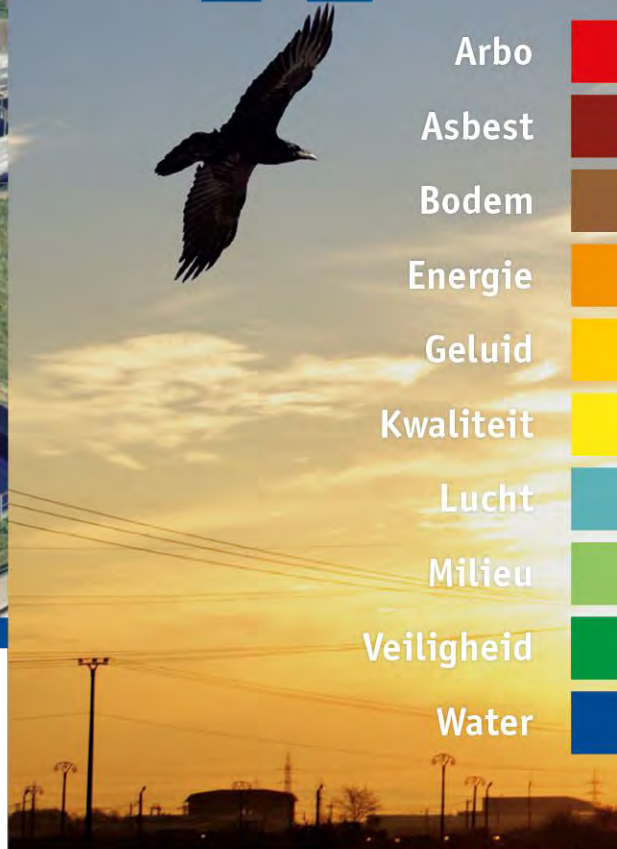


[www.kwa.nl](http://www.kwa.nl)



## Haalbaarheidsstudie bodemenergiesysteem woonwijk Groenpoort in Veenendaal

**KWA**  
bedrijfs **A** adviseurs



- Arbo
- Asbest
- Bodem
- Energie
- Geluid
- Kwaliteit
- Lucht
- Milieu
- Veiligheid
- Water

- Compliance
- Duurzaamheid
- Realisatie
- Procestechiek
- Interim-ondersteuning

Rapportnummer 3908430DR01  
Datum 9 augustus 2019

Relatienummer 31549

**ADVISEUR**

Drs. A.J. van Bokhoven

**OPDRACHTGEVER**

Duurzame Energie Veenendaal Oost (DEVO)  
Van Essenlaan 1  
3907 JA Veenendaal

**AUTEUR(S)**

Drs. A.J. van Bokhoven

BEWERKT  
GECONTROLEERD  
INITIALEN  
PARAAF

AVB/mg  
7-8-2019

ATH



KWA Bedrijfsadviseurs B.V.  
Regentesselaan 2  
Postbus 1526  
3800 BM Amersfoort

t 033 422 13 10/70  
f 033 422 13 99  
e [water@kwa.nl](mailto:water@kwa.nl)  
Rabobank Amersfoort  
NL86RABO0372977669  
KvK Gooi en Eemland 32069286

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Geohydrologische situatie</b> .....	<b>5</b>
2.1	Bodemopbouw .....	5
2.2	Grondwaterstroming en stijghoogtes .....	7
2.3	Grondwateronttrekkingen en bodemenergiesystemen .....	9
2.4	Grondwaterkwaliteit .....	10
2.5	Bodem- en/of grondwaterverontreinigingen .....	11
2.6	Archeologie, cultuurhistorie en gevoelige bebouwing .....	13
<b>3</b>	<b>Beleid en wettelijk kader</b> .....	<b>14</b>
3.1	Wettelijk kader .....	14
3.2	Provinciaal beleid .....	15
3.3	Beschermingsgebieden .....	16
3.4	Wettelijk kader lozing spuiwater .....	16
<b>4</b>	<b>Globaal geohydrologisch ontwerp</b> .....	<b>17</b>
4.1	Uitgangspunten .....	17
4.2	Globaal bronontwerp .....	18
4.3	Positionering van de bronnen .....	18
4.4	Geohydrologische berekeningen .....	19
4.5	Lozingsmogelijkheden spuiwater .....	24
4.6	Analyse risico's en aandachtspunten .....	24
<b>5</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b> .....	<b>25</b>
 <b>BIJLAGEN</b>		
<b>1</b>	<b>Resultaten geohydrologische modellering</b>	

# 1 Inleiding

Duurzame Energie Veenendaal Oost B.V. (hierna DEVO) heeft KWA Bedrijfsadviseurs B.V. opdracht verstrekt tot het uitvoeren van een haalbaarheidsstudie om de mogelijkheden van een bodemenergiesysteem te onderzoeken ten behoeve van de nieuwbouwwijk Groenpoort. De beoogde nieuwbouwwijk is gelegen ten zuiden van de A12 en ten noorden van de wijk Buurtstede in Veenendaal-oost.

