over de waterkwaliteit en de functie van deze duiker. Wel is bij bezoek aan deze vijver water van slechte kwaliteit aangetroffen (zie paragraaf 5.2.8). Aanvullend onderzoek naar de functie van de duiker is dus gewenst.

Duiker 4

De vierde duiker dient ook vervangen te worden (zie paragraaf 5.2.5). Gezien het landbouwkundig gebruik is het van belang dat de duinrel voor machines passeerbaar blijft. Een mogelijkheid is om deze duiker te vervangen voor een geschikte duiker (zie paragraaf 3.4). Ook kan de duiker verwijderd worden en een brug aangebracht worden zodat de duinrel nog steeds passeerbaar is voor machines. In overleg met de grondeigenaar/pachter kan



Figuur 7.1 Overzicht duikers in Schipbroekerbeek (Esri, 2015).

ook besloten worden om de duiker in zijn geheel te verwijderen. De locatie van duiker 5 wordt dan de enige oversteek voor machines.

Duiker 5

Het volledig verwijderen van de oostelijk gelegen duiker, aan het eind van de Schipbroekerbeek, vormt hier de meest waardevolle herstelmaatregel. Enerzijds is de maatregel vanuit landschappelijk oogpunt aan te bevelen aangezien de vroegere situatie (oorspronkelijke loop) hiermee wordt hersteld. Anderzijds wordt ook de barrièrewerking van de duiker voor macrofauna hiermee teniet gedaan. De duinrel blijft na verwijdering van de duiker nog altijd passeerbaar voor machines via duiker 3. Indien nodig kan ook een brug geplaatst worden waar de duiker is verwijderd.

Wanneer van het verwijderen van de duiker wordt afgezien, kan ook gekozen worden om een nieuwe, geschikte duiker te leggen met een geschikte diameter.

Bij het herstel van de oorspronkelijke loop van de Schipbroekerbeek, na verwijderen van de duiker kan gekozen worden om de steile oevertaluds van de Schipbroekerbeek aan te houden. Het is ook mogelijk de oevers met een flauw talud aan te leggen. Hiermee wordt meer ruimte gecreëerd voor oevervegetatie.

Uitvoering

Bij het plaatsen van een nieuwe duiker kan gekozen worden voor een betonnen of PVC uitvoering. De PVC uitvoering is duurder dan de betonnen versie (Reed Bussiness bv, 2008).

Een overzicht van de verwijderings- en aanlegkosten van de verschillende duikers zijn weergegeven in bijlage 16

7.1.2 Kappen randbomen Schipbroekerbeek Jagtlust

Langs 70 % van Schipbroekerbeek op Jagtlust dienen bomen tot minimaal 20 meter afstand van de duinrel verwijderd te worden. Op deze manier wordt voldaan aan de ideale verhouding van duinrellen in open en gesloten terrein (ten Haaf & Griffioen, 2013). Alle bomen die in de duinrel staan dienen eveneens verwijderd te worden, dit bevordert de zichtbaarheid en doorstroming van de duinrel. Met het verwijderen van bomen zal de schaduwwerking van de randbomen naar verwachting sterk worden terug gedrongen. Hierdoor worden de omstandigheden voor (karakteristieke) plantensoorten om zich in de duinrel te vestigen verbeterd. Daarnaast zal er minder blad in de duinrel vallen, wat het vervolgbeheer eenvoudiger maakt.

7.1.3 Baggeren Schipbroekerbeek Jagtlust

De Schipbroekerbeek op Jagtlust dient over de gehele lengte gebaggerd te worden tot op de zandbodem. De dikte van de baggerlaag varieert en is tot enkele decimeters dik. De totale lengte van de duinrel op Jagtlust is 702 meter. De kosten voor het opschonen bedraagt incl. 21 % btw: € 821,59. De normkosten zijn bepaald aan de hand van de maatregel: "Opschonen watergangen – met graafmachine" (Alterra, Wageningen UR, 2014). Hierbij werken twee medewerkers met graafmachine (met 700 liter bak) aan het opschonen van de duinrel en wordt het bagger machinaal uitgeschept en verspreid. Plaatselijk wordt met de hand nawerk verricht. Met het baggeren van het tracé zal de watervoerendheid naar verwachting toenemen. De maatregel bevordert bovendien de herkenbaarheid van de duinrel, doordat de zandbodem na het baggeren weer zichtbaar wordt.

Opschonen watergangen met graafmachine			
	kosten excl btw	kosten incl btw (21%)	tijd
Kosten en tijd per 100 m	€ 97.00	€ 117.37	0.9
Uitvoering Schipbroekerbeek (704 m)	€ 679.00	€ 821.59	6.3

Tabel 7.1 Kosten en tijdsduur voor het opschonen van de Schipbroekerbeek (Alterra, Wageningen UR, 2014).

Het verdient aanbeveling het voormalig deel van de Schipbroekerbeek (bijlage 8) tevens uit te graven en te verbinden met het de bestaande tracé (zie figuur 7.2).

7.1.4 Niet bemesten binnen 10 meter vanaf de Schipbroekerbeek

Om inspoeling van meststoffen tegen te gaan dient er niet bemest te worden binnen 10 meter afstand van de Schipbroekerbeek en bijbehorende zijarmen. Door verminderde invloed van meststoffen komt naar verwachting de waterkwaliteit/helderheid van het water ten goede. Dit is gunstig voor karakteristieke plantensoorten, in het bijzonder paarbladig fonteinkruid, die helder water behoeft.

7.1.5 Beekwandelpad

Om de Schipbroekerbeek meer zicht- en beleefbaar te maken kan een wandelroute langs de duinrel aangelegd worden (zie figuur 7.3). Op deze manier krijgen recreanten de mogelijkheid om vanaf station Santpoort-Noord langs de Schipbroekerbeek naar Jagtlust lopen en vanuit daar naar Duin en Kruidberg. Het wandelpad loopt aan de zuidzijde van de Schipbroekerbeek, tussen het nieuw te plaatsen hekwerk (zie 7.1.8). Door het plaatsen van informatieborden worden wandelaars geïnformeerd over de geschiedenis van de duinrel en de waarde van dit bijzondere landschapselement. Het wandelpad begint aan de oostkant van de duinrel en loopt vervolgens na de bocht verder aan de zuidkant van de duinrel. Het pad zal tussen het (nieuwe) hek en de duinrel lopen (zie paragraaf 7.1.6).

7.1.6 Vervangen hekwerk Schipbroekerbeek

Het huidige hekwerk dat aan weerszijden langs de Schipbroekerbeek geeft een rommelige indruk en dient vervangen te worden. De totale lengte van de Schipbroekerbeek dat wordt begrensd door hekwerk is 823 meter. Het verwijderen van 610 meter hekwerk kost € 215.94 incl. btw (21%). Er is hierbij uitgegaan van de norm: "Opruimen 3-draads raster" (Alterra, Wageningen UR, 2014). Hierbij verwijdert een medewerker het raster met handgereedschap. Het draad wordt opgerold en de palen uit de grond gehaald en neergelegd. Kosten voor het opruimen van het ontstane afval zijn niet meegerekend.

Het nieuwe hekwerk dient 4 meter vanuit de Schipbroekerbeek geplaatst te worden zodat de duinrel beter zichtbaar is en aan weerszijden van de duinrel gemaaid kan worden.

Het plaatsen van een nieuw hekwerk kost € 2205.15. Hierbij is gebruik gemaakt van de normen: "Uitrijden materiaal veeraster" en "Plaatsen veeraster, handmatig excl. uitrijden materiaal".

Drie medewerkers met trekker (35-45 kW) rijden het materiaal uit. Vervolgens plaatsen drie medewerkers met handgereedschap het veeraster. De palen (van tamme kastanje hout) worden op 4 meter afstand met 2



Figuur 7.2 De oorspronkelijke loop (stippellijn) van de Schipbroekerbeek is nog zichtbaar in het terrein en kan hersteld worden door dit deel uit te graven.



Figuur 7.3 Mogelijk wandelpad langs de Schipbroekerbeek (Esri, 2015).

puntdraden geplaatst. De aanschafkosten zijn meegerekend (Alterra, Wageningen UR, 2014). Zie voor een overzichtstabel bijlage 16.

7.1.7 Ontwikkelen kruidenstrook ter accentuering Schipbroekerbeek agrarisch gebied

Er kan gekozen worden om de zone tussen het hekwerk en de Schipbroekerbeek minder frequent (één a twee keer per jaar) te maaien en af te voeren om zodoende een kruidenrijke vegetatie te ontwikkelen. Dit verhoogt de landschappelijke- en natuurwaarde van de duinrel. De bloeiende planten zijn een goede nectarbron voor allerlei insecten en bieden daarnaast structuur en leefgebied voor libellen en juffers.

7.1.8 Plaggen voetbalveld en uitrasteren

Om een voedselarme situatie op het voormalig voetbalveld te creëren dient de eerste 20 cm bodem geplagd te worden. Op deze manier wordt de humeuze toplaag (zie paragraaf 5.2.4) verwijderd. De voorjaars grondwaterstanden zijn gunstig en zullen na plaggen op of vlak onder het maaiveld komen te liggen (zie paragraaf 5.2.6 en bijlage 11 en 12). De waterkwaliteit op Jagtlust is gunstig voor de ontwikkeling van soortenrijke vegetatietypen.

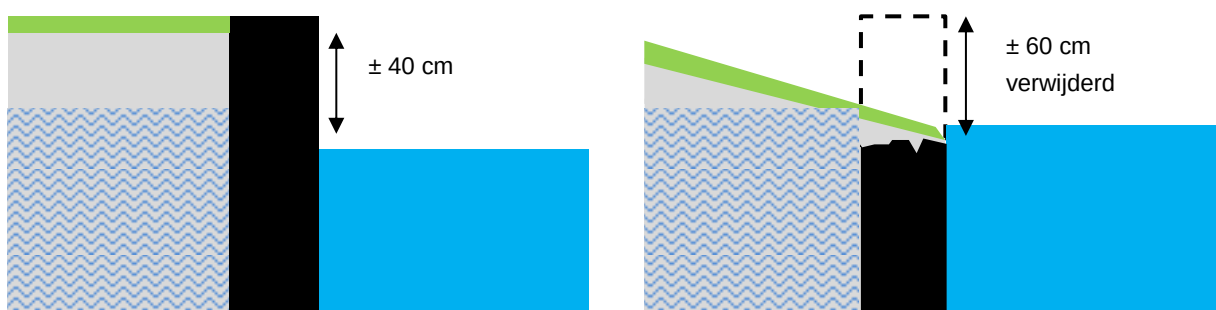
Om de (intensieve begrazing) tegen te gaan moet het geplagde deel of een groter deel van Jagtlust uitgerasterd te worden.

7.1.9 Omvorming vervallen zwembad

Hoewel het vervallen zwembad in de huidige situatie een waardevol biotoop vormt voor amfibieën en libellen, heeft het een erg onnatuurlijke karakter.

Een mogelijk maatregel om het onnatuurlijke karakter te verhelpen en het geschikter te maken voor fauna vormt het aanpassen van de huidige vorm van het zwembad.

