SYSTEEMANALYSE KEERSOP

WATERSCHAP DE DOMMEL



8 maart 2012
076329054:0.5 - Definitief
C01024.000157.0100

ARCADIS

Inhoud

1 Inleiding 3
1.1 Introductie 3
1.2 Locatie 3
1.3 Leeswijzer 5

2 Projectdoelen 6
2.1 Waterberging 6
2.2 Beekherstel en KRW 6
2.3 Natte natuurparel en het provinciale natuurbeheerplan 7
2.4 Natura 2000 8

3 Gebiedsbeschrijving 10
3.1 Inleiding 10
3.2 Geologie, geomorfologie en bodemopbouw 10
3.2.1 Geologie 10
3.2.2 Geomorfologie 11
3.2.3 Bodemopbouw 12
3.2.4 Bodemkwaliteit 16
3.3 Hoogteligging 16
3.4 Watersysteem 18
3.4.1 Oppervlaktewatersysteem 18
3.4.2 Waterkwaliteit 26
3.4.3 Grondwatersysteem 28
3.5 Landschap en cultuurhistorie 33
3.6 Natuur 35
3.6.1 Flora en vegetatie 35
3.6.2 Fauna 40

4 Systeemanalyse 44
4.1 Inleiding 44
4.2 Systeembeschrijving 44
4.3 Conclusie 46

Bijlage 1 Bodemkaart 49

Bijlage 2 Luchtfoto 50

Bijlage 3 Terreinbezoeken 51

Bijlage 4 Beoordeling waterlichaam 60

Bijlage 5 Waterkwaliteitsgegevens Keersop, KS70 en KS74 63

Bijlage 6 Fosfaatgehalten 66

Bijlage 7 **Grondwaterkwaliteit peilbuizen Keersopperdreef** **70**

Bijlage 8 **Vissoorten 2011 Keersop** **72**

Bijlage 9 **Kaarten GxG en kweldruk huidige situatie** **73**

Bijlage 10 **Inundatiebeelden T1 en T10** **74**

Bijlage 11 **Overzichtskaart huidige situatie** **76**

Colofon **77**

1 Inleiding

1.1 INTRODUCTIE

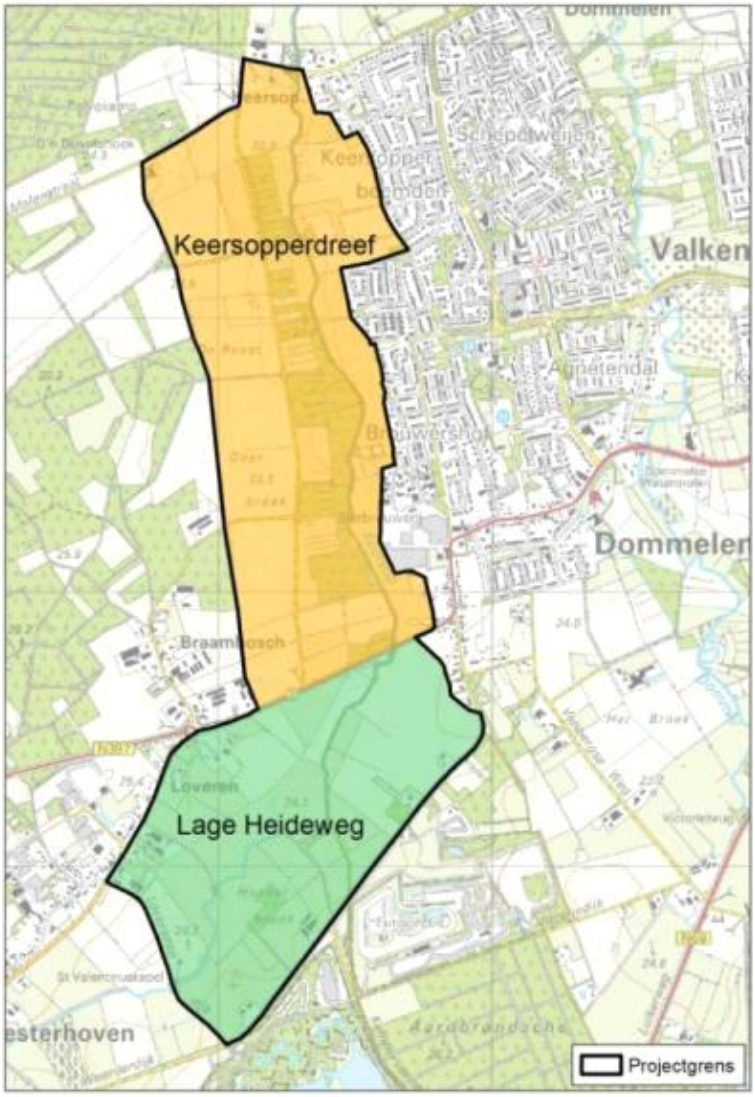
Het klimaat verandert. Het gaat vaker, langer en heviger regenen, verwachten we, vooral in de winter. Het risico op een calamiteit neemt toe: Straten en soms hele wijken kunnen onderstromen. In Nederland is afgesproken dat we steden en dorpen zo veel mogelijk beschermen tegen ernstige wateroverlast. Een van de steden waar de kans op wateroverlast te groot wordt is Eindhoven. Sommige delen van Eindhoven-centrum langs de Dommel en de wijk Hanevoet komen bij hevige en langdurige regenbuien onder water te staan. In Eindhoven is weinig ruimte om het water bij extreme situaties op te vangen.
Om Eindhoven droge voeten te geven zijn er een aantal locaties gezocht waar waterberging kan worden gerealiseerd. Het beekdal van de Keersop is een van deze locaties. Waterschap De Dommel werkt voor deze gebieden nu plannen met maatregelen uit, zodat ze voorbereid is op de toekomst. Uiterlijk in 2015 wil het Waterschap voldoende waterberging hebben gerealiseerd. Om dit doel te bereiken, werkt het Waterschap samen met grondeigenaren, gemeenten, natuurbeheerders, provincie Noord-Brabant en Waterschap Aa en Maas. De hoofddoelstelling van het waterbergingsgebied is het beperken van wateroverlast in Eindhoven tot minder dan eens per 100 jaar. Er liggen echter meerdere waterdoelen in het projectgebied van de Keersop. Waterschap De Dommel kiest ervoor om de waterbergingsopgave te realiseren in samenhang met de andere wateropgaven in het gebied. Het gaat daarbij om herstel van de natte natuurparel Keersopperdal en vergroten van de natuurwaarden in de beek door hydrologische maatregelen. Ook andere doelstellingen die in het gebied spelen, zoals recreatief medegebruik en landschapsontwikkeling, wil het Waterschap zoveel mogelijk meenemen. Vertrekpunt is een integrale aanpak van al deze doelen.
De te nemen maatregelen in het gebied worden vastgelegd in een projectplan, vast te stellen door het bestuur van het waterschap. Voorliggende systeemanalyse is een achtergronddocument bij het projectplan. Elementen uit de analyse keren terug in het projectplan.\

1.2 LOCATIE

In de Afbeelding 1 is het projectgebied van de waterberging Keersop weergegeven.
Het projectgebied van de Keersop ligt in de gemeenten Valkenswaard en Bergeijk en volgt het dal van de beek de Keersop. Het projectgebied loopt vanaf de Valentinuskapel aan de Loverense dijk in het zuiden tot aan de noordrand van Dommelen (Keersoppermolen) en de Molenstraat in het noorden. Het projectgebied wordt doorsneden door de N397, de Dommelsedijk. Deze weg deelt het gebied op in een noordelijk deel en een zuidelijk deel. Op basis van een tweesplitsing in landschappelijk en ecologisch karakter is het projectgebied opgedeeld in twee deelgebieden: 1) het gebied ten zuiden van de Dommelsedijk, gekenmerkt door een grootschalig agrarisch gebied en 2) het gebied ten noorden van de Dommelsedijk, bestaande uit een kleinschalig natuurlijk gebied en de dorpsrand.

Deelgebied 1: Lage Heideweg
Het zuidelijke deelgebied wordt begrensd door de Weerderdijk en de Monseigneur Smetstraat in het zuidoosten, de Loverensedijk in het zuidwesten en Loveren in het westen. Dit deelgebied bestaat grotendeels uit landbouwgebied. De naam van het deelgebied is afgeleid van de beoogde aanleg van de Lage Heideweg.

Deelgebied 2: Keersopperdreef
Het noordelijke deelgebied vormt een langwerpig beekdal en wordt aan de oostzijde begrensd door bebouwde kom en het bedrijventerrein van Dommelen. De westzijde van dit deel wordt begrensd door de bebouwing van Braambosch en de noordelijk daarvan gelegen bossen. In dit noordelijke deel ligt de natte natuurparel De Keersopperdreef tussen de weg Keersopperdreef en de Keersop. Daarnaast wordt dit gebied gekenmerkt door landbouwgebied en een volkstuincomplex op de beekdalflanken.



Afbeelding 1 Ligging projectgebied en indeling in deelgebieden

1.3 LEESWIJZER

De systeemanalyse is bedoeld om de huidige toestand en (natuur)waarden en potenties van het gebied een beeld te brengen. Allereerst worden de projectdoelen en streefbeelden vanuit het beleid in hoofdstuk 2 beschreven. In hoofdstuk 3 worden de abiotische omstandigheden van de huidige situatie beschreven, de aangetroffen soorten en vegetaties en de historie van het projectgebied. Deze beschrijving is gebaseerd op bestaande rapporten, terreinverkenningen en modelresultaten van oppervlakte- en grondwatermodellering. De terreinverkenningen, beschreven in bijlage 3, met Staatsbosbeheer hebben een belangrijke rol gehad in het inzichtelijk krijgen van het systeem en kwaliteiten van het gebied. Het gehele rapport is opgesteld in nauwe samenwerking met diverse medewerkers van Waterschap De Dommel. Op basis van de voorgaande hoofdstukken is in hoofdstuk 4 een systeembeschrijving opgesteld.

2 Projectdoelen

2.1 WATERBERGING

Provincie Noord-Brabant en Waterschap De Dommel hebben een belangrijke taakstelling voor waterberging in dit gebied. Een taak van het waterschap is te zorgen voor 'droge voeten', onder andere in de stad Eindhoven. Om hieraan invulling te geven heeft het waterschap gekozen voor het realiseren van overstromingsgebieden. Door water tijdelijk op te slaan in gebieden die daarvoor geschikt zijn (gemaakt), kan wateroverlast en schade verder benedenstrooms in het stroomgebied zoveel mogelijk worden voorkomen. De opgave voor het overstromingsgebied Keersop is het realiseren van een zo groot mogelijke waterberging met een minimum van 310.000 m^3.

2.2 BEEKHERSTEL EN KRW

Voor de Keersop en de Beekloop is in 2007 de Inrichtingsvisie Keersop-Beekloop opgesteld.
Het is een integrale visie op het duurzaam herstel van de waterhuishouding in nauwe relatie tot de omliggende ecologische hoofdstructuur. Het waterschap hanteert deze visie als leidraad bij het maken van inrichtingsplannen. Vanaf 2007 zijn beleidskaders veranderd of vernieuwd, waaronder ook de invoering van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Dit betekent dat de inrichtingsvisie bij verdere uitwerking beoordeeld wordt in combinatie met de nieuwe beleidskaders.
In 2008-2009 is het traject ten zuiden van de Sint Valentinuskapel de Keersop opnieuw ingericht. Binnen het projectgebied overstromingsgebied Keersop is in totaal nog een opgave 3,9 km beekherstel verdeeld over een tweetal trajecten. Ten noorden van de Sint Valentinuskapel (Loverensedijk) tot aan de Dommelsedijk/Westerhovenseweg ligt het eerste traject met een opgave voor beekherstel van 1,7 km. Vanaf de Dommelsedijk tot benedenstrooms van de Brouwerij is De Keersop reeds gehermeanderd in de jaren '90. Benedenstrooms daarvan ligt het tweede traject met een opgave van 2,2 km beekherstel.

In het Waterbeheerplan 'Krachtig Water' (2009) wordt aangegeven dat de doelen voor herstel voor een overgroot deel bepaald worden door de KRW. Voor alle watergangen met een opgave wordt de KRW-systematiek gehanteerd voor het bepalen van de doelen voor
Natuurlijk water: de fysisch-chemische en ecologische waterkwaliteit, inrichting en stroming. In het Waterbeheerplan en KRW-factsheet is de Keersop aangewezen als type R5: Langzaam stromende middenloop op zand. Tabel 1 geeft een overzicht van het streefbeeld voor type R5.

Parameters	Randvoorwaarden/uitgangspunten R5 GEP natuur
Morfologisch	
Sinuositeit (beeklengte/ hemelsbrede lengte)	>1,5
Bodembreedte (afgeleide parameter)	3-8 m variabel
Insnijding (bodemdiepte t.o.v. huidige maaiveld) (afgeleide parameter)	0,6-1 m variabel

Parameters	Randvoorwaarden/uitgangspunten R5 GEP natuur
Hydrologisch	
Stroomsnelheid zomer gemiddeld over dwarsprofiel m/s	>0,15
Stroomsnelheid winter gemiddeld over dwarsprofiel (maatgevend)m/s	<0,7
Peilstuurbaarheid	geen, zelfregulerend, alleen stuwen bij calamiteiten
Maximaal winterpeil, inundatie	inundatie >10 <60 dagen per jaar
Peilfluctuatie bij neerslagpieken (zomer) cm	<30 cm
Vismigratie	
Vispassages	volgorde beleid vismigratie
Grondgebruik/ ruimte	
Ruimteclaim voor beekherstel	beekdalbreed (i.v.m. inundaties)

Tabel 1 KRW doelen voor type R5

2.3 NATTE NATUURPAREL EN HET PROVINCIALE NATUURBEHEERPLAN

De Natte natuurparel Keersopperdreef heeft een oppervlakte van 46 hectare en betreft alleen deelgebied 2 van het projectgebied. Provinciaal beleid richt zich op vermindering van verdroging en verbetering van de waterkwaliteit in natte natuurparels. Dit zijn gebieden die waardevol zijn vanwege de aanwezige natuur, de specifieke ligging, of bijzondere wateromstandigheden. Het projectgebied als geheel begrensd als EHS, waarbij de provincie specifieke natuurbeheertypen als ambitie op het gebied heeft gelegd. Voor deelgebied Lage Heideweg betreft de begrenzing een zoekgebied. Herstel van het watersysteem (herstel Natte Natuurparel) draagt bij aan het behalen van de natuurbeheertypen. De combinatie van bodemkwaliteit en kwaliteit en kwantiteit van zowel grond- als oppervlaktewater bepalen de uiteindelijke herstelmogelijkheden. Tabel 2 geeft een overzicht van natuurbeheertypen (ambitie) en hectaren per deelgebied.

Natuurbeheertype	Oppervlakte
Deelgebied 1: Lage Heideweg (zoekgebied)	
N03.01 Beek en Bron	1,5
N04.02 Zoete Plas	0,03
N05.01 Moeras	9,5
N10.02 Vochtig hooiland	57,3
N11.01 Droog schraalgrasland	8,3
N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos	10,3
N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos	1,5
N16.01 Droog bos met productie	0,2
N16.02 Vochtig bos met productie	0,2
Deelgebied 2: Keersopperdreef	
N03.01 Beek en Bron	2
N04.02 Zoete Plas	0,1
N05.01 Moeras	5,2
N10.01 Nat schraalland	18,7
N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos	20,1

Tabel 2 Natuurbeheertypen Ambitie (maximum aan hectaren Lage Heideweg; betreft zoekgebied)



Afbeelding 2 Ambitiekaart Natuurbeheertypen

2.4 NATURA 2000

De Keersop (de beek zelf) maakt onderdeel uit van het Natura 2000 gebied Leenderbos, Groote Heide en De Plateaux. De Keersop is aangewezen in verband met het voorkomen van de Beekprik en habitattype 'Beken en rivieren met waterplanten'. Dit betekent dat de Keersop in omvang en kwaliteit als leefgebied en standplaats een beschermde status heeft. De instandhoudingsdoelen zijn weergegeven in Tabel 3 en Tabel 4. Voor dit Natura 2000 gebied stelt Dienst Landelijk Gebied een beheerplan op.

Instandhoudingsdoelstellingen

Habitattype	Oppervlakte	Kwaliteit
Beken en rivieren met waterplanten	Uitbreiding	Verbetering

Tabel 3 Instandhoudingsdoelstelling van relevante habitattypen in de Keersop

Soort	Omvang leefgebied/biotoop	Kwaliteit leefgebied/biotoop
Beekprik	Behoud	Behoud

Tabel 4 Instandhoudingsdoelstelling van relevante habitatsoorten in de Keersop

3 Gebiedsbeschrijving

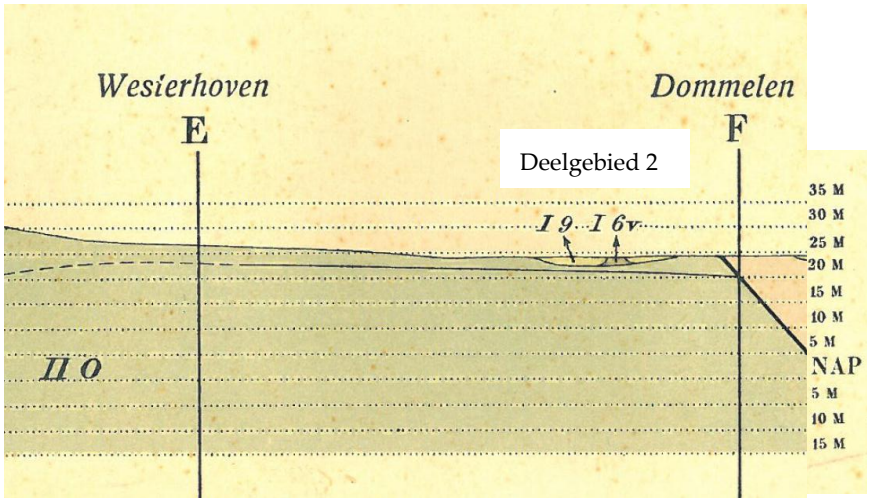
3.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt kort weergegeven wat de kenmerken van het gebied zijn. Hierbij worden zowel de abiotische condities als huidige natuurwaarden beschreven. Deze algemene gebiedsbeschrijving vormt vervolgens de basis voor de systeemanalyse (hoofdstuk 4). In bijlage 3 wordt nader ingezoomd op met name de ecologische kwaliteiten van deelgebied 2 (Keersopperdreef). Deze beschrijving is ontleend aan bronnenmateriaal en de uitgevoerde terreinbezoeken.

3.2 GEOLOGIE, GEOMORFOLOGIE EN BODEMOPBOUW

3.2.1 GEOLOGIE

Het projectgebied behoort tot de Noord-Brabantse Kempen, een dekzandgebied waarin oude aardbreuken de ontwikkeling van het landschap hebben beïnvloed.
Ten zuidwesten van het projectgebied ligt de zogenaamde Feldbissbreuk, op de lijn Vessem-Knegsel-Dommelen. Ten oosten van deze breuk ligt een dalingsgebied, de Centrale Slenk, en aan de westzijde een opheffingsgebied, het Kempisch Plateau. Waar op het plateau relatief oude geologische afzettingen (Maas- en Rijnafzettingen, behorende tot de Formatie van Sterksel) dicht onder het oppervlak voorkomen, liggen deze in de Centrale Slenk op enkele tientallen meters diepte. In het westen van het projectgebied komen de grofzandige afzettingen van de Formatie van Sterksel vrijwel aan de oppervlakte, terwijl in het oosten bij Dommelen, de Formatie van Sterksel is afgedekt door de fijnzandige afzettingen van de Formatie van Boxtel. In de regel betreft dit pleistocene dekzanden.
Op de overgang van de Formatie van Sterksel naar het beekdal heeft in het Holoceen veenvorming plaatsgevonden. Dit veen vinden we vooral in de bovengrond terug. Lokaal is op de Formatie van Sterksel beekleem afgezet. Deze slecht doorlatende laag heeft de veenvorming verder gestimuleerd. Afbeelding 3 geeft een dwarsdoorsnede weer van de geologische opbouw ter hoogte van deelgebied 2.



Afbeelding 3 Geologische dwarsdoorsnede van het gebied (Bron: TNO)

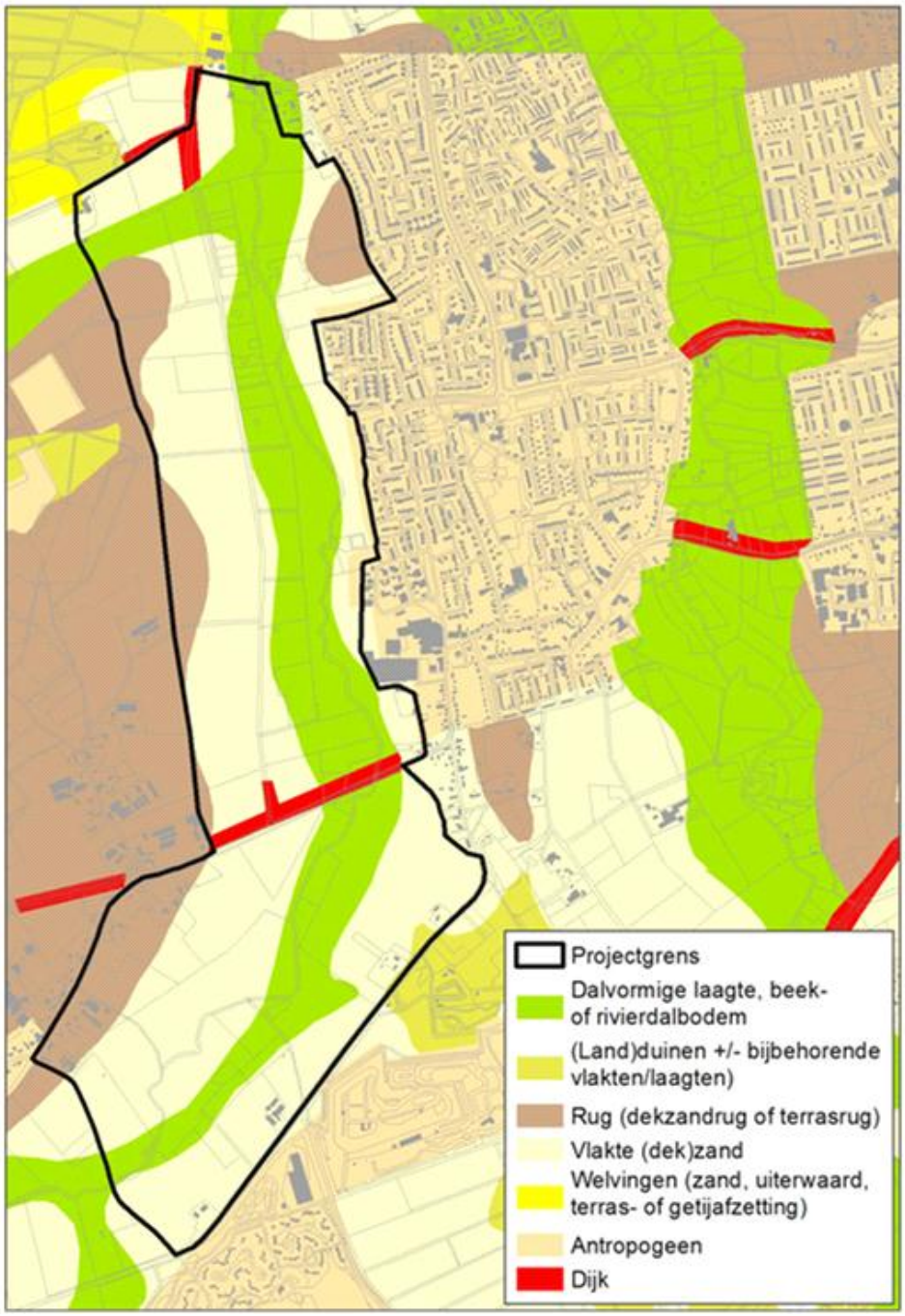
Pleistoceen
II 0 = Preglaciaal oude afzettingen van Maas en Rijn. Beginnend met een kleihorizont, daaronder grove, grindhoudende zanden en fijne zanden, afwisselend met kleilagen.

Holoceen
I 9 = Beekafzetting. Overwegend fijn en meestal humeus zand. Kleigehalten meestal gering.
I 6v = Moerasveen. Dikte van 0,5 tot meer dan 20 decimeter. Meestal zeer zandig.
Door ontwatering en ontginning gaan de dunne veenlagen in humeuze zanden over.

3.2.2 GEOMORFOLOGIE

Deelgebied 1: Lage Heideweg
In het deelgebied Lage Heideweg bestaat het beekdal van de Keersop uit een beekdalbodem. Een deel van de loop van de Keersop loopt echter niet door deze laagte maar door de aan weerszijde aan de beekdalbodem grenzende (dek)zandvlakten. Op de westflank van het beekdal gaat de vlakte over in een dekzandrug.
Op deze terrasafzettingsvlakte ligt op de oostflank een lage landduin waarvan een puntje binnen het projectgebied ligt. Afbeelding 4 geeft de geomorfologische kenmerken van het gebied weer.

Deelgebied 2: Keersopperdreef
Geomorfologisch gezien bestaat het beekdal van de Keersop in dit deelgebied vanaf de Keersop naar het westen beschouwd uit een beekdalbodem met veen, een vlakte van ten dele verspoelde dekzanden en dekzandruggen met of zonder oud bouwlanddek. Ook in het noorden is haaks op het beekdal van de Keersop een dalvormige laagte aanwezig. De oost- en westkant van het deelgebied bestaat uit een terrasafzettingsvlakte bedekt met dekzand. Op de westflank en in het noorden op de oostflank zijn dekzandruggen gelegen.



