

Memo hydrologisch onderzoek snelfietsroute

Stationsweg Barneveld



Eelerwoude

kleurt het landelijk gebied

Memo hydrologisch onderzoek snelfietsroute

Stationsweg Barneveld

Definitief

Versie 1

Opdrachtgever

Gemeente Barneveld
Afdeling Vastgoed en Infrastructuur
Team Civiel
t.a.v. dhr. Leon Verkuijlen
Postbus 63, 3770 AB Barneveld

Opdrachtnemer

Eelerwoude
Postbus 53
7470 AB Goor
T (0547) 26 35 15
F (0547) 26 33 15
E info@eelerwoude.nl
I www.eelerwoude.nl

Projectgegevens:

Projectnummer: P7946
Datum: 23-2-2017
Projectleider: Karel Hanhart
Opgesteld: Karel Hanhart
Gecontroleerd: Berend van der Zwaan

© Eelerwoude 2017, niets uit deze uitgave mag
worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt
worden zonder schriftelijke toestemming van
Eelerwoude bv.

De opmaak van dit rapport gaat uit van dubbelzijdig
afdrukken

INHOUD

1	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel van het onderzoek.....	2
1.3	Onderzoeksvragen.....	2
1.4	Leeswijzer	2
2	METHODE	4
2.1	Gezamenlijk veldbezoek	4
2.2	Literatuuronderzoek	4
2.3	Opstellen memo	4
3	EFFECTVERWACHTING.....	5
3.1	Verwacht effect van de verduikering van de sloot op de grondwaterstand	5
3.2	Effect van de verhoging van de grondwaterstand op de twee natte heideterreinen	6
3.3	Mitigerende maatregelen	10
4	CONCLUSIES	12

Bijlage 1: Ligging van het projectgebied

Bijlage 2: Bodem- en grondwatertrappenkaart

Bijlage 3: Hoogtekaart (AHN-2)

Lijst met figuren

Figuur 1: Hoogteligging zuidelijke heide in m. +NAP; rood = hoog, blauw= laag (www.ahn.nl – AHN2)	7
Figuur 2: Peilbuizen in de omgeving van de heideterreinen	8
Figuur 3: Gemeten grondwaterstanden in de omgeving van de twee heideterreinen (bron: www.Dinoloket.nl).....	8

Lijst met tabellen

Tabel 1: Gewenste grondwaterstand natte heideterreintjes in landgoed de Schaffelaar in de nabijheid van de Stationsweg (bron: Waternood)	7
---	---

1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

De gemeente Barneveld is van plan om een snelfietsroute aan te leggen tussen Barneveld, Voorthuizen en Putten. Hiervoor is het noodzakelijk om het bestaande fietspad te verbreden. Ter hoogte van deelgebied 7 van de snelfietsroute is te weinig ruimte om het fietspad te verbreden. Het betreft het tracé op de oostelijke berm van de Stationsweg, ten noorden van de Wijnbergweg tot aan het weiland van de boerderij ten noorden van het bosgebied rondom het noordelijke heideveld (zie dikke doorgetrokken rode lijn in bijlage 1).



Foto 1: Te verduikeren tracé van de oostelijke bermsloot van de Stationsweg Barneveld

Een aantal laanbomen moet worden gekapt om ruimte te maken voor het fietspad. Tegen het kappen is bezwaar door de omgeving ingediend. De gemeente Barneveld overweegt nu om het fietspad aan te leggen ter hoogte van de brede oostelijke bermsloot van de Stationsweg (zie Foto 1). Hierdoor is het niet langer nodig om de laanbomen van de Stationsweg te kappen. Om de ontwaterende en afwaterende functie van de sloot te

waarborgen zal ter hoogte van de huidige slootbodem een ruim gedimensioneerde infiltratieduiker worden gelegd.

Om de aanvoer van zuurstof naar de boomwortels en de afvoer van gassen te garanderen wordt een beluchtingssysteem te worden aangelegd conform het advies van Cobra adviseurs (Quickscan Bomen Stationsweg Fietssnelroute deel 7 Barneveld; Slotboom, D. oktober 2016).

Het terrein aan de oostzijde van de sloot is in eigendom van Stichting Geldersch Landschap & Kasteelen. Voor Geldersch Landschap & Kasteelen geldt dat de hydrologische situatie van het aanliggende bos (bijvoorbeeld zware eiken die gevoelig zijn voor veranderingen in de waterstand), de twee natte heideterreintjes (kwetsbaar voor verdroging) en andere eigendommen van de Stichting geen nadeel mag ondervinden ten gevolge van de voorgenomen plannen.