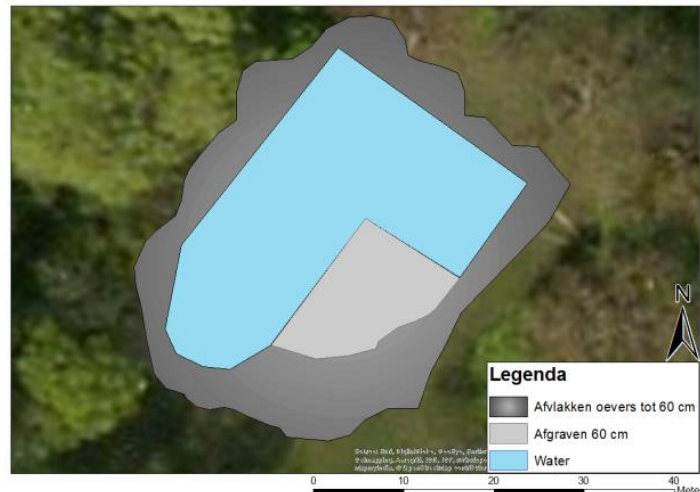
Dit kan gebeuren door de bovenste 60 cm van de betonnen zwembadwand te verwijderen (zie figuur 7.4). Deze werkzaamheden kunnen met een kraan uitgevoerd worden. De randen van het zwembad dienen een flauw talud te krijgen van 1:5. Door het verwijderen van de bovenste 60 cm wand komt de wand lager te liggen dan het gemiddelde waterpeil van het zwembad. De grondwaterstanden tussen het duin en het zwembad liggen in de winter/voorjaar op 50 tot 60 cm beneden maaiveld (zie bijlage 11). Dit zorgt er voor dat kwelwater in het zwembad kan stromen na verwijdering van de eerste 60 cm zwembadwand en de waterkwaliteit in het zwembad verbeterd. Het uitvoeren van deze maatregel zorgt er voor dat amfibieën ook uit het zwembad kunnen komen, dit is in de huidige situatie (op enkele plekken na) onmogelijk. Bij het aanbrengen van flauwe oevers kan variatie in de gradiënt aangebracht worden zodat dit een natuurlijk beeld geeft.



Figuur 7.4 Visualisatie van een dwarsdoorsnede van het zwembad (noordwestzijde) in huidige situatie (links) en gewenste situatie (rechts) na het verwijderen van de bovenste 60 cm van de zwembadwand (zwarte stippellijn) en het afvlakken van oevers. De blauwe golflijnen geven de gemiddeld gemeten grondwaterstand aan (57 cm, zie bijlage 12)

Deze maatregel heeft de voorkeur boven het aanbrengen van zand in het zwembad als uitreedplaats voor amfibieën. Hierbij zal het aandeel wateroppervlakte afnemen, mogelijk zal het zand ook uitzakken waardoor de zwembadwand nog steeds een barrière vormt voor amfibieën.

Er zou ook gekozen kunnen worden om het zwembad (betonnen bak en zeil) te verwijderen. Het ontstane gat kan als locatie voor een nieuwe poel worden gebruikt, middels verondieping en het aanbrengen van flauwe oevers. Indien het diepste deel van de poel van de poel tot circa 360 cm NAP wordt verondiept (of gegraven wanneer deze diepte niet wordt bereikt na verwijdering zwembad), zal de poel naar verwachting permanent water bevatten. Dit kan op basis van de waterstandsreeks van de nabij gelegen peilbuis worden geconcludeerd. Het grondwaterpeil zakt in deze jaarreeks tot maximaal 375 cm NAP weg. In de meeste jaren zakt de waterstand echter niet verder dan 390 cm NAP (zie 5.2.7 Hydrologisch systeem). Bovenstaande maatregelen zijn naar verwachting zeer kostbaar. Ook de aanwezigheid van de beschermde amfibieën maken de maatregelen complex.



Figuur 7.5 Maatregelenkaart van het vervallen zwembad. Bij uitvoering van deze maatregelen komt 324 m³ grond vrij (Esri, 2015).

7.1.10 Verwijderen stortplaats

Door de stortplaats op Jagtlust te verwijderen zal de concentratie orthofosfaat in het water mogelijk afnemen. Met het verwijderen van de stortplaats wordt ook de aanwezige invasieve exoot Japanse duizendknoop verwijderd. Op de locatie van de stortplaats een ander (voedselarmer) natuurtje ontwikkeld worden. Na verwijdering van de stortplaats en de rond de stortplaats aanwezige bomen kunnen het voormalige voetbalveld en de Schipbroekerbeek met elkaar verbonden worden.

7.2 Beheer komende jaren

In deze paragraaf wordt ingegaan op de beheeraanbevelingen ten aanzien van de onderzoeksobjecten.

7.2.1 Schonen van Schipbroekerbeek op Jagtlust

De Schipbroekerbeek dient (afhankelijk van de hoeveelheid bladval) jaarlijks of tweejaarlijks geschoond te worden, dit dient in het najaar tot begin winter uitgevoerd te worden. Op deze manier blijft de zandbodem grotendeels vrij van organisch materiaal (zie paragraaf 3.1.5). Daarnaast dienen de duikers jaarlijks gecontroleerd en indien nodig geschoond te worden zodat de doorstroming behouden blijft.

7.2.2 Vrijhouden oevers Schipbroekerbeek op Jagtlust

In verband met de schaduwwerking van bomen en struiken, dienen de oevers en het stroombed van de Schipbroekerbeek vrijgehouden te worden van opslag. Deze maatregel dient eens in de vier jaar te worden uitgevoerd.

7.2.3 Maaien en afvoeren geplagd voetbalveld

Indien het voetbalveld geplagd wordt en uitgerasterd, dient in een beheer van jaarlijks maaien en afvoeren te worden ingezet. Hiermee worden (matig) voedselrijke omstandigheden instant gehouden waardoor de vegetatie niet verruigd.

7.3 Toekennen van SNL Subsidie

Voor het deel van de Schipbroekerbeek op Jagtlust is het aan te bevelen om, na uitvoer van herstelmaatregelen, de duinrel aan te melden als natuurtipe N03.01 Beek en bron (Portaal natuur en landschap, 2015). Op deze manier kan een beheervergoeding verkregen worden voor de duinrel, zoals dit ook bij andere duinrellen in de provincie Noord-Holland is gebeurd (zie paragraaf 3.5). De Schipbroekerbeek op Jagtlust is nu aangemerkt als natuurtipe N15.01 Duinbos. De beheervergoeding voor dit natuurtipe bedraagt jaarlijks € 54,90 per ha, voor natuurtipe Beek en bron is dit € 73,46 (Portaal Natuur en Landschap, 2015).

SNL Monitoring

De duinrellen die aangewezen zijn als natuurtipe N03.01 Beek en bron dienen iedere zes jaar gemonitord te worden. De volgende parameters dienen gemonitord te worden: structuurelementen, planten, vissen (adulte vissen om de drie jaar), libellen, hydrologie, chemie, ruimtelijke condities en vegetatie (iedere 12 jaar) (Portaal natuur en landschap, 2015).

7.4 Vervolgonderzoek

Vervolgonderzoek heeft betrekking op knelpunten waarvoor bij dit onderzoek geen oplossing kon worden aangedragen of zaken die omwille van tijd of gebrek aan expertise niet konden worden onderzocht.

Op langere termijn waterkwaliteitsmeting ter evaluatie maatregelen

Ter evaluatie van de in de toekomst uit te voeren maatregelen is het aan te bevelen om binnen 1-5 jaar na uitvoer watermetingen uit te voeren. Hierbij dienen in ieder geval de binnen dit onderzoek gemeten macro-ionen, pH en EGV gemeten te worden bij voorkeur op dezelfde locaties. Op deze manier kan bepaald worden of de waterkwaliteit is verbeterd.

Functie duiker tussen vijver landgoed Duin en Kruidberg en Schipbroekerbeek

Binnen dit onderzoek zijn onvoldoende gegevens verzameld over de functie van deze duiker en de chemische samenstelling van het vijverwater en de invloed hiervan op de Schipbroekerbeek.

8 Conclusie

In dit hoofdstuk staat beantwoording van de onderstaande hoofdvraag centraal, waarbij wordt ingegaan in hoeverre het onderzoeksgebied kan worden hersteld.

“Wat zijn de huidige kwaliteiten en knelpunten van het onderzoeksgebied en onderzoeksobjecten en kunnen de knelpunten opgelost worden?”

Het onderzoeksgebied heeft een belangrijke status in diverse beleidsplannen, zo is deze met uitzondering van de Amoureuzebeek, opgenomen in NNN en Natuurbeheerplan. Met het oog op toekomstige verwerving of inbeheername van de onderzoeksobjecten is deze beleidsstatus gunstig. Vanuit cultuurhistorisch oogpunt blijken de duinrellen waardevolle elementen, vanwege de ouderdom, in combinatie met de gaafheid van de tracés. Wel is er enige aantasting doordat duikers het tracé onderbreken. Vanwege de gaafheid van de duinreltracés verdient het aanbeveling de oevers niet te verflauwen en of de bedding te verbreden, zodat het oorspronkelijke profiel behouden blijft.

Een ecologisch waardevol proces binnen het onderzoeksgebied vormt de invloed van kwel. Verspreid over de tracés zijn kwelverschijnselen waarneembaar. Dit komt tevens tot uiting in de gemeten waterkwaliteit, die op de orthofosfaat waarden na, overeenkomen met de streefwaarden voor referentieduinrellen.

Ten aanzien van orthofosfaat zijn er in de Schipbroekerbeek een aantal pieklocaties waarneembaar. Aan het begin van de Schipbroekerbeek (Jagtlust) en ter hoogte van duiker 3 in agrarisch gebied (zie bijlage 13). Bij het begin van de Schipbroekerbeek heeft de naastliggende storthoop mogelijke een vermestende werking op de waterkwaliteit. De andere pieklocatie bevindt zich ter hoogte van de duiker 3. Duiker 3 voert overtollig water van de vijver van landgoed Duin en Kruidberg af naar de duinrel. Het vijverwater heeft een eutroof karakter en is mogelijk de oorzaak van de verhoogde fosfaatwaarden in de Schipbroekerbeek. Op meetlocaties 1.7 en 1.8 (zie figuur 5.19) lijken de fosfaat concentraties af te nemen. Op deze locaties komen vegetaties voor van holpijp, een kwelindicator. Het is hierom waarschijnlijk is dat de kwelinvloed (aanvoer ijzerhoudend water) hier relatief groot is en deze het fosfaat in het duinrelwater, immobiliseert (Hoogenboom, 2014).

De bron van de relatief hoge fosfaatwaarden in de Schipbroekerbeek en Brederoodse beek is naar waarschijnlijkheid toe te schrijven aan het landbouwkundige gebruik van aangrenzende percelen (uitspoeling meststoffen).

Op de andere pieklocaties (1.5-1.7, figuur 5.19) kunnen de hoge concentraties orthofosfaat mogelijk worden verklaard door uitspoeling van meststoffen, afkomstig van naastliggende weidepercelen. Een andere verklaring voor de hoge waarden is de aanwezigheid van een duiker tussen de vijver van landgoed Duin en Kruidberg en de Schipbroekerbeek (zie figuur 5.16). De concentraties orthofosfaat van de Amoureuze- en Brederoodse beek liggen tussen 0,036 en 1,71 mg/l (gemiddeld 0,51 mg/l). De concentraties orthofosfaat worden, op twee locaties na, overal overschreden (Grootveld, 2006). Bij de Amoureuze- en Brederoodsebeek hebben lozingen (afvalwater en mest) uit het verleden mogelijk nog nawerking op de waterkwaliteit. De concentraties orthofosfaat lijken stroomafwaarts toe te nemen. Het is waarschijnlijk dat ook hier vermessing als gevolg van het agrarische gebruik van de aangrenzende percelen een belangrijke rol speelt.

Waterstroming vormt een belangrijk aspect bij duinrellen met betrekking tot de macrofauna. Met uitzondering van Schipbroekerbeek in agrarisch gebied, is er echter nagenoeg geen sprake van stroming. Slechts lokaal binnen het tracé van de Schipbroekerbeek is er een aanzienlijke stroming.

Wat betreft de karakteristieke flora en fauna vormt het tracé van de Schipbroekerbeek in agrarisch gebied een waardevol biotoop. Het tracé is rijk aan diverse karakteristieke soorten, waaronder het zeldzame paarbladig fonteinkruid. Wat betreft karakteristieke macrofauna (niet nader geïnventariseerd) kan worden aangenomen, dat de in het verleden waargenomen soorten in en om het onderzoeksgebied nu nog steeds voorkomen of in aantal

zijn toegenomen. Hoewel de gebruikte waarnemingen 27 tot 32 jaar geleden zijn verzameld kunnen deze nog steeds representatief zijn voor het onderzoeksgebied en de omgeving. De verwachting is dat de waterkwaliteit sinds deze inventarisatie, volgens de landelijke trend, sterk is verbeterd. Landelijk laten de concentraties stikstof en fosfaat in wateren een dalende trend zien (Hoogenboom, 2014). Daarnaast zijn de waterstanden sterk gestegen sinds waterwinning in 2001 is gestopt. Mogelijkerwijs komen de in 1982 t/m 1989 aangetroffen soorten nog steeds voor op de locaties of zijn de aantallen toegenomen.