Afbeelding 4 Geomorfologische kaart van het projectgebied

3.2.3 BODEMOPBOUW

De huidige bodemkundige situatie is op hoofdlijnen afgeleid van de Bodemkaart van Nederland 1:50.000. Deze bodemkaart is opgenomen in bijlage 1. Daarnaast zijn door ARCADIS de volgende grondboringen uitgevoerd:

- Oriënterende, ondiepe boringen ten behoeve van de systeemanalyse, uitgevoerd tijdens de veldbezoeken in het deelgebied Keersopperdreef.
- Diepe boringen tot 5 m -mv ten behoeve van geotechnisch advies voor de aanleg van de waterkeringen.

- Ondiepe boringen tot 2 m beneden maaiveld ter plaatse van de toekomstige volkstuin.
- Ondiepe boringen tot 1,2 m beneden maaiveld ter plaatse van de af te plaggen percelen.

Uit de boringen is gebleken dat de bodemopbouw op lokaal niveau veel meer variatie vertoont dan de Stiboka-kaart aangeeft. Deze variatie vloeit deels voort uit de complexe natuurlijke bodemvormingsprocessen, en is deels ook het gevolg van uitgevoerde inrichtingsmaatregelen. Daarnaast speelt uiteraard ook het verschil in kaartschaal een rol bij de geconstateerde lokale variatie aan bodemtypen.

Bodemtypen projectgebied

In het projectgebied zijn een viertal hoofdtypen te onderscheiden:

- Podzolgronden: Gronden met een duidelijke in- en uitspoelingslaag. De aanwezigheid van podzolgronden duiden op een infiltrerende situatie van het regenwater. Het regenwater spoelt de humus uit de bovenste horizont uit naar de laag eronder.
- Eerdgronden: Hieronder verstaat men alle moerige gronden en minerale gronden met een humusrijke bovengrond (minerale eerdlaag, een Ap of Ah horizont).
- Veengronden. Deze bezitten binnen 80 cm beneden maaiveld een laag moerig (venig) materiaal van tenminste 40 cm dik.
- Vaaggronden: Hieronder verstaat men alle minerale gronden zonder duidelijke ontwikkeling van horizonten. Een vaaggrond heeft ook geen humusrijke bovengrond (minerale eerdlaag, een Ap of Ah horizont). Het zijn over het algemeen jonge, weinig ontwikkelde gronden waarin de verschillende bodemvormende processen nog weinig invloed hebben gehad.

Code	Omschrijving
cY23	Loopodzolgronden; lemig fijn zand
EZg23	Lage enkeerdgronden; lemig fijn zand
Hd21	Haarpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
Hn21	Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
pZn2	Gooreerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
vWz	Moerige eerdgronden met een moerige bovengrond op zand
zVz	Meerveengrond met zanddek
Zb23	Vorstvaaggronden; lemig fijn zand
zEZ21	Hoge zwarte enkeerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand

Tabel 5 Aanwezige bodemtypen in het projectgebied

Toelichting van de verschillende bodemtypen in het gebied en hun kenmerken

- Op de hogere delen in het projectgebied zijn met name veldpodzolgronden aanwezig. De veldpodzolgronden hebben een dunne humushoudende bovengrond met daaronder een uit- en inspoelingslaag. De veldpodzolgronden zijn kenmerkend voor de jonge heide-ontginningsgronden. Ze bestaan overwegend uit lemig fijn zand. Op de veldpodzolgronden is met name een infiltrerende situatie aanwezig.
- Haarpodzolgronden zijn podzolgronden met een duidelijke in- en uitspoelingslaag (Bakker/Schelling, 1966). De uitspoelingslaag ligt direct onder de humeuze bovengrond en heeft een licht grijze kleur. Onder de uitspoelingslaag bevindt zich een inspoelingslaag. In deze laag is humus en ijzeroxide neergeslagen. De haarpodzolgronden zijn kenmerkend voor ontgonnen droge heidevelden.

- In het gebied zijn ook hoge zwarte enkeerdgronden aanwezig. Dit zijn de gronden die al het langst als akker in gebruik zijn en het eerst zijn ontgonnen. Hier is door jarenlange opgebrachte heideplaggen en potstalmest een humeuze bovengrond van meer dan
  50 cm dik ontstaan. Deze gronden liggen in de regel rond de oude nederzettingen.
  Zo bestaat de oostflank van het beekdal tegen het dorp Dommelen en de westflank bij Loveren uit dit bodemtype.
- Lage enkeerdgronden zijn natte en recenter van aard dan de hogere enkeerdgronden. Meestal zijn het opgehoogde en diep-bewerkte gronden in de beekdalen.
  Dergelijke latere ontginningen van relatief lage zones duiden in de regel niet op zones die ook vóór de late middeleeuwen voor bouwland en bewoning in gebruik waren.
- Veengronden zijn gronden met een laag moerig (venig) materiaal die tenminste 40 cm dik is. In het projectgebied komen veengronden verspreid voor tussen de moerige gronden (zie onder) en de lage enkeerdgronden. Het gaat zowel om broekveen als zeggeveen. De bovengrond van de veengronden bestaat in de regel uit veraard veen of zand. Mogelijk zijn deze zandlagen in het verleden opgebracht om deze oorspronkelijk natte gronden geschikt te maken voor agrarisch gebruik. Momenteel bezitten de veengronden Gt II of III.
- Moerige eerdgronden zijn gronden met een moerige bovengrond of een moerige tussenlaag die maximaal 40 cm dik is. Verder zijn veel moerige gronden tot in de
  C-horizont (moedermateriaal) bewerkt in de vorm van ploegen en woelen.
  Dit bodemtype komt vooral voor ter plaatse van de bossen op de westflank van het beekdal.
  Oorspronkelijk ging het hier om natte gronden. Deze gronden zijn inmiddels verdroogd (momenteel Gt III).
- Ten westen van deze moerige eerdgronden liggen voornamelijk gooreerdgronden.
  Ze liggen vaak op de overgang van moerige eerdgronden naar zandgronden (zoals ook hier, ten westen van deze gronden liggen veldpodzolen). De gooreerdgronden zijn gevormd onder natte omstandigheden. Momenteel bezitten ze Gt III.
- Vorstvaaggronden zijn relatief goed ontwaterde gronden die zich kenmerken door een ijzerrijke overgangslaag tussen de bovengrond en de C-horizont. Ze onderscheiden zich van de podzolgronden door het ontbreken van een inspoelingslaag.
  Ook de vorstvaaggronden zijn gevormd in ontgonnen droge heide.

Bodemopbouw

Deelgebied 1: Lage Heideweg

De lage enkeerdgronden in dit deelgebied zijn gelegen in het beekdal van de Keersop. Naar de randen gaan de gronden over in gooreerdgronden. In het zuidwestelijk deel gaan de gooreerdgronden over in veldpodzolgronden en hoge zwarte enkeerdgronden. In het westelijk deel gaan de gooreerdgronden over in hoge zwarte enkeerdgronden. Vanwege de eigendomssituatie (particulier) zijn geen aanvullende boringen geplaatst en is er geen fosfaatonderzoek uitgevoerd. De bodemtypen geven duidelijk het landbouwkarakter van het gebied weer. Of en in hoeverre de daadwerkelijke situatie afwijkt van de Stiboka-kaart (zie bijlage 1) is onbekend.

Deelgebied 2: Keersopperdreef

Zoals in het voorgaande al is aangeven is aanvullend bodemkundig veldwerk uitgevoerd, dit ter onderbouwing van de systeemanalyse en als onderdeel van het fosfaatonderzoek.
Op hoofdlijnen is de bodemopbouw van oost naar west: Hoge fijnzandige zwarte enkeerdgronden op de oude akker bij Dommelen, lage fijnzandige enkeerdgronden rond de Keersop, moerige gronden en venige gronden tussen de Keersop en de Keersopperdreef en ten westen van de Keersopperdreef grofzandige gooreerdgronden.

In het kader van natuurontwikkeling is op twee plaatsen de humeuze, veraarde bovengrond afgegraven tot op de grofzandige, humusarme ondergrond (Formatie van Sterksel) of tot op het onveraarde veen. Het gaat hier om zeggeveen, gevormd onder invloed van uittredend kwelwater vanaf de westflank. De veenaangroei is gestimuleerd op plaatsen waar beekleem op de Formatie van Sterksel rust. Vooral op het beekleem is de bodem ook in de huidige situatie permanent nat. Hier treffen we niet-veraard veen aan. Op een perceel vindt op een dergelijke bodem vindt de ontwikkeling naar een Berkenbroekbos plaats (zie Foto 1). Elders is het veen als gevolg van de verlaagde grondwaterstanden veraard en gemineraliseerd.



Foto 1 Veenmospakketten in een zich ontwikkelend Berkenbroekbos

Ter plekke van de aangeplante bossen is de humeuze bovengrond vaak geroerd. Tot op een diepte van 50 cm is het bodemprofiel verstoord als gevolg van bodemwerking. Ook zijn lokaal opgebrachte zandlagen aangetroffen.
In de zone langs de Keersop duikt de Formatie van Sterksel steeds verder in de ondergrond weg. Hier treffen we fijnzandige afzetting van de Formatie van Boxtel aan. Deze bodems zijn tot grote diepte humeus, soms wel tot 90 cm beneden maaiveld en worden dus als enkeerdgrond geclassificeerd. Meestal zijn deze gronden nog in cultuur als productiegrasland of maïsland. Langs de Keersop komen ook veengronden met een (opgebracht?) zanddek voor. Dit zijn broekveengronden, waarbij zich onder relatief voedselrijke omstandigheden (lutumhoudende beekafzettingen) moerasbos op het veen heeft ontwikkeld. Dit bodemtype is aangetroffen ter plekke van de ruigten op de westoever van de Keersop.
Ten oosten van de Keersop heeft beperkt bodemonderzoek plaatsgevonden. Het gaat daarbij om bodemonderzoek ter plaatse van het toekomstige volkstuincomplex, ter plaatse van de aan te leggen kade en ter plaatse van het aanvankelijke tracé voor beekherstel. Uit de onderzoeken kwam naar voren dat de bodem van het oostelijk deelgebied bestaat uit hoge en lage enkeerdgronden, steeds met een dikte van de humeuze bovengrond van tenminste 50 cm. Deze bovengrond bestaat uit fijn zand van de Formatie van Boxtel. Direct langs de beek komt de grofzandige Formatie van Sterksel in de regel binnen 1,20 beneden maaiveld voor. Verder naar het oosten richting de dorpsrand van Dommelen ligt de Formatie van Sterksel beneden 1,20 - mv.

3.2.4 BODEMKWALITEIT

Op diverse percelen in deelgebied Keersopperdreef is fosfaatonderzoek uitgevoerd. Bijlage 6 geeft de deelgebieden weer, de meetwaarden per deelgebied en het referentieniveau van kritische natuurbeheertypen.

De fosfaatbeschikbaarheid verschilt vrij sterk binnen het gebied. In een aantal deelgebieden, vooral de afgegraven percelen, is de fosfaatbeschikbaarheid over het hele profiel laag. In enkele andere deelgebieden is de fosfaatbeschikbaarheid over vrijwel het hele profiel vrij hoog tot hoog. In de meeste, niet afgegraven deelgebieden is de toplaag van ongeveer 30 cm zeer voedselrijk en neemt de fosfaatbeschikbaarheid in de lagen daaronder sterk af. Het risico op nalevering van fosfaat bij vernatting is in het hele gebied gering.

Het is opvallend dat de fosfaatbeschikbaarheid in de beide afgegraven percelen nauwelijks afwijkt van elkaar, terwijl de vegetatieontwikkeling sterk verschilt. De aanwezigheid van Haarmos en Pitrus in een van de percelen (het meest zuidelijk gelegen afgegraven perceel) wijst op zure omstandigheden, mogelijk als gevolg van stagnatie van regenwater. Andere mogelijke verklaringen zijn de minder lange ontwikkeltijd van het perceel of andere grondwaterkwaliteit. Mogelijk hebben doelsoorten het perceel in de gegeven tijd nog niet kunnen koloniseren.

In een groot deel van het gebied is de calciumconcentratie laag, en specifiek in de afgegraven percelen. De zeer lage calciumconcentratie die wordt gemeten wijst op vergaande uitloging van de bodem en afwezigheid van basenrijke kwel en/of inundatie met basenrijk oppervlaktewater.

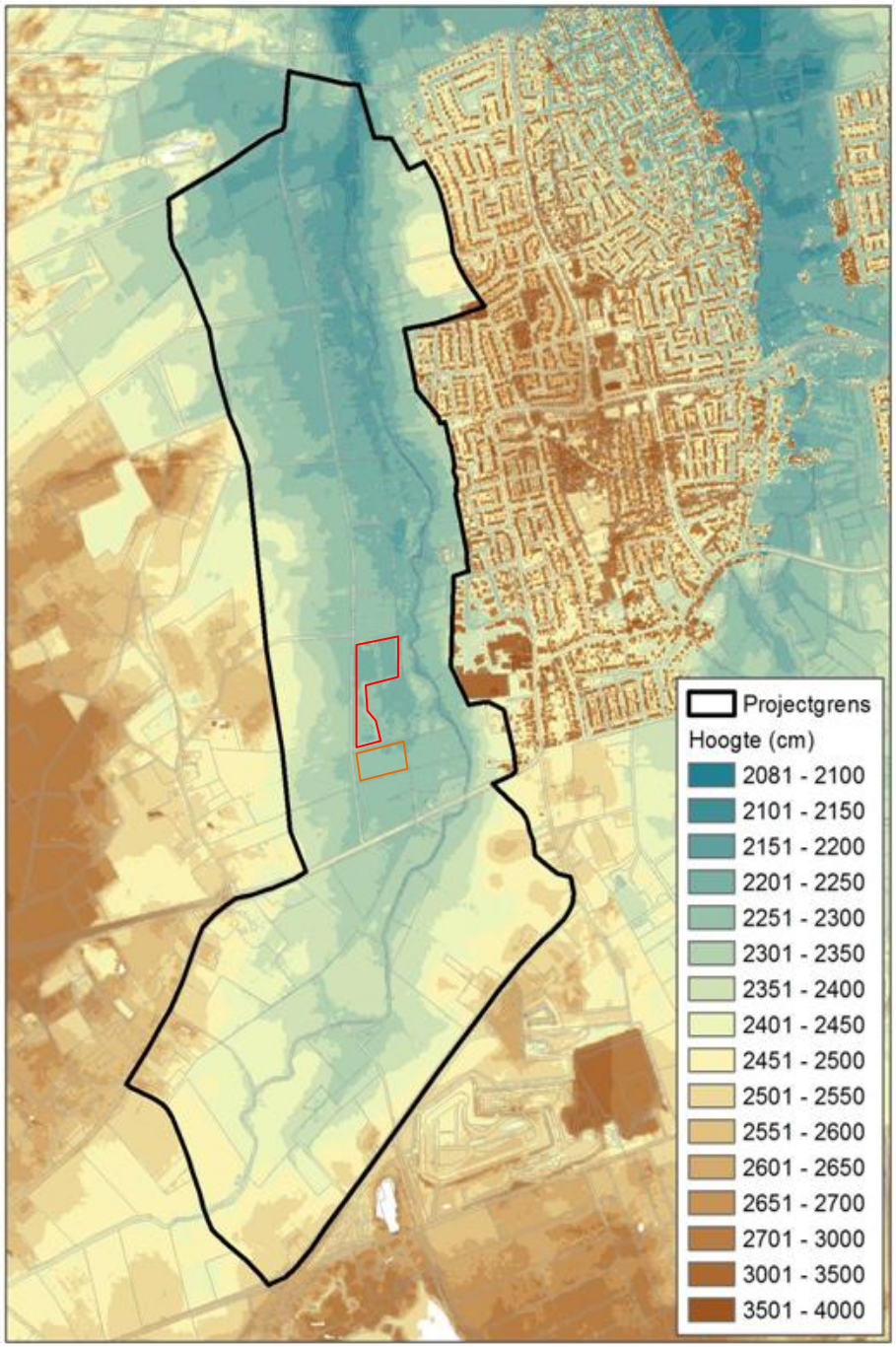
Het organisch stofgehalte van de bodem is lokaal tussen de 10 en 20 % van de droge stof. De bodem is zuur (pH-KCl < 4,0). Langs de beek is het organisch stofgehalte lager (ca. 5 %), maar de bodem minder zuur (pH-KCl 5,5 – 5,6). In het goed ontwikkelde schraallandperceel is de toplaag afgegraven tot het grove zand van de Formatie van Sterksel. Het organisch stofgehalte is hier het hoogst (21,5 %). De bodem is ook hier zuur (pH-KCl 3,5).

3.3 HOOGTELIGGING

Deelgebied 1: Lage Heideweg
Op de hoogtekaart is het beekdal en de overgang naar de dekzandruggen in dit deelgebied minder duidelijk aanwezig vergeleken met deelgebied 2 (zie Afbeelding 5). De laagste percelen zijn gelegen in het Hoeverbroek en het perceel ten westen van de KS70 met een maaiveldhoogte van 22,8 m+NAP. Geheel stroomopwaarts van het deelgebied stroomt de Keersop door het landschap met een maaiveld van 24,5 m+NAP. Nabij de Dommelsedijk stroomt de Keersop door percelen met een maaiveld van 23,1 m+NAP. De hoog gelegen percelen zijn gelegen aan de randen van het deelgebied, zowel op de oost- als westflank. Hier is het maaiveld ongeveer 25/25,5 m+NAP.

Deelgebied 2: Keersopperdreef
De overgang van de dekzandruggen naar het laaggelegen beekdal is in het landschap goed herkenbaar in dit deelgebied. De maaiveldhoogten variëren tussen de circa 21 m+NAP in het noorden en 23 m+NAP in het zuiden. Aan de oostzijde van de Keersop loopt het maaiveld snel op naar circa 24 m+NAP. Op de westflank loopt het maaiveld op tot 24,5 m+NAP.

Op de westelijke beekdalflank is de lage ligging van het afgegraven perceel te zien in het zuidelijk deel (rood omlijnd), grenzend aan de Keersopperdreef. Langs de westzijde van de Keersop is een schouwpad gelegen dat relatief hoog is gelegen ten opzichte van de Keersop. Meer recent is nog zuidelijker een perceel afgeplagd (oranje omlijnd). Dit is nog niet terug te zien op de hoogtekaart. De randen van dit perceel hebben nog de oude maaiveldhoogte.



Afbeelding 5 Maaiveldhoogtes binnen het projectgebied (AHN-bestand grid 5x5)

3.4 WATERSYSTEEM

3.4.1 OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM

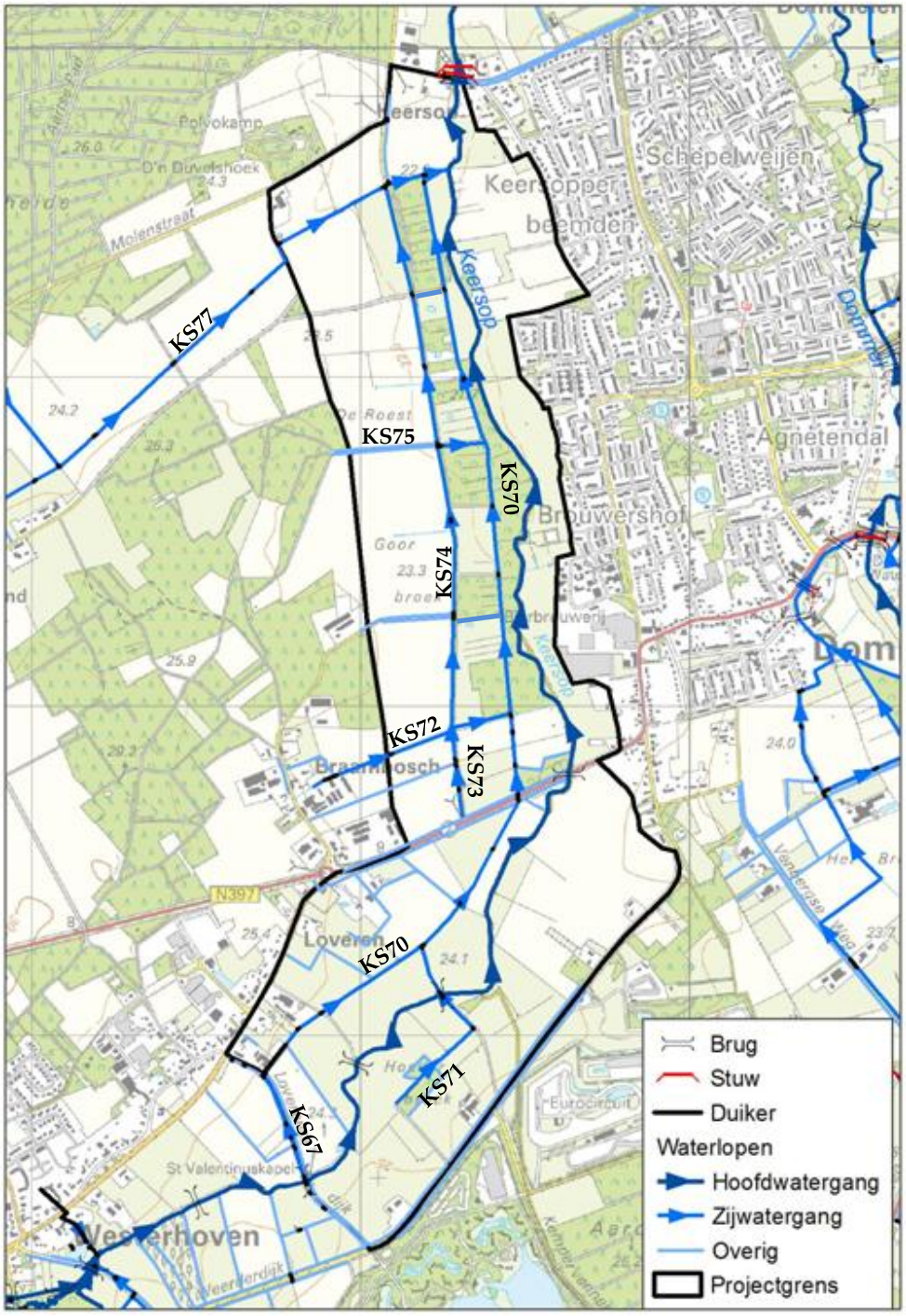
Het stroomgebied van de Keersop maakt deel uit van het stroomgebied van de Boven-Dommel. Het gebied omvat circa 88 km^2 en heeft een lengte van ongeveer 22 km. De stroomrichting is, met de hoogtegradiënt mee, van zuid naar noord. Het verhang is circa 0,8 m/km in de benedenloop van de Keersop.

De Keersop ontspringt in verschillende bovenlopen op Nederlands en Belgisch grondgebied. De oorspronkelijke bovenlopen worden in België door het kanaal Bocholt-Herentals van het benedenstroomse stroomgebied afgesneden. De Keersop wordt ten dele gevoed met kanaalwater dat geleid wordt door vloeiweides. Het grootste deel van de afvoer (ter hoogte van het plangebied) wordt ingenomen door water uit het stroomgebied zelf; de relatieve bijdrage van kanaalwater is wat hoger bij lagere afvoeren. Droogval komt zelden voor en ook de (chemische) samenstelling van het water is afwijkend doordat het kalkrijke kanaalwater zorgt voor buffering van het beekwater.

Afbeelding 6 geeft een overzicht van het oppervlaktewatersysteem weer. In de afbeelding zijn tevens de codes van de watergangen weergegeven.

De Keersop
Normalisatie van (delen van) de beken zijn gecombineerd met overdimensionering. Met name de stuw(panden) hebben geleid tot afname van stroomsnelheden. Als gevolg het ruime, relatief diep ingesneden beekprofiel treedt nauwelijks nog actieve meandering met vorming van nieuwe steile buitenbochten op. Ook zijn (geïsoleerde) meanders niet meer aanwezig
Het stromingsbeeld is als gevolg van de aanwezige onderwatervegetaties (velden sterrekroos), zeer gedifferentieerd. Het peil in de Keersop wordt voor een deel bepaald door de stuw Keersoppermolen. Het effect (beïnvloedingsgebied) ven het stuwpeil is relatief gering als gevolg van het grote verhang (0,8 m/km).De klepstanden zoals deze zijn opgenomen in het stuwenboek zijn 20,35 m+NAP in de periode september tot en met april en 20,9 m+NAP in de periode maart tot en met oktober. In de praktijk wordt echter vaak gestuurd op vraag en aanbod (bron: Tini Smulders, Waterschap De Dommel). De ruimtelijke variatie aan stromingsdynamiek leidt tot een grote variatie aan bodemsubstraat: van grindige en grofzandige bodems op de snelstromende delen tot beekbodems waar slib en detritus bezinken op de stromingsluwe delen in de binnenbochten en ter plekke van de waterplantvelden.

De beek wordt tweemaal jaarlijks geschoond, waarbij het vrijkomende plantaardige materiaal op de oever wordt gedeponeerd. Waar mogelijk wordt het maaisel afgedreven en uitgeschept bij de veegvuil uitdraai plaats.