1.2 Doel van het onderzoek

De Gemeente Barneveld heeft Eelerwoude gevraagd om middels een hydrologisch onderzoek na te gaan of de voorgenomen aanleg van het fietspad op de oostelijke bermsloot en de voorgestelde mitigerende maatregelen (aanleg infiltratierool) een nadelig effect hebben op de twee heideterreintjes, het aangrenzende bos en andere eigendommen van Geldersch Landschap en Kastelen (GLK). Wanneer dit het geval is, verzoekt de Gemeente Eelerwoude om aanvullende mitigerende maatregelen aan te geven.

1.3 Onderzoeksvragen

Om de hoofdvragen te beantwoorden zijn in het hydrologisch onderzoek de volgende deelvragen beantwoord:

1. Wat is het effect van het dempen van de sloot en het aanbrengen van het infiltratierool op de grondwaterstand in de zomer- en winterperiode?
2. Is de hierdoor ontstane verandering van de grondwaterstand in de winter en zomer nadelig voor de eigendommen van Geldersch Landschap en Kastelen?
 - a. De twee natte heide terreintjes,
 - b. De bosopstanden
 - c. Eventuele andere eigendommen.
3. Zijn aanvullende mitigerende maatregelen noodzakelijk om nadelige verandering(en) van de grondwaterstand te voorkomen?

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 (Methode) wordt de aanpak van het onderzoek toegelicht. De resultaten van het hydrologisch onderzoek worden gepresenteerd in hoofdstuk 3.

In paragraaf 3.1 wordt het verwachte effect van het verduikeren van de bermsloot op de oppervlaktewaterstand toegelicht aan de hand van afvoerformules van watergangen en duikers.

In paragraaf 3.2 wordt het effect van het verduikeren van de sloot op de grondwaterstand toegelicht met behulp van de formule van Ernst.

In paragraaf 3.3 worden de verwachte effecten van het verduikeren van de sloot op de natte heideveldjes, het bos en de paden van het landgoed toegelicht.

In paragraaf 3.4 wordt aangegeven op welke manier de verwachte stijging mogelijk kan worden gemitigeerd.

De conclusies van het onderzoek worden beknopt weergegeven in hoofdstuk 4.

2

METHODE

2.1 Gezamenlijk veldbezoek

Op woensdag 15 november 2016 is een gezamenlijk veldbezoek uitgevoerd met de volgende personen:

- Gerrit Pleijter (projectleider/relatiebeheerder GLK),
- Wim Geraeds (ecoloog GLK),
- beheerder van het landgoed De Schaffelaar,
- Leon Verkuijlen, Gemeente Barneveld.

Tijdens het veldbezoek hebben is gebiedskennis verkegen over de waterhuishouding van het landgoed die niet in de literatuur te vinden is, zoals:

- a. stromingsrichting van sloten
 - b. duur dat de sloten watervoerend zijn,
 - c. globale slootpeilen in winter en zomer,
 - d. droogval van sloten in de zomer,
 - e. in het verleden uitgevoerde aanpassingen van de waterhuishouding in het landgoed zoals de aanvoer van water met behulp van een puls in de vijver ten zuiden van de te dempen sloot.
2. Gebiedskennis over de terreindelen die mogelijk kunnen worden beïnvloed door de maatregelen:
 - a. De twee natte heideterreintjes,
 - b. De bosopstanden langs de bermsloot
 - c. Eventuele andere terreindelen (met name paden).

Eelerwoude heeft ter voorbereiding van het veldbezoek veldkaarten vervaardigd om de werking van het grondwatersysteem en het oppervlaktewater in het landgoed te illustreren.

2.2 Literatuuronderzoek

Eelerwoude heeft een kort literatuuronderzoek uitgevoerd naar de relevante eco-hydrologische informatie over het plangebied.

2.3 Opstellen memo

De gestelde onderzoeksvragen zijn beantwoord in deze memo.

3

EFFECTVERWACHTING

3.1 Verwacht effect van de verduikering van de sloot op de grondwaterstand

Effect op oppervlaktewaterpeil:

Het dempen van het in bijlage 1 met een dikke rode lijn aangegeven tracé van de oostelijke bermsloot van de Stationsweg en aanbrengen van een infiltratiebuis heeft in principe de onderstaande effecten op het *oppervlaktewaterpeil* van deze sloot.