Vanwege bovenstaande kwaliteiten is het tracé van de Schipbroekerbeek relatief goed ontwikkeld. Het voornaamste probleem lijkt de voedselrijkdom van het water. Wanneer een brede strook (minimaal 10 meter) aan weerszijden van deze duinrel niet wordt bemest, zal de vermestende invloed naar verwachting worden verminderd. Dit is in het voordeel van kritische soorten als paarbladig fonteinkruid.

Hoewel de Schipbroekerbeek in agrarisch gebied rijk is aan diverse karakteristieke plantensoorten, ontbreken deze bij de overige tracés. Bij de Amoureuze beek is overschaduwning door randbomen de voornaamste oorzaak (lichtgebrek). Bij het tracé op Jagtlust vormt de beperkte hoeveelheid licht eveneens een belangrijke oorzaak. Daarnaast zorgt de ophoping van blad in de duinrel voor slechte vestigingsmogelijkheden voor karakteristieke plantensoorten. Bij de Brederoodse beek geldt dat het oostelijke deel van de duinrel slechts eenmalig is onderzocht (zie bijlage 4), waardoor karakteristieke soorten mogelijk zijn gemist. Ten aanzien van de waterkwaliteit overschrijden orthofosfaat waarden vrijwel overal de gewenste concentratie en vormt hierom een aandachtspunt. De orthofosfaat waarden overschrijden vrijwel overal de gewenste concentratie en vormt hierom een aandachtspunt. Wanneer de concentraties orthofosfaat verlaagd worden zullen de omstandigheden van karakteristieke flora en fauna worden verbeterd. In de Brederoodsebeek worden de hoogste orthofosfaat concentraties gemeten.

Bij de Schipbroekerbeek vormt achterstallig onderhoud en beperkte beleefbaarheid het voornaamste knelpunt. Het baggeren van het tracé op Jagtlust heeft hierbij de prioriteit. Verwacht wordt dat dit ten goede komt aan de watervoerendheid en herkenbaarheid van de duinrel. Aan dit laatste kan het kappen van bomen in en om de duinrel een bijdrage leveren. Hierdoor zal de duinrel meer licht ontvangen wat gunstig is voor flora en fauna. Een ander belangrijk knelpunt vormen de aanwezige duikers in de Schipbroekerbeek. Deze zorgen voor barrières voor macrofauna en tasten de landschappelijke en beleevingswaarde van de duinrellen aan. Verwijdering en eventueel vervangen voor een brug vormt de meest geschikte oplossing. Indien daarvan wordt afgezien is een alternatief het aanbrengen van nieuwe duiker met voldoende diameter en de juiste ligging.

Het voormalige voetbalveld staat onder invloed van kwelwater, afkomstig van het duinmassief. De natuurwaarden zijn in de huidige situatie beperkt. Een van de mogelijke oorzaken is de voedselrijkdom. Zo is eerste 15-20 cm van de bovengrond rijk aan organische stof. Verwijdering van deze laag geeft naar verwachting een voedselarmere en vochtigere uitgangssituatie, waardoor er meer ruimte ontstaat voor kritische soorten. Wellicht vormt de relatief intensieve graasdruk eveneens een probleem. Door het voormalig voetbalveld (deels) uit te rasteren kan dit worden verholpen.

Het vervallen zwembad vervult een belangrijke ecologische functie als poel binnen het duinrelstelsel. Zo herbergt deze diverse libellen- en amfibieënsoorten. Het object oogt echter onnatuurlijk en is met het oog op mogelijke openstelling van Jagtlust in de toekomst niet veilig. Indien de randen van het zwembad worden afgebroken (verlaagd) en er een geleidelijke overgang naar de waterlijn wordt gecreëerd kan hier een verbeterlag worden gemaakt.

Resultaat na herstelmaatregelen

Na uitvoering van de maatregelen zal naar verwachting de landschappelijke-/ beleevingswaarde zijn verbeterd. Ook de migratiemogelijkheden voor macrofauna zullen met het verwijderen/aanpassen van duikers worden verbeterd.

Indien Jagtlust wordt opengesteld en er een wandelroute langs de Schipbroekerbeek wordt aangelegd zal de duinrel tevens de beleving voor recreanten.

Het probleem van de waterkwaliteit zal naar verwachting met de voorgestelde maatregelen maar ten dele verbeteren, doordat de vermestende invloed zal worden verminderd maar niet volledig worden weggenomen. Daarnaast speelt dat mogelijke verontreiniging door vroegere lozingen nog lang merkbaar blijven.

Literatuur

- Alterra, Wageningen UR. (2014).** *Normenboek Natuur, Bos en Landschap 2014*. Wageningen: Alterra.
- Bal, D., Beije, H., Hoogeveen, Y., Jansen, S., & van der Reest, P. (1995).** *Handboek natuurdoeltypen in Nederland*. Wageningen: Ministerie van LNV.
- Berkers, R. (2014).** *Beheer- en ontwikkelplan Nationaal Park Zuid-Kennemerland*. Delfgauw: Berkers Advies.
- Daemen, N. (2008).** *Cultuurhistorische effectrapportage (her)inrichtingslocaties Egmond-Binnen*. PWN.
- de Beer, R., Spaargaren, J., & Oosterbaan, B. (2015).** *Duin en Kruidberg en Koningshof vegetatiekartering*. Alkmaar: Van der Goes en Groot ecologisch onderzoeks- en adviesbureau.
- de Vlinderstichting. (2015, april 4).** *weidebeekjuffer (Calopteryx splendens)*. Opgehaald van Libellennet: http://libellennet.nl/libellensoort_verspreiding.php?libelid=2&vq=weidebeek
- Dinoloket. (2015, februari 25).** Opgehaald van Dinoloket: <https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen>, geraadpleegd op 25
- Duursema, G., van Ee, G., Groskamp, H., van der Hammen, H., Peereboom, S., Roet, C., & Wezel, P. (1993).** *Macrofauna-atlas van Noord-Holland – Verspreidingskaarten en responsies op milieufactoren van ongewervelde waterdieren*. Haarlem: Provincie Noord-Holland.
- Esri. (2015).**
- FLORON . (2006).** *Handleiding inventarisatieprojecten FLORON* . Nijmegen: VOFF.
- Gemeente Velsen. (2000).** *Bestemmingsplan Duingebied Velsen*. Velsen: Gemeente Velsen.
- Gemeente Velsen. (2005).** *Structuurvisie Velsen 2015*. Velsen: Gemeente Velsen.
- Gemeente Velsen. (2009).** *Landschapsbeleidsplan Velsen*. Velsen: Gemeente Velsen.
- Gmelig Meyling , A., de Bruyne, R., & Boesveld, A. (2011).** Natuurbeheer, bescherming en biotoopeisen van drie bijzondere Nederlandse slakken: de Nauwe korfslak, de Zeggekorfslak en de Platte schijffhoren. *De Levende Natuur*, 115-119.
- Google. (2015).** *Google maps*. Opgehaald van Google: <https://www.google.nl/maps>
- GWW Kosten. (2015, mei 12).** *Kosten*. Opgehaald van GWW Kosten: http://www.gwwkosten.nl/Kleine_kunstwerken_en_gemalen,_kwaliteit_openbare_ruimte/Kleine_kunstwerken/Aanbrengen_ongewapend_betonnen_duiker/kostengegevens-Kostenkengetallen/1257611.htm
- Haarsma, A., & Twisk, P. (2014).** *Hoe beschermen we de meervleermuis?* Nijmegen: Zoogdiervereniging.
- Hoogenboom, H. (2014).** *Aquatische ecologie*. Zeist: KNNV Uitgeverij.
- Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht . (1901).** *Polderkaart van de landen tusschen Maas en IJ*.
- Hoogheemraadschap van Rijnland. (1687).**
- Hoogheemraadschap van Rijnland. (2015, mei 15).** *Kaart legger*. Opgehaald van Hoogheemraadschap van Rijnland: <http://rijnland.webgispublisher.nl/?map=Legger-watgangen>
- Kadaster . (1830-1850).** *Topografische militaire kaart*.
- Köhler, K. (2014).** *Beheerplan kunstwerken 2015 - 2019*. Provincie Noord-Brabant.
- Kruijsen, B. (2015, april 17).** (T. v. Vondervoort, Interviewer) Santpoort Noord.
- Landschap Noord-Holland. (2015, april 23).** Opgehaald van Landschap Noord-Holland: <https://www.landschapnoordholland.nl/project/herstel-duinrellen-gemeente-bergen>
- Leeuwenberg, H. (1991).** Van bleekveld tot wasmachine : blekerijen in Vianen. *historisch tijdschrift voor het Land van Vianen*, 13-16.
- Luntz, R. (2015, april 14).** (T. v. Vondervoort, Interviewer)
- Luntz, R., & van der Vegte, J. (2013).** *Kwaliteitstoets Natuurbeheer Nationaal Park Zuid-Kennemerland*. Wormerveer: Natuurmonumenten.
- Mes, G. (2014).** *Verslag over de amfibieën monitoring in Midden Heerenduin en Duin en Kruidberg 2014*. Driehuis.

- Morren, J., & Oosterop, B. (1995).** *De Zandpoort*. Velsen: Stichting de Santpoort.
- Nijboer, R. (2015, mei 29).** (T. v. Vondervoort, Interviewer)
- Noord-Hollands archief. (2015, mei 15).** *Zwembad van het Provinciaal Ziekenhuis nabij Santpoort*. Opgehaald van Noord-Hollands archief beeldbank: http://www.beeldbank.noord-hollandsarchief.nl/beeldbank/weergave/search/layout/result/indeling/detail/start/1/q/zoekveld/zwembad%20ziekenhuis?zoeken_x=0&zoeken_y=0
- Passau, R., & Reitsma, S. (1997).** *Duinrellen en waterwinning in Zuid-Kennemerland*. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- Portaal natuur en landschap. (2015, mei 9).** *N03.01 Beek en bron*. Opgehaald van Portaal natuur en landschap: <http://www.portaalnatuurenlandschap.nl/themas/overzicht-typen-natuur-en-landschap/natuurtypen/n03-beken-en-bronnen/n03-01-beek-en-bron/algemene-beschrijving/>
- Portaal natuur en landschap. (2015, mei 9).** *N03.01 Beek en bron*. Opgehaald van Portaal Natuur en Landschap: <http://www.portaalnatuurenlandschap.nl/themas/overzicht-typen-natuur-en-landschap/natuurtypen/n03-beken-en-bronnen/n03-01-beek-en-bron/algemene-beschrijving/>
- Portaal Natuur en Landschap. (2015, mei 9).** *Overzicht Natuurtypen*. Opgehaald van Portaal Natuur en Landschap: <http://www.portaalnatuurenlandschap.nl/themas/overzicht-typen-natuur-en-landschap/>
- Provincie Noord-Holland. (2015, april 7).** Opgehaald van Natuurbeheerplan Provincie Noord-Holland: http://maps.noord-holland.nl/GeowebSilverlight411/Viewer.html?ViewerConfig=http://maps.noord-holland.nl/Geocortex/Essentials/GeoWeb411/REST/sites/Natuurbeheerplannen/viewers/Natuurbeheerplannen_silverlight411/virtualdirectory/Config/Viewer.xml
- Provincie Noord-Holland. (2015, mei 9).** *Natuurbeheerplan en SNL*. Opgehaald van Provincie Noord-Holland: <http://www.noord-holland.nl/web/Themas/Groen/Subsidies/Natuurbeheerplan-en-SNL.htm>
- Ravon. (2015, mei 21).** *Amfibieën*. Opgehaald van Ravon: <http://ravon.nl/Infotheek/Soortinformatie/Amfibieën/tabid/1358/Default.aspx>
- Reed Bussiness bv. (2008).** *Leidingwerk, riolering en duikers*. Doetinchem: Reed Bussiness bv.
- Roeterd, E. (2014).** *Debietmetingen in open waterlopen*. Velp: Hogeschool VHL.
- Schaminée, J., Sýkora, K., & Horsthuis, M. (2010).** *Veldgids Plantengemeenschappen van Nederland*. Zeist: KNNV Uitgeverij.
- Slings, R. (2001).** *Landschapsecologische randvoorwaarden voor duinrellen door Bollenland*.
- Staatsbosbeheer. (2013, oktober 16).** *Herstelplan Hargergat in Beeld*. Opgehaald van Schoorlse duinen: <https://schoorlseduinen.wordpress.com/2013/10/16/herstelplan-hargergat-in-beeld/>
- Staatsbosbeheer. (2013, oktober 9).** *Herstelproject Hargergat in voorbereiding*. Opgehaald van Schoorlse duinen: <https://schoorlseduinen.wordpress.com/2013/09/10/herstelproject-hargergat-in-voorbereiding/>
- Straathof, N. (2014).** *Watervoerendheid van waterlopen en waterpartijen op landgoed Beeckestijn*. 's-Graveland: Natuurmonumenten.
- ten Haaf, C., & Griffioen, H. (2013).** *Advies voor herstel van vijf duinrelsystemen- Inventarisatie en inrichtingsvoorstellen*. Groet: Bureau Ten Haaf & Bakker.
- van de Hammen, H., & Hof, S. (1983).** *Duinbeken*. KNNV.
- van Ee, G. (1989).** Inventarisatiegegevens macro fauna omgeving Velsen 1982 1988 en 1989.
- van Grootveld, I., van de Koppel, J., Ooms-Wilms, A., Schenkels, R., Schuurman, W., & Siffels, J. (2006).** *Referentiewaarden voor Aquatische Systemen in Noord-Holland*. Haarlem: Provincie Noord-Holland.
- Visser-Poldervaart, M. (2008).** *Nationaal park Zuid-Kennemerland*. Haarlem: Stichting Cultureel Erfgoed Noord-Holland.
- waarneming. (2012, juni 2).** *Weidebeekjuffer*. Opgehaald van waarneming: <http://waarneming.nl/waarneming/view/68933892>
- waarneming. (2013, augustus 14).** *weidebeekjuffer*. Opgehaald van waarneming: <http://waarneming.nl/waarneming/view/78398732>
- Waarneming.nl. (2011, juni 11).** *Gewone beekloper*. Opgehaald van Waarneming.nl: <http://waarneming.nl/waarneming/view/55037279>
- Waarneming.nl. (2015, april 14).** Opgehaald van Waarneming: www.waarneming.nl