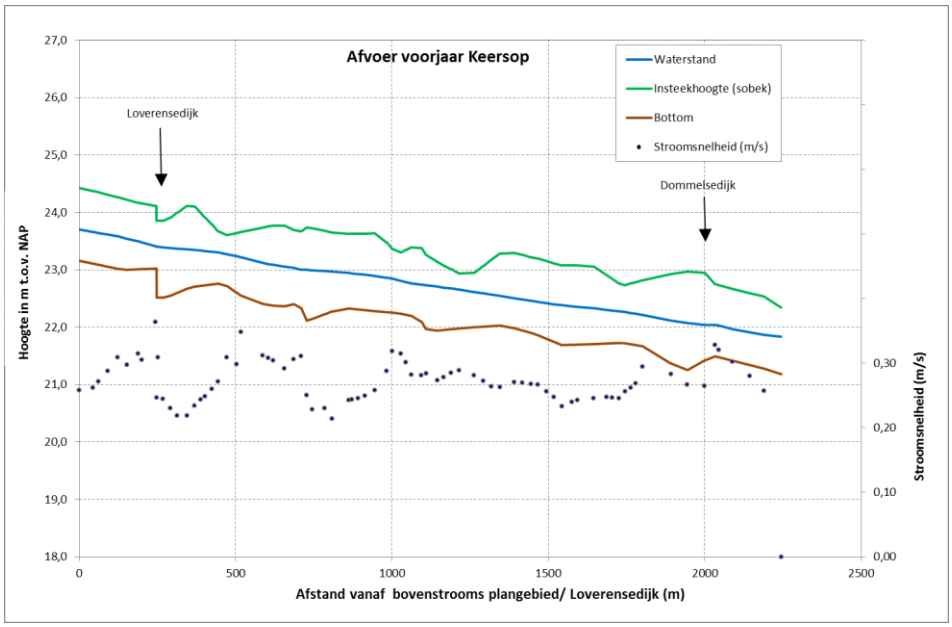


Afbeelding 6 Waterhuishouding in en rondom het projectgebied met benaming van de sloten

In het navolgende wordt ingegaan op de dimensionering van de beek en sloten in het gebied, stroomsnelheden en waterdiepten zoals deze in het model Sobek zijn opgenomen. Kanttekening hierbij is dat het een weergave is van de situatie op basis van dwarsprofielen ingemeten in 2001.

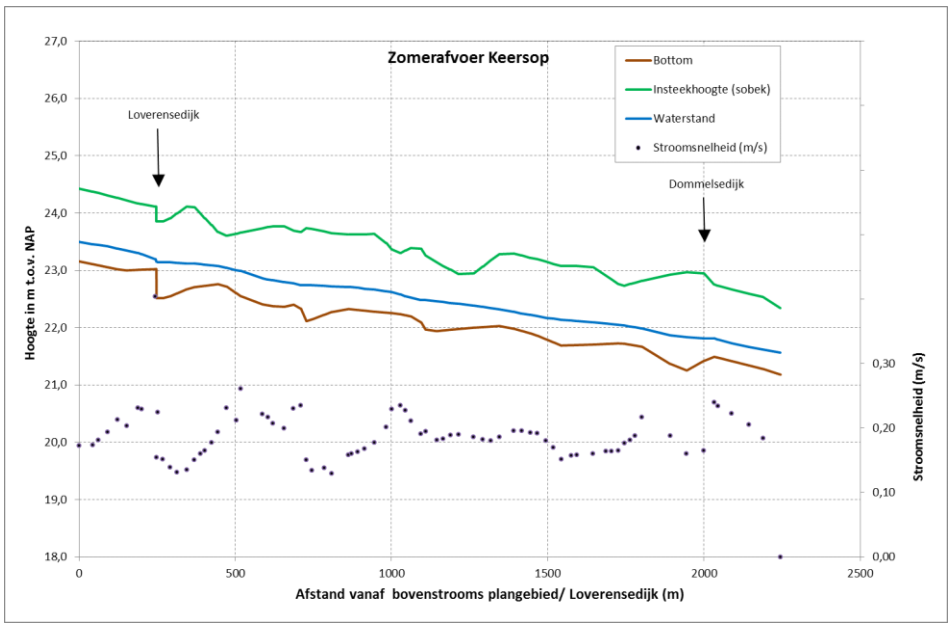
Deelgebied 1: Lage Heideweg
In het gebied Lage Heideweg is het verhang van de Keersop vanaf de Loverensedijk tot de Dommelsedijk 1 meter (van 22,5 m+NAP naar 21,5 m+ NAP) over een traject van 1.750 meter. Bij een afvoer in het

voorjaar is de waterdiepte ongeveer 60 cm (zie Afbeelding 7). Het peil ligt ongeveer een halve meter onder maaiveld. De gemiddelde stroomsnelheid is 25 cm/s met een maximum van 35 cm/s en minimum van 20 cm/s.



Afbeelding 7 Bodemhoogte en maaiveldhoogte met waterstand en stroomsnelheid in het voorjaar voor het traject Keersop 'Loverensedijk - Dommelsedijk'

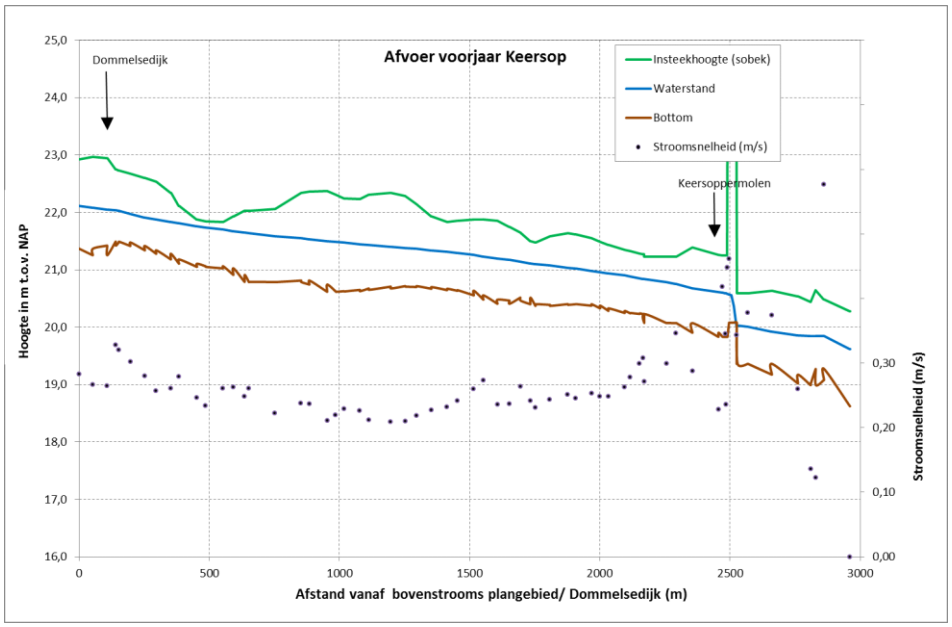
De waterdiepte in de zomer is gemiddeld ongeveer 30-40 cm. Het waterpeil bij Q5 is 0,5-1 meter lager dan het maaiveld. In de zomer zijn de stroomsnelheden 20 cm/sec, met maxima van 30 cm/sec en minima van ongeveer 15 cm/sec (zie Afbeelding 8).



Afbeelding 8 Bodemhoogte en maaiveldhoogte met waterstand en stroomsnelheid in de zomer voor het traject Keersop 'Loverensedijk - Dommelsedijk'

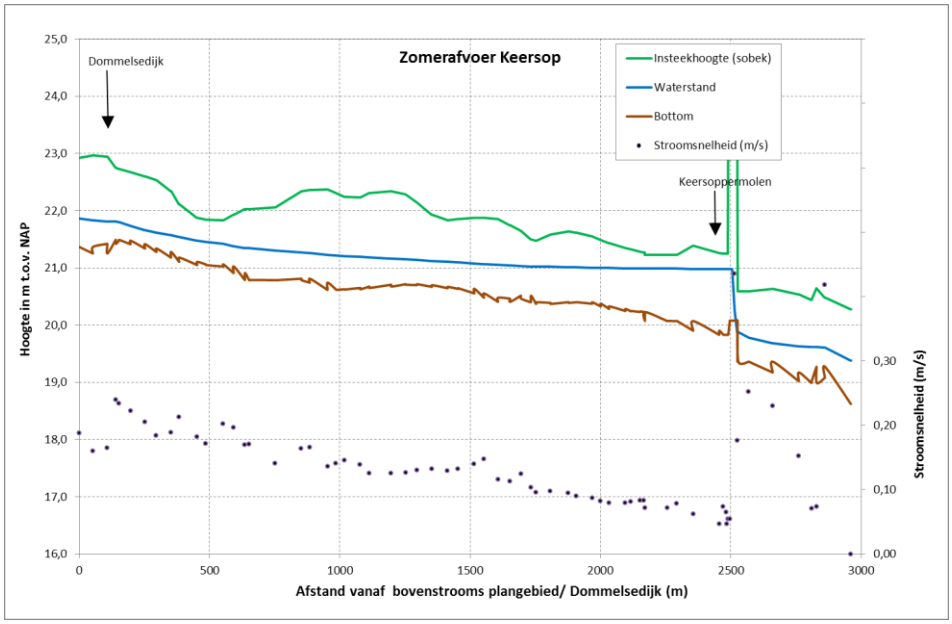
Deelgebied 2: Keersopperdreef

De Keersop heeft op dit traject een verval van 1,7 meter (van 21,5 m+NAP naar 19,8 m+NAP) over een traject van 2400 meter. De gemiddelde waterdiepte in het voorjaar is 70 tot 90 cm. De waterstand ligt ongeveer een meter lager ten opzichte van het maaiveld. De gemiddelde stroomsnelheid is ongeveer 25 cm/s (zie Afbeelding 9).



Afbeelding 9 Bodemhoogte en maaiveldhoogte met waterstand en stroomsnelheid in de zomer voor het traject Keersop 'Loverensedijk - Dommelsedijk'

In de zomer daalt het waterpeil iets. Duidelijk is de opstuwing van het water in de zomer zichtbaar bij de Keersoppermolen, zie Afbeelding 10. Dit effect wordt stroomopwaarts minder. Dit blijkt ook uit de stroomsnelheden. Deze nemen stroomopwaarts toe ten opzichte van stroomsnelheden nabij de Keersoppermolen, van respectievelijk 5 cm/s tot gemiddeld 25 cm/s.

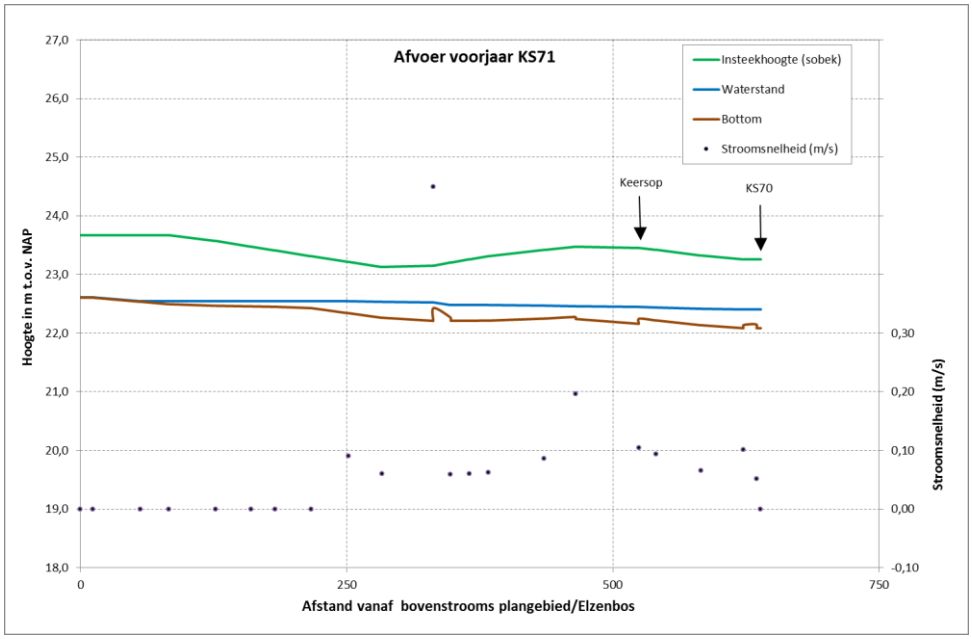


Afbeelding 10 Bodemhoogte en maaiveldhoogte met waterstand en stroomsnelheid in de zomer voor het traject Keersop 'Loverensedijk - Dommelsedijk'

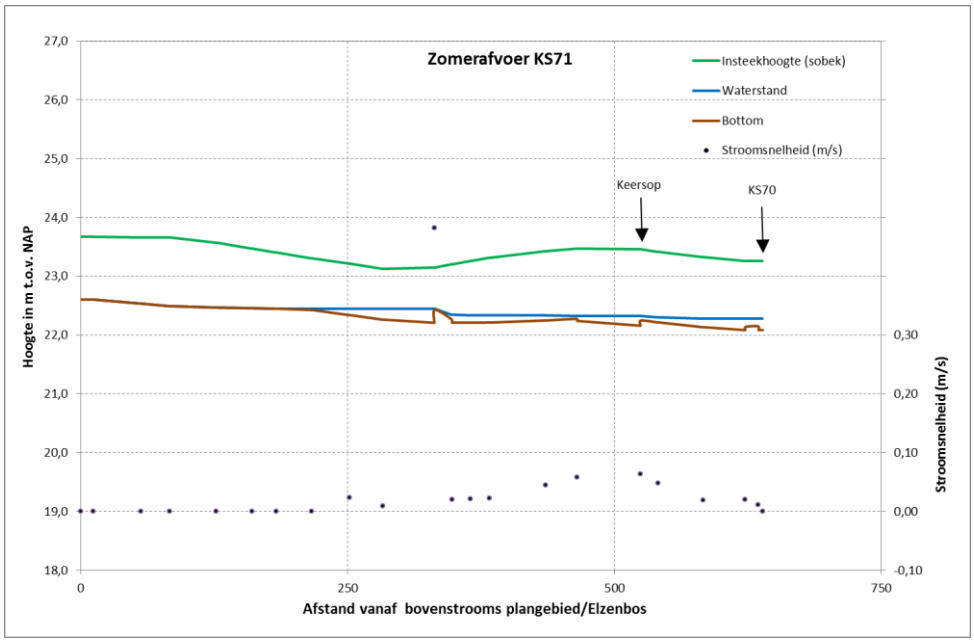
Sloten in het gebied

Deelgebied 1: Lage Heideweg

Om het landbouwgebied te ontwateren lopen er in het zuidelijk deelgebied 2 sloten: De KS71 en de KS70. Bij Hoeverbroek wordt de sloot KS71 met een sifon onder de Keersop doorgeleid. De KS71 komt vervolgens uit op de KS70. De KS70 voert water af van het zuidelijk gelegen landbouwgebied naar het noordelijk deelgebied. Het water wordt met een duiker onder de Dommelsedijk geleid. De KS71 heeft een bodemdiepte van ongeveer een meter ten opzichte van maaiveld. De stroomsnelheid in het voorjaar is 0 tot gemiddeld 10 cm/s. Afbeelding 11 en Afbeelding 12 geven het lengteprofiel van de KS71 weer met respectievelijk de afvoer in het voorjaar en afvoer in de zomer met bijbehorende stroomsnelheden.



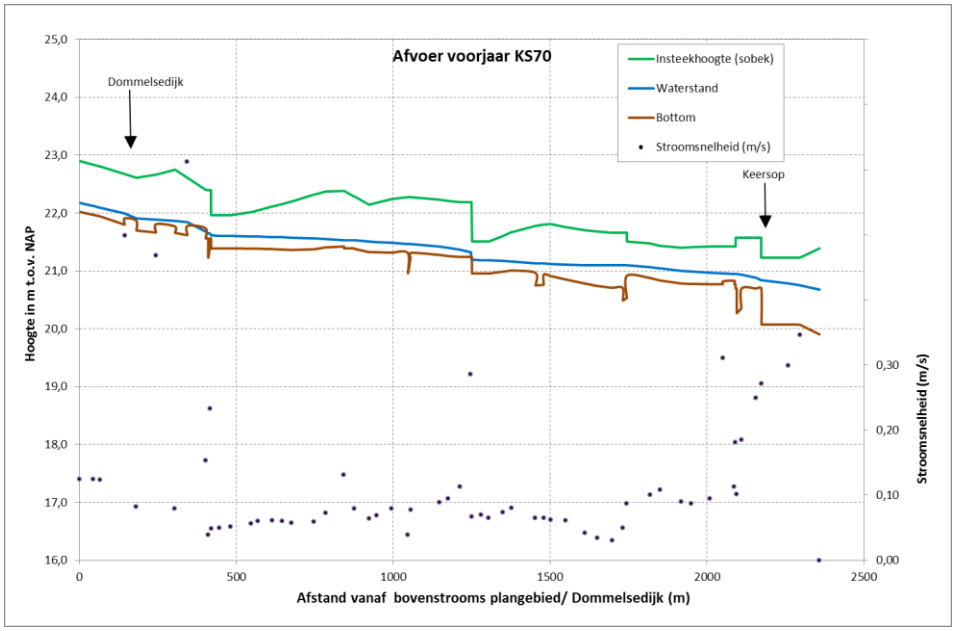
Afbeelding 11 Bodemhoogte en maaiveldhoogte met waterstand en stroomsnelheid in het voorjaar van de KS71



Afbeelding 12 Bodemhoogte en maaiveldhoogte met waterstand en stroomsnelheid in het voorjaar van de KS71

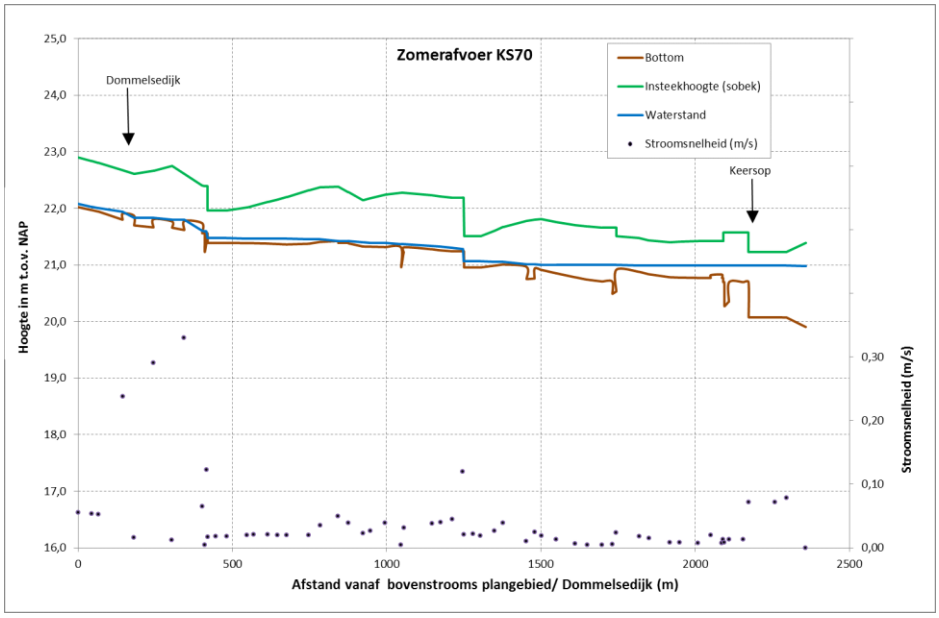
Deelgebied 2: Keersopperdreef

De KS70 loopt vanuit deelgebied 1 dwars door deelgebied 2 en komt noordelijk (stroomafwaarts) uit op de Keersop. Het verhang is vanaf de Dommelsedijk tot aan de Keersop ongeveer een meter (21,9 m+ NAP naar 20,7 m + NAP) over een traject van 2000 meter, zie Afbeelding 13. De stroomsnelheid in het voorjaar is over het merendeel van het traject ongeveer 5-10 cm/s. Stroomafwaarts is de stroomsnelheid hoger met waarden van 20 tot 30 cm/s. De waterstand is gemiddeld ongeveer 20-30 cm. Duidelijk zijn de samenkomst met de KS72, de duiker op 1250 meter en de Keersop terug te zien in maaiveld- en bodemverlagingen.



Afbeelding 13 Bodemhoogte en maaiveldhoogte met waterstand en stroomsnelheid in de zomer voor het traject KS70 'Dommelsedijk - Keersop'

Afbeelding 14 geeft de situatie van de KS70 weer in de zomersituatie. Hieruit blijkt dat de stroomsnelheid (gemiddeld ongeveer 5 cm/s) en waterpeil laag is.



Afbeelding 14 Bodemhoogte en maaiveldhoogte met waterstand en stroomsnelheid in de zomer voor het traject KS70 'Dommelsedijk - Keersop'

De KS70 trekt kwel aan uit het omliggende gebied. Uit modellering is gebleken dat wanneer de KS70 geheel gedempt wordt de kweldruk met name in de landbouwpercelen ten westen van de Keersopperdreef toe neemt (gemiddeld 1 mm/dag). In de percelen grenzend aan de KS70 neemt de kweldruk af (gemiddeld 5 mm/dag) als gevolg van stagnatie van regenwater of omdat de stroombanen van uittredend grondwater verplaatst zijn door dempen van de KS70.

De grondwaterstand stijgt in deze percelen wel licht (10 cm). De kwelstroom wordt verplaatst naar de landbouwgronden doordat de KS74 de drainerende werking van de KS70 over neemt. In de KS70 is ter hoogte van de samenkomst met de KS72 een duiker gelegen. De binnen onderkant buis (BOB) van deze duiker is hoger gelegen dan de bodemhoogte van de KS70.

Langs de weg Keersopperdreef zijn aan beide zijden sloten gelegen. De sloot aan de agrarische zijde, de KS74, voert in de huidige situatie ondiepe kwel af en snijdt relatief diep in (Foto 2). Op drie punten bestaan kortsluitingen tussen de KS74 en KS70, waarbij onder normale omstandigheden van de KS74 water naar de KS70 afgevoerd wordt. Het betreffen twee niet-leggerwatergangen en de KS75. Daarnaast komen de KS77 en KS 72 uit op de KS70. De zaksloot aan de natuurzijde langs de dreef bevatte ten tijde van het veldbezoek (04-10-2011) nauwelijks water.



Foto 2 De westelijke bermsloot van de Keersopperdreef met sterke roestvorming (kwel)

Inundatie

Inundatiebeelden van overstroming van de Keersop zijn in beeld gebracht met behulp van Sobek. Kanttekening hierbij is dat Sobek rekent op basis van een generalisatie van de AHN. Gedurende het proces zijn gridcellen van de AHN aangepast naar aanleiding van veldbevindingen en hoogtemetingen. Ter hoogte van het botanisch waardevolle grasland is eveneens de ingemeten situatie vergeleken met de peilen van de Keersop en KS70. De kaarten zijn opgenomen in bijlage 11.

Deelgebied 1: Lage Heideweg

In dit deelgebied overstromen delen van het gebied reeds in de situatie T1. Het betreft hier voornamelijk het gebied Hoeverbroek. Aan de oostzijde van de KS71 is een weg/pad gelegen met hogere ligging. De percelen aan de oostzijde van de KS71 overstromen met water vanuit de Keersop.

Deelgebied 2: Keersopperdreef

Het maaiveld langs de Keersop is langs dit traject relatief hoog gelegen. Stroomafwaarts overstromen percelen tussen de KS70 en Keersop met water vanuit de Keersop en KS70. Wanneer gekeken wordt naar T10 blijkt dat dit een kritische grens is ter hoogte van het schraallandperceel. Bij T10 treedt de Keersop buiten haar oevers, ter hoogte van het schraallandperceel.

Ook het in de jaren '90 afgeplagde perceel overstroomt bij T10 net wel of net niet met Keersopwater. Ter hoogte van dit perceel is eveneens het maaiveld voldoende laag (ook de rand rondom het afgeplagde perceel) om te overstromen bij T10.

3.4.2 WATERKWALITEIT

De waterkwaliteit van de Keersop en een aantal sloten in het gebied is gemonitord. Het resultaat van deze monitoring is opgenomen in bijlage 4 (beoordeling Keersop als KRW waterlichaam) en bijlage 5. Van het deelgebied Lage Heideweg zijn geen waterkwaliteitsgegevens bekend van KS67 en KS71. Van de KS70 zijn alleen meetgegevens aanwezig ter hoogte van deelgebied 2 Keersopperdreef. De waterkwaliteit wordt dan ook niet beschreven per deelgebied.

Waterkwaliteit van de Keersop
De Keersop wordt gevoed met grondwater uit het eerste watervoerend pakket en is relatief kalkarm en zwak-matig gebufferd.

Verontreinigende stoffen worden in beken vooral aangevoerd met zwevende stof. Tabel 6 geeft een overzicht van de gemiddelde concentratie voor een aantal stoffen van de afgelopen 5 jaar. Hiervoor zijn de kwaliteitsgegevens van meetpunt 240036 gebruikt. Vooral de wintergemiddeldes van de gemeten totaal gehaltes in de afgelopen 5 jaar (2007-2011) zijn belangrijk omdat de hoogste afvoeren (en dus inzet van het waterbergingsgebied) in de winter zijn te verwachten.

Stof	Cu	Ni	N-totaal	TPO4	Zn
Zomergemiddelde (2007-2010)	2,6	22,4	2,8	0,1	44,4
Wintergemiddelde (2007-2010)	4,7	29,7	4,4	0,2	89,7
Gemiddelde (2007-2010)	3,6	26,0	3,5	0,1	66,4

Tabel 6 Gemiddelden concentratie per stof van de afgelopen 5 jaar in de Keersop

Wanneer de wintergemiddelden met de KRW-norm worden vergeleken is voor vrijwel alle stoffen een overschrijding te zien. Hierbij dient opgemerkt te worden dat voor de KRW-toetsing uitgegaan wordt van jaar- of zomergemiddelden voor resp. de metalen en de nutriënten, waardoor bij de toetsing de score positiever uitvalt (omdat de lagere gehaltes gemeten in zomer worden meegenomen).