Het waterpeil in de watergang kan in de huidige situatie worden berekend met de formule van Manning (zie vergelijking 1).

$$Q_m = K_m * R^{\frac{2}{3}} * A * \sqrt{S} \quad \text{(vergelijking 1)}$$

Waarbij:

- Q_m = Maatgevende afvoer (m³/s)
- K_m = Manning coëfficiënt
- R = Hydraulische straal (A/P) (m)
- A = Afwaterende oppervlak (m²)
- S = Verval (m/m)
- P = natte omtrek (m)

Het waterpeil in een verduikerde sloot wordt berekend met de formule van duikerformule van Gelok (zie vergelijking 2).

$$Q_m = \mu * A * \sqrt{2 * g * z} \quad \text{(vergelijking 2)}$$

Wanneer er in een sloot met een bodembreedte van 1 m. een duiker met een diameter van 0,6 m. wordt aangebracht, neemt het afwaterende oppervlakte A af. Aan de andere kant is de wandruwheid van de duiker kleiner. Naar verwachting is het effect van de verminderde afwaterende oppervlakte groter of gelijk dan het effect van de verminderde wrijvingsweerstand. Hierdoor zal het oppervlaktewaterpeil naar verwachting gelijk blijven of een lichte stijging vertonen.

Effect van het verduikeren van de sloot op het grondwaterpeil

De mate van ontwatering door de sloot kan worden berekend met de formule van Ernst (zie vergelijking 3).

$$m = hh + hr = \frac{q \cdot L^2}{8 \cdot k \cdot D} - \frac{q \cdot L}{\pi \cdot K r} \cdot \ln \frac{\alpha \cdot D r}{u} \quad (\text{vergelijking 3})$$

Waarbij:

m = opbolling van de grondwaterstand tussen twee sloten	m.
hh = drukhoogte nodig voor horizontale stroming	m.
hr = drukhoogte nodig voor horizontale stroming	m.
q = specifieke afvoer	m/dag
k = doorlatendheid van de bodem	m/dag
D = dikte van de doorstroomde bodemlaag	m.
u = natte omtrek van de sloot	m.
α = geometriefactor	-

De opbolling m van de grondwaterstand wordt bepaald door de benodigde drukhoogte hh voor de horizontale stroming richting de sloot en de benodigde drukhoogte hr voor de radiale stroming naar de sloot. De verduikering van de sloot heeft geen invloed op de horizontale stroming richting de sloot. De benodigde drukhoogte hr neemt wel toe door de afname natte omstreking van de sloot "u". Hierdoor zal de opbolling "m" naar verwachting door de verduikering licht toenemen.

Conclusie:

Bij elkaar genomen zal de grondwaterstand naar verwachting licht stijgen ten gevolge van de verhoging van het waterpeil en toename van de benodigde drukhoogte voor de radiale stroming richting de duiker. Deze stijging wordt mogelijk teniet gedaan door de verminderde wandweerstand van de duiker ten opzichte van de huidige sloot.

3.2 Effect van de verhoging van de grondwaterstand op de twee natte heideterreinen

In het landgoed de Schaffelaar bevinden zich twee waardevolle natte heideterreinen. De hier aanwezige vegetatie is gebaat bij natte omstandigheden. In deze natte heiden komen soorten van natte heide voor zoals: dopheide, moeraswolfsklauw, witte en bruine snavelbies, veenbies, veenpluis, zwarte zegge en Klokjesgentiaan (bron: NDFF). Deze soorten wijzen op het voorkomen van de:

- associatie van Veenmos en Snavelbies (10AA02),
- associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbies (11AA01),
- associatie van Gewone Dophei; subassociatie met Veenmos (11AA02A).

Gewenste grondwaterstand:

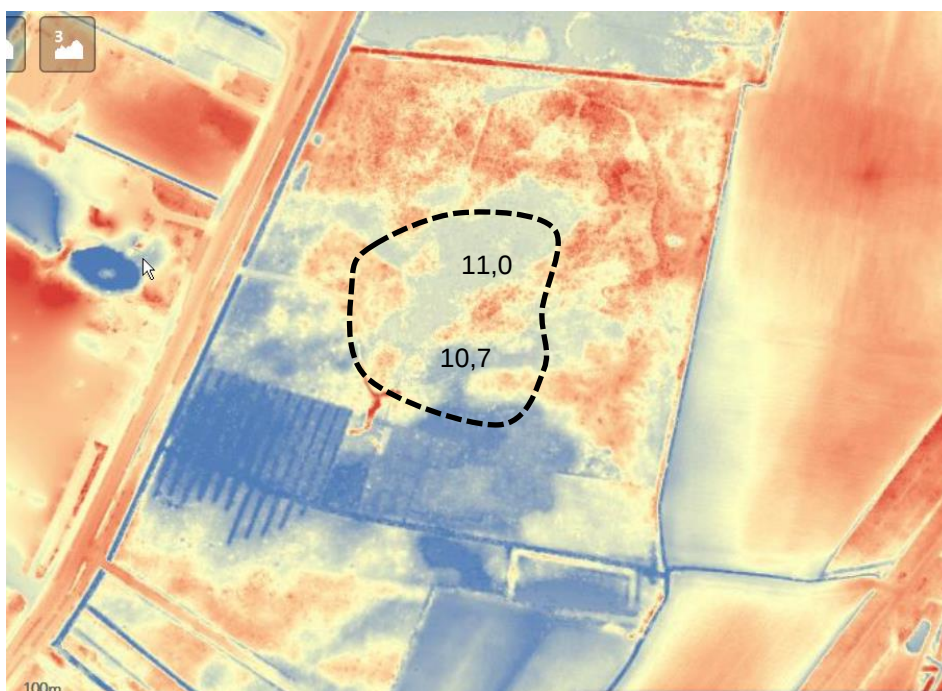
De optimale voorjaarsgrondwaterstand van deze vegetaties bevindt zich enige centimeters boven maaiveld (bron: Waternood). In de zomer is het wenselijk dat de grondwaterstand niet dieper dan 5 tot 25 cm onder maaiveld wegzakt (zie Tabel 1).