Waarneming.nl. (2015, mei 21). *Blauwe glazenmaker - Aeshna cyanea -> Nationaal Park Zuid-Kennemerland - Duin en Kruidberg*. Opgehaald van Waarneming.nl:

http://waarneming.nl/monitoring.php?id_gebied=4453&id_soort=610&u%5B%5D=1&j%5B%5D=2014&j%5B%5D=2013&a%5B%5D=0&original_precision=0&original_precision=1&markers=0

Weeda, E., Westra, R., Westra, C., & Westra, T. (1999). *Nederlandse oecologische flora – Wilde planten en hun relaties* 5. Amsterdam: KNNV.

Werkgroep Duinrellen. (1990). *Duinrellen, een inventarisatie van kansen en knelpunten, die van belang zijn bij het ecologisch beheren van duinrellen in Noord-Holland boven het Noordzeekanaal*. Edam: Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen.

Wolters-Noordhoff Atlasproducties. (1990). *Grote Historische Atlas van Nederland 1:50000 - I West-Nederland 1839-1859*. Groningen: Wolters-Noordhoff.

www.infrastruct.wordpress.com . (2015, mei 8). Opgehaald van www.infrastruct.wordpress.com :

<https://infrastruct.wordpress.com/2010/05/17/verlegging-spoorlijn-haarlem-velsertunnel/>

Bijlagen

Onderzoeksgebied



Legenda

- Dunrellen
- Dukers
- Dunrellen niet onderzocht
- Wegen
- Eigendom Natuurmonumenten
- Spoorlijn

Herstelplan dunrellen

Kaart: Onderzoeksgebied

Datum: 28-04-2015

Autuur: Jurgen Rotteveel

Opdrachtgever:

Natuurmonumenten

Bijlage 2

Deelgebied Schipbroekerbeek



Legenda

- Duinreilen
- Duikers
- Duinreilen niet onderzocht
- Wegen
- Eigendom Natuurmonumenten
- Spoorlijn



Herstelplan duinreilen

Kaart: Deelgebied
Schipbroekerbeek
Datum: 28-04-2015
Auteur: Jurgen Rotteveel
Opdrachtgever:



Bijlage 4

Literatuuronderzoek

- Referentieduinrel: *fysische kenmerken, waterkwaliteit, cultuurhistorisch gebruik en flora en fauna*

Aan de hand van literatuur is een referentiekader opgesteld voor duinrellen. Het referentiekader (referentieduinrel) is opgebouwd aan de hand van diverse componenten. Dit zijn fysische kenmerken, waterkwaliteit en karakteristieke flora en fauna.

- Historie: *veranderingen grondgebruik onderzoeksgebied*

Om grip te krijgen op de veranderingen (landgebruik, eventuele verlegging van loop van de duinrellen) die in het verleden hebben plaatsgevonden, is historische literatuur en kaartmateriaal bestudeerd. Ook is op deze manier de ouderdom van de verschillende objecten achterhaald.

- Beleid en regelgeving

Het achterhalen van relevant beleid is van belang omdat het onderzoeksgebied deels in Natura 2000, het NNN (Natuurnetwerk Nederland) en binnen de grenzen van Nationaal Park Zuid-Kennemerland ligt. Dit biedt zowel kansen als belemmeringen. Eventuele herstelmaatregelen kunnen mogelijk niet uitgevoerd worden omdat deze niet binnen het beleid en het beheerplan van het Natura 2000 gebied passen. Anderzijds biedt de NNN begrenzing kansen voor natuurherstel (van duinrellen). Ook de status van Nationaal Park biedt kansen, het doel van het beheer van het park is "het in stand houden en of ontwikkelen van de aanwezige ecologische, landschappelijke en cultuurhistorische waarden". Bij het voorstellen van herstelmaatregelen dient rekening gehouden te worden met de Flora- en Faunawet.

Voor de gemeente Velsen zijn een aantal documenten van belang. Dit zijn de Structuurvisie Velsen 2015, het Landschapsbeleidsplan Velsen en het bestemmingsplan gemeente Velsen, daterend uit 2000 (gemeente Velsen, 2009; gemeente Velsen, 2005; gemeente Velsen, 2000).

De structuurvisie geeft het ruimtelijk beleid van de gemeente Velsen weer van 2015 tot 2020. In deze visie noemt de gemeente "de versterking van de ecologische en landschappelijke structuur als één van de hoofddoelstellingen". De Structuurvisie Velsen 2015 is het overkoepelende, integrale beleidskader van de gemeente voor wat betreft haar beleid op het gebied van de Ruimtelijke Ordening tot 2015. De beleidskeuzes die in de Structuurvisie zijn gemaakt, staan niet ter discussie en zijn hiermee uitgangspunt voor het Landschapsbeleidsplan. Een landschapsbeleidsplan is een beleidsplan zonder juridische status. De streefbeelden en maatregelen die in dit plan worden voorgesteld kunnen niet dwingend aan derden worden opgelegd.

Het bestemmingsplan Duinen Velsen, waarbinnen het onderzoeksgebied valt, meldt: "In hoofdzaak dienen de natuur en landschapswaarden te worden behouden en zo mogelijk versterkt". Dit bestemmingsplan is juridisch bindend en geeft per locatie de functie weer.

- Eigenschappen ondergrond: *geologie, geomorfologie, bodem en reliëf*

Binnen het onderzoeksgebied zijn de geologische eenheden onderzocht middels het DGM v2.2 ondergrondmodel in DINoloket (www.dinoloket.nl). De doorsnede is gemaakt vanaf het duin van Duin en Kruidberg tot aan Santpoort Noord. Dit is gedaan tot vijftien meter beneden NAP, er is hiervoor gekozen omdat dit deel het meest relevant is voor het onderzoek.

De geomorfologische eenheden in het onderzochte gebied zijn achterhaald middels gisdata van Hogeschool VHL. Gegevens ten aanzien van bodem (bodemkaart) en reliëf (hoogtekaart), zijn eveneens middels gisdata van Hogeschool VHL achterhaald.

- Inventarisatiegegevens macrofauna en flora

Om een beeld te krijgen van de oorspronkelijke- en huidige natuurwaarden zijn inventarisatiegegevens omtrent flora en fauna onderzocht op basis van (inventarisatie)rapporten en via het invoerportaal Waarneming.nl. Hierbij is hoofdzakelijk gekeken naar karakteristieke flora- en macrofaunasoorten van duinrellen. Gegevens zijn onder meer verkregen via Gert van Ee, van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

Waterkwaliteit

Om de waterkwaliteit van de duinrellen te beoordelen zijn een zestiental watermonsters verzameld en bemonsterd. De watermonsters zijn op dinsdag 10 maart verzameld. De locaties zijn bepaald via veldbezoek en kaartstudie. Voor de monsterlocaties is het van belang dat er voldoende water in de duinrel aanwezig is en het water niet te troebel is. Per duinrel zijn acht watermonsters verzameld. De locaties zijn tijdens het ophalen van de watermonsters iets gewijzigd omdat op een aantal locaties te weinig water in de duinrel aanwezig was om een monster te kunnen opnemen. Op de dag van bemonstering was het droog weer, in de week voordat de bemonstering is uitgevoerd heeft het niet geregend. Het water werd per bemonsteringslocatie verzameld in een glazen fles van 250 ml en een plastic (PE) fles van 100 ml. De glazen fles is vooraf gereinigd in het laboratorium van Hogeschool VHL, de PE fles is vooraf gereinigd met salpeterzuur en vervolgens met 1 ml salpeterzuur gevuld. De glazen fles werd in het veld omgespoeld met het te meten water. Vervolgens werd deze fles gevuld met het water en overgegoten in de PE fles (zonder zuurstof). Vervolgens werd de glazen fles op dezelfde locatie gevuld met een watermonster (zonder zuurstof).

Op deze manier zijn alle zestien locaties bemonsterd. Na het veldbezoek zijn de watermonsters in een koelkast bewaard en de volgende dag gemeten in het laboratorium van Hogeschool VHL te Velp. De metingen zijn begeleid en deels uitgevoerd door Sylvia de Jager, docent van Hogeschool VHL.



Uitvoering van watermonsteranalyse in het laboratorium van Hogeschool VHL in Velp. (foto: Tim van de Vondervoort)

Bij de metingen uitgevoerd met de Automated Discrete Analyzer zijn per watermonster drie metingen verricht. Vervolgens is van deze drie metingen het gemiddelde berekend.

Bij de metingen is calciumcarbonaat gemeten en omgerekend tot bicarbonaat. Dit is gedaan door het calciumcarbonaat te vermenigvuldigen door 1,2. Bij de meting naar calcium is gebruik gemaakt van een verdunning. Hierbij is per meting 2 ml watermonster toegevoegd in een maatkolf van 20 ml. Vervolgens is hieraan zoutzuur toegevoegd tot de maatkolf gevuld was tot aan de maatstreep. Tot slot is 1 ml lanthaanchloride toegevoegd.

De pH en EGV zijn met gelijknamige meetinstrumenten bepaald in het laboratorium van Hogeschool VHL.

Flora duinrellen

De flora van duinrellen is onderzocht door het aflopen van de tracés, waarbij karakteristieke plantensoorten voor duinrellen zijn ingemeten. Naast karakteristieke soorten is tevens gekeken naar het voorkomen van indicatoren van eutrofe wateren, zoals grote kroosvaren (*Azolla filiculoides*), liesgras (*Glyceria maxima*) en kroos (*Lemna spec.*).

Bij iedere waarneming van de betreffende soorten is het aantal individuen bepaald aan de hand van de FLORON-

aantalschaal (FLORON, 2006). Dit is een veel gebruikte en gestandaardiseerde schaal voor het bepalen van het aantal individuen. De locatie bij iedere waarneming is middels GPS met ± 5 m precisie vastgelegd.