Voor de nutriënten geldt dat de KRW norm alleen voor zomermetingen geldt (deze zijn dan ook niet weergegeven). De beek voldoet in de KRW-toetsing voor stikstof en fosfaat.

De waarden aan pH en concentratie Ca+Mg (aangeduid als $CaCO_3$) zijn het gevolg van inlaat van kanaalwater en de Beekloop bovenstrooms. De Keersop heeft verhoogde concentraties aan zware metalen (zink, nikkel en koper). De concentraties zware metalen zijn afkomstig van de zinkindustrie: directe lozingen in beken, atmosferische depositie en zinkassen (restproducten, gebruikt als versteviging om bijvoorbeeld wegen op aan te leggen).
Door inundatie en neerslag zijn de zware metalen onder andere in de bodem terecht gekomen (uitspoeling). Zij kunnen in het oppervlaktewater terecht komen door het opkwellen van grondwater in de beek. De afgifte van metalen zal echter nog een lange tijd na-ijlen.

De Boven-Dommel, Keersop en Beekloop behoren – binnen de systematiek van de KRW – tot 1 (sterk veranderd) waterlichaam. Het waterlichaam voldoet niet aan de Goede Ecologische Potentieel (GEP). Wanneer de scores per deelwaterlichaam worden bekeken (Keersop, Beekloop en Boven-Dommel) valt op dat de slechte score met name wordt veroorzaakt door de Boven-Dommel (zie ook bijlage 4). Aan de grens met België worden hoge stikstof en fosfaatwaarden gemeten en is het zuurstofgehalte onvoldoende. De fysisch-chemische waarden van de Keersop zijn voldoende. Enkele prioritaire stoffen voldoen niet. Hetzelfde geldt voor macrofauna en de visstand.

Waterkwaliteit van de sloten
Twee watergangen in het projectgebied, de KS70 en de KS72, zijn een beperkt aantal maal bemeten op waterkwaliteit. Hieruit blijkt dat het water sulfaatrijk en ionenrijk is. De nitraatgehalten van beide watergangen zijn laag. Het water KS70 wordt op basis van de meetgegevens indicatief gekarakteriseerd als mesotroof en zeer zwak gebufferd, zeer zacht. Het water in de KS72 wordt als licht eutroof, sterk gebufferd, hard water gekenmerkt. De concentraties kalium, magnesium en calcium zijn in de KS72 hoger dan in de KS70, en in beide watergangen hoger dan in de Keersop.

Tijdens een veldbezoek in 2008 was het water in de sloten sterk ijzerhoudend, zuur (pH 4-5) en vrij ionenrijk (340-500) (Bron: ecohydrologische quick scan).

Kwaliteit waterbodem van de Keersop
In het projectgebied en de bovenlopen van de Keersop is onderzoek uitgevoerd naar de kwaliteit van de waterbodem. In het projectgebied en de bovenlopen ervan is sprake van een zandige waterbodem. Slib is slechts in zeer beperkte mate aangetroffen.

Het slib is verontreinigd en kan als “klasse B” worden toegepast in oppervlakte water, is soms verspreidbaar op aangrenzende percelen en heeft plaatselijk de kwaliteit “niet toepasbaar” en plaatselijk de kwaliteit “industrie” voor toepassingen op de landbodem.
De classificering 'klasse B', voor toepassen in oppervlakte water, wordt veroorzaakt door kobalt en incidenteel door nikkel, cadmium, zink en arseen. Dit kan worden gerelateerd aan een verhoogd natuurlijk achtergrondgehalte in het gebied (kenmerk gebiedskwaliteit).

Alle overige parameters, waaronder ook cadmium en zink (kenmerkend voor de diffuse metaalverontreiniging in de regio) vallen in de klasse “AW2000” of “klasse A”.

De vaste waterbodem is relatief schoon en kan als “klasse A” of vrij toepasbaar worden toegepast in oppervlaktewater, is verspreidbaar op aangrenzende percelen en heeft verschillende bodemfunctieklasses (van vrij toepasbaar voor zowel toepassen in oppervlakte water als toepassen op landbodem tot industrie voor toepassen op landbodem.

Riooloverstort
Bovenstrooms van het projectgebied bevindt zich op Nederlands en Belgisch grondgebied riooloverstorten die uitkomt op de Keersop. In Nederland gaat om één riooloverstort nabij de kern Bergeijk, gelegen juist bovenstrooms van de weg Borkelsedijk en twee overstorten bij Riethoven, die op de KS77 lozen. Deze riooloverstort heeft een tweetal randvoorzieningen om te voorkomen dat rioolwater in de Keersop uitkomt: een bergbezinkbassin (een soort betonnen opvangbak voor water bij intensieve regenbuien) en een helofytenfilter (zuiveringsmoeras).

3.4.3 GRONDWATERSYSTEEM

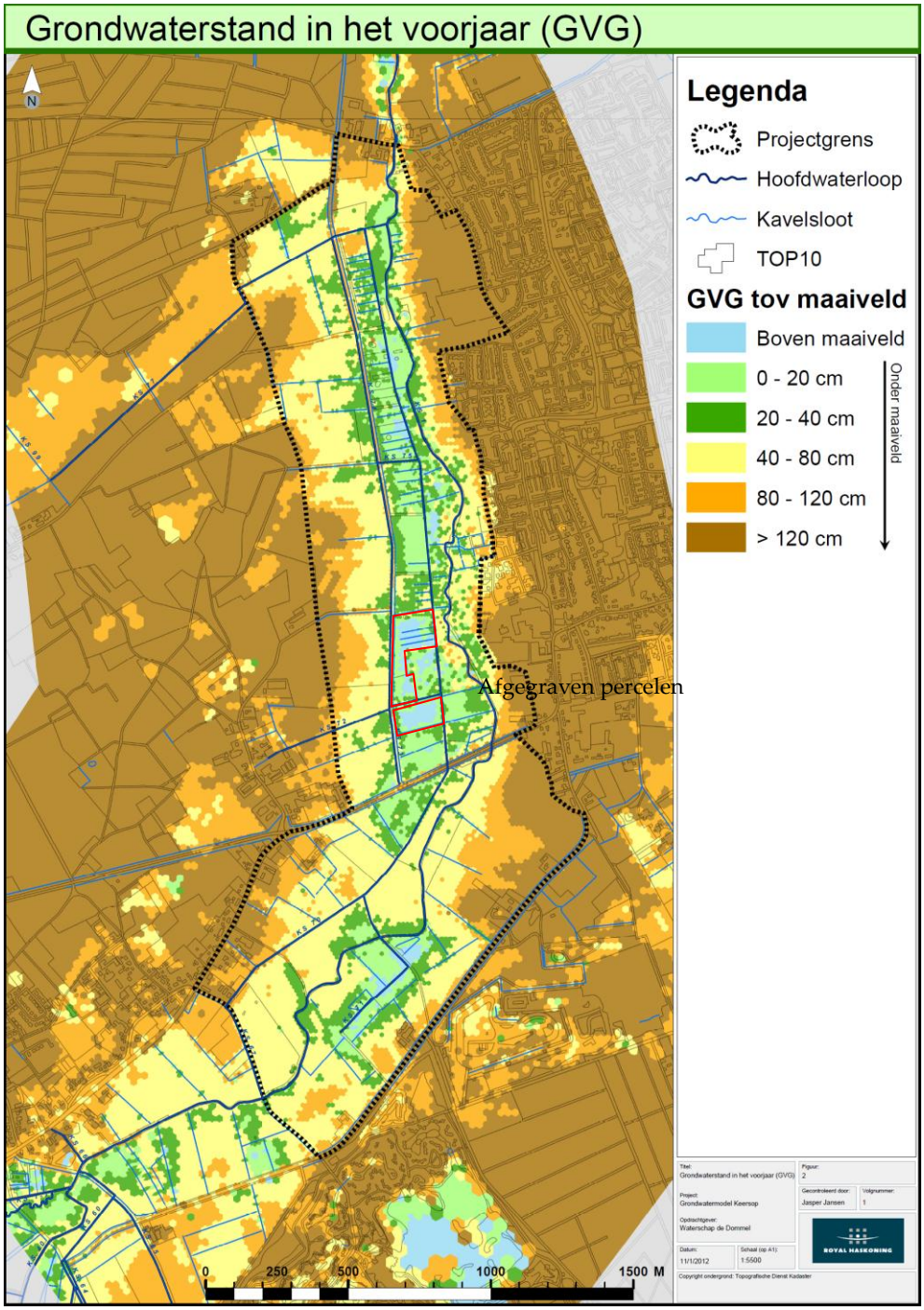
Grondwaterstanden

Deelgebied 1: Lage Heideweg

De grondwaterstanden in dit gebied zijn rond de KS71 relatief hoog, zie Afbeelding 15. De gemiddeld hoogste grondwaterstand is hier 0-20 cm-mv, lokaal op het maaiveld. Ook de GVG geeft dit beeld in een iets minder groot gebied rond de KS71. De GLG is rondom de KS71 gemiddeld 20 cm-mv. Verder van de waterlopen af neemt de grondwaterstand af (GHG en GVG rond 40-80 en GLG rond 40-80 / 80-100 cm-mv). De grondwaterstanden lopen richting bebouwing af naar een GHG van > 120 cm-maaiveld.

Deelgebied 2: Keersopperdreef

De zone tussen de Keersop en Keersopperdreef heeft hoge grondwaterstanden. De GHG is veelal of boven maaiveld of 0-20 cm-mv. Ook de GVG geeft hoge standen weer. Duidelijk is te zien dat de afgegraven percelen een GVG boven maaiveld hebben. Vanaf de Keersopperdreef neemt het westen, met uitzondering van een aantal natte plekken met GHG van 20 cm-mv, af naar 40 cm-mv naar > 120 cm-mv. Dit patroon, het oplopen van het maaiveld en daarmee lagere grondwaterstanden, is ook waarneembaar vanaf de Keersop naar het oosten van het deelgebied. In de lange meetreeks van een peilbuis in het gebied blijkt weinig verandering sinds 1950. De gemiddelde stand was in 1950-1970 en van 2000-2007 exact 21,5 m+NAP. In de tussenliggende periode was de gemiddelde stand slechts 10 cm lager.



Afbeelding 15 Grondwaterstanden in het voorjaar (Bron: Royal Haskoning, 2012)

Kwel en infiltratie

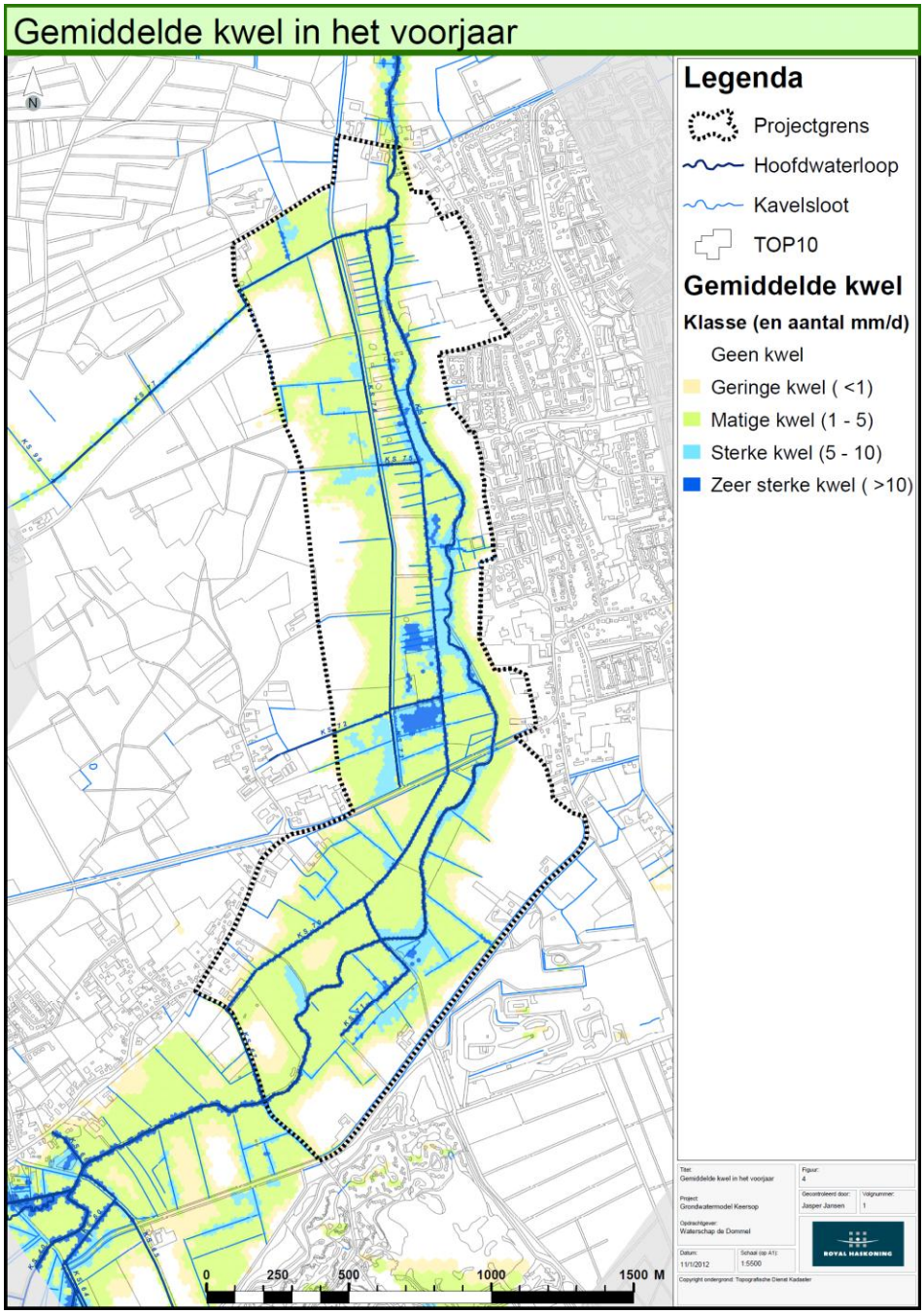
Deelgebied 1: Lage Heideweg

In het deelgebied is er sprake van matige kwel (1-5 mm/dag), zie Afbeelding 16. Rond de KS71 (bij Hoeverbroek) is de kweldruk hoger en is er sprake van (zeer) sterke kwel (5-10 tot > 10 mm/dag).

Deelgebied 2: Keersopperdreef

Het grondwater stroomt vanuit de westflank richting het beekdal. Hier komt het water in de vorm van kwel omhoog in de percelen.

De kweldruk in het deelgebied is tussen de Keersop en Keersopperdreef veelal matig (1-5 mm/d. Ter hoogte van de afgegraven percelen is de kweldruk zeer sterk (> 10 mm/d). Opvallend is kweldruk op de westflank. In dit agrarische gebied is de kweldruk ten westen van de Keersopperdreef over een vrij brede zone matig (1-5 mm/dag) en lokaal sterk (5-10 mm/d). Ten oosten van de Keersop is de kweldruk in een relatief smalle zon matig (1-5 mm/d). Dit gaat al snel over in gronden waar geen kwel is.



Afbeelding 16 Gemiddelde kwel in het voorjaar (Bron: Royal Haskoning, 2012)

Grondwaterkwaliteit

Deelgebied 1: Lage Heideweg

Over de kwaliteit van het grondwater in dit deelgebied is niets bekend. Er zijn geen peilbuizen geplaatst. In Hoeverbroek is een hoge kweldruk aanwezig en is de GVG hoog (op maaiveld). Het is echter niet bekend of het hier om lokale kwel gaat of regionale kwel.

Deelgebied 2: Keersopperdreef

In het beekdal is sprake van lokale kwel met weinig gerijpt grondwater dat vanuit de dekzandrug richting het projectgebied toestroomt. Dit watertype is ook aanwezig in de ondiepe sloten aan de westflank van het beekdal. Ook de vegetatie van het schraalland aan de Keersopperdreef indiceert hier een grondwaterkwaliteit type dat een mengvorm tussen regenwater en zwak gerijpt grondwater grondwatertype inhoudt (“korte kwel”, zie Foto 3).



Foto 3 Schraalgrasland met sterke roestvorming en bacterievlies als gevolg van toestromend kwelwater

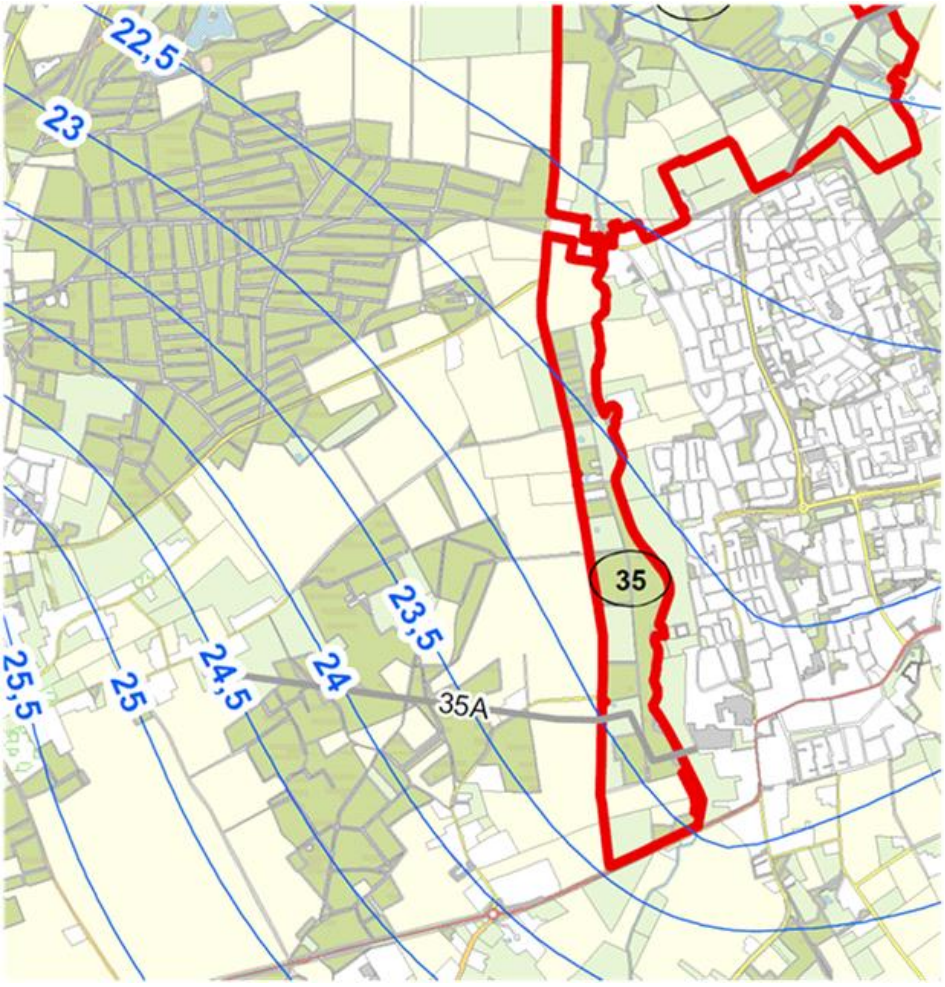
Foto 3 geeft een beeld van sterke kweldruk vanuit het eerste watervoerende pakket. Er bestaan geen aanwijzingen dat diepe kwel vanuit het 2de wvp in het projectgebied uittreedt.

Royal Haskoning heeft twee monsters verzameld en geanalyseerd van het ondiepe grondwater (filterdiepte 1 tot 2 m beneden maaiveld: 1 monster (peilbuis 1) in de zone KS70 en Keersopperdreef en 1 in de zone tussen de Keersop en KS70 (peilbuis 2). Daarnaast is er een meetpunt van het waterschap (35-1A/B) in zone Keersopperdreef en KS70 en een meetpunt in de zone Keersop-KS70 (35-2). De locaties en meetresultaten zijn weergegeven in bijlage 8. Afbeelding 6 geeft de benaming van de watergangen weer.

Het grondwater in de zone tussen de Keersop en de KS70 blijkt neutraal tot basisch (pH > 6), zwak (< 1 meq/l) tot matig gebufferd (1-1,5 meq/l), ijzerhoudend en matig ionenrijk (145-200 uS/cm) te zijn. Het is chemisch te typeren als calciumbicarbonaat-type tot calcium-mix-type (35-1A) waarbij zowel sulfaat als bicarbonaat dominant anion zijn. Het is op te vatten als vrij schoon grondwater (chloridegehalte doorgaans < 13 mg/l), dat al in zekere mate is aangerijkt, maar niet echt kalkrijk is. Het wordt vanaf hier

diep grondwater genoemd. Op grotere diepte (4 tot 5 m diepte) blijkt grondwater van het type diep grondwater aanwezig te zijn (peilbuis 35-1B). Dit water stroomt richting de beek en aanliggende gronden en niet naar de zone tussen de Keersopperdreef en de KS70, zie Afbeelding 17.

Het ondiepe grondwater in de beekdalzone nabij de flank, de zone tussen de Keersopperdreef en de KS70 (peilbuizen 1 en 35-2) is van het calciumsulfaattype. Sulfaat en chloride zijn in hoge concentraties aanwezig. Het water is verder zwak zuur (pH 5,6 – 6), zwak gebufferd (0,5-1 meq/l) en zeer ijzerrijk is. Het is bovendien ionenrijk (EGV 388 tot 640 uS/cm) en rijk aan calcium, magnesium en kalium. De samenstelling van dit grondwater duidt op antropogene invloed (ionen, sulfaat en chloride sterk verhoogd) en de hoge gehalten aan kalium, calcium en magnesium zou kunnen duiden op bemesting en bekalking. Het hoge gehalte aan sulfaat gaat samen met een zeer hoog ijzergehalte en dit is hoogstwaarschijnlijk het gevolg van pyrietoxidatie onder invloed van nitraatuitspoeling in het herkomstgebied van het grondwater. Het is een duidelijk ander grondwatertype dat zijn oorsprong vindt in het aangrenzende landbouwgebied op de hogere gronden. Het wordt vanaf hier jong, beïnvloed grondwater genoemd.



Afbeelding 17 Isohypsenkaart van het projectgebied (Bron: Bureau Waardenburg)

Grondwateronttrekking

Interbrew heeft een vergunning voor het onttrekken van grondwater. Voor de huidige grondwater-onttrekking is een vergunning verleend met een debiet van 700.000 m^3/jaar. Gemiddeld wordt rond de

475.000 m³/jaar onttrokken. Er zijn twee bronnen. De bron die in 99% van de gevallen gebruikt wordt heeft filterinstellingen in het tweede watervoerende pakket met een maximale diepte van 125 m-mv.

3.5 LANDSCHAP EN CULTUURHISTORIE

Historische situatie

Voor de bewonings- en ontginningsgeschiedenis van het gebied is in de eerste plaats de geomorfologische opbouw van belang. Deze opbouw bepaalde waar de meest gunstige voorwaarden voor wonen en verschillende vormen van (agrarisch) grondgebruik aanwezig waren: bouwland op de smalle maar hoge dekzandruggen (de essen), hooi- en weiland in en langs de beekdalen, bos in de natste delen van de beekdalen (de broeken) en extensieve beweiding door schapen en koeien ver weg van de bewoning in de heidevelden.

Deelgebied 1: Lage Heideweg

Op de historische kaart (zie Afbeelding 18) zijn diverse wegen zichtbaar. De oudste wegen dateren van voor 1838 en betreffen de Loverensedijk, Dommelsedijk, Monseigneur Smetstraat/ Weerderdijk en Loveren. Op de historische kaarten is te zien dat de verkaveling langs de beek en de ontginningsassen kleinschalig was. Het Hoeverbroek is duidelijk herkenbaar als moerassig gebied. Langs de oostkant van dit broek liep een pad dat over de Keersop naar Braambosch ging. Vlak over de Keersop liep het pad langs een ander broek: het Voortsche Broek. Buiten de natte gronden bevonden zich de woeste gronden op de dekzandruggen bestaande uit heide en bos. Met name langs het stroomafwaartse deel van de Keersop zijn nog meanders aanwezig. Dit traject van de Keersop vormde de grens tussen twee gemeenten. De Keersop zelf is in de tweede helft van de 17de eeuw rechter getrokken.

Deelgebied 2: Keersopperdreef

Ook hier is te zien dat de verkaveling langs de beek en de ontginningsassen kleinschalig was. De kavelgrenzen bestonden uit hakhoutsingels en sloten met singels. Aan westkant van deze kleinschalige verkaveling bevonden zich een nat, moerasachtig gebied (broekgebied). De markering van grens tussen de kleinschalige beekverkaveling en de broekgronden is duidelijk herkenbaar. Op het beeld van 1900 is dit grotendeels door een hakhoutsingel weergegeven. Ook op vroeger kaartmateriaal is de scheiding weergegeven, echter of dit een sloot is niet duidelijk waarneembaar. Op het beeld van rond 1900 is deze grotendeels begeleid door hakhout. Opvallend is dat het kaartbeeld van rond 1900 geen bossen weergeeft. Ten westen van het natte gebied bevonden zich de woeste gronden bestaande uit heide en bos. De overgang van het kleinschalige landschap op de oostflank wordt gevormd door akkercomplexen. Er bevond zich een passage over de Keersop middels een brug. De Keersop zelf is in de tweede helft van de 17de eeuw rechter getrokken; veel meanders zijn verwijderd.



Afbeelding 18 Historisch kaartbeeld van rond 1900

Het huidige landschap

Het huidige landschap is nauwelijks nog een afspiegeling van de situatie ronde 1900: de heidegronden zijn ontgonnen, de moerassige overgang van de heide naar het beekdal is verdwenen, evenals de kleinschalige structuur van het beekdal.