Tabel 1: Gewenste grondwaterstand natte heideterreintjes in landgoed de Schaffelaar in de nabijheid van de Stationsweg (bron: Waternood).

vegetatietype		gewenst grondwaterregime (cm -maaiveld)					
		GVG optimaal		GVG suboptimaal		GLG optimaal	GLG suboptimaal
Associatie van Veenmos en Snavelbies	10AA02	-10	5	-15	10	<15	<30
Associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbies	11AA01	-3	25	-15	40	>0	>20
associatie van Gewone dophei subassociatie met Veenmos	11AA02A	-3	18	-10	30	<30	<50

Hoogteligging van de zuidelijke heide:

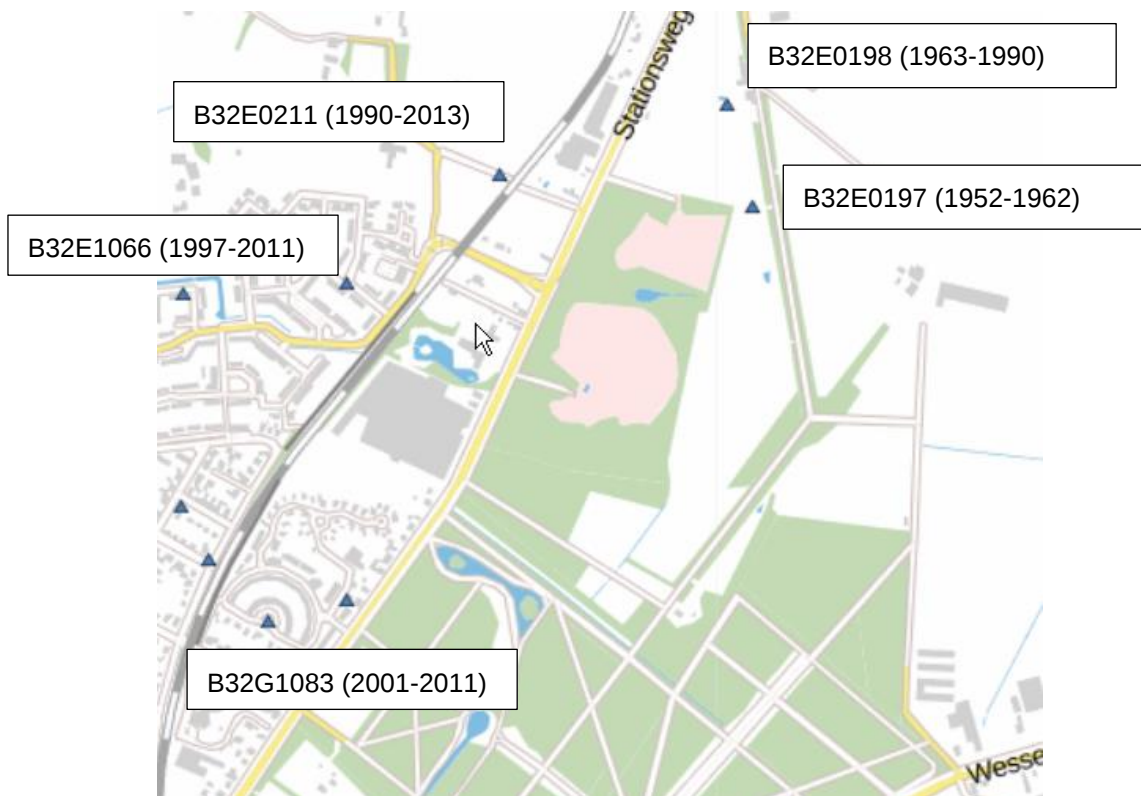
Het centrale deel van de zuidelijke laagte heeft een hoogteligging van ca. 11,00 m. +NAP. Aan de zuidzijde bevindt zich een overgang naar een beboste laagte met een hoogte van ca. 10,70 m. +NAP (zie Figuur 1).