De florakartering is uitgevoerd aan de hand van drie bezoeken: een verkennende inventarisatie halverwege februari, een karteringsronde rond half april en eind mei. Er is gekozen voor meerdere bezoeken verspreid over de onderzoeksperiode zodat de kans dat een soort werd gemist werd beperkt. Bij de Brederoodse beek is echter het meest oostelijke deel van de duinrel slechts eenmalig bezocht rond half februari. De reden hiervan was dat het terrein bij de duinrel vanwege een broedende ooievaar niet meer toegankelijk was.

De waarnemingen, inclusief coördinaten, zijn uiteindelijk in ArcGIS 10.2.1 geïmporteerd waarmee vervolgens een stippenkaart kon worden ontwikkeld. Zodoende kon het voorkomen, de mate van voorkomen van karakteristieke soorten en indicatoren van eutrofe wateren binnen de duinrellen inzichtelijk worden gemaakt.

Waterstanden voormalig voetbalveld en vervallen zwembad

Bij de eerste methode zijn verschillende boorgaten gegraven met een Edelmanboor tot 1,2 meter. Na het graven van het boorgat is deze afgedekt met een tegel zodat de grazers in het gebied niet in de gaten kunnen stappen. Na 24 uur is het boorgat gevuld met water en kan vervolgens de grondwaterstand bepaald worden. Vanwege de ondiepe grondwaterstanden is deze met een rolmaat ten opzichte van het maaiveld ingemeten. Rond het vervallen zwembad zijn dertien boorgaten gemaakt en op het voormalig voetbalveld negen.

In het onderzoeksgebied zijn enkele peilbuizen aanwezig die sinds lange tijd gemeten worden. Deze meetgegevens zijn eveneens gebruikt in het hydrologisch onderzoek. Nabij het vervallen zwembad is een peilbuis aanwezig. Bij de analyse van de watersstandsfluctuaties is gebruik gemaakt van meetgegevens uit de periode 2004 t/m 2014 (Dinoloket, 2015). Er is gekozen voor een reeks van de afgelopen tien jaar, zodat een goed beeld kon worden verkregen van de waterstandsfluctuaties over meerdere jaren.

De resultaten van onderzoek naar waterstanden wordt gebruikt om een beeld te krijgen van de lokale hydrologie rond de verschillende onderzoeksobjecten.

Het meten van de huidige waterstanden rond het vervallen zwembad zijn van belang om veranderingen in de waterstand in de toekomst te voorspellen. Het eventuele verwijderen van het zwembad zal gevolgen hebben op de lokale hydrologie. De waterstanden zullen vermoedelijk sterk dalen. Op het voormalig voetbalveld worden de waterstanden gemeten om een uitspraak te kunnen doen over de te realiseren natuurtypen op dit grasland. Door het meten van de waterstanden kan bepaald worden of deze voldoende zijn om een poel en/of soortenrijk vegetatietype te ontwikkelen.

Bijlage 5

Karakteristieke macrofauna duinrellen				
	Aangetroffen in:			Aangetroffen in:
	1982	1988	1989	1982 1988 1989
gewone beekloper (<i>Velia caprai</i>)	x		x	
Bloedzuigers				
<i>Glossiphonia complanata</i>		x		
<i>Haemopsis sanguisuga</i>	x	x		
<i>Erpobdella testacea</i>	x	x		
Borstelwormen				
<i>Aulodrilus pleuriseta</i>				
<i>Limnodrilus claparedeianus</i>				
<i>Lumbriculus variegatus</i>		x	x	
<i>Ophidonais serpentina</i>				
<i>Pelosciolex ferox</i>				
<i>Slavina appendiculata</i>				
<i>Uncinaxis uncinata</i>				
Kreeftachtigen				
<i>Gammarus pulex</i>	x	x	x	
<i>Gammarus tigrinus</i>				
<i>Proasellus coxalis</i>				
Watermijten				
<i>Lebertia minutipalpis</i>				
<i>Sperchon squamosus</i>				
<i>Argyroneta aquatica</i>				
<i>Arrenurus buccinator</i>	x	x	x	
<i>Arrenurus cuspidifer</i>	x			
<i>Arrenurus fimbriatus</i>				
<i>Arrenurus inexploratus</i>			x	
<i>Arrenurus perforatus</i>				
<i>Arrenurus securiformis</i>				
<i>Eylais extendens</i>	x			
<i>Eylais setosa</i>				
<i>Hydrochoreutes krameri</i>				
<i>Hydrodroma despiciens</i>	x		x	
<i>Hydryphantes dispar</i>	x		x	
<i>Hydryphantes ruber</i>				
<i>Limnesia fulgida</i>				
<i>Limnesia maculata</i>	x			
<i>Limnesia undulata</i>	x		x	
<i>Limnochares aquatica</i>				
<i>Midea orbiculata</i>				
<i>Mideopsis orbicularis</i>				
<i>Neumania limosa</i>				
<i>Neumania spinipes</i>				
<i>Neumania vernalis</i>				
<i>Piona alpicola</i>	x		x	
<i>Piona carnea</i>	x		x	
<i>Piona conglobata</i>	x	x	x	
<i>Piona longipalpis</i>				
<i>Piona neumani</i>				
<i>Piona nodata</i>				
<i>Piona pusilla</i>				
<i>Piona stjördalensis</i>				
<i>Piona variabilis</i>				
<i>Pionacercus vatrax</i>	x	x	x	
<i>Pionopsis lutescens</i>				
<i>Tiphys latipes</i>	x	x		
<i>Tiphys ornatus</i>	x		x	
<i>Unionicola crassipes</i>				
<i>Unionicola minor</i>				
Wantsen				
<i>Callicorixa praeusta</i>	x			
<i>Corixa panzeri</i>	x			
<i>Cymatia coleoptrata</i>	x			
<i>Gerris lacustris</i>	x	x	x	
<i>Gerris odontogaster</i>	x			
<i>Gerris thoracicus</i>	x	x		
<i>Hesperocorixa sahlbergi</i>	x		x	
<i>Hydrometra stagnorum</i>	x	x	x	
<i>Microvelia reticulata</i>	x		x	
<i>Nepa rubra</i>				
<i>Notonecta viridis</i>				
<i>Paracorixa concinna</i>				
<i>Plea minutissima</i>				
<i>Sigara lateralis</i>				
Libellen				
<i>Coenagrion pulchellum</i>				
<i>Erythromma najas</i>				
Kokerjuffers				
<i>Plectrocnemia conspersa</i>				
<i>Ecnomus tenellus</i>				
<i>Limnephilus affinis</i>				x
<i>Limnephilus lunatus</i>				x x x
<i>Limnephilus vittatus</i>				
<i>Oecetis furva</i>				
<i>Oecetis lacustris</i>				
<i>Oxyethyra flavicornis</i>				
<i>Tinodes waeneri</i>				
<i>Tricholeiochiton fagesii</i>				
Slijkvliegen				
<i>Sialis lutaria</i>				x x x
Haften				
<i>Caenis horaria</i>				x
<i>Caenis luctuosa</i>				
<i>Cloeon simile</i>				
Kevers				
<i>Agabus sturmii</i>				x
<i>Agabus undulatus</i>				x x x
<i>Agabus paludosus</i>				
<i>Anacaena globulus (r)</i>				x
<i>Chaetharthria seminulum</i>				
<i>Coelostoma orbiculare</i>				
<i>Cymbiodyta marginellus</i>				
<i>Enochrus melanocephalus</i>				x x
<i>Enochrus testaceus</i>				x
<i>Haliplus immaculatus</i>				
<i>Haliplus apicalis</i>				
<i>Haliplus flavicollis</i>				
<i>Haliplus fluviatilis</i>				x x
<i>Haliplus heydeni</i>				x x x
<i>Haliplus lineatocollis</i>				x x x
<i>Haliplus lineolatus</i>				x x x
<i>Hydrobius fuscipes (r)</i>				x x x
<i>Hydroporus palustris</i>				x x x
<i>Hydrovatus cuspidatus</i>				
<i>Laccobius biguttatus</i>				x x
<i>Laccobius bipunctatus</i>				x x
<i>Laccobius minutus</i>				x x
<i>Laccophilus hyalinus</i>				
<i>Ochthebius minimus</i>				
<i>Peltodytes caesus</i>				x
Vlinders				
<i>Potamonectes depressus</i>				
Muggen/Vliegen				
<i>Acricotopus lucens</i>				x x
<i>Clinotanytus nervosus</i>				x x
<i>Dicortendipes lobiger</i>				
<i>Dicortendipes notatus</i>				x
<i>Endochironomus albipennis</i>				x
<i>Guttipelopia guttipennis</i>				
<i>Lymnaea stagnalis</i>				x x
<i>Microtendipes chloris</i>				x
<i>Paramerina cingulata</i>				
<i>Armiger crista</i>				x
<i>Gyraulus albus</i>				x x
<i>Hippeutis complanatus</i>				x x x
<i>Musculium lacustre</i>				x
<i>Planorbis carinatus</i>				x x
<i>Planorbis planorbis</i>				x x x
<i>Radix auricularia</i>				
Platwormen				
<i>Planaria torva</i>				
<i>Polycelis nigra</i>				

(r) = kenmerkende soort voor stromend water

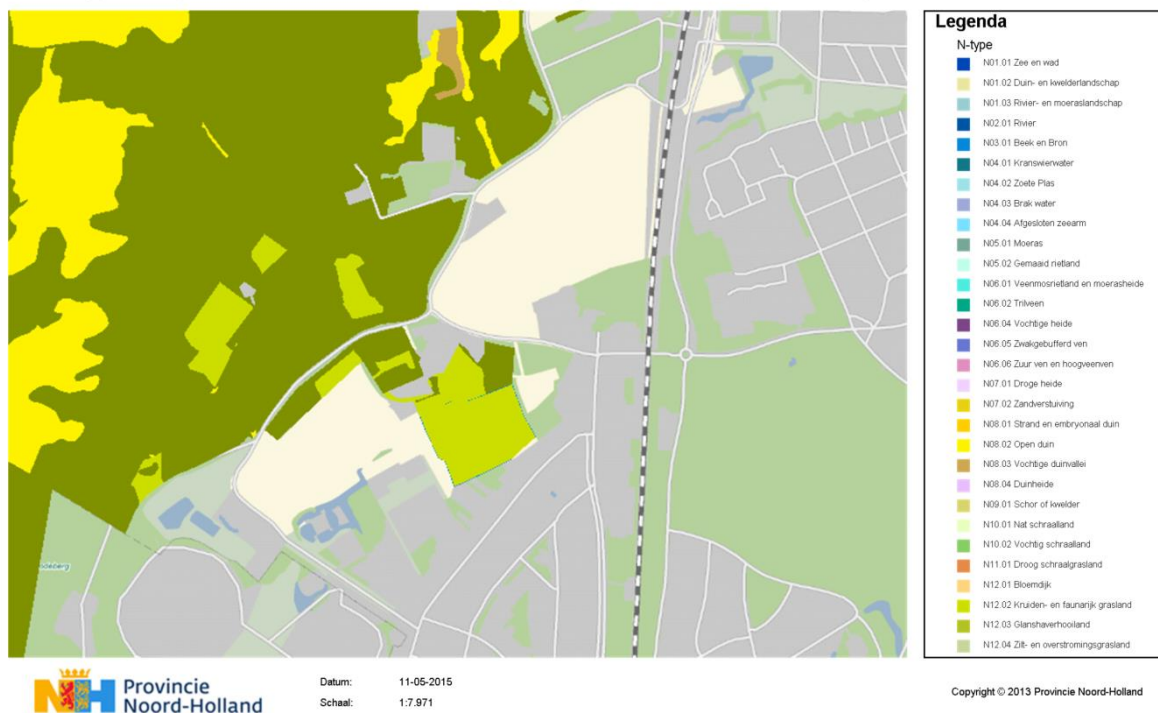
Referentiesoorten genoemd in Grootveld et al, 2006