Deelgebied 1: Lage Heideweg
Dit gebied heeft een metamorfose ondergaan: het kleinschalige beekdallandschap heeft hier plaats gemaakt voor een grootschalig ontginningslandschap. De kleinschalige verkaveling in het gebied bestond uit hakhout en sloten met singels. Wel komt de huidige ligging van de Keersop grotendeels overeen met het beeld van rond 1900, met uitzondering van het aantal meanders en afgesneden meanders.

Deelgebied 2: Keersopperdreef.
Van de kleinschalige singelstructuur is niets meer overgebleven. Op de oostflank van het beekdal is tegen de bebouwing van Dommelen nog enigszins de oude verkavelingsstructuur herkenbaar. Wel komt de huidige ligging van de Keersop grotendeels overeen met het beeld van rond 1900, met uitzondering van het aantal meanders en afgesneden meanders. Verder zijn de oude akkergronden (de dorpses) rond Dommelen vervaagd en grotendeels bebouwd geraakt.

De broekgebieden vormden in het verleden de overgang van de heidevelden naar het beekdal. De Keersopperdreef was rond 1900 nog niet aanwezig. Deze is aangelegd op de grens van de woeste gronden (heide) aan de westzijde en de broekgronden (natuurpercelen) aan de oostzijde. Deze gronden zijn nooit in intensief landbouwkundig gebruik geweest en waarschijnlijk halverwege de vorige eeuw grotendeels ingeplant met bos. De resterende graslandgebieden zijn nu deels ingericht als schraalland.

3.6 NATUUR

3.6.1 FLORA EN VEGETATIE

Deelgebied 1: Lage Heideweg
De Keersop is bij de Dommelsedijk door Aquon geïnventariseerd. Tabel 7 geeft de soorten weer die zijn waargenomen.

Soort	Soort	Soort
Watermunt	Rietgras	Pijlkruid
Moerasvergeet-mij-nietje	Drijvend fonteinkruid	Kleine egelskop
Veenwortel	Duizendknoopfonteinkruid	Grote egelskop
Waterpeper	Gewone braam	Moerasandoorn
Gewone smeerwortel	Grote brandnetel	Beekpunge
Grote waterweegbree	Zwarte els	Zwart tandzaad
Stomphoekig sterrenkroos	Akkerdistel	Haagwinde
Koninginnekruid	Hondsdraf	Mannagras
Liesgras	Gele lis	Pitrus

Tabel 7 Waargenomen soorten in en rond de Keersop bij Dommelsedijk (Aquon, 2012)

Naast de Keersop zelf zijn de natuurwaarden beperkt. Alleen in Hoeverbroek zijn beekbegeleidende Elzen-essenbossen aanwezig.

Overig
De overige percelen zijn in landbouwkundig gebruik. Het gehele gebied is in gebruik als weiland of maisakker. De botanische waarden zijn hier beperkt.

Op basis van het Natuurbeheerplan (EHS zoekgebied) van de provincie Noord-Brabant zijn de in Tabel 8 weergegeven natuurbeheertypen in het gebied aanwezig met bijbehorende oppervlaktes.

Natuurbeheertype	Oppervlakte
N00.01 Inrichting	84,6
N03.01 Beek en Bron	1,5
N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	2
N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos	1,9
N16.02 Vochtig bos met productie	1

Tabel 8 Natuurbeheertypen huidige situatie in deelgebied 1: Lage Heideweg

Deelgebied 2: Keersopperdreef

De Keersop

Lokaal zijn beekbegeleidende bossen aanwezig. De loop zelf is sterk begroeid met onder andere fonteinkruiden, Grote waterranonkel, Sterrekroos, Pijlkruid (Foto 4). De oevers variëren van steile oevers in de buitenbochten en zandbanken in de binnenbochten. In de flauwe binnenbochten groeit veel Riet.



Foto 4 De Keersop met Grote waterranonkel, Drijvend fonteinkruid en Sterrekroos

De Keersop is halverwege het deelgebied door Aquon geïnventariseerd. Tabel 9 geeft de soorten weer die zijn waargenomen.

Soort	Soort	Soort
Wilde bertram	Zevenblad	Zwarte els
Gewone engelwortel	Veerdelig tandzaad	Stomphoekig sterrenkroos
Es	Bleke bastaardwederik	Koninginnekruid
Moerasrolklaver	Hondsdraf	Liesgras
Grote wederik	Wolfspoot	Penningkruid
Slanke waterkers	Watermunt	Moerasvergeet-mij-nietje
Zomereik	Waterpeper	Riet

Soort	Soort	Soort
Bitterzoet	Pijlkruid	Schietwilg
Grote muur	Kleine egelskop	Grote egelskop
Echte valeriaan	Gewone smeerwortel	Grote brandnetel

Tabel 9 Waargenomen soorten in en rond de Keersop bij Dommelsedijk (Aquon, 2012)

Bossen

De bossen in het gebied bestaan uit een breed scala aan vegetatietypen. Grotendeels betreft het relatief jonge bossen. Tussen de Keersop en de KS70 gaat het vooral om Essenbossen. Deze bossen zijn relatief droog (grondwaterstand 50-mv), hebben als gevolg van bodembewerking een verstoord profiel en bezitten een soortenarme ruige ondergroei met veel Gewone braam en Grote brandnetel (zie Foto 5). Langs de Keersop komen hier en daar ook Populierenbosjes en typische beekbegeleidende bosjes voor, behorende tot het Elzen-Vogelkersverbond.



Foto 5 Essenbos met ruige ondergroei van Gewone braam en Grote brandnetel

Aan de westzijde van de KS70 liggen vooral Elzenbossen, waarschijnlijk eveneens aangeplant. Ook deze bossen kennen een verstoorde bodem en zijn begreppeld.
De vegetatie is ruig en voedselrijk: Gewone braam, Stekelvaren, Grote brandnetel en Riet overheersen.

Langs de greppels komen ook nog soorten als Gele lis, Cyperzegge en Stijve zegge voor. Slecht lokaal liggen tussen de aangeplante bossen nog natte natuurlijk gevormde Elzenbroek- en Wilgenbroekbosjes (Grauwe wilg). Waarschijnlijk zijn dit spontaan ontwikkelde bosjes, die nog dateren van voor de ingrepen in dit gebied. Ook deze restanten natuurlijk bos hebben te lijden van verdroging. Toch vinden we hier nog soorten als Koningsvaren, Stijve zegge, Zompzegge en Elzenzegge.
Nog verder naar het westen, tegen de Keersopperdreef, wordt het gebied droger en bestaan de bossen vooral uit zomereik en berk, eveneens met een vrij soortenarme vegetatie die voornamelijk door Stekelvaren en Gewone braam wordt bepaald.

Bijzonder in dit gebied is een waarschijnlijk ondiep afgeplagd perceel met niet-veraard veen op beekleem. De vegetatie van dit natte perceel vooral bepaald door opslag van Zachte en Ruwe berk met een ondergroei van veenmossen. Verder zijn hier soorten als Veenpluis, Pijpenstrootje, Melkeppe, Haarmos en Koningsvaren aangetroffen. Dit perceel lijkt zich te ontwikkelen tot Berkenbroekbos, en zal door de veenmos aangroei steeds verder buiten de invloedssfeer van het grondwater komen te liggen. In een poel in dit perceel vindt verlanding plaats met veenmossen, Waterdrieblad en Snavelzegge.

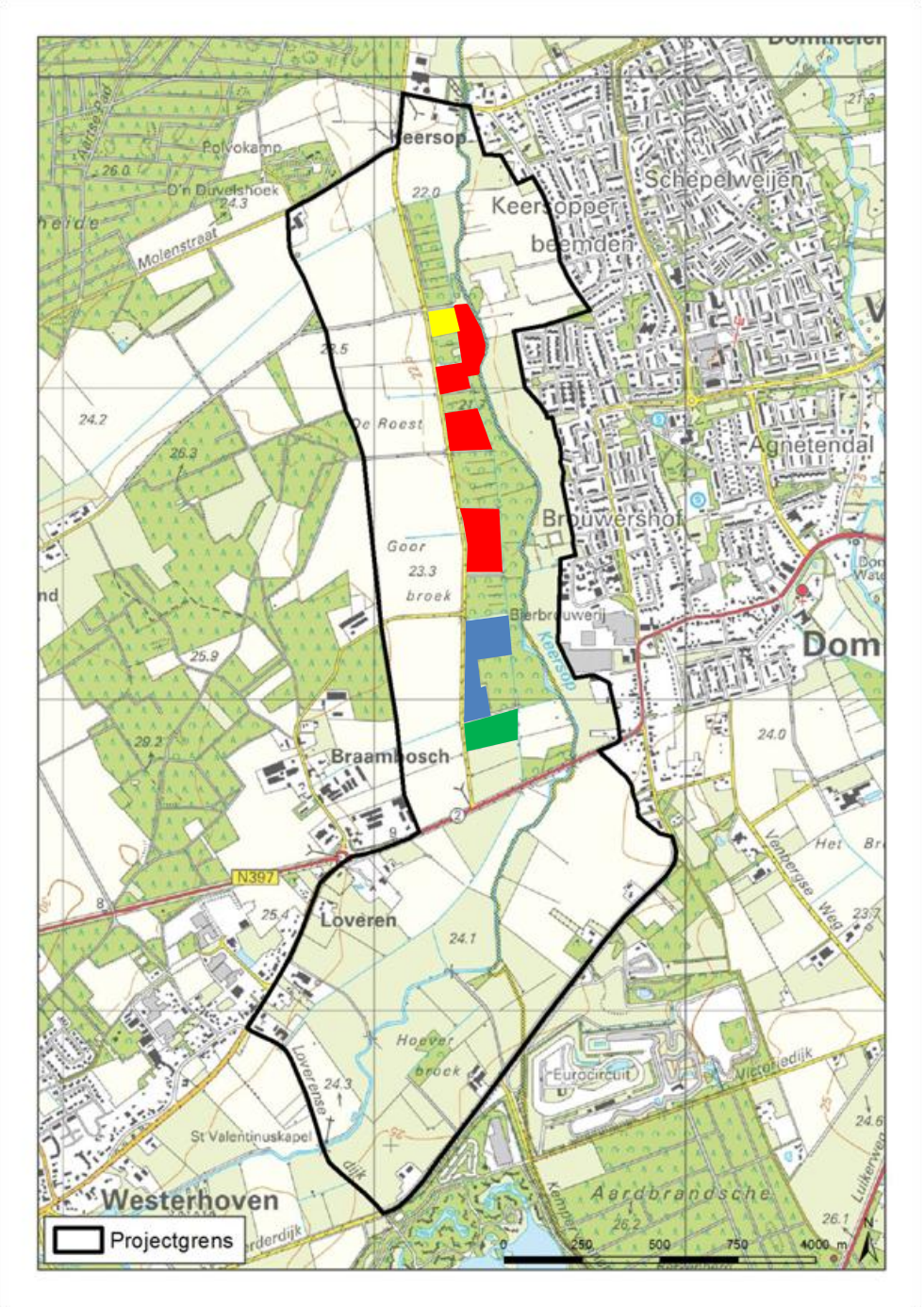
(Schraal) graslanden

In het gebied is één schraalland aanwezig. Het gaat hierbij om een perceel aan de Keersopperdreef, waar de humeuze bovengrond in het kader van natuurherstel tot op de grofzandige ondergrond is afgegraven. Hierdoor is een gradiënt ontstaan van 1) ondiep water en pioniervegetaties behorende tot het oeverkruidverbond met Duizendknoopfonteinkruid, veenmos, Knolrus, Moerashertshooi en Veelstengelige waterbies 2) nat schraalland met Veldrus, Rietorchis en Teer guichelheil 3) kleine zeggenvegetaties met Snavelzegge, Zwarte zegge, Moeraskartelblad, Zompzegge en Waternavel en 4) vochtige heischraal grasland met Kleine zonnedauw, Moeraswolfsklauw, Ronde zonnedauw, Struikhei, Dophei en Heidekartelblad (zie Foto 6).



Foto 6 Vegetatie met Struikhei met Kleine en Ronde zonnedauw

Langs de Keersopperdreef liggen nog twee graslandpercelen van SBB die botanisch veel minder soortenrijk zijn. De percelen zijn niet afgegraven, relatief droog en momenteel ook aan het verruigen doordat niet meer frequent gemaaid worden. SBB is voornemens om deze percelen in te richten door het afgraven van de humeuze bovengrond, waarna eenzelfde ontwikkeling wordt verwacht als voornoemd perceel. Er is één perceel recentelijk ingericht waarbij de bovengrond eveneens volledig is verwijderd. De vegetatie is nog in ontwikkeling. Schraallandsoorten, zoals deze zijn aangetroffen op het eerder genoemde schraallandperceel, ontbreken vooralsnog. Afbeelding 19 geeft de locaties van de graslanden en botanische waarden weer.



Afbeelding 19 Graslandpercelen in het projectgebied. Rood: verruigde of botanisch soortenarmere graslanden. Blauw: waardevolle schraalgraslanden. Groen: recent ingericht schraalgrasland. Geel: veen aangroei.

Tot de eigendommen van SBB behoren eveneens enkele percelen met vochtige en droge ruigte. Eén perceel bestaat uit natte rietruigte met een deels door riet dichtgegroeide poel.
Dit perceel grenst aan de Keersopperdreef. Drogere ruigten en Glanshavervegetaties liggen direct langs de Keersop. Deze percelen worden niet beheerd en bestaan uit relatief droge enkeerdgronden.

Overig
De overige percelen zijn in landbouwkundig gebruik. De botanische waarden zijn hier beperkt.

Op basis van het Natuurbeheerplan van de provincie Noord-Brabant zijn de in Tabel 10 weergegeven natuurbeheertypen in het gebied aanwezig met bijbehorende oppervlaktes.

Natuurbeheertype	Oppervlakte
N00.01 Inrichting	11,2
N03.01 Beek en Bron	2,1
N06.04 Vochtige heide	3,2
N10.02 Vochtig hooiland	8,9
N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	1,4
N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos	1
N14.02 Hoog- en laagveenbos	7,6
N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos	10,8

Tabel 10 Natuurbeheertypen huidige situatie in deelgebied 2: Keersopperdreef

3.6.2 FAUNA

Natuurbalans Limes-Divergens heeft in 2010 en 2011 onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van (beschermde) soorten in het projectgebied. Per soortgroep worden de aangetroffen soorten weergegeven.

Deelgebied 1: Lage Heideweg

Vissen

Op het traject zijn in de Keersop onder andere Bermpje, Riviergondel, Serpeling en Kleine modderkruiper aangetroffen. De kleinere watergangen binnen het deelgebied Lage Heideweg die uitmonden in de Keersop zijn momenteel van marginale waarde voor de Beekprik vanwege het ontbreken van slibbanken (opgroeihabitat) of grindrijke plekken (paaiplaatsen). Een overzicht van soorten aangetroffen door Aquon is opgenomen in bijlage 9.

Reptielen en amfibieën

In deelgebied Lage Heideweg zijn geen waarnemingen bekend van reptielen. In deelgebied Lage Heideweg zijn amfibiesoorten beperkt tot enkele algemene soorten, zoals gewone pad en bruine kikker. De beperkte waarde voor amfibieën wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door het nagenoeg ontbreken van potentiële voortplantingswateren. Afgezien van de Keersop en enkele sloten is open water beperkt tot een poel nabij de Sint Valentinuskapel, maar deze poel is vrijwel geheel verland.

Zoogdieren

Er zijn braakbalvondsten bekend van Waterspitsmuis in het in deelgebied Lage Heideweg. Inventarisaties in 2010 hebben geen vangsten van Waterspitmuis opgeleverd. Het is aannemelijk dat algemeen voorkomende zoogdieren in het deelgebied aanwezig zijn als Konijn en Mol. Ook kan het deelgebied functioneren als migratieroute en foerageergebied voor vleermuizen.

Broedvogels

In deelgebied Lage Heideweg komen eveneens diverse broedvogelsoorten voor met beschermde nesten (zie Tabel 11).

Soort	Soort	Soort
Wespendief	Boerenzwaluw	Patrijs
Steenuil	Boomkruiper	Spotvogel
Huismus	Gele kwikstaart	

Tabel 11 Territoria van vogels in deelgebied Lage Heideweg

Overige soorten
Ter hoogte van de Dommelsedijk is de zeldzame mijt *Atractides distans* aangetroffen in de Keersop. De soort is zeldzaam in Nederland en leeft in snelstromende beken tussen mosvegetaties en hogere waterplanten. In deelgebied Lage Heideweg zijn geen beschermde of bedreigde libellen, dagvlinders of sprinkhanen aangetroffen.

Deelgebied 2: Keersopperdreef
Reptielen
De Levendbarende hagedis is op diverse terreinen binnen het deelgebied Keersopperdreef waargenomen. De waarnemingen zijn verricht in diverse biotopen, waaronder bosranden, hooilanden en verruigde graslandvegetaties. Op basis van de waarnemingen is binnen het gebied langs de Keersopperdreef geen duidelijk kernleefgebied aan te wijzen. De soort lijkt diffuus in lagere dichtheden voor te komen in het gebied. Op grond van de waarnemingen en de aanwezigheid van vergelijkbaar habitat in andere delen binnen de Keersopperdreef kan dit hele gebied als leefgebied voor Levendbarende hagedis beschouwd worden.

Amfibieën
De Keersop is ondanks het visbestand de stroomsnelheid een voortplantingsbiotoop voor amfibieën. Daarnaast zijn er voortplantingswateren aanwezig in deelgebied Keersopperdreef in de vorm van poelen in de graslanden. Binnen deelgebied Keersopperdreef zijn in totaal 6 soorten amfibieën aangetroffen. Dat zijn de Bruine kikker, Middelste groene kikker, Gewone pad, Heikikker, Poelkikker en Alpenwatersalamander. Deze laatste is in alle vier de poelen binnen de Keersopperdreef aangetroffen. In twee van de vier poelen zijn ook larven van de soort aangetroffen. Van Heikikker zijn verspreid in het gebied enkele exemplaren aangetroffen. Succesvolle voortplanting is niet aangetoond. Tot slot zijn in de meest zuidelijke poel enkele Poelkikkers waargenomen. Foto 7 toont voortplanting van amfibieën in de Keersop aan.



Foto 7 Kikkervisjes in de Keersop

Vissen
Standaard monitoring van de visstand gebeurt in principe elke 5 à 6 jaar (2003, 2008, maar nu ook in 2011). De Keersop bevat een visstand die vergelijkbaar is met de visstand van een natuurlijke beek. Vooral het

voorkomen van de hoge aantallen stromingsminnende beeksoorten als Beekprik, Riviergrondel, Serpeling en Bermpje geven de beek deze bijzonder goede kwaliteit. De Beekprik komt in vrij hoge aantallen voor, een teken dat de inrichting van de Keersop vergelijkbaar is met de natuurlijke biotoop. Bijzonder was, naast de vangst van veel Beekprik, de vangst van een aantal jonge Kopvoorns. Dit duidt erop dat deze schuwe vis zich in de Keersop voortplant. Een overzicht van soorten aangetroffen door Aquon is opgenomen in bijlage 9.

Waterschap De Dommel voert onderzoek naar de paai van beekprikken uit (vanaf 2009 tot nu).
De Beekprik, beschermt in het kader van Natura 2000 en de Flora- en faunawet, blijkt in groten getale voor te komen in de Keersop. De Keersop is de enige beek in Noord-Brabant waar een grotere populatie van de soort voorkomt. Afbeelding 20 geeft aan waar leefgebied en paaiplaatsen van de Beekprik aanwezig is. Uit onderzoek is gebleken dat de KS70 (geheel noordelijk in deelgebied Keersopperdreef) een paaiplaats is voor beekprikken. Het traject is in 2010-2011 19 maal onderzocht. In totaal zijn er 47 paaiende beekprikken waargenomen. Op 19 april 2010 is het hoogste aantal geteld verdeeld over drie paaikuilen. Paai vindt plaats op plekken met een gemiddelde diepte van 10 cm en een gemiddelde stroomsnelheid van 35 cm/s. De hoogste stroomsnelheid in deze sloot is hoger dan in de andere trajecten (met een stroomsnelheid van 50 cm/s). De bodem bestaat uit kiezels. Een van de paaiplekken is gevonden bij een boomstronk waar de stroomsnelheid plaatselijk verhoogd was.

De Beekprik

De Beekprik (*Lampetra planeri*) is een vis van bovenlopen van beekstelsels en riviertjes. Een volwassen Beekprik heeft snelstromend water op grind nodig, terwijl de larve stromend water op zachte bodem met detritus nodig heeft. Wanneer de dieren volwassen worden (na 3 tot 6 jaar) migreren ze naar de bovenloop van de beek (bron: Waterschap De Dommel; Visstandonderzoek 2008, 2009). Voortplanting vindt in de lente plaats, wanneer het water een temperatuur van minimaal 9°C heeft. In de bovenloop paaien ze in snelstromend water boven kale grindbodem. Dit paaien gebeurt overdag op zonnige dagen, waarna de volwassen dieren sterven. De na twee weken uit de eieren gekomen larven laten zich met de stroming meevoeren tot ze op geschikte locaties belanden. Voor een beekprikpopulatie is het dus van belang dat een beek vrij optrekbaar is en dat de beek een natuurlijk karakter heeft met snel stromende delen, en stukken waarbij de stroomsnelheid lager is (bron: Bureau Viridis. Verplaatsen van de Beekprik binnen de Keersop).

Zoogdieren

Er zijn drie soorten vleermuizen aangetroffen (Natuurbalans, 2011). De Gewone dwergvleermuis, Watervleermuis en Ruige dwergvleermuis. Dit zijn landelijk algemene soorten. De vleermuizen zijn met name waargenomen in bospercelen, langs bosranden en boven de Keersop in deelgebied Keersopperdreef. De Gewone dwergvleermuis is verspreid over het hele gebied waargenomen. De soort maakt in principe gebruik van het gehele gebied om te foerageren. De Ruige dwergvleermuis is alleen bij de Keersop gehoord en de Watervleermuis vooral boven de beek.

Uit eerder onderzoek blijkt dat de Waterspitsmuis in de omgeving voorkomt. De soort is aangetroffen in braakballen van een Kerkuil die verzameld zijn in de kerk van Dommelen
(Mertens 2006). De soort is echter niet aangetroffen in onderzoek met vallen, direct ten zuiden van het onderzoeksgebied (Mertens 2006, Heijkers et al. 2010). Uit het onderzoek van Mertens (2006) blijkt tevens dat de Ondergrondse woelmuis in de omgeving voor komt. Tijdens de inventarisatie in 2011 is de Waterspitsmuis niet aangetroffen in het deelgebied Keersopperdreef. Ook de Ondergrondse woelmuis is niet gevangen.

Soorten die zijn aangetroffen tijdens de inventarisatie in 2011 (deelgebied Keersopperdreef) zijn Rosse woelmuis, Dwergmuis, Bosspitsmuis, Bosmuis en Aardmuis. In 2010 zijn in deelgebied Lage Heideweg voornamelijk veldmuizen waargenomen.

In het hele gebied zijn sporen van reeën aangetroffen. Het gehele gebied wordt gebruikt als leefgebied. Overige waargenomen soorten zijn Konijn, Haas en Mol. Op basis van regionale verspreiding en habitatvoorkeur kunnen ook soorten als Bunzing en Steenmarter gebruik maken van het gebied (Natuurbalans, 2011).

Broedvogels
Tabel 12 geeft een overzicht van vogels waarvan de afgelopen 5 jaar territoria zijn aangetroffen binnen deelgebied Keersopperdreef met beschermde nesten (bron: provinciale broedvogelkartering 2006, veldinventarisatie Natuurbalans 2011).

Soort	Soort	Soort
Grote gele kwikstaart	Gekraagde roodstaart	Gele kwikstaart
Buizerd	Grote bonte specht	Kneu
Sperwer	IJsvogel	Matkop
Groene specht	Torenvalk	Spotvogel
Boomklever	Zwarte kraai	Wielewaal
Boomkruiper	Zwarte specht	

Tabel 12 Territoria van vogels in deelgebied Keersopperdreef

Van Grote gele kwikstaart is uit het recente verleden een nestlocatie bekend van de Keersopperbrug. Buizerd en Sperwer hebben enkele territoria verspreid over het gebied. Van deze soorten zijn tijdens het onderzoek in 2011 geen nesten aangetroffen. Mogelijk liggen deze in de gemengde bosgebieden die zich net buiten het onderzoeksgebied bevinden.

Insecten
In enkele (natte) graslanden binnen de Keersopperbeemden is in 2011 de Moerassprinkhaan aangetroffen. De Keersopperdreef herbergt een grote diversiteit aan libellen. In het gebied zijn in de afgelopen jaren minstens 35 verschillende soorten waargenomen, waarbij van ongeveer de helft voortplanting is aangetoond. Van de aangetroffen soorten staan er 9 vermeld op de landelijke Rode lijst voor libellen: Beekrombout, Bosbeekjuffer, Bruine winterjuffer, Beekoeverlibel, Tengere pantserjuffer, Venwitsnuitlibel, Bandheidelibel, Kempense heidelibel, Zuidelijke oeverlibel (Natuurbalans, 2011).

De eendagsvlieg *Heptagenia flava* is aangetroffen in de Keersop. Het is een soort van stromende wateren met een goede waterkwaliteit.