Figuur 1: Hoogteligging zuidelijke heide in m. +NAP; rood = hoog, blauw= laag (www.ahn.nl – AHN2)

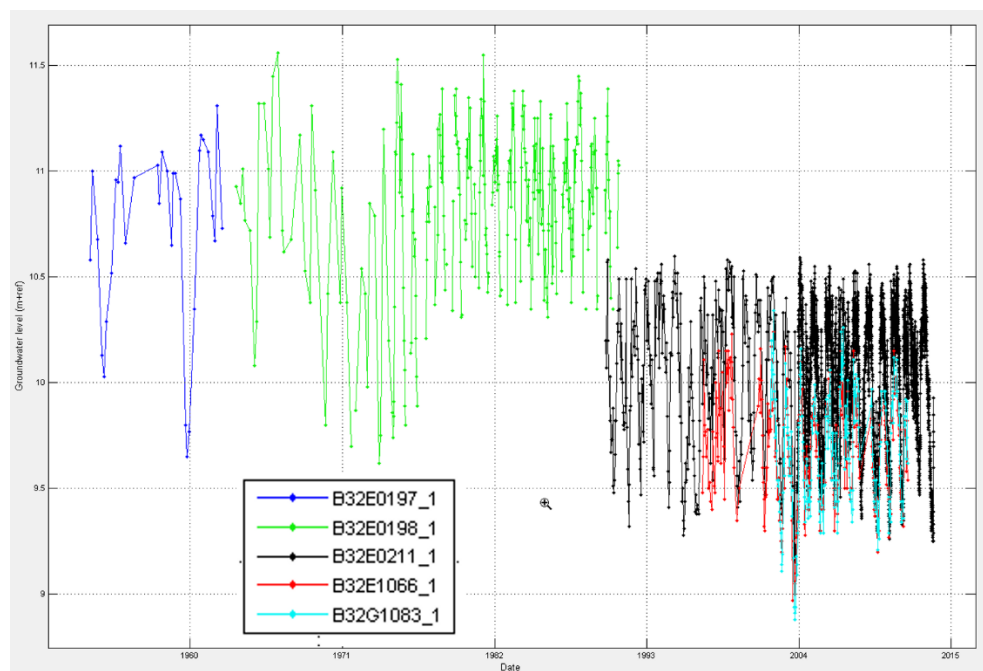
3.2.1 Huidige grondwaterstand in de beide heideterreinen

Er bevinden zich geen peilbuizen in één van beide heideterreinen. In Figuur 2 is te zien dat zich ten noordoosten van de noordelijke heide twee peilbuizen bevinden met een gezamenlijke meetreeks van 1952 tot 1990. Aan de westzijde van de Stationsweg bevinden zich drie peilbuizen met meer recente meetreeksen.



Figuur 2: Peilbuizen in de omgeving van de heideterreinen

De gemeten grondwaterstanden worden getoond in Figuur 3.



Figuur 3: Gemeten grondwaterstanden in de omgeving van de twee heideterreinen (bron: www.Dinoloket.nl)

Op deze grafiek is te zien dat de grondwaterstand ten noordoosten van de heideterreintjes (blauwe en groene lijnen op de grafiek) in de jaren '80 van de vorige

eeuw fluctueerde van ca. 11,30 m. +NAP in de winter tot ca. 10,40 m. +NAP in de zomer: een fluctuatie van ca. 90 cm.

De grondwaterstand aan de westzijde van de Stationsweg (overige meetreeksen) fluctueert op een lager niveau met winterpeilen van 10,30 m. +NAP tot zomerpeilen van ca. 9,40 m. +NAP: een meter lager.

Verwacht grondwaterregime in de beide heideterreintjes:

Gezien de ligging van de heidegebieden tussen beide groepen peilbuizen, zal de grondwaterstand ter hoogte van de heideterreintjes waarschijnlijk fluctueren tussen een winterpeil van ca. 10,90 m. +NAP en een zomerpeil van ca. 10,00 m. +NAP in de zomer. Deze peilen zijn gebaseerd op peilmetingen tot 1990. Het is goed denkbaar dat de grondwaterstand sinds die tijd is gedaald.

3.2.2 Vergelijking gewenste en huidige grondwaterstand

Laagte van de zuidelijke heide:

De natte heidevegetaties in het centrale deel van de zuidelijke natte heide worden aangetroffen in terreindelen met een maaiveldhoogte van ca. 11,00 m. +NAP. Dit betekent dat de grondwaterstand naar verwachting in de winter 10 cm onder maaiveld staat en in de zomer wegzakt tot ca. 100 cm onder het maaiveld. Dit is te laag voor de hier gewenste vegetatietypen.