= referentiesoorten genoemd in Ten Haaf & Griffioen, 2013 en/of Bal et al, 1995

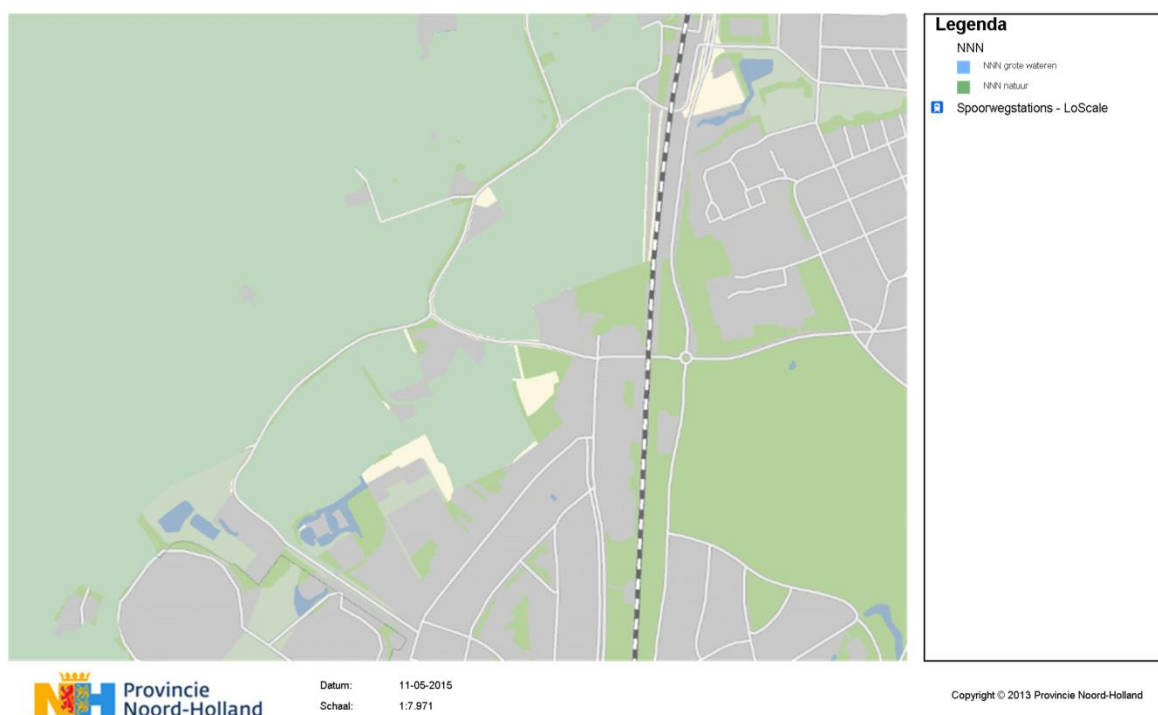
Bijlage 6

Natuurtypen

Natuurtypen volgens Index Natuur en Landschap. Vastgesteld in het Natuurbeheerplan Noord-Holland 2016



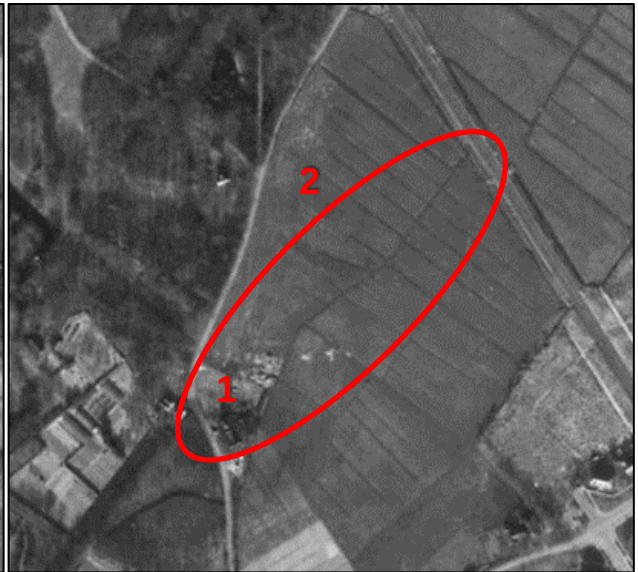
Begrenzing Natuurnetwerk Nederland (voormalige EHS)



Bijlage 7



Uitsnede van een luchtfoto gemaakt in 1945 door de RAF. Aan de linkerzijde is het zwembad (1) te zien. Ook de loop van de Schipbroekerbeek is goed zichtbaar (2). De Schipbroekerbeek stroomde in 1945 nog door open terrein (3). (RAF, 1945)



Op deze uitsnede van de luchtfoto (gemaakt in 1945 door de RAF) is de loop van de Schipbroekerbeek, langs hoeve Duin en kruidberg (1) en door het landbouwterrein (2), goed te zien. (RAF, 1945)

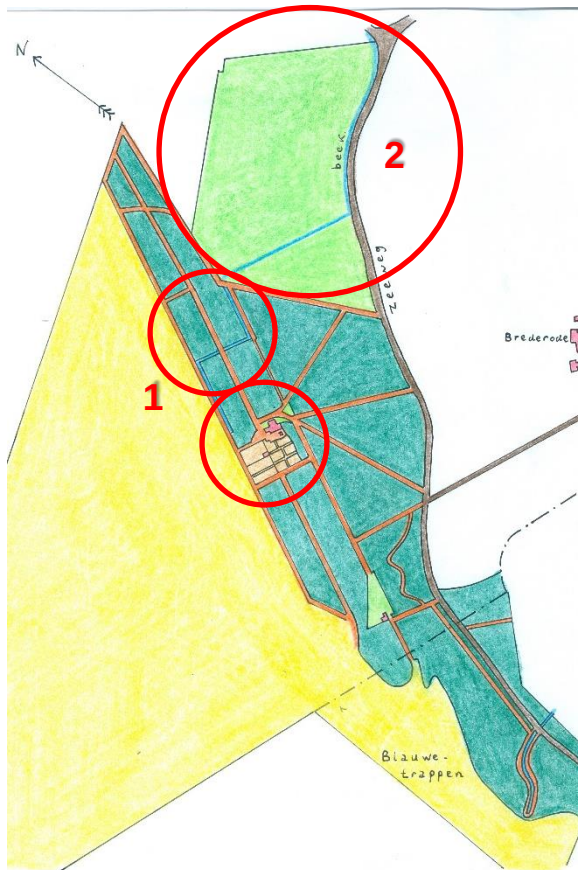


Op deze uitsnede van de luchtfoto (gemaakt in 1945 door de RAF) is te zien dat de loop van de Amoureuse (1) en Brederoodse beek (2) weinig is veranderd. Linksonder is zwembad Velserend zichtbaar (3), op dit terrein is tegenwoordig de Sauna Ridderode gevestigd. (RAF, 1945)

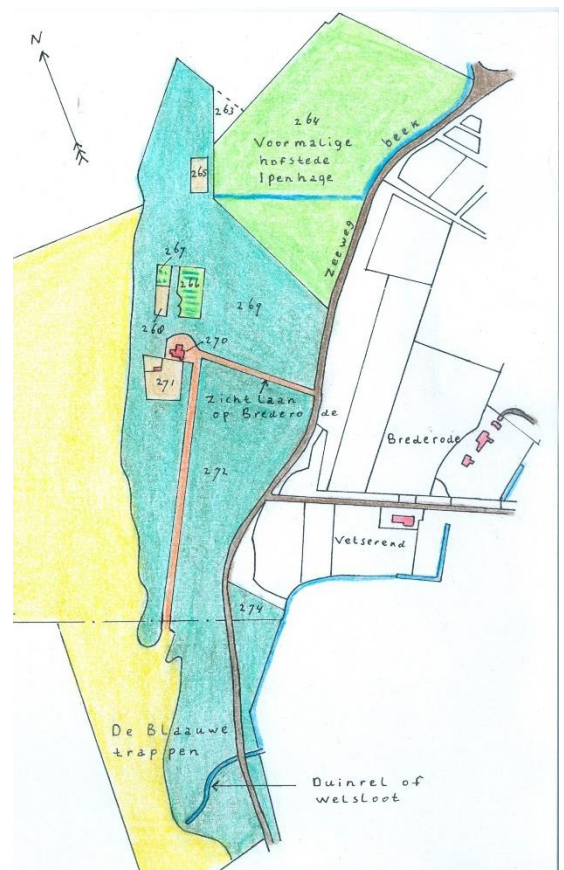


Op deze uitsnede van een luchtfoto (gemaakt in 1945 door de RAF) is de Amoureuse beek te zien (1). (RAF, 1945)

Bijlage 8



Op een zakkaart uit 1821 getekend door F.J. Nautz, (uitwerking door J. Morren) is te zien dat de Schipbroekerbeek op een ander punt ontspringt. Deze duinrel ontspring pal aan het duin (1), maakt een bocht en komt in het deel terecht dat tegenwoordig nog steeds watervoerend is (2). Eveneens zichtbaar is een oud lanenpatroon in de vorm van een (half) sterrenbos en het oude landhuis dat op Jagtlust stond (3). De hoofdas van het vroegere sterrenbos naar de Ruïne van Brederode is nog steeds aanwezig. (Morren, 2001)



Op een kaart (minuutplan) uit 1832 getekend door F.J. Nautz (uitwerking van J. Morren) zijn de locaties waar Schipbroeker- en Amoureuze beek ontspringen zichtbaar. Het deel van de Amoureuze beek ten zuiden van Velserend is tegenwoordig gedempt (Morren, 2001)

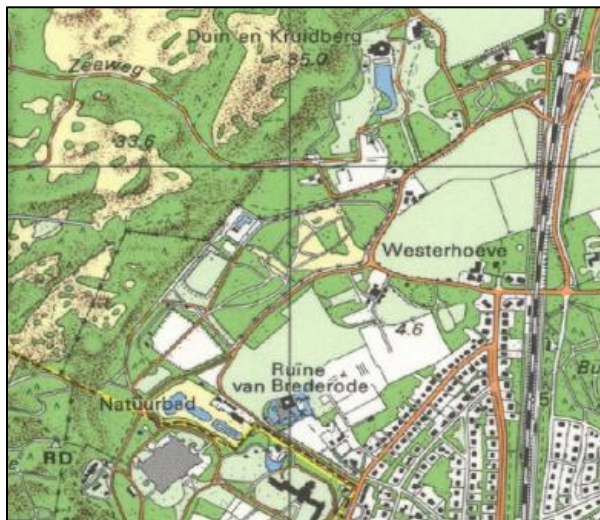
Bijlage 9



Situatie 1952. (Kadaster, 1952)



Situatie 1969. (Kadaster, 1969)