4 Systeemanalyse

4.1 INLEIDING

In het voorgaande hoofdstuk is de basis informatie beschreven om te komen tot een ecohydrologische systeemanalyse. Uiteindelijk moeten de inzichten vanuit de verschillende vakgebieden leiden tot een samenhangend beeld van de werking van het systeem. Het doel van de ecohydrologische systeemanalyse is om de sleutelprocessen van het gebied inzichtelijk te krijgen. Op basis van de ecohydrologische systeemanalyse kan worden bepaald waar de kansen, knelpunten en beperkingen in het gebied liggen.

4.2 SYSTEEMBESCHRIJVING

De Keersop
De Keersop kent globaal nog zijn oude ligging. Wel zijn meanders rechtgetrokken, waarbij oude meanders zijn gedempt. Actieve meandering treedt momenteel nauwelijks op. Het beekprofiel overgedimensioneerd: lokaal te diep ingesneden en te breed (meer dan 3-8 meter) en stroomsnelheid is te laag. Ook de sinuositeit voldoet niet aan het uitgangspunt van de KRW.
De waterstanden van de Keersop worden bepaald door het stuwpeil van de Keersoppermolen. Het betreft een tegennatuurlijk peil met hoger zomerpeil en een lager winterpeil. De mate van fluctuatie is net boven de stuw in de meeste jaren 0,4 meter. De stroomsnelheid van de Keersop voldoet bij Q5% grotendeels aan de randvoorwaarden (> 0.15 m/s) van de KRW, met uitzondering van het stroomafwaartse deel door stuwing van het vaste peil bij de Keersoppermolen. Qua visstand voldoet de Keersop aan de norm van de KRW met rheofiele soorten als Kopvoorn, Riviergondel, Serpeling en Winde. De beek heeft een grote ecologische waarde, onder andere door de aanwezigheid van de Natura 2000-soort Beekprik en habitattype 'Beken en rivieren met waterplanten'. Paaiplaatsen ontbreken in de Keersop op het traject binnen het plangebied als gevolg van het ontbreken van locaties met voldoende stroomsnelheid en zand en grind en ondiepe waterstand. In de detrituslagen zijn wel larven van Beekprikken aanwezig.

Deelgebied 1: Lage Heideweg
Het huidige landschap is nauwelijks nog een afspiegeling van de situatie rond 1900: de kleinschalige structuur heeft plaatsgemaakt voor een grootschalig landbouwkarakter. De natuurwaarden zijn beperkt tot de Keersop zelf en een aantal beekbegeleidende bossen. De bodemtypen zijn een weerspiegeling van het agrarische gebruik: lage enkeerdgronden in het beekdal en hoge zwarte enkeerdgronden op de flanken.

De KS71 en KS70 zorgen voor ontwatering van het landbouwgebied. Het Hoeverbroek was in het verleden een natte laagte in een heidegebied. Ondanks de aanwezige ontwateringssloot de KS71, met een bodemdiepte van ongeveer een meter ten opzichte van maaiveld heeft, is dit nog steeds een nat gebied. Er is een sterke kweldruk aanwezig en hoge grondwaterstanden. Deze percelen overstromen jaarlijks met water uit de Keersop. Naar de flanken toe wordt het gebied droger en neemt de invloed van grondwater, inundatie en overstroming af.

De KS71 gaat met een sifon onder de Keersop door en sluit vervolgens aan op de KS70. De Keersop treedt jaarlijks buiten zijn oevers en overstroomt een deel van het gebied in Hoeverbroek. Bij T10 is duidelijk dat de KS71 de afvoer niet meer aan kan en een zorgt voor overstroming op percelen rondom de KS71.
In de rest van het deelgebied is de kweldruk matig. Er zijn geen gegevens beschikbaar over grond- en oppervlaktewaterkwaliteit, gedetailleerde bodemopbouw en voedselrijkdom van de gronden.

Deelgebied 2: Keersopperdreef
In het beekdal is sprake van lokale kwel met weinig gerijpt grondwater dat vanuit de westelijke dekzandrug richting het deelgebied stroomt. Het water kwelt voornamelijk op in de zone tussen de Keersopperdreef en de KS70. Er is één perceel aanwezig met botanisch hoge waarden van het type nat schraalland. Van laag naar hoog beschouwd: ondiepe watervegetaties met Duizendknoopfonteinkruid, Snavelzegge en Moerashertshooi, via schraalland met veel Veldrus tot vochtige heide met Kleine zonnedauw en Heidekartelblad. De bodem is in de jaren negentig afgeplagd tot op het minerale zand (formatie van Sterksel). Het is hier continu plas-dras en jaarlijks treedt inundatie met neerslag en jong, beïnvloed grondwater op (calciumsulfaattype). Er is een zeer sterke kweldruk aanwezig. Mede door het zwak zure, zwak gebufferde karakter van het grondwater is de bodem zuur. Zowel beschikbaar als vastgelegd fosfaat in de bodem is laag. In combinatie met het hoge ijzergehalte in het grondwater zal dit aanleiding geven tot binding van fosfaat en schrale condities opleveren. De aanwezigheid van plantensoorten als Kleine zonnedauw bevestigen dit.

Op lange termijn vormt het hoge sulfaatgehalte van het grondwater een risico als een organische laag wordt gevormd op en in de bodem en deze langdurig zeer nat blijft waarbij zuurstoftekort ontstaat. Onder deze omstandigheden kan sulfaat worden omgezet in sulfiden, dat vervolgens fosfaat verdringt van ijzerverbindingen. Het risico wordt echter ingeperkt door het hoge ijzergehalte van het toestromende grondwater.
In bos tussen beekdalflank en de KS70 is de bodem in het verleden bewerkt en ingeplant met bos. De bodem is hier zuur (pH < 4). Dit is mede het gevolg van het kalkarme, zurige karakter van het jonge en beïnvloede grondwater dat samen met neerslag in de winter stagneert en van het wegzakken van grondwater gedurende de zomer. De afbraak van organische stof wordt in het natte, zure milieu beperkt en strooisel kan zich ophopen.

Een ander botanisch bijzonder perceel is noordelijker gelegen, eveneens in de zone tussen de KS70 en Keersopperdreef. Hier vindt veenaangroei plaats en is een ontwikkeling voor te stellen naar een zuurder Berkenbroekbos. Hier zijn onder andere veenmossen en Waterdrieblad aanwezig. De fosfaatgehalten (zowel beschikbaar als totaal) zijn laag. De ontwikkeling wordt mogelijk gemaakt doordat een dunne laag beekleem in de bodem aanwezig is en geen regelmatige overstroming met Keersopwater plaatsvindt.

In de ruige en verruigde graslanden met veraard veen, gelegen tussen de KS70 en Keersopperdreef, is de bodem zuur (pH-KCl 3,8) en langdurig nat. Hier domineren soorten als Hennegras, Wederik en Gestreepte witbol. De GVG bereikt hier niet de wortelzone. Vermoedelijk wordt ook hier de kwel vooral bepaald door jong grondwater van het calciumsulfaattype.

De zone tussen de Keersop en de KS70 overstroomt niet-jaarlijks, kent een matige kweldruk met ‘diep’ grondwater, maar zomers zakt het grondwaterniveau tot 0,4-0,8 m vanwege de drainerende werking van de relatief diep ingesneden beek. Het grondwater blijkt zwak zuur, zwak tot matig gebufferd, ijzerhoudend en matig ionenrijk te zijn. Het is chemisch te typeren als calciumbicarbonaat-type tot calcium-mix-type waarbij zowel sulfaat als bicarbonaat dominant anion zijn. Het is op te vatten als vrij schoon grondwater, dat al in zekere mate is aangerijkt, maar niet echt kalkrijk is.

Het wordt vanaf hier diep grondwater genoemd. De matig humeuze, zwak zure bodem is voedselrijk en ook de vegetatie is te beschouwen als voedselrijk.

De graslanden gelegen tussen de Keersop en de KS70 hebben een relatief dikke moerige laag met hoge fosfaatgehalten (beschikbaar en vastgelegd) tot diep in het profiel. De graslanden zijn relatief soortenarm.

De bossen in het projectgebied bestaan uit droge Eiken- en Berkenbossen, en (aangeplante) Essenbossen en Elzenbossen en lokaal Elzenbroekbossen. De Elzenbossen verdrogen en verruigen (Gewone braam). De bodem is veelal verstoord en met name de Elzenbossen zijn te droog voor het typische Elzenbroekbos. Daarnaast draagt de vegetatie de tekenen van vermesting: een mogelijk gevolg van de mineralisatie van het veen door ontwatering, atmosferische depositie van stikstof en/of overstroming met voedselrijk water van de Keersop. Slechts lokaal komen nog natte vormen van Elzenbroekbos voor, op de laagst gelegen in het gebied, aan weerszijden van de KS70.

De KS70 voert water af vanaf deelgebied Lage Heideweg door dit deelgebied. Geheel stroomafwaarts bevindt zich een zeer belangrijke paaiplaats voor Beekprik. Hier is de stroomsnelheid hoog, is het zuurstofgehalte in het water eveneens hoog en is de waterdiepte laag. Dit in combinatie met het substraat (de KS70 snijdt hier de Formatie van Sterksel aan) maakt deze locatie geschikt als enige paaiplek binnen het deelgebied. De stroomsnelheid bij de monding met de Keersop is hoog in het voorjaar.
Tegelijkertijd is uit modellering gebleken dat de KS70 de kwelstroom en grondwaterstanden van aangrenzende percelen beïnvloed: De KS70 trekt kwel uit aangrenzende percelen aan. Op het botanisch waardevolle schraallandperceel is de kweldruk dusdanig hoog en ook de grondwaterstand goed waardoor de KS70 nauwelijks een negatieve invloed op de botanische waarde lijkt te hebben. Daarbij vindt overstroming met water vanuit de Keersop plaats ongeveer eens per 10 jaar.
Het in de jaren ’90 afgeplagde perceel is eveneens afgegraven tot op de Formatie van Sterksel. De duiker ter hoogte van dit perceel heeft een hogere bodemligging ten opzichte van de KS70, waardoor het water hier gestuwd wordt. Dit leidt tot een (sterke) verlaging van de kweldruk in het afgeplagde perceel (afgeplagd tot op de Formatie van Sterksel). De kwel is echter in het perceel zeer sterk met een GVG boven maaiveld. Ook de fosfaatgehalten zijn voldoende laag voor ontwikkeling van schraalland. Uit de modellering is gebleken dat ook dit perceel rond de eens per 10 jaar overstroomt met Keersopwater. Een rand om dit perceel is niet afgegraven heeft ook hier een kritische grens bij eens in de 10 jaar qua overstroming. De vegetatie heeft zich echter nog niet ontwikkeld in vergelijkbare samenstelling als het botanisch waardevolle perceel in dit deelgebied. Dit kan worden veroorzaakt doordat een zaadbank ontbreekt.

De KS70 en KS72 voeren water af met hoge gehalten aan kalium, magnesium en calcium en zijn beide sulfaatrijk dat zou kunnen duiden op invloeden van bemesting en bekalking. Onderling vergeleken zijn alle gehalten in het water van de KS72 veel hoger dan in de KS70. De betere kwaliteit van het oppervlakte van de KS70 is mogelijk gelegen in aanvoer van kwelwater vanuit de KS71. Deze loop is zoals aangegeven gelegen in een sterk kwelgebied en snijdt diep in (ongeveer een meter) terwijl de GVG nog steeds op maaiveld staat.

4.3 CONCLUSIE

Samenvattend kan, op basis van de huidige abiotische kenmerken aangevuld met interpretaties vanuit de aanwezige vegetaties, de volgende uitspaken over het ecohydrologische systeem van het projectgebied gedaan worden.

De Keersop

- De Keersop voldoet deels aan de normen zoals gesteld in de KRW. De visstand voldoet.
- De stroomsnelheid voldoet deels bij Q5% aan de minimumeis van 15 cm/s. Benedenstrooms is er de stuwende werking van het vaste zomerpeil dat gehanteerd wordt bij de Keersoppermolen, waardoor de stroomsnelheden hier laag zijn. Dit vaste peil met lage stroomsnelheden heeft een uitstralingseffect bovenstrooms. Hoe verder stroomopwaarts hoe minder het effect is. Halverwege het traject van de Keersop in deelgebied Keersopperdreef is de stroomsnelheid 15 cm/s.
- De bodembreedte en waterdiepte voldoen niet aan de gestelde randvoorwaarden.
- De sinuositeit is te laag (minder dan de gewenste 1,5).

Deelgebied 1: Lage Heideweg

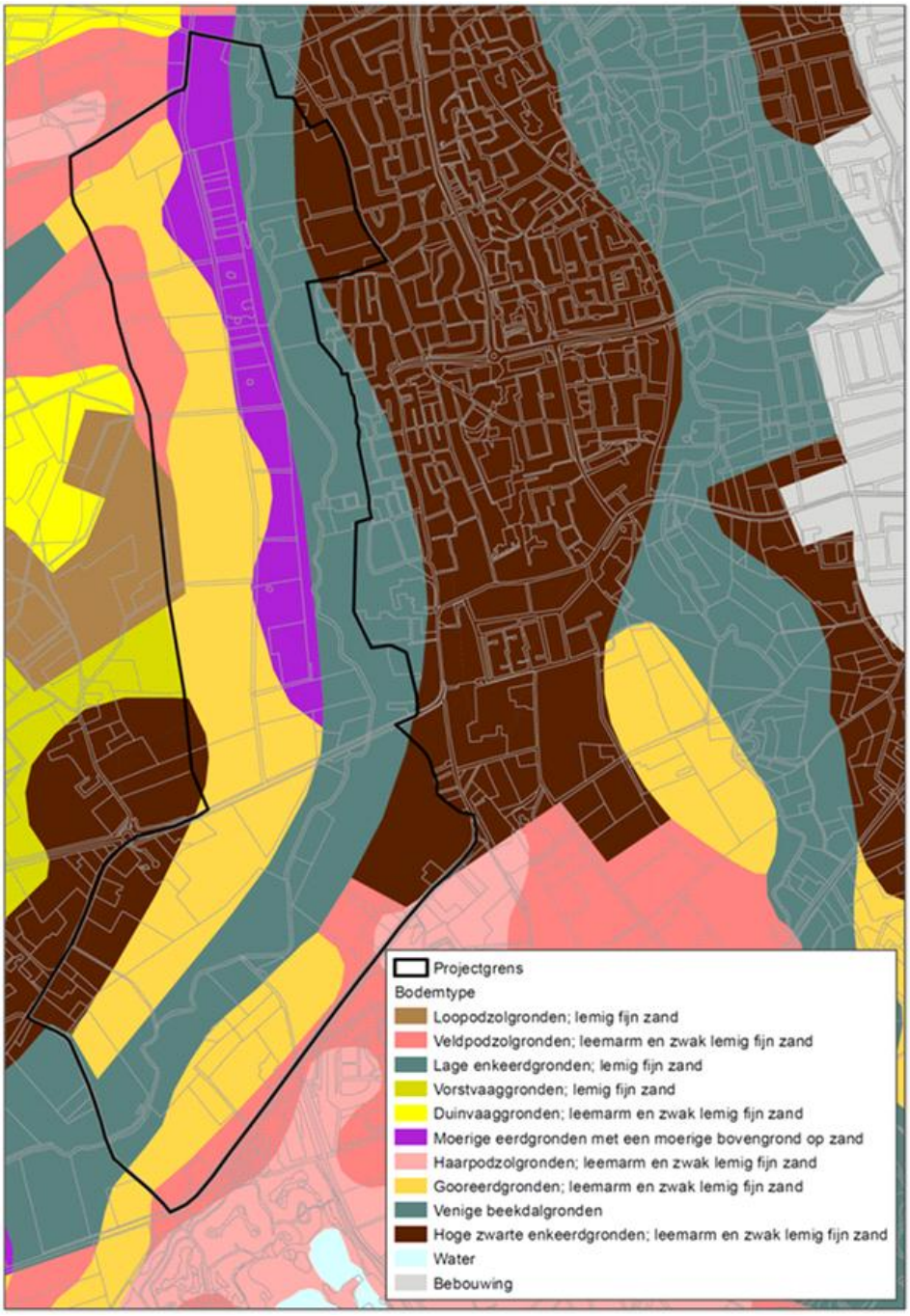
- De huidige natuurwaarden in het deelgebied zijn zeer beperkt. Het gebied is grotendeels in agrarisch gebruik.
- De historisch kenmerkende kleinschalige beekdalverkaveling heeft plaats gemaakt voor grootschalige verkaveling.
- In het verleden waren twee 'broekgebieden' aanwezig: het Voorsterbroek en Hoeverbroek. Het Hoeverbroek is nog steeds een zeer nat gebied. Het Voorsterbroek is niet meer herkenbaar in hoge waterstanden/kweldruk.
- In Hoeverbroek is een hoge kweldruk aanwezig en hoge grondwaterstanden en inundeert deels jaarlijks met water uit de Keersop. In de rest van het deelgebied is de kweldruk matig.
- Er zijn geen gegevens beschikbaar over grondwaterkwaliteit en voedselrijkdom van de gronden.
- Uitspraken over de haalbaarheid van de ambitie 'vochtig hooiland' zijn met de beschikbare gegevens niet mogelijk. Wel kan een schatting van de kansen gemaakt worden op basis van kweldruk in combinatie met GVG.

Deelgebied 2: Keersopperdreef

- Het gebied staat onder invloed van lokale kwel uit het eerste wvp, met zwak tot matig gerijpt, niet vervuild of verrijkt grondwater. Alleen op percelen die afgegraven zijn, reikt deze kwel tot in de wortelzone. In de overige percelen is de GVG ontoereikend voor de aanwezigheid van natte en kritische natuurbeheertypen als nat schraalland en Elzenbroekbos.
- De fosfaatbeschikbaarheid op een aantal percelen is zeer laag (alle gemeten lagen). Ook de vegetatie geeft dit weer: het betreffen de percelen waar zich nat schraalland heeft ontwikkeld en veenaangroei/berkenbroekbos. Ook het perceel dat recenter is afgeplagd heeft lage fosfaatwaarden, maar de vegetatie geeft dit niet direct weer.
- De bodems in het gebied hebben veelal lage calciumconcentraties. De zeer lage calciumconcentratie die wordt gemeten wijst op vergaande uitloging van de bodem en afwezigheid van basenrijke kwel en/of inundatie met basenrijk oppervlaktewater.
- De Keersop en de KS70 voeren kwelwater uit het eerste wvp af. Dit geldt eveneens voor de bermsloot langs de Keersopperdreef. De KS70 voert door de natte natuurparel landbouwwater af van het zuidelijk (stroomafwaarts) gelegen landbouwgebied en het westelijk gelegen landbouwgebied (KS74 via dwarssloten). Daarbij trekt de KS70 grondwater (kwel) aan uit de naastgelegen percelen. De waterkwaliteit van zowel KS70 en KS72 duiden op invloeden vanuit de landbouw. De KS70 heeft een ecologisch betere waterkwaliteit dan de KS72.

- Het water in de KS72 en KS70 is sulfaatrijk en ionenrijk. De nitraatgehalten in het water van beide sloten is laag. Daarnaast is het water van de KS70 mesotroof en zeer zwak gebufferd, zeer zacht water. De KS72 is licht eutroof en is opvallend sterk gebufferd, hard water. Beide sloten bevatten ijzerhoudend water. De chloridegehalten geven weer dat het zoet water betreft welke duidelijk zijn beïnvloed door de landbouw. De KS70 en KS72 voeren water af met hoge gehalten aan kalium, magnesium en calcium dat zou kunnen duiden op invloeden van bemesting en bekalking. Onderling vergeleken zijn alle gehalten in het water van de KS72 veel hoger dan in de KS70.
- De niet afgegraven 'natuurlijke' graslandpercelen in dit deelgebied hebben een moerige bovenlaag van 30-50 cm. In combinatie met een te lage GVG is hier sprake van de aanwezigheid van een soortenarme vegetaties waarin schraallandsoorten ontbreken. Deze percelen worden eens in de 5 jaar gemaaid om bosvorming te voorkomen.
- Op een perceel is veenaangroei waargenomen, wat zich ontwikkeld richting een Berkenbroekbos. Mogelijk is dit perceel in het verleden geplagd. De ondergrond bestaat uit niet-veraard veen, rustend op een leemlaag op zand/grind (Formatie van Sterksel). Doordat het perceel een tijd niet beheerd is, is zachte berk massaal opgekomen. Hier valt een ontwikkeling richting een Berkenbroekbos te bespeuren, een vegetatietype dat gevoelig is voor gevoelig voor overstroming met ionenrijk water (oppervlaktewater of aangerijkt grondwater).
- Afgraven van de voedselrijke en humeuze bovengrond tot op de grofzandige Formatie van Sterksel, in samenhang met de rijkelijke toestroom van kwelwater uit het eerste watervoerende pakket heeft op één perceel geleid tot een afwisseling van ondiep water, pioniersvegetaties, nat schraalland en heide.
- In het gebied zijn twee grondwatertypen aanwezig: calciumbicarbonaat-type tot calcium-mix-type en calciumsulfaattype. In de zone tussen de KS70 en Keersopperdreef komt het calciumsulfaattype in de schraallanden in en op het maaiveld. Het calcium-mix-type komt in de ondergrond voor in de zone tussen de Keersop en KS70. Deze reikt niet tot in het maaiveld.
- De KS70 kent hoge stroomsnelheden in het voorjaar ter hoogte van de paaiplek van de Beekprik. Bij de monding met de Keersop zijn eveneens hoge stroomsnelheden aanwezig en een bodemval van meer dan een halve meter.
- Inundatie vindt alleen stroomafwaarts jaarlijks plaats op een aantal locaties in de zone tussen de Keersop en de KS70. De kritische grens van overstroming van het goed ontwikkelde schraalland door water uit de Keersop lijkt rond de eens per 10 jaar te liggen.
- De bossen in het gebied bestaan uit breed scala aan droge, vochtige en natte typen: het gaat daarbij voornamelijk om Eiken-Berkenbossen, Elzenbossen en Essenbossen en lokaal ook Populierenbosjes en typisch beekbegeleiding Elzen-Vogelkersbos. Het is daarbij niet altijd duidelijk of deze bossen zijn aangeplant. Het kaartbeeld van rond 1900 geeft geen bospercelen weer.
- De Essenbossen bevinden zich op moerige gronden met daaronder de Formatie van Sterksel. De moerige laag wordt dikker naarmate de gronden dichter bij de Keersop zijn gelegen (dus van west naar oost). De Elzenbroekbossen zijn gelegen op deels veraard veen. In beide bostypen vertoont de bodem sporen van bodembewerking tot een diepte van 50 cm – mv. de vegetaties indiceert verdroging en verruiging. Slechts lokaal komen op natte bodems, met een GVG in het mv en een GLG op 40 cm-mv, nog weinig verstoorde Elzenbroekbossen en Wilgenbroekstruwelen voor.
- Er komen verschillende bijzondere soorten voor in het deelgebied, waaronder een geïsoleerde populatie Levendbarende hagedis, Heikikker, Alpenwatersalamander en in de Keersop en KS70 Beekprik. In de KS70 gaat het om een belangrijke paaiplek. Vanwege het voorkomen van een geïsoleerde populatie Levendbarende hagedis dienen locaties in het gebied aanwezig te blijven die niet overstromen.

Bijlage 1 Bodemkaart



Bijlage 2 Luchtfoto



Bijlage 3 Terreinbezoeken

Op basis van een aantal terreinverkenningen en beschikbare informatie wordt in deze bijlage nader ingezoomd op een aantal situaties binnen de NNP.

De Keersop

Langs de Keersop zijn lokaal zijn beekbegeleidende bossen aanwezig. De loop zelf is sterk begroeid met onder andere fonteinkruiden, Grote waterranonkel, Sterrekroos, Pijlkruid, Witte en Gele waterkers. De oevers variëren van steile oevers in de buitenbochten en zandbanken in de binnenbochten. De loop wordt begeleid door een smalle rietzone. Langs het traject zijn geen afgesneden meanders aanwezig.
Langs de westzijde van de beek is een breed onderhoudpad gelegen en aangrenzend aan het schouwpad veelal verruigde terreindelen. Tevens is er een Glanshaverhooiland aanwezig begeleid door knotbomen.



Foto 8 Ruigteperceel langs het beheerpad van de Keersop met op de voorgrond knotbomen



Foto 9 Glanshaverhooiland

Schraallandpercelen



In het gebied is een goede referentiesituatie van nat schraalland aanwezig. Van dit perceel is de moerige laag verwijderd tot de op de zandondergrond. Soms is 5 cm veen aanwezig.
Het oorspronkelijke profiel van het bodemtype moerige eerdgronden is daarmee gewijzigd. Hiervoor is naar schatting tot 70 cm afgegraven. De poel in het gebied is omgeven door de 'oude bodem'. In het landschap lijkt of de poel daarom omgeven wordt door een wal. Op de percelen zijn soorten aanwezig als Veldrus, moerashertshooi, Ronde zonnedauw, Struikhei, Moeraskartelblad, veenmos, Snavelzegge, Duizendknoopfonteinkruid, Veelstengelige waterbies, Moeraswolfsklauw, Geelgroene zegge, Knolrus, Dophei, Kleine zonnedauw, Waternavel, Rietorchis en Teer guichelheil.
De grondwaterstand bevond zich op -20 tot + 5 cm – maaiveld. Dit verklaart de verschillen in soorten: op kort afstand is met gering maaiveldverschil een zeer sterke gradiënt waarneembaar van soorten van open water, naar soorten van vochtig en natte standplaatsen. De standplaats van de soorten indiceert lokale kwel, met lage pH en bicarbonaat. Het vormt een menging met regenwater. Waarschijnlijk worden de verschillen dus veroorzaakt door bodem en hoogteligging t.o.v. grondwaterstand en niet door verschillen in kwaliteit van het grondwater. De soorten indiceren kwel van meer lokale herkomst.