Lagere deel van de zuidelijke heide:

De natte heidevegetaties in het lagere zuidelijke deel van de natte heide komen voor op een hoogte van 10,70 m. +NAP. Hier staat in de winter naar verwachting 20 cm water boven het maaiveld. In de zomer zakt het grondwater tot ca. 70 cm onder maaiveld. Ook dit is te laag voor de gewenste grondwatertypen.

3.2.3 Verwacht effect van een eventuele vernatting

Uit deze globale hydrologische analyse kan worden afgeleid dat beide natte heideterreintjes met redelijke waarschijnlijkheid zijn verdroogd. Wanneer de verduikering van de sloot leidt tot een verhoging van de grondwaterstand, zal dit een positief effect hebben op deze natte heidevegetaties.

Het feit dat deze vegetaties hier, ondanks de lage grondwaterstanden nog standhouden, is waarschijnlijk te danken aan het voorkomen van ondiepe slecht doorlatende bodemlagen, waarop regenwater kan stagneren. Hierdoor ontstaan (tijdelijke) schijngrondwaterspiegels. Wanneer deze slecht doorlatende bodemlaagjes worden beschadigd, zal er meer water vanaf het maaiveld wegzijgen naar het grondwater onder deze slecht doorlatende lagen. Hierdoor kan de verdroging van deze vegetaties toenemen. Beschadiging van deze slecht doorlatende bodemlagen kan onbedoeld plaatsvinden door plagen of uitdiepen van de laagten. Het kan ook optreden wanneer in langdurig droge perioden, zoals in de jaren '90 van de vorige eeuw, de laagten langdurig droogvallen en de slecht doorlatende bodemlagen verbrokkelen. Dit verschijnsel is bijvoorbeeld in de Oisterwijkse vennen waargenomen. In het normale tot natte eerste

decennium van deze eeuw herstelde de slecht doorlatende laag zich weer en konden de waterpeilen weer tot normale hoogten stijgen.

Het feit dat er waarschijnlijk slecht doorlatende bodemlagen voorkomen in de natte heideterreintjes wil daarom niet zeggen dat zij niet gevoelig zijn voor verdroging. Het verdrogend effect van de lage grondwaterstand wordt hooguit vertraagd.

3.2.4 Effect van een verhoging van de grondwaterstand op bos en paden

Bomen:

De natte heidegebieden zijn omringt door een gevarieerd bos met inlandse- en Amerikaanse eik, grove den en beuk en in de lage slenk ten zuiden van de zuidelijke heide zwarte els. De bomen zijn niet bijzonder oud en er is sprake van veel natuurlijke opslag van nog vrij jonge bomen.

De mogelijke stijging van de grondwaterstand kan nadelige effecten hebben op de vitaliteit van bomen. Dit is vooral het geval bij oudere bomen die gevoelig zijn voor fluctuatie van de grondwaterstand, zoals de inlandse eik en beuk. Zwarte els is goed aangepast aan natte omstandigheden en kan een lichte tot matige verhoging van de grondwaterstand goed verdragen.

Aangezien er relatief weinig oude eiken en beuken in het bos aanwezig zijn en de vernatting naar verwachting gering zal zijn, zal het effect van de vernatting op het bos naar verwachting gering zijn.

De beheerder van het landgoed de Schaffelaar acht daarbij het belang van het tegengaan van de verdroging van de natte heide groter dan het mogelijke negatieve effecten van de vernatting op de vitaliteit van het hieromliggende bos.

Paden:

De paden zijn niet toegankelijk voor het publiek en worden uitsluitend gebruikt voor het beheer van de heideterreinen en het bos. Ook hier stelt de beheerder dat het belang van het bestrijden van de verdroging boven het belang van de berijdbaarheid van de paden gaat.

3.3 Mitigerende maatregelen

Aangezien het verwachte effect van de verduikering van de sloot, zoals weergegeven in bijlage 1, naar verwachting een netto positief effect heeft voor het landgoed Schaffelaar, zijn in principe geen mitigerende maatregelen nodig.

De verhoging van de grondwaterstand door het verduikeren van de sloot kan mogelijk worden verholpen door het verbeteren van de afwatering benedenstrooms van het te verduikeren tracé van de sloot. Dit zou eventueel kunnen plaatsvinden door het verlagen van relatief hoog gelegen duikers.

Om na te gaan of het mogelijk is om de afwatering van de sloot benedenstrooms van het te verduikeren tracé te verbeteren, is het noodzakelijk om de dimensies van de sloot en duikers in het tracé tot aan de instroming in de Esvelderbeek in te meten en de sloot hydraulisch door te rekenen met behulp van de in paragraaf 3.2 genoemde afvoerformules.