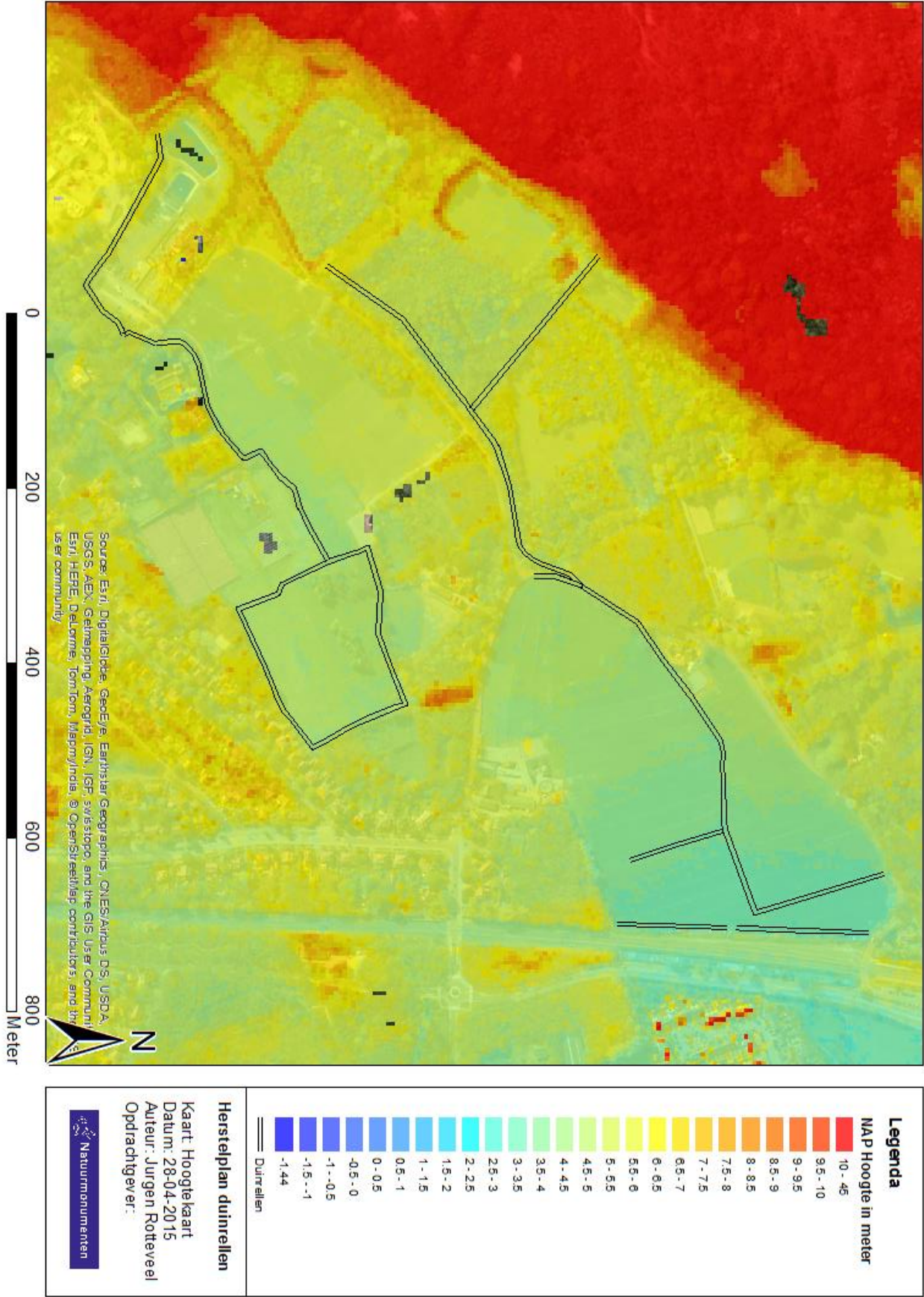
Situatie 1981. (Kadaster, 1981)



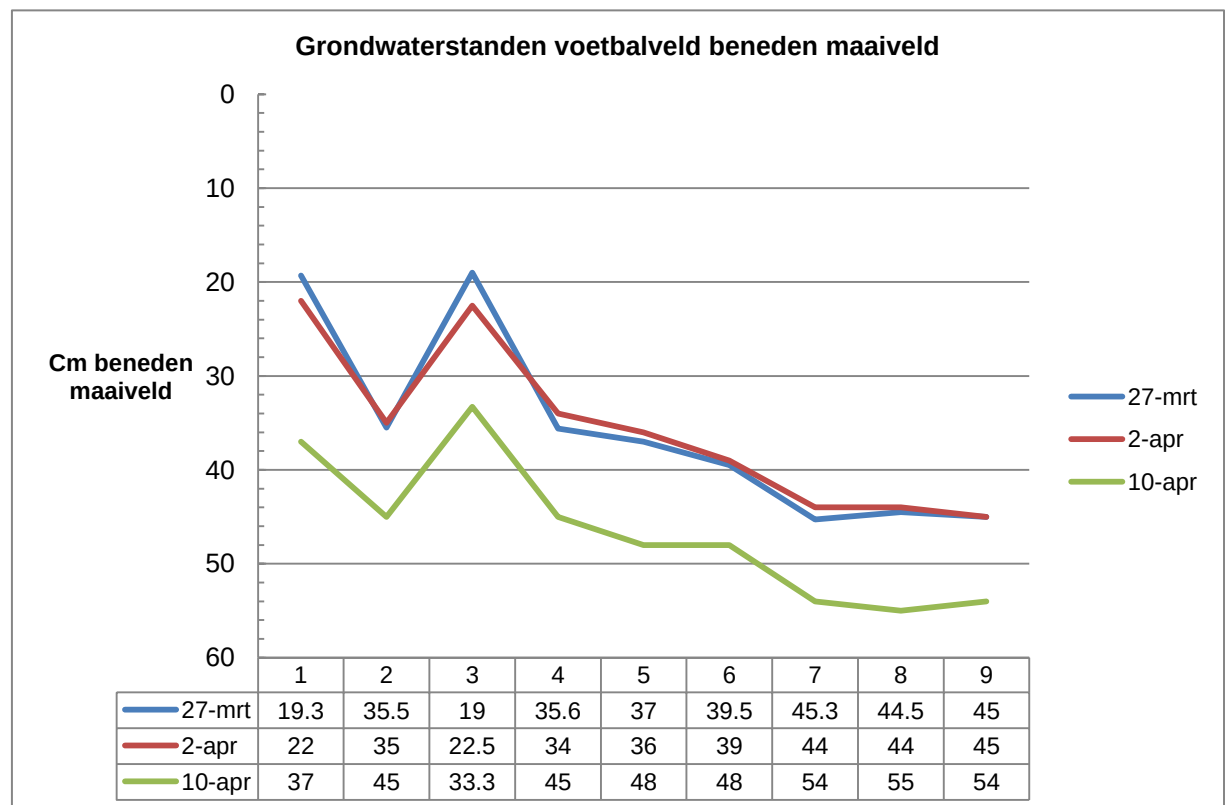
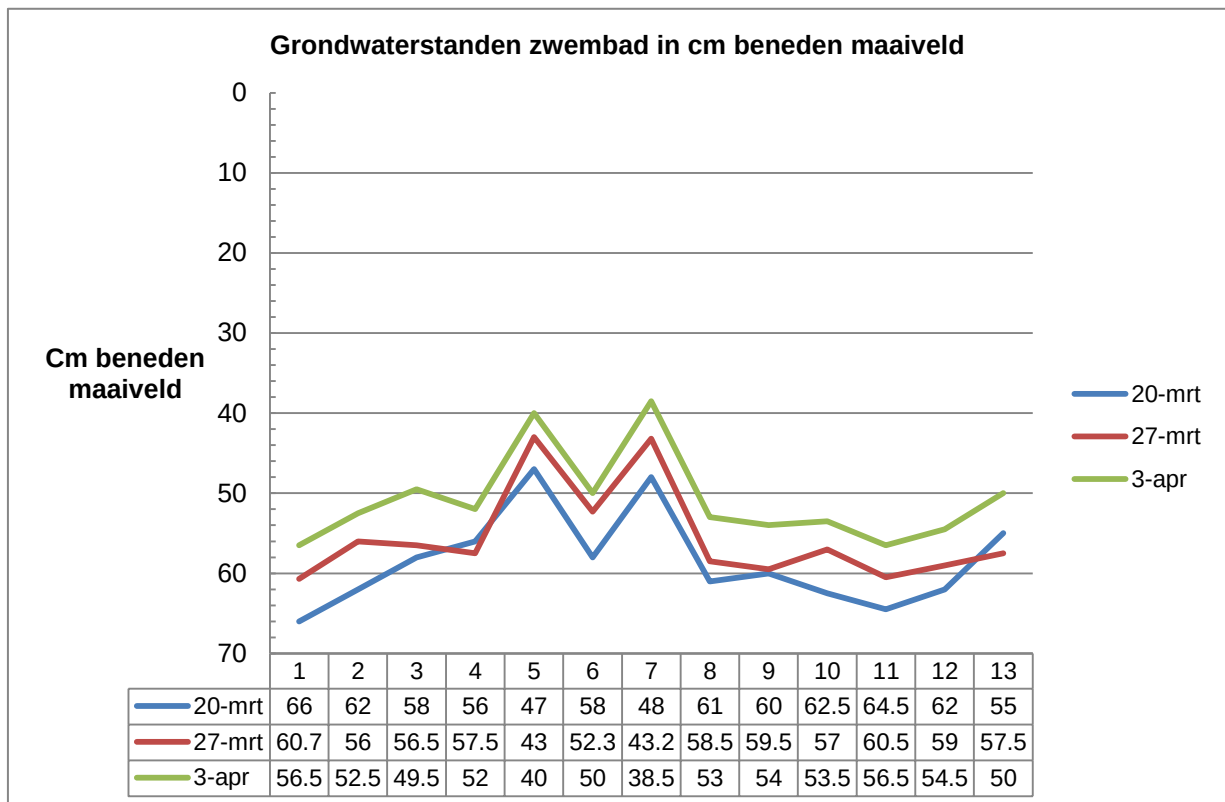
Situatie 1993. (Kadaster, 1993)