Foto 10 Schraalland met Kleine zonnedauw overgaand in Moerashertshooi en open water met Duizendknoopfonteinkruid met links de overgang naar de poel



Foto 11 Veenmos, Moerashertshooi en Veldrus



Foto 12 Duizendknoopfonteinkruid, Knolrus, Riet en Veldrus

Schraalland in ontwikkeling



In het zuiden van het projectgebied van de natte natuurparel is vrij recent een perceel afgegraven. Naar schatting is ongeveer 50 centimeter moerige grond verwijderd, waardoor de zand en grind ondergrond aan de oppervlakte is gekomen. In de bovenste laag was eveneens grind aanwezig. De randen van het perceel zijn niet afgegraven. Het gebied vormt daarmee een soort kom. De grondwaterstand was ten tijde van het veldbezoek op ongeveer 20-30 cm –mv. Gezien de droge periode en datum kan dit gezien worden als de GVG. Naast kaal zand bevindt zich onder andere Witte klaver en Pitrus in het gebied. Daarnaast is Snavelzegge aangetroffen. Door capillaire werking was de laag erboven nog vochtig.
Het perceel ten oosten van dit perceel is in agrarisch gebruik, de vegetatie is een karakteristieke *Lolium perenne* RG. Het betreft een moerige eerdgrond, waarbij het zand op 1 meter –mv is aangetroffen.



Foto 13 Recent afgegraven perceel

Overige graslanden



Uit de terreinverkenning is gebleken dat een aantal percelen 1 keer per 5 jaar gemaaid wordt. Een van de betreffende percelen (de meest noordelijke) kent veel bosopslag van els en rietontwikkeling.
De ondergrond bestaat uit een 30 cm laag onveraard veen, waaronder zand en grind (Formatie van Sterksel) aanwezig is. De vegetatie van het middelste perceel wordt gekenmerkt door graspollen van witbol en hennegras en door soorten als grote wederik, veldzuring en stekelvarens. De bodem uit een 5 - 45 cm dikke laag veraard veen, rustend op onveraard veen.
Het meest zuidelijke perceel bevat eveneens een ruige grasland- en vochtige ruigtevegetatie. Voorts komt hier nog Kleine zonnedauw als bijzondere plantensoort voor. De toplaag bestaat uit een laag zandig of moerig materiaal. De gemiddelde laagdikte voor deze toplaag bedraagt 35 cm. Daaronder komt grof, grindhoudend zand behorend tot de Formatie van Sterksel voor.



Foto 14 Verruigd perceel



Veenaangroei/ontwikkeling berkenbroekbos

Bijzonder in dit gebied is een perceel met niet-veraard veen op beekleem (en vervolgens op Formatie van Sterksel). De vegetatie van dit natte perceel vooral bepaald door opslag van Zachte en Ruwe berk met een ondergroei van veenmossen. Verder zijn hier soorten als Veenpluis, Pijpenstrootje, Melkeppe, Haarmos en Koningsvaren aangetroffen. Dit perceel lijkt zich te ontwikkelen als Berkenbroek, en zal door de veenmosvorming steeds verder buiten de invloedssfeer van het grondwater komen te liggen. In een poel in dit perceel vindt verlanding plaats met veenmossen, Waterdrieblad en Snavelzegge (zie Foto 15).



Foto 15 Verlandingsvegetatie met veenmos, Waterdrieblad en Snavelzegge

Ruigten

Tot de eigendommen van SBB behoren eveneens enkele percelen met vochtige en droge ruigte. Eén perceel bestaat uit natte rietruigte met een deels door Riet dichtgegroeide poel.
Dit perceel grenst aan de Keersopperdreef. Meer droge ruigten en Glanshavervegetaties liggen direct langs de Keersop. Deze percelen bestaan uit relatief droge enkeerdgronden (zie Foto 17).



Foto 16 Verlandingsvegetatie met veenmos, Waterdrieblad en Snavelzegge

Bossen



Foto 17 Eiken-beukenbos met ondergroei van Hulst

De bossen in het gebied in de NNP bestaan uit een breed scala aan vegetatietypen. Grotendeels gaat het hier om relatief jonge bossen, waarschijnlijk aangeplant in het kader van een ruilverkaveling. Tussen de Keersop en de KS70 betreft het vooral Essenbossen. Deze bossen zijn relatief droog (grondwaterstand -50), hebben een als gevolg van bodembewerking verstoord profiel en bezitten een soortenarme ruige ondergroei met veel Gewone braam en Grote brandnetel. Langs de Keersop komen hier en daar ook Populierenbosjes en typische beekbegeleidende bosjes voor, behorende tot het Elzen-Vogelkersverbond. Aan de westzijde van de KS70 liggen vooral Elzenbossen, waarschijnlijk eveneens aangeplant. Ook deze bossen kennen een verstoorde bodem en zijn begreppeld. De vegetatie is ruig en voedselrijk: Gewone braam, Stekelvaren, Grote brandnetel en Riet overheersen (zie Foto 18).



Foto 18 Elzenbos met ruigtesoorten

Langs de greppels komen ook nog soorten als Gele lis, Cyperzegge en Stijve zegge voor. Slecht lokaal liggen tussen de aangeplante bossen nog natte, natuurlijk gevormde Elzenbroek- en Wilgenbroekbosjes (Grauwe wilg). Ook deze restanten natuurlijk bos hebben van verdroging te lijden. Toch vinden we hier nog soorten als Koningsvaren, Stijve zegge, Zompzegge en Elzenzegge (zie Foto 19).
Nog verder naar het westen, tegen de Keersopperdreef, wordt het gebied droger en bestaan de bossen vooral uit Zomereik en Ruwe berk, eveneens met een vrij soortenarme vegetatie die voornamelijk door Stekelvaren en Gewone braam wordt bepaald.



Foto 19 Elzenbroekbos met Koningsvaren, Stijve zegge, Elzenzegge en Zompzegge

Bijlage 4 Beoordeling waterlichaam

Kaderrichtlijnwater beoordeling Waterlichaam NL27_BO_1.

Kenschets

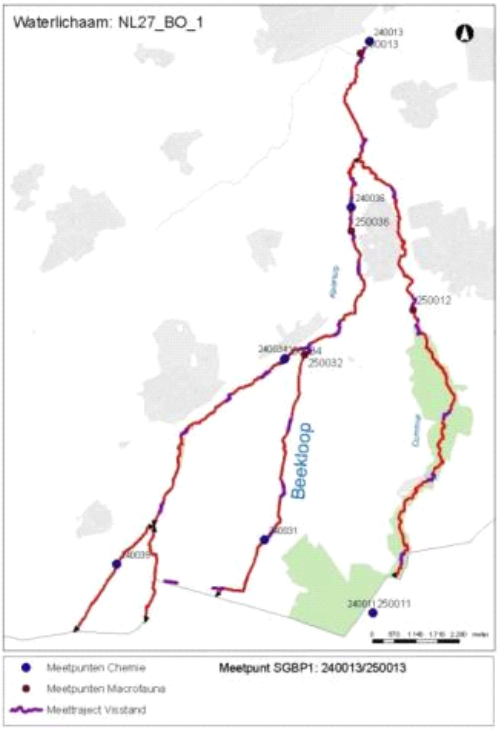
Waterlichaam NL27_BO_1 Boven Dommel/Keersop/Beekloop is een waterlichaam bestaande uit de Dommel vanaf de grens in België tot de Lievevrouwenbrug in Veldhoven. Ook de Keersop, Beekloop en de Fortjeswaterloop, behoren tot dit waterlichaam.

Samenvatting informatie 'huidig'

Waterlichaam:	**NL27_BO_1**
Naam Waterlichaam	Boven Dommel/ Keersop/ Beekloop
Type	R5
Doel	GEP Natuur
KRW-Deeltoets SGBP 1	Macrofauna, Visstand, Chemie
KRW-meetlocatie SGBP 1	240013/250013

Doelstelling R5 Natuur

Nat Maatlat	**GEP**	**Visstand**	**Macrofauna**	**Macrofyten**	**score**
1					MEP
0,6	GET	0,50	0,6	0,6	Goed
0,4		0,32	0,4	0,4	Matig
0,2		0,15	0,2	0,2	Ontoereikend
0		**0**	**0**	**0**	**Slecht**



Overzicht van de KRW-normen en klassen voor Fysisch Chemische toetsing R5

Overzicht van de KRW-normen en klassen voor Overige - en MKE-toetsing

Waarnemingssoort	Toets	JGM = Jaargemiddelde	MAC = Maximum
Cd [ug/l] [nf]	Prioritair	JGM= Jaargemiddelde: ≤ 0.08(klasse 1: <40 mg/l $CaCO_3$) 0.08 (klasse 2: 40 - <50 mg/l $CaCO_3$) 0.09 (klasse 3: 50 - <100 mg/l $CaCO_3$) 0.15 (klasse 4: 100 - <200 mg/l $CaCO_3$) 0.25 (klasse 5: >= 200 mg/l $CaCO_3$)	MAC= Maximum ≤ 0.45 (klasse 1: <40 mg/l $CaCO_3$) 0.45 (klasse 2: 40 - <50 mg/l $CaCO_3$) 0.6 (klasse 3: 50 - <100 mg/l $CaCO_3$) 0.9 (klasse 4: 100 - <200 mg/l $CaCO_3$) 1.5 (klasse 5: >= 200 mg/l $CaCO_3$)
Ni [ug/l] [nf]	Prioritair	≤20	-
Pb [ug/l] [nf]	Prioritair	≤7.2	-
Hg [ug/l] [nf]	Prioritair	≤0.05	≤0.07
NH_4 [mg/l] [N]	Overig	Toets=Gemiddelde(NH_4/norm) Score: voldoet als de toets < 1 is Waarbij: Norm=0.0041*(10^((0.09018+(2729.92/(273.2+T)))-pH)+1) waarbij NH_4= ammonium in mg N/l, T=temperatuur in graden Celcius en pH=zuurgraad	Toets=Maximum(NH_4/norm) Score: voldoet als de toets < 1 is Waarbij: Norm=0.0082*(10^((0.09018+(2729.92/(273.2+T)))-pH)+1) waarbij NH_4= ammonium in mg N/l, T=temperatuur in graden Celcius en pH=zuurgraad
Cr [ug/l] [nf]	Overig	3.4	-
Tl [ug/l] [nf]	Overig	0.013	0.76
Zn [ug/l] [nf]	Overig	7.8	15.6
Cu [ug/l] [NVT]	MKE	Norm=3.8 ug/l; Toetsmethode=90% percentiel Toets=Cu *(1+0.03*50) / ((1+ZS) *50/1000) waarbij Cu= totaal koper in ug/l; ZS=zwevende stof in mg/l (als ZS < 10 mg/l dan: ZS=10 mg/l)	

Locatie	Omschrijving	X	Y	KRW	Toets	Aggre- gatie				KRW FysChem						KRW prio						KRW Overig							KRW MKE
nummer	Waterloop	coördinaat	coördinaat	Type Code	Jaar	KRW Fysisch Chemisch	KRW prior-itair	KRW Overig	KRW MKE	Score Temperatuur (P98)	Score pH (ZGM via H+)	Score zuurstof (ZGM)	Score chloride (ZGM)	Score P-totaal (ZGM)	Score N-totaal (ZGM)	Score Cd-opg {JGM}	Score Cd-opg {MAC}	Score Ni-opg {JGM}	Score Pb-opg {JGM}	Score Hg-opg {JGM}	Score Hg-opg {MAC}	Score NH_4 (JGM cor pH/T)	Score NH_4 (MAC cor pH/T)	Score Cr-opg {JGM}	Score Zn-opg {JGM}	Score Zn-opg {MAC}	Score Tl-opg {JGM}	Score Tl-opg {MAC}	Score Cu-tot {P90zs}
240034	KEERSOP	155556	370941	R5	2005	1		4		5	5	5		1	4							4	4						
240034	KEERSOP	155556	370941	R5	2006	3	4	1	1	5	5	5	4	5	3	4	4	4	4			4	4	4	1	1			1
240034	KEERSOP	155556	370941	R5	2007	3	1	1	1	5	5	5	4	5	3	1	1	4	4			4	4	4	1	1			1
240034	KEERSOP	155556	370941	R5	2008	3	1	1	1	5	5	5	4	4	3	1	1	4	4			4	4	4	1	1	1	4	1
240034	KEERSOP	155556	370941	R5	2009	4	1	1	1	5	5	5	4	5	4	1	4	4	4			4	4	4	1	1			1
240034	KEERSOP	155556	370941	R5	2010	3	1	1	1	5	5	5	4	4	3	1	4	4	4			4	4	4	1	1			1
240036	KEERSOP	157292	374900	R5	2005	5	1	1	1	5	5	5	4	5	5	1	1	1	4	4	4	4	4	4	1	1			1
240036	KEERSOP	157292	374900	R5	2006	5	4	1	1	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4			4	4	4	1	1			1
240036	KEERSOP	157292	374900	R5	2007	4	1	1	1	5	5	5	4	4	4	1	4	4	4			4	4	4	1	1			1
240036	KEERSOP	157292	374900	R5	2008	4	1	1	1	5	5	5	4	5	4	1	4	4	4			4	4	4	1	1	1	4	1
240036	KEERSOP	157292	374900	R5	2009	5	4	1	1	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4			4	4	4	1	1			1
240036	KEERSOP	157292	374900	R5	2010	4	1	1	1	5	5	5	4	4	5	1	4	1	4			4	4	4	1	1			1

Locatie		KRW FysChem						Hardheid	KRW prio						KRW overig							KRW MKE	NW4 MTR		KRW 2e lijn						NW4 MTR			
nummer	Jaar	Zuurstof [%] {ZGM}	Temperatuur [°C] {P98}	pH [-] {ZGM via H+}	Totaal-P (mgP/l) [ZGM]	Totaal-N (mgN/l) [ZGM-KRWsom]	Chloride (mg/l) [ZGM]	HH (mmol/l) [JGM]	Cd-opg [ug/l] {JGM}	Cd-opg [ug/l] {MAC}	Hg-opg [ug/l] {JGM}	Hg-opg [ug/l] {MAC}	Ni-opg [ug/l] {JGM}	Pb-opg [ug/l] {JGM}	• NH_4 [mgN/l] {JGM cor pH/T}	• NH_4 [mgN/l] {MAC cor pH/T}	Cr-opg [ug/l] {JGM}	Tl-opg [ug/l] {JGM}	Tl-opg [ug/l] {MAC}	Zn-opg [ug/l] {JGM}	Zn-opg [ug/l] {MAC}	Cu-tot [ug/l] {P90zs}	Zn-tot [ug/l] {JGM}	Zn-tot [ug/l] {MAC}	Cu nf/Cu norm KRW_GEM	Cu nf/Cu norm KRW_MAC	Ni nf/Ni norm KRW_GEM	Ni nf/Ni norm KRW_MAC	Zn nf/Zn norm KRW_GEM	Zn nf/Zn norm KRW_MAC	Cadmium totaal (ug/l) MTR_P90	Koper totaal (ug/l) MTR_P90	Nikkel totaal (ug/l) MTR_P90	Zink totaal (ug/l) MTR_P90
240034	2005	97,5	13,6	7,10	0,710	3,72									0,0378	0,0344																		
240034	2006	94,5	17,5	7,17	0,053	4,11	29	1,31	0,05	0,05			15,0	0,75	0,0848	0,1041	0,25			28,00	28	11,08	80,9	130	0,033	0,033	0,298	0,298	0,27	0,2697	1,18	11,08	30,89	198,9
240034	2007	91,8	16,9	7,14	0,048	4,52	26	1,33	0,42	1,10			20,1	0,75	0,0282	0,0353	0,25			73,63	200	16,32	87,4	210	0,118	0,187	0,643	0,804	1,18	2,6882	2,32	16,32	34,21	307,1
240034	2008	83,6	16,0	7,02	0,093	4,90	29	1,31	0,37	1,40			22,6	0,75	0,0604	0,0858	0,4633333	0,25	0,25	71,83	180	11,41	86,4	190	0,116	0,166	0,733	1,091	1,26	3,2931	2,17	11,41	34,33	265,6
240034	2009	76,2	18,6	7,13	0,035	3,47	29	1,36	0,17	0,34			18,6	0,75	0,1214	0,4928	0,3675			49,13	110	11,18	59,6	130	0,104	0,146	0,617	0,932	0,83	1,7799	1,13	11,18	30,89	225,9
240034	2010	86,0	13,4	7,19	0,068	4,40	28	1,36	0,35	0,69			23,2	0,13	0,0528	0,0758	0,666			89,00	160	12,10	102,6	170	0,136	0,167	0,804	0,915	1,63	2,7778	1,71	12,10	33,99	323,5
240036	2005	88,3	18,4	7,13	0,056	2,60	38		0,28	0,70	0,0200	0,0200	23,3	1,50	0,1027	0,1518	1			55,67	140	9,68	64,8	150	1,143	2,571	1,852	2,619	3,57	8,9744	1,11	9,68	35,59	230,1
240036	2006	86,2	20,5	7,13	0,042	2,96	35	1,32	0,05	0,05			17,0	0,75	0,0760	0,1090	0,25			19,00	19	7,67	64,8	140	0,072	0,072	0,738	0,738	0,48	0,4755	1,06	7,67	32,15	192,0
240036	2007	86,0	17,3	7,17	0,067	3,17	32	1,41	0,19	0,81			22,8	0,75	0,0601	0,1050	0,25			51,53	180	9,29	78,0	190	0,109	0,255	0,902	1,163	1,13	3,9267	1,53	9,29	36,52	235,5
240036	2008	88,8	18,5	7,13	0,058	3,14	31	1,39	0,19	0,71			23,2	0,75	0,0490	0,0619	0,6983333	0,25	0,25	46,42	88	9,13	65,6	120	0,087	0,178	0,902	1,243	0,99	1,7586	2,00	9,13	36,74	215,3
240036	2009	88,0	18,3	7,27	0,046	2,05	32	1,38	0,08	0,19			20,3	0,75	0,0475	0,0517	0,2725			33,87	70	7,63	49,8	130	0,104	0,348	0,793	1,240	0,72	1,3236	0,80	7,63	33,98	169,9
240036	2010	88,0	12,6	7,05	0,102	2,69	33	1,40	0,23	0,36			28,0	0,17	0,0327	0,0297	0,578			69,20	100	8,59	86,6	120	0,106	0,131	1,142	1,239	1,56	2,0325	1,34	8,59	35,40	236,4

Bijlage 5 Waterkwaliteitsgegevens Keersop, KS70 en KS74



Locatie	240036 (jaar 2011) Keersop				270097 (jaar 2011) KS70 bovenstrooms							270098 (jaar 2011) KS70 benedenstrooms							270099		
Datum	27-05	09-06	05-07	05-08	27-05	07-07	05-08	09-09	14-10	3-11	9-12	27-05	07-07	05-08	09-09	14-10	3-11	9-12	05-08-2011	Norm OW	Bron
Al [ug/l]	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50	70	78	87	50,0	82,0	50,0	100	68	96	96	69,0	48	4
BZV5 [mg/l] [O_2]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,1	1	1	1,1	1,20	1,00	1,70	1	1	1	1,6	5,00	<5	4
Ca [mg/l]	34,0	34,0	37,0	37,0	22,0	22,0	22,0	24	24	25	25	32,0	32,0	33,0	37	34	35	34	42,0		
Cd [ug/l]	0,120	0,100	0,130	0,150	0,140	0,150	0,100	0,15	0,15	0,19	0,22	0,160	0,180	0,22	0,66	0,31	0,29	0,28	0,100	0,45 – 1,5	1 (MAC)5
Cl [mg/l]	29,0	31,0	34,0	34,0	28,0	31,0	30,0	30	32	30	34	31,0	33,0	35,0	39	38	35	41	52,0	<40 / <150	3
Cr [ug/l]	0,50	0,50	0,50	0,69	0,50	0,50	0,50	0,75	0,89	0,78	0,75	0,50	0,50	0,61	0,78	0,78	0,65	0,7	1,50	3,4	2 (JG)
Cu [ug/l]	2,20	2,20	2,00	1,90	1,60	1,00	1,20	2,5	2,1	2	3,5	1,90	1,70	1,90	3,8	3,1	3	3,5	4,70	3,8	2
Fe [mg/l]	1,30	1,10	0,99	1,10	1,40	1,50	2,30	3,7	4,4	4,2	3,5	2,30	5,80	3,20	4,1	4	5,4	4,1	5,90		
GELDHD [mS/m]	38,4	38,9	41,4	40,8	31,0	32,1	31,9	33,2	34,7	33,4	34,4	39,5	40,1	41,5	44,8	43,4	42,2	42,5	55,5	400	4
HCO_3 [mg/l]	41,0	42,0	53,0	57,0	19,00	22,0	20,0	33	30	28	31	20,0	16,00	22,0	24	33	23	31	140		
HH [mmol/l]	1,18	1,17	1,24	1,24	0,83	0,82	0,83	0,90	0,91	0,93	0,94	1,20	1,20	1,27	1,41	1,29	1,32	1,29	1,77		
K [mg/l]	7,10	7,70	8,80	8,90	5,60	6,80	6,90	7,8	8,1	7,8	8,5	5,40	5,40	7,40	8	7,1	6,5	7,2	22,0		
Mg [mg/l]	8,20	8,00	8,00	8,00	7,10	6,80	7,10	7,5	7,7	7,7	7,9	10,00	10,00	11,00	12	11	11	11	18,00		
Mn [ug/l]	110	84,0	51,0	91	160	250	160	170	180	180	180	210	250	250	310	250	240	230	340		
N [mg/l] [N]	2,06	2,17	2,52	2,40	0,64	0,60	0,95	1,03	1,69	1,28	1,51	1,33	1,32	2,02	3	2,7	2,7	2,6	4,18	4	3
Na [mg/l]	19,00	19,00	21,0	21,0	19,00	20,0	19,00	20	20	20	21	18,00	19,00	20,0	24	22	22	23	28,0		
NH_3 [mg/l] [N]	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,02	4
NH_4 [mg/l] [N]	0,065	0,040	0,040	0,074	0,090	0,077	0,28	0,14	0,35	0,23	0,32	0,120	0,120	0,43	0,2	0,24	0,2	0,28	0,47	0,608	2
Ni [ug/l]	25,0	22,0	23,0	27,0	18,00	17,00	18,00	18	21	23	24	37,0	38,0	43,0	71	54	54	51	29,0	20	1 (JG)
NKj [mg/l] [N]	0,76	0,67	0,82	1,00	0,54	0,55	0,83	0,81	1,3	0,94	0,98	0,72	0,84	1,10	1	1,1	1,2	1,1	3,90	<2	4
NO_2 [mg/l] [N]	0,017	0,028	0,011	0,011	0,010	0,010	0,010	0,01	0,01	0,01	0,014	0,010	0,010	0,019	0,026	0,011	0,01	0,019	0,042	<0,3	4
NO_3 [mg/l] [N]	1,20	1,50	1,70	1,40	0,097	0,050	0,120	0,21	0,38	0,33	0,52	0,60	0,47	0,90	2	1,6	1,4	1,4	0,24	<3	4
O_2 [mg/l]	8,48	8,11	7,27	6,34	7,80	3,28	6,54	6,085	7,307	7,478	8,544	8,54	7,00	6,85	6,94	7,624	7,527	8,622	4,35	≥ 5	3
O_2 [%]	80,0	79,0	74,0	66,0	72,0	32,0	65,0	60	64	69	71	79,0	69,0	68,0	68	66	69	72	45,0		
P [mg/l] [P]	0,120	0,040	0,040	0,180	0,040	0,056	0,064	0,1	0,14	0,096	0,1	0,040	0,110	0,076	0,1	0,16	0,13	0,11	0,23		
Pb [ug/l]	0,20	0,34	0,20	0,20	0,21	0,20	0,20	0,21	0,43	0,46	0,57	0,20	0,43	0,20	0,38	0,28	0,53	0,51	1,50	7,2	1 (JG)6
pH	6,90	6,90	7,00	6,90	6,00	5,90	6,20	6,2	6,3	6,4	6,4	6,30	6,40	6,30	6,3	6,4	6,4	6,5	6,90	4,5 – 8,5	3
PO_4 [mg/l] [P]	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,013	0,021	0,026	0,015	0,011	0,010	0,010	0,012	0,024	0,019	0,011	0,01	0,066	0,12 / 0,14	4
sNO_3NO_2 [mg/l] [N]	1,30	1,50	1,70	1,40	0,100	0,050	0,120	0,22	0,39	0,34	0,53	0,61	0,48	0,92	2	1,6	1,5	1,5	0,28		
SO_4 [mg/l]	87,0	87,0	91	85,0	76,0	81,0	79,0	75	79	81	74	-	-	-	-	-	-	-	73,0		
T [oC]	12,90	14,40	16,60	17,70	11,90	14,50	15,40	15	9,6	11,9	7,4	12,00	15,00	15,30	14,7	9,1	11,6	7,6	17,40	< 18 / <25	3
Zn [ug/l]	41,0	34,0	41,0	39,0	27,0	24,0	22,0	25	30	30	38	25,0	22,0	27,0	68	40	34	39	14,00	15,6	2 (MAC)
ZS [mg/l]	6,40	12,00	1,00	6,00	6,00	7,60	8,80	12	7,2	13	10	6,40	21,0	10,00	11	7,2	13	10	56,0	30	4

detectielimiet
normoverschrijding

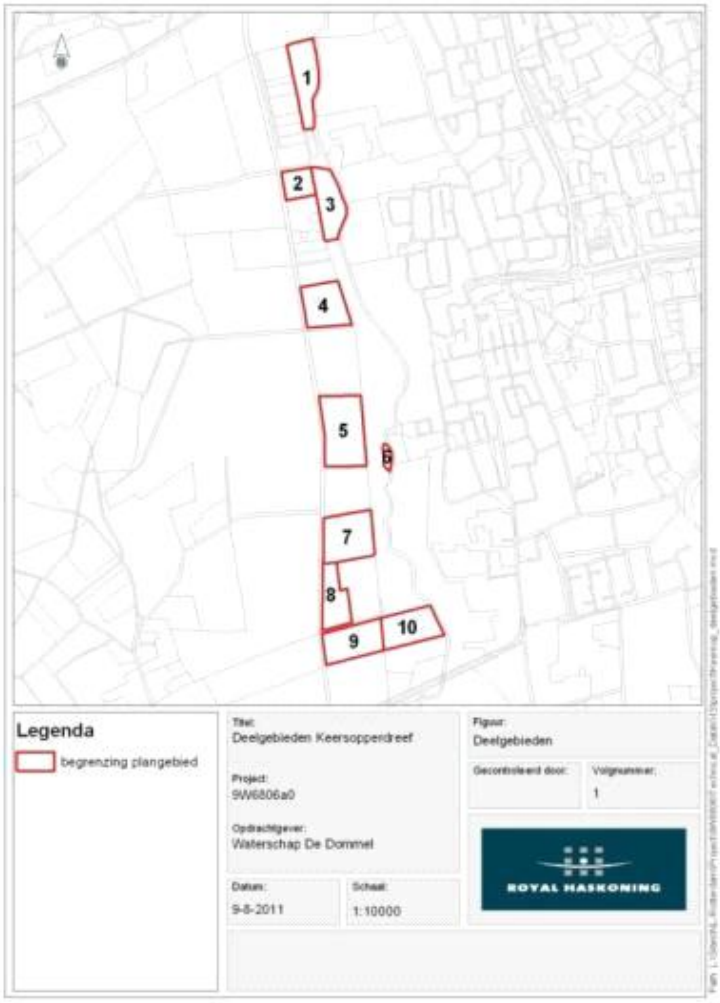
1. Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009, Staatsblad 2010, 30 november 2009
2. Regeling monitoring kaderrichtlijn water, Staatscourant nr. 5615, 14 april 2010
3. Referenties en maatlatten natuurlijke wateren, Stowa, 30-10-2008*
4. Richtlijn

Bijlage 6 Fosfaatgehalten

De onderstaande tabellen zijn ontleend uit het rapport ' Fosfaatonderzoek Keersopperdreef; Bodemchemisch onderzoek naar natuurpotenties'. Royal Haskoning. Kenmerk 9W6806a0/R/902541/Rott, september 2011.