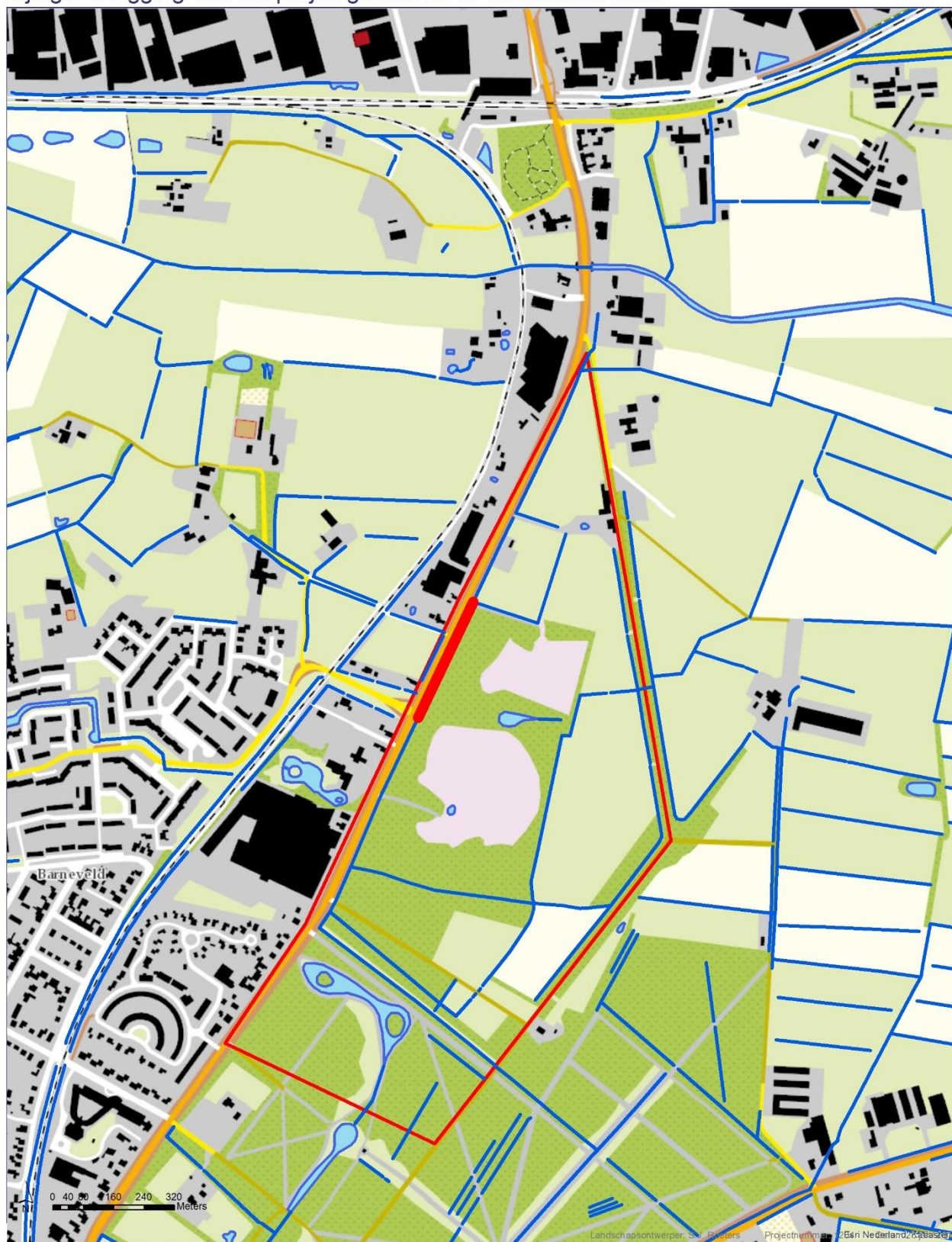
4

CONCLUSIES

- 1) Het dempen van de oostelijke bermsloot en aanbrengen van een infiltratierool leidt naar verwachting tot een geringe stijging van het oppervlakte- en grondwaterpeil. De stijging is met name merkbaar in de winterperiode, aangezien de sloot in de zomer droogvalt.
- 2) De verwachte stijging van de grondwaterstand is positief voor de twee verdroogde natte heideterreinen in het landgoed Schaffelaar in de omgeving van de te verduikeren bermsloot.
- 3) De verwachte stijging van de grondwaterstand kan tot een afname van de vitaliteit van, met name, oudere eiken en beuken leiden. Deze vormen echter een klein deel van het bos rondom de heidegebiedjes.
- 4) De verwachte stijging van de grondwaterstand kan tevens een geringe vermindering van de berijdbaarheid van de paden veroorzaken. De paden rondom de heideterreintjes zijn niet toegankelijk voor het publiek en worden uitsluiten gebruikt voor het beheer.
- 5) De beheerder van het landgoed Schaffelaar heeft aangegeven dat de positieve effecten van een eventuele vernatting van de twee verdroogde heideterreintjes zwaarder wegen dan de mogelijk nadelige effecten op bos en paden.
- 6) Aangezien het verwachte effect van de verduikering van de sloot naar verwachting een netto positief effect heeft voor het landgoed Schaffelaar, zijn in principe geen mitigerende maatregelen nodig.