Bijlage 10

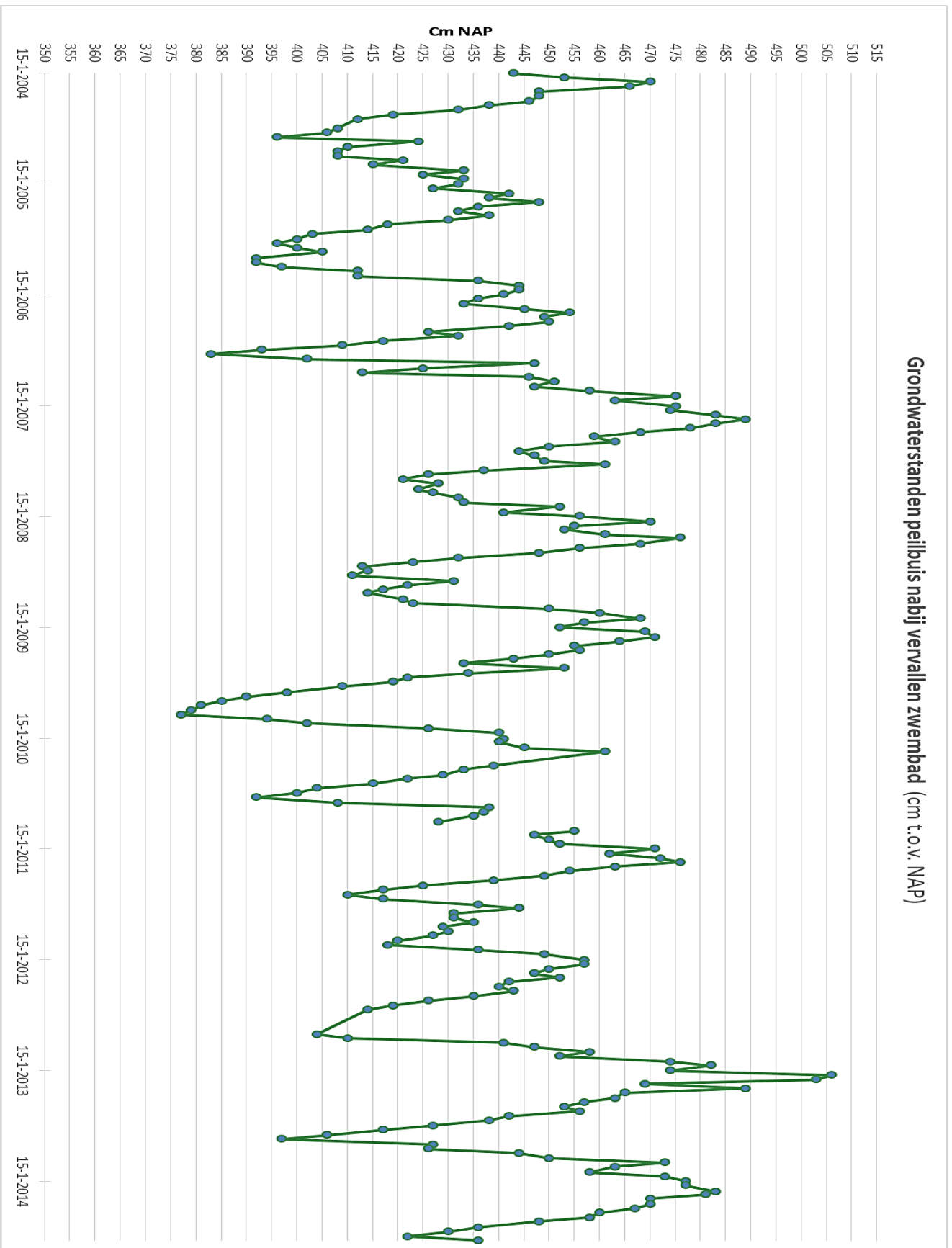
Hoogtekaart



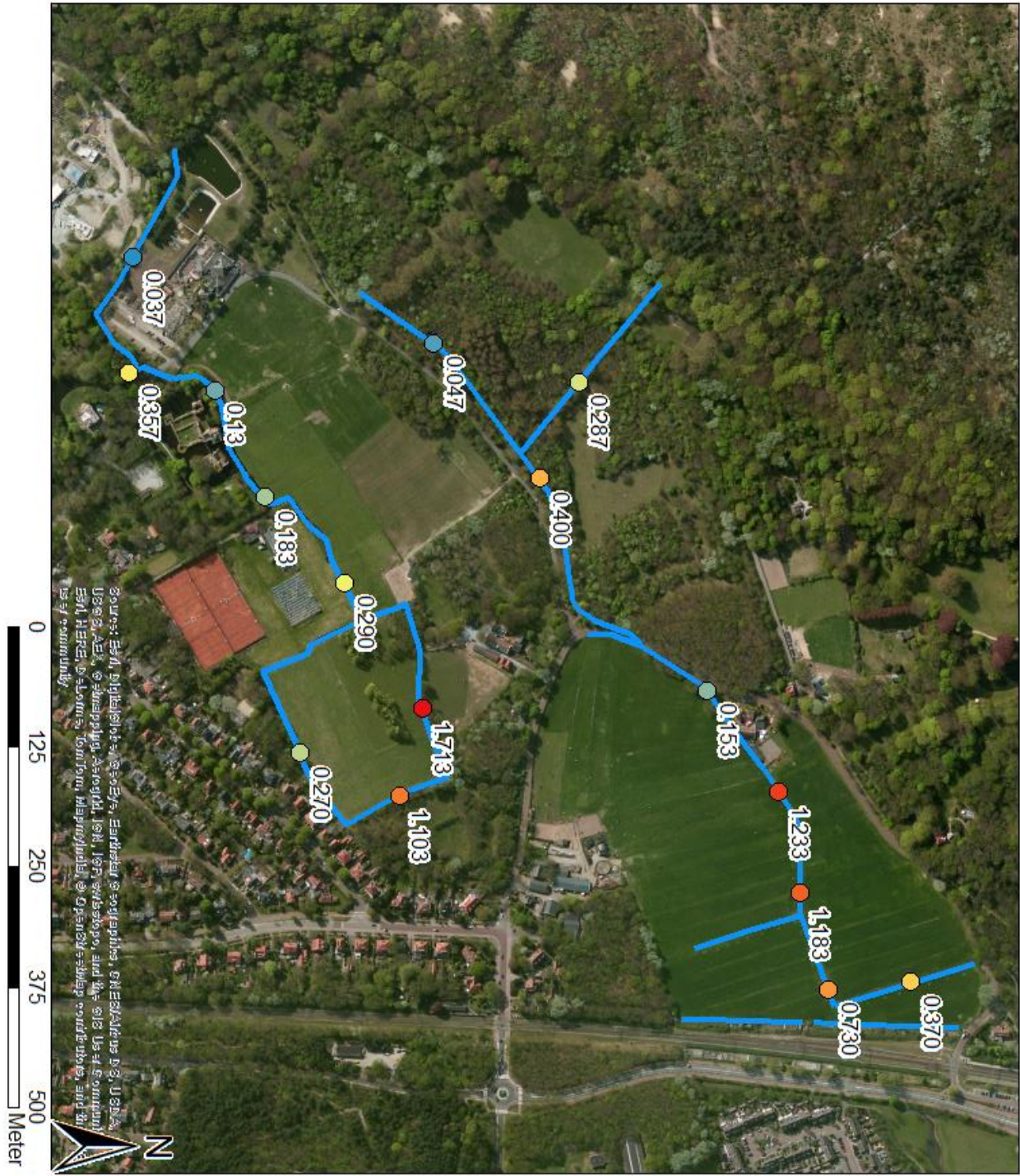
Bijlage 11



Bijlage 12



Meetwaarden orthofosfaat PO_4^{3-}



Legenda	
Orthofosfaat (PO_4^{3-}) in mg/l	
0.037	
0.047	
0.13	
0.153	
0.183	
0.270	
0.287	
0.290	
0.357	
0.370	
0.400	
0.730	
1.103	
1.183	
1.233	
1.713	
Duinrellen	

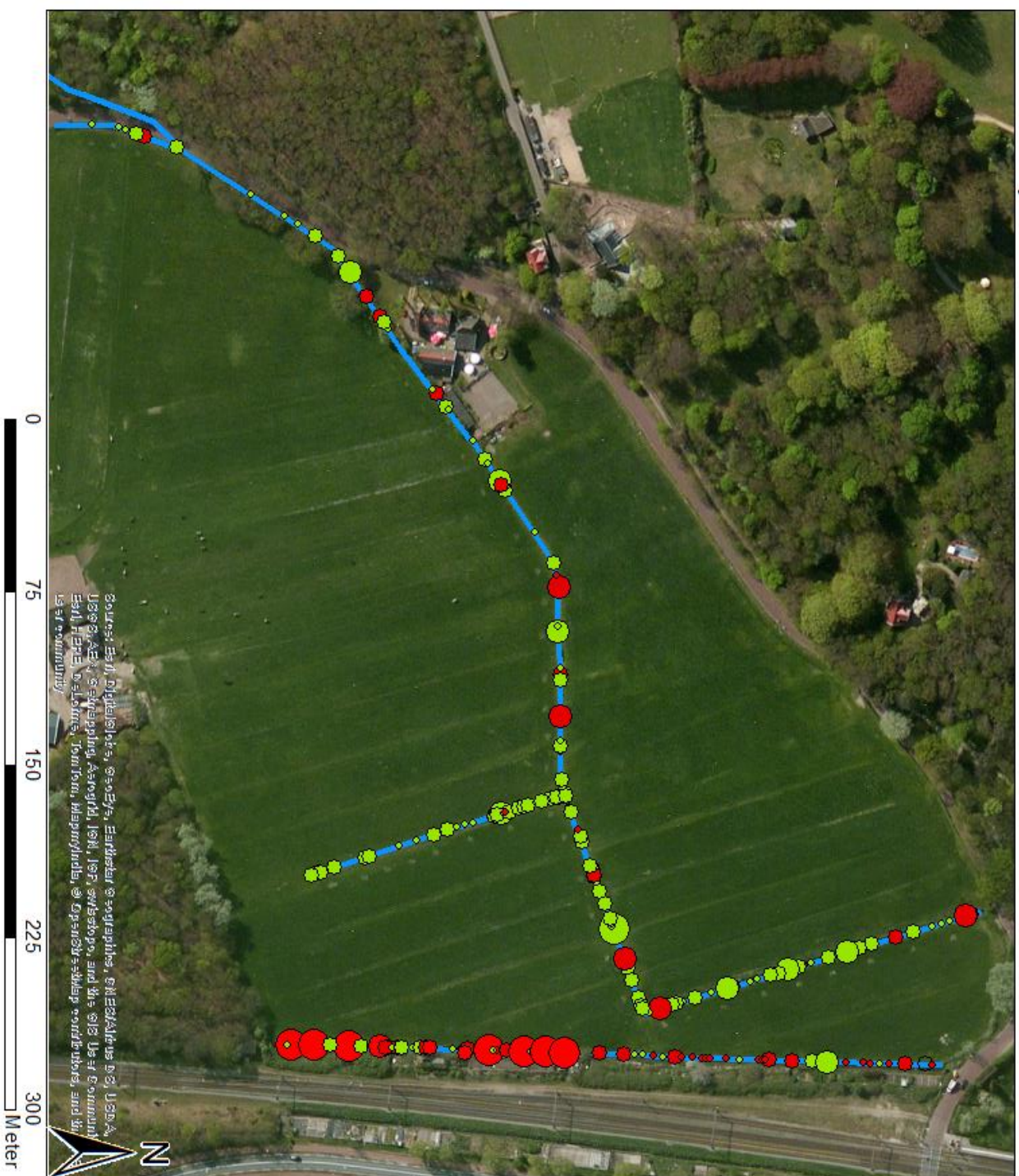
Herstaplan duinrellen
Kaart: Meetwaarden
Orthofosfaat PO_4^{3-}
Datum: 19-05-2015
Auteur: Jurgen Rotteveel
Opdrachtgever:
 Natuurmonumenten

Karakteristieke flora Schipbroekerbeek



Legenda	
FLORON-schaal	
○ 1 - 5	
○ 6 - 25	
○ 26 - 50	
○ 51 - 500	
● Beekpunge	
● Groot moerasscherm + Kleine waterteppe	
● Holpijp	
● Moerasmuur	
● Paarbladig fonteinkruid	
● Slanke waterkers + Witte waterkers	
● Sterrenkroos spec.	
● Watergras	
— Schipbroekbeek	

Flora Schipbroekerbeek



Legenda

- Karakteristieke
soorten duinrellen
- Indicatoren voor
eutroof water

Floron schaal:

- | | |
|---|----------|
| ◇ | 1 - 5 |
| ◻ | 6 - 25 |
| ○ | 26 - 50 |
| ● | 51 - 500 |

Herstelplan duinrellen

Kaart Flora
Schipbroekbeek
Datum: 21-04-2015
Auteur: Jurgen Rotteveel
Opdrachtgever:

Bijlage 16

Verwijderen duikers			
Overzicht kosten			
	Kosten excl btw (per meter)	Kosten incl btw (21%) (per meter)	Tijd
1. Verwijderen huidige duiker	€ 9.03	€ 10.93	0.067
2. Aanbrengen duiker van pvc (diameter: 50 cm)	€ 248.00	€ 300.08	5
3. Aanbrengen duiker van pvc (diameter: 63 cm)	€ 354.00	€ 428.34	5
4. Aanbrengen duiker van ongewapend beton (diameter: 50 cm)	€ 43.85	€ 53.06	0.1
5. Aanbrengen duiker van ongewapend beton (diameter: 80 cm)	€ 90.50	€ 109.51	0.125
Duiker 1 (plaatsen nieuwe duiker van 3 m)			
1	€ 149.00	€ 180.28	0.268
2	€ 744.00	€ 900.24	15
3	€ 1,062.00	€ 1,285.02	15
4	€ 131.55	€ 159.18	0.3
5	€ 271.50	€ 328.52	0.375
Duiker 4 (plaatsen nieuwe duiker van 4 m)			
1	€ 36.12	€ 43.71	0.268
2	€ 992.00	€ 1,200.32	20
3	€ 1,416.00	€ 1,713.36	20
4	€ 175.40	€ 212.23	0.4
5	€ 362.00	€ 438.02	0.5
Duiker 5 (plaatsen nieuwe duiker van 4 m)			
1	€ 155.32	€ 187.93	0.268
2	€ 992.00	€ 1,200.32	20
3	€ 1,416.00	€ 1,713.36	20
4	€ 175.40	€ 212.23	0.4
5	€ 362.00	€ 438.02	0.5

Kostenoverzicht van het verwijderen van de duikers en het plaatsen van een nieuwe duiker (GWW Kosten, 2015) (Reed Bussiness bv, 2008).

Verwijderen hekwerk			
	Kosten excl btw	Kosten incl btw (21%)	Tijd
Kosten en tijd per 1000 m	€ 354.00	€ 428.34	10
Te verwijderen hekwerk (610 m)	€ 215.94	€ 261.29	6.1
Plaatsen nieuw hekwerk			
Kosten en tijd per 100 m	€ 361.50	€ 437.42	1.77
Plaatsen nieuw hekwerk (610 m)	€ 2,205.15	€ 2,668.23	10.80
Totaal verwijderen en plaatsen nieuw hekwerk			
	€ 2,421.09	€ 2,929.52	16.90

Kosten voor verwijderen huidig raster en plaatsen nieuw raster. Normen zijn afkomstig uit het Normenboek Natuur, Bos en Landschap (Alterra, Wageningen UR, 2014).



Natuurmonumenten



Hogeschool

VHL

University of Applied Sciences