Randvoorwaarden voor de geselecteerde natuurdoeltypen. Randvoorwaarden gebaseerd op referentiewaarden van B-WARE & Royal Haskoning, Bal et al., 2001 en Synbiosys.

Natuurbeheertype	GHG (cm)	GLG (cm)	pH-H_2O	Olsen- P (µmol/l)	totaal-P (mmol/l)
Nat schraalland	20 + tot 0 -mv	20 + tot 40 -mv	4-6	100-500	< 8
Moeras	20 + tot 0 -mv	10 + tot 40 -mv	5-7	300-1500 (tot 2500)	5 tot 15 (tot 50)
Rivier- en beekbegeleidend bos	50+ tot 40 – mv	20 – tot 80- mv	5-7	500-1500 (tot 3000)	10 tot 30 (tot 50)



Gemiddelde analyseresultaten per deelgebied. Waardes in mmol/l, Olsen-P in µmol/l. Rode vakken te hoge waarden, groene vakken geschikte waarden voor realisatie van Nat schraalland

deelgebied	diepte cm	Ca mmol/l	Mg mmol/l	Fe mmol/l	S mmol/l	P-totaal mmol/l	Olsen-P µmol/l
1	0-20	22,53	9,75	55,31	12,48	14,65	3301
	20-30	20,99	9,56	53,22	12,16	13,74	3060
	30-40	16,11	8,70	30,17	11,14	4,93	1296
	40-60	14,27	8,98	28,26	11,82	4,51	1190
2	0-20	3,66	9,19	26,59	7,63	3,49	448
	20-30	15,27	4,81	21,81	34,51	1,95	151
	30-40	24,88	6,30	107,68	201,02	2,30	135
	40-60	15,41	4,35	95,83	169,95	2,48	107
3	0-20	28,26	6,66	66,50	11,87	12,93	2543
	20-30	21,42	5,51	72,26	9,35	11,36	1768
	30-40	14,80	4,58	61,48	10,37	5,53	1349
	40-60	16,37	4,21	53,31	12,35	5,16	1345
4	0-20	13,56	3,56	43,36	25,71	5,74	427
	20-30	19,44	2,85	35,94	53,26	2,57	25
	30-40	10,88	3,78	25,17	38,05	2,41	15
	40-60	10,85	4,15	22,46	39,13	2,57	16
5	0-20	19,86	5,98	32,21	28,73	6,50	1713
	20-30	27,65	6,70	26,34	38,41	3,88	964
	30-40	17,60	8,38	28,77	46,63	3,25	376
	40-60	12,50	8,13	44,55	65,60	3,19	385
6	0-20	14,85	7,09	60,12	17,39	11,67	21
	20-30	5,23	5,36	65,04	12,97	10,98	5010
	30-40	11,28	5,28	70,17	11,02	5,70	2067
	40-60	12,26	4,72	109,85	12,07	5,16	1757
7	0-20	7,21	5,94	45,87	26,93	3,87	321
	20-30	11,16	7,33	57,41	40,87	4,24	251
	30-40	7,16	10,25	68,75	55,94	4,48	145
	40-60	4,17	9,52	35,68	31,50	4,54	33
8	0-20	3,36	7,25	31,07	20,43	3,33	24
	20-30	3,28	9,28	35,62	34,36	3,86	28
	30-40	3,70	8,72	26,03	26,26	4,52	33
	40-60	3,53	9,13	28,70	27,58	4,65	34
9	0-20	4,67	4,63	28,04	14,64	3,29	132
	20-30	4,29	5,19	32,49	42,03	4,26	224
	30-40	3,75	7,06	23,78	25,57	4,72	34
	40-60	8,02	23,99	45,93	32,65	4,24	91
10	0-20	32,93	9,76	61,50	9,76	16,78	4130
	20-30	32,21	9,43	48,66	15,05	8,20	2294
	30-40	25,81	9,87	68,71	14,71	4,43	1267
	40-60	22,78	11,34	66,24	13,20	4,20	1367

Deelgebied 1
De fosfaatbeschikbaarheid in de bovenste 30 cm is hoog en ligt ruim boven de 2000 µmol/l. De totaal-P concentraties is eveneens hoog in deze laag. In de laag van 30-40 cm daalt de Olsen-P concentratie tot onder de 1500 µmol/l. Op 40-60 cm treedt een verdere, maar geringe daling op.

Deelgebied 2
In deelgebied 2 is de fosfaatbeschikbaarheid over het hele profiel laag. De Olsen-P concentratie ligt overal onder de 500 µmol/l. Ook de totaal-P concentratie is zeer laag en ligt overal onder de 5 mmol/l. In de toplaag is de calciumconcentratie opvallend laag. Mogelijk houdt dit verband met de afwijkende samenstelling van de toplaag (geelgrijs zand) ten opzichte van diepere lagen (veen). In de lagen dieper dan 20 cm worden hoge zwavelconcentraties gemeten.

Deelgebied 3
In deelgebied 3 is een vrij groot verschil tussen de noordelijke en zuidelijke helft van het perceel. In de noordelijke helft is de fosfaatbeschikbaarheid in de toplaag van 20 cm hoog, daalt op 20-40 cm flink tot onder de 1500 µmol/l en neemt vervolgens op 40-60 cm weer toe. In de zuidelijke helft is de toplaag voedselrijk en daalt de fosfaatbeschikbaarheid geleidelijk tot ongeveer 700 µmol/l op 40-60 cm.

Deelgebied 4
In deelgebied 4 is de toplaag matig voedselrijk, met name in de noordelijke helft. Vanaf 20-30 cm daalt de fosfaatbeschikbaarheid zeer sterk tot waarden onder de 100 µmol/l. Ook de totaal-P concentraties zijn zeer laag. Vanaf 30-40 cm daalt de calciumconcentratie in de noordelijke helft vrij sterk en neemt de buffering af.

Deelgebied 5
De toplaag van 20 cm in deelgebied 5 is redelijk voedselrijk. In de diepere lagen is een duidelijke scheiding zichtbaar tussen de noordoostelijke en de zuidwestelijke helft. In de noordoostelijke helft daalt de fosfaatbeschikbaarheid zeer sterk vanaf 30-40 cm diepte (waarden < 100 µmol/l), terwijl in de zuidwestelijke helft een daling optreedt van 0-20 naar 20-30 cm (ca. 750 µmol/l) die in diepere lagen niet verder doorzet.

Deelgebied 6
In deelgebied 6 is de toplaag opvallend voedselarm, terwijl de lagen daaronder zeer voedselrijk zijn. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt door het bladstrooisel dat in dit gebied aanwezig is, en die vaak (veel) minder voedselrijk is omdat bomen zoveel mogelijk beschikbare nutriënten uit hun bladeren ‘terughalen’ voor hergebruik voor ze deze laten vallen.

Deelgebied 7
In deelgebied 7 worden over het hele profiel lage Olsen-P concentraties gemeten, waarbij er een relatief groot verschil is binnen het gebied. De noordoostelijke helft is wat voedselrijker dan de zuidwestelijke helft. Op 40-60 cm diepte is dit verschil verdwenen en is de fosfaatbeschikbaarheid overal zeer laag. De calciumconcentraties zijn vooral in de zuidelijke helft en overal vanaf 40 cm diepte zeer laag.

Deelgebied 8
Deelgebied 8 is over het hele profiel zeer voedselarm met Olsen-P concentraties die overal ruim onder de 50 µmol/l liggen. De calciumconcentratie is echter ook zeer laag met concentraties in het hele profiel ruim onder de 5 mmol/l.

Deelgebied 9

In deelgebied 9 worden over het hele profiel lage Olsen-P concentraties gemeten, waarbij er een relatief groot verschil is binnen het gebied. De zuidoostelijke helft is wat voedselrijker dan de noordwestelijke helft. Op 30-40 cm diepte is dit verschil verdwenen en is de fosfaatbeschikbaarheid overal zeer laag. De calciumconcentraties zijn zeer laag.

Deelgebied 10

Deelgebied 10 heeft een zeer voedselrijke toplaag, die in de noordoostelijke helft relatief weinig daalt en waar op 40-60 cm nog Olsen-P concentraties ruim boven de 2000 µmol/l worden gemeten. In de zuidwestelijke helft daalt de fosfaatbeschikbaarheid op 30-40 cm tot onder de 1000 µmol/l en op 40-60 cm tot onder de 500 µmol/l.

Bijlage 7 Grondwaterkwaliteit peilbuizen Keersopperdreef

		35-1A KEERSOPDAL FILTER 1 M-MV TOT 2 M-MV			35-1B KEERSOPDAL FILTER 4 M-MV TOT 5 M-MV			35-2 KEERSOPDAL FILTER 1 M-MV TOT 2 M-MV	
Waarde	Eenheid	24-7-2008	9-6-2009	15-3-2011	24-7-2008	9-6-2009	15-3-2011	24-7-2008	9-6-2009
Al-filtraat	Ug/l	120	<50	27	<50	<50	<20	<50	<50
Ca-filtraat	Mg/l	14	14	16	14	14	18	34	50
Cd-filtraat	Ug/l	<0,1	<0,1	<0,06	<0,1	<0,1	<0,06	0,13	<0,1
Cl	Mg/l	11	9,9	17	9	7,2	16	34	56
Cr-filtraat	Ug/l	1	0,5	<1	0,66	0,51	<1	<0,5	<0,5
Cu-filtraat	Ug/l	<1	<1	<1	<	<1	<1	<1	<1
DOC	Mg/l	4,8	2,8	3,6	1,8	3,4	0,97	2,6	2,2
EGV-veld	Us/cm	147	145	169	145	134	182	388	531
Fe-filtraat	Mg/l	4,4	3,4	3,6	3,1	3,1	4,4	8,5	14
Hardheid	Mmol/l	0,4360708	0,4360708		0,4360708	0,4360708		1,2487482	1,7641046
HCO_3	Mg/l	40	40	35	41	46	35	49	45
IONENBALANS	%	-1,06	-0,56		2,31	5,32		1,5	1,85
K-filtraat	Mg/l	1,4	1,5	1,6	1,5	1,5	1,9	3,6	4,1
Kj-N	Mg N/l	1,6	0,43	<1	0,69	0,31	<1	0,56	0,54
kleur kwalitatief	0 of 1			0			0		
Mg-filtraat	Mg/l	2,2	2,2	2,2	2,3	2,1	2,6	10	13
Mn-filtraat	Mg/l	0,12	0,1	0,11	0,1	0,097	0,13	0,25	0,42
monstername ad hoc	0-1	1	1	1	1	1	1	1	1
Na-filtraat	Mg/l	8	8,2	8,7	7,5	7,4	7,8	18	23
NH_3	Mg N/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
NH_4	Mg N/l	0,28	0,23	0,17	0,21	0,25	0,26	0,21	0,34
Ni-filtraat	Ug/l	<1,5	<1,5	<1	<1,5	<1,5	<1	<1,5	<1,5
NO_2	Mg N/l	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01
NO_3	Mg N/l	<0,05	<0,05	<0,1	<0,05	<0,05	<0,1	<0,05	<0,05
NO_3NO_2	Mg N/l	<0,05	<0,05	<0,1	<0,05	<0,05	<0,1	<0,05	<0,05
N-totaal	Mg N/l	<1,65	<0,48		<0,74	<0,36		<0,61	<0,59
O_2	Mg/l	0,159	1,322	0,814	0,116	0,515	0,335	0,187	0,825
O_2-verzadiging	%	1,5	12,2	7,1	1,1	4,7	3	1,9	7,9
oPO_4	Mg P/l	0,13	0,15	0,082	0,15	0,16	0,13	0,092	0,026
Pb-filtraat	Ug/l	<1,5	<1,5	<1	<1,5	<1,5	<1	1,9	<1,5
pH-veld	-	6,3	6,5	6,2	6,4	6,5	6,4	6,3	6,2
SO_4	Mg/l	25	24	28	19	13	31	89	130

Waarde	Eenheid	35-1A KEERSOPDAL FILTER 1 M-MV TOT 2 M-MV			35-1B KEERSOPDAL FILTER 4 M-MV TOT 5 M-MV			35-2 KEERSOPDAL FILTER 1 M-MV TOT 2 M-MV	
		24-7-2008	9-6-2009	15-3-2011	24-7-2008	9-6-2009	15-3-2011	24-7-2008	9-6-2009
som anionen	Meq/l	1,52	1,45		1,35	1,24		3,64	5,04
som kationen	Meq/l	1,46	1,42		1,39	1,37		3,73	5,22
stijghoogte	cm	119	126		90	97		75	80
stijghoogte cm bovenkant peilbuis	cm			108			75		
temperatuur water	°C	12,9	11,9	9,4	13	11,4	10,6	16,5	13,6
TPO4	Mg P/l	0,4	0,18	<0,1	0,24	0,17	0,15	0,27	0,1
Zn-filtraat	Ug/l	230	<3	8	11	<3	6	760	<3

Analyseresultaten grondwater bemonsterd januari 2012 (Royal Haskoning, 2012)

Parameter	Eenheid	Peilbuis 1	Peilbuis 2
pH		5,6	6,1
EC	µS/cm	640	200
Temp	ºC	20,0	20,1
Ca	mg/l	51	27
K	mg/l	4,6	<1
Mg	mg/l	18	2,5
Mn	µg/l	450	240
Na	mg/l	25	5,7
Fe	mg/l	14	4,7
Ammonium	mgN/l	0,4	1,3
Fosfaat (tot)	mgP/l	0,2	<0.05
Bicarbonaat	mg/l	24	78
Chloride	mg/l	74	19
Nitriet	mg/l	<0,3	<0,3
Nitraat	mg/l	<0,75	<0,75
Sulfaat	mg/l	160	<5

Bijlage 8 Vissoorten 2011 Keersop

Deelgebied 1: Lage Heideweg

Traject E23-1

Gilde	Soort
Eurytoop	Blankvoorn
	Driedoornige stekelbaars
	Kleine modderkruiper
Limnofiel	Tiendoornige stekelbaars
Rheofiel	Bermpje
	Riviergondel
	Serpeling
Exoot	Blauwband

Tabel 13 Soortenlijst vissen per traject per 100 meter waterloop (Aquon, 2011)

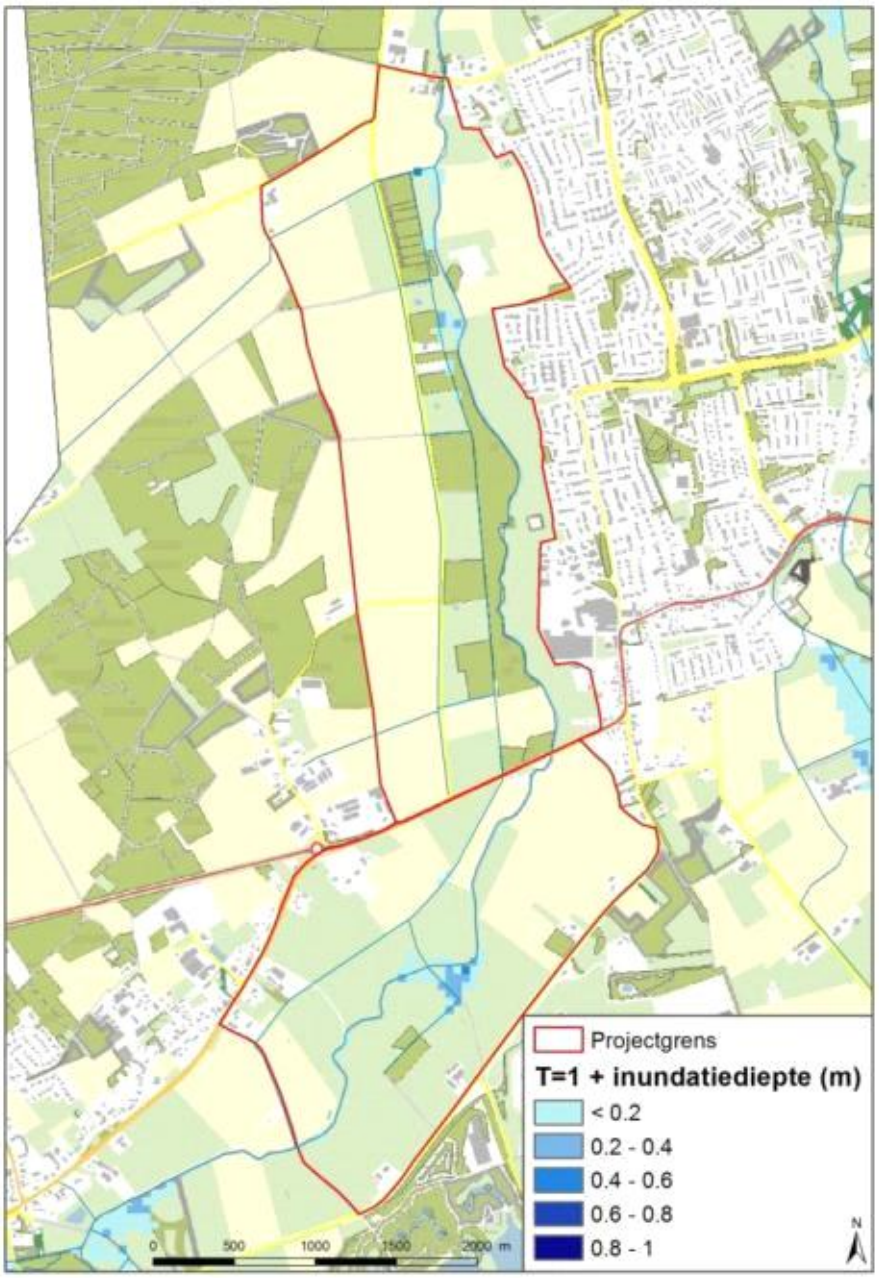
Deelgebied 2: Keersopperdreef

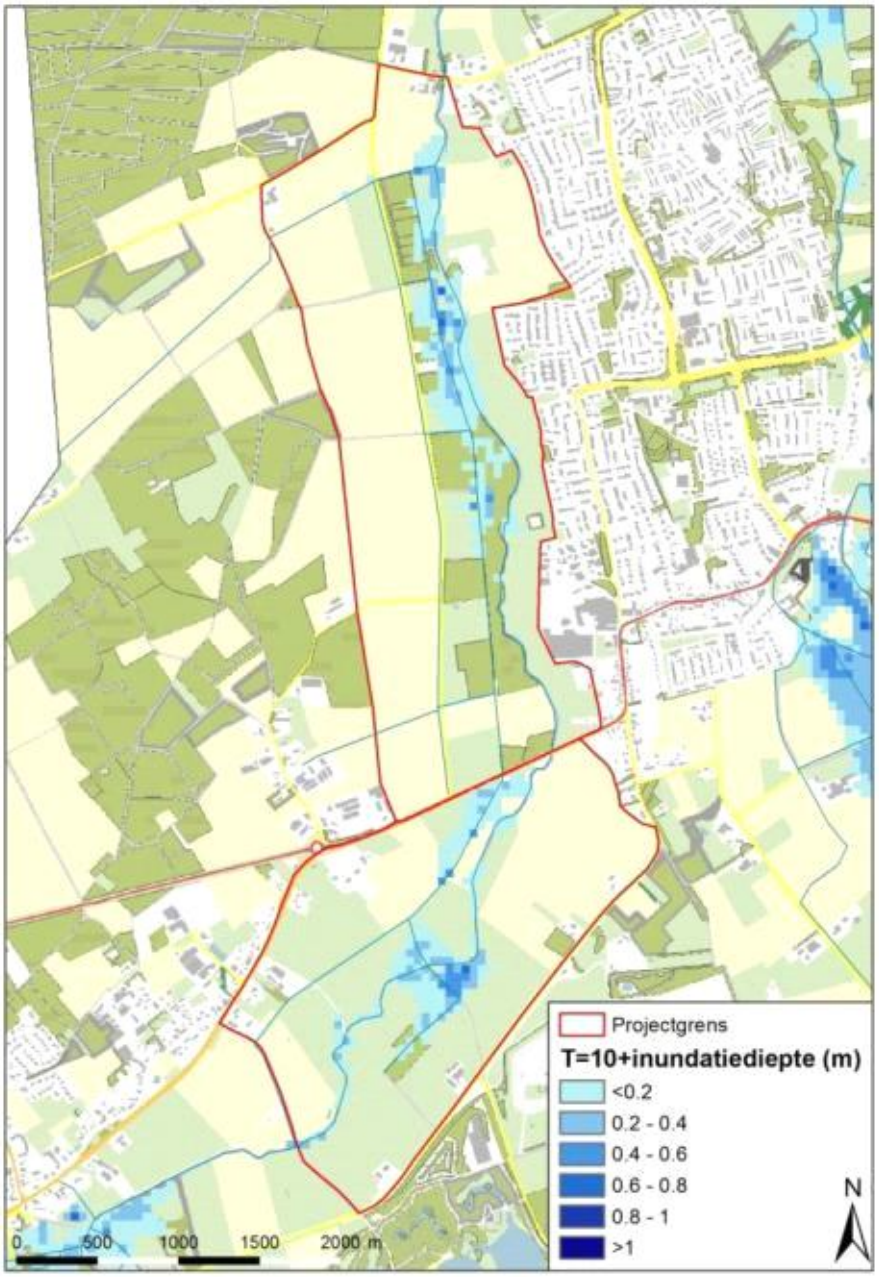
Gilde	Soort	Traject			
		E27-1	E27-2	E27-4	E27-5
Eurytoop	Aal	X	X		
	Baars	X			
	Blankvoorn	X		X	X
	Driedoornige stekelbaars	X	X		X
Limnofiel	Tiendoornige stekelbaars	X	X	X	X
Rheofiel	Beekprik	X	X		
	Bermpje	X	X	X	X
	Kopvoorn	X	X	X	X
	Riviergondel	X	X	X	X
	Serpeling	X	X	X	X
	Winde				X
Exoot	Amerikaanse hondsvis	X	X		
	Blauwband	X	X		
	Zonnebaars	X			

Tabel 14 Soortenlijst vissen per traject per 100 meter waterloop (Aquon, 2011)

Bijlage 9 Kaarten GxG en kweldruk huidige situatie

Bijlage 10 Inundatiebeelden T1 en T10




Projectgrens
T=10+inundatiediepte (m)
<0.2
0.2 - 0.4
0.4 - 0.6
0.6 - 0.8
0.8 - 1
>1
N
0
500
1000
1500
2000 m

Bijlage 11 Overzichtskaart huidige situatie

Colofon

SYSTEEMANALYSE KEERSOP

OPDRACHTGEVER:

Waterschap de Dommel

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

M. Gerlach
ing. E.T.M. Overkamp

GECONTROLEERD DOOR:

ir. M. Vroege

VRIJGEGEVEN DOOR:

ir. F.D. Dotinga

8 maart 2012
076329054:0.5

ARCADIS NEDERLAND BV
Utopialaan 40-48
Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Tel 073 6809 211
Fax 073 6144 606
www.arcadis.nl
Handelsregister 9036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.