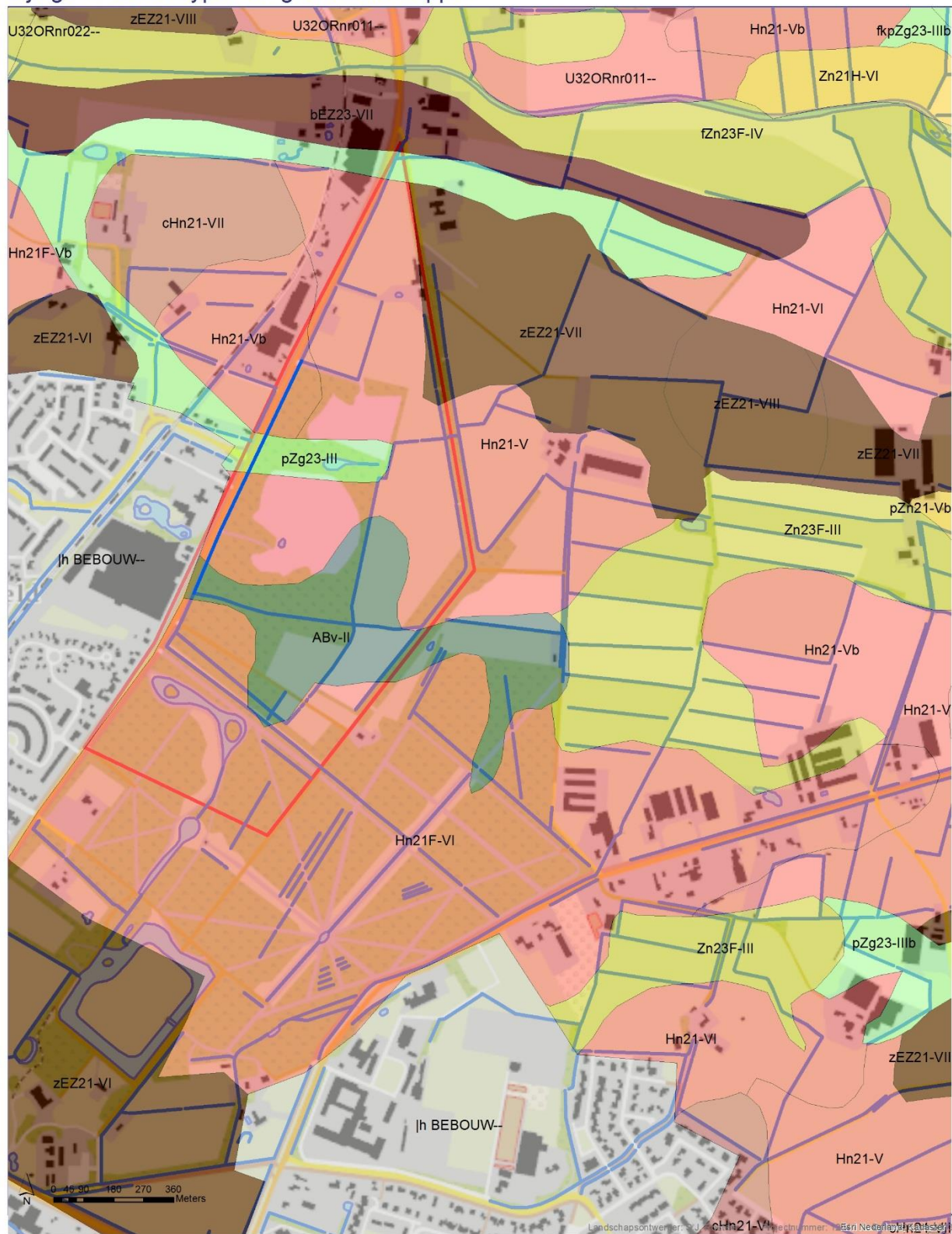
Hydrologisch onderzoek snelfietsroute Barneveld

Bijlage 1: Ligging van het projectgebied en te verduikeren sloot



Hydrologisch onderzoek snelfietsroute Barneveld

Bijlage 2: Bodemtypen en grondwatertrappen



Hydrologisch onderzoek snelfietsroute Barneveld

Bijlage 3: Hoogte kaart AHN