*Project:* Nieuwbouwwijk Groenpoort, Veenendaal-oost (zie figuur 1.1)  
*Globale omvang:* 367,4 m<sup>3</sup>/uur; 3.286.000 m<sup>3</sup>/jaar;  
*Coördinaten projectlocatie:* X – 168.465, Y – 449.142

## *Doelstelling haalbaarheidsstudie*

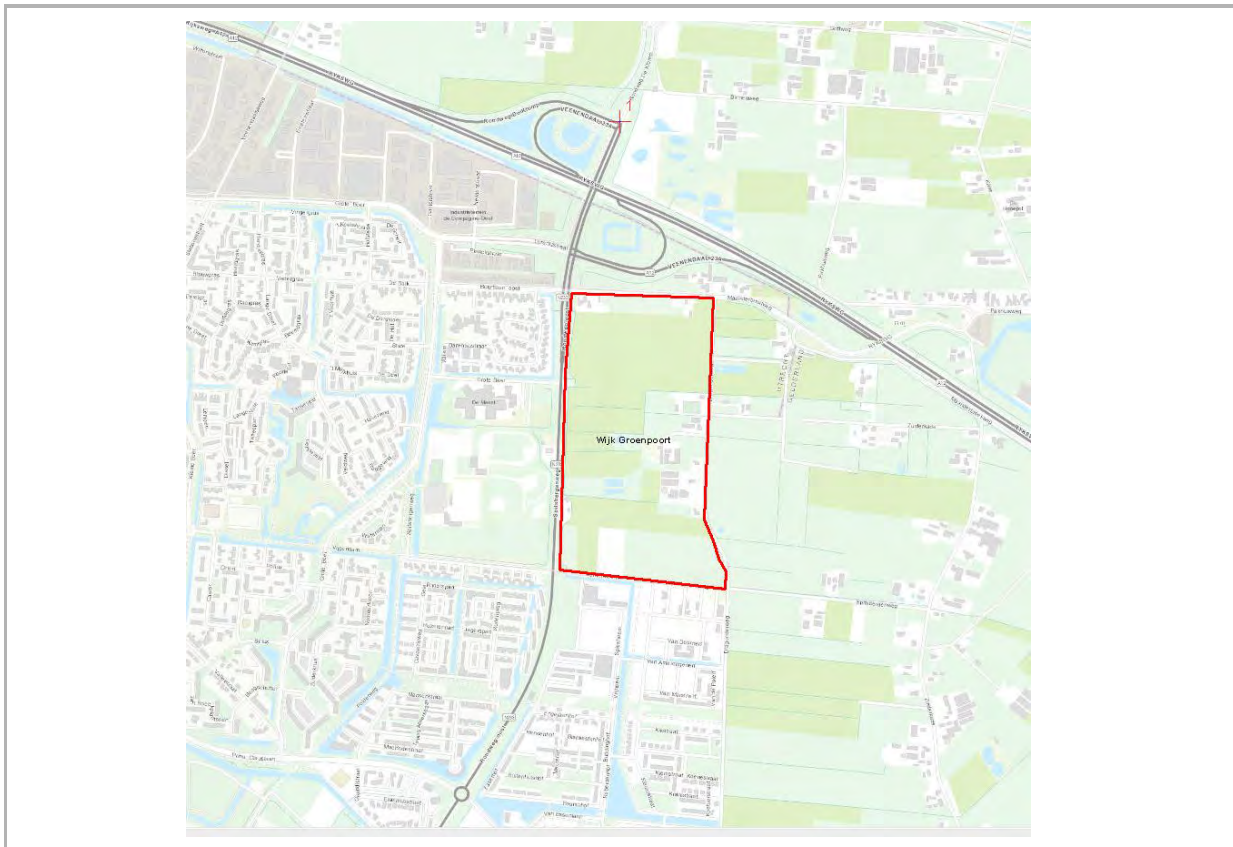
- Beoordelen haalbaarheid bodemenergie ten aanzien van ondergrondse aspecten (hoofdstuk 2).
- Vroegtijdig onderkennen van eventuele knelpunten voor vergunningverlening (hoofdstuk 3).
- Opstellen globaal bronontwerp (hoofdstuk 4).

## *Kwaliteitsborging*

Dit rapport is opgesteld volgens de voorschriften zoals beschreven in het BRL SIKB 11000 en protocol 11001 (Ontwerp, realisatie en beheer van het ondergrondse deel van bodemenergiesystemen – versie 2.0 oktober 2014).

Figuur 1.1 toont de ligging van de locatie in Veenendaal.

**Figuur 1.1: situering locatie nieuwbouwwijk Groenpoort Veenendaal-oost**



## 2 Geohydrologische situatie

### 2.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw is beschreven op basis van de volgende gegevens:

- Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem REGIS-II.
- Boorbeschrijvingen uit het DINOloket.
- Boorbeschrijvingen van de bronnen van het systeem van woonwijk Buurtstede.

Veenendaal ligt in de Gelderse Vallei, tussen de Utrechtse Heuvelrug en de stuwwal Ede-Wageningen in. De bodemopbouw bestaat uit een drietal watervoerende pakketten. Het eerste watervoerend pakket wordt afgedekt door een deklaag en gescheiden door een kleilaag, op een diepte van circa 12 m-mv, hierdoor is het onderverdeeld in een bovenste en een onderste gedeelte.

Direct aan maaiveld wordt een enkele meters dikke laag teelaarde aangetroffen, waaronder zich een matig fijn tot matig grof zandpakket bevindt, lokaal onderbroken door dunne klei- en veenlagen. Tussen circa 10 en 12 m-mv wordt een klei- en veenlaag geregistreerd, die wordt gerekend tot de Eemformatie. Vervolgens wordt tot circa 28 m-mv matig fijn tot matig grof zand aangetroffen, behorend tot de Eemformatie en de Formatie van Drenthe.

Op circa 28 à 30 m-mv bevindt zich een waterremmende kleilaag; het laagpakket van Uitdam van de Formatie van Drenthe.

Vervolgens worden tot een diepte van circa 100 m-mv afzettingen aangetroffen van de Formatie van Peize-Waalre. Deze vormen het tweede watervoerend pakket en de onderliggende waterremmende laag. Vanaf deze diepte worden mariene zanden van de Formaties van Maassluis en Oosterhout aangetroffen. Deze vormen tezamen het derde watervoerend pakket.

De geohydrologische basis, ten slotte, wordt gevormd door de afzettingen van de Formatie van Breda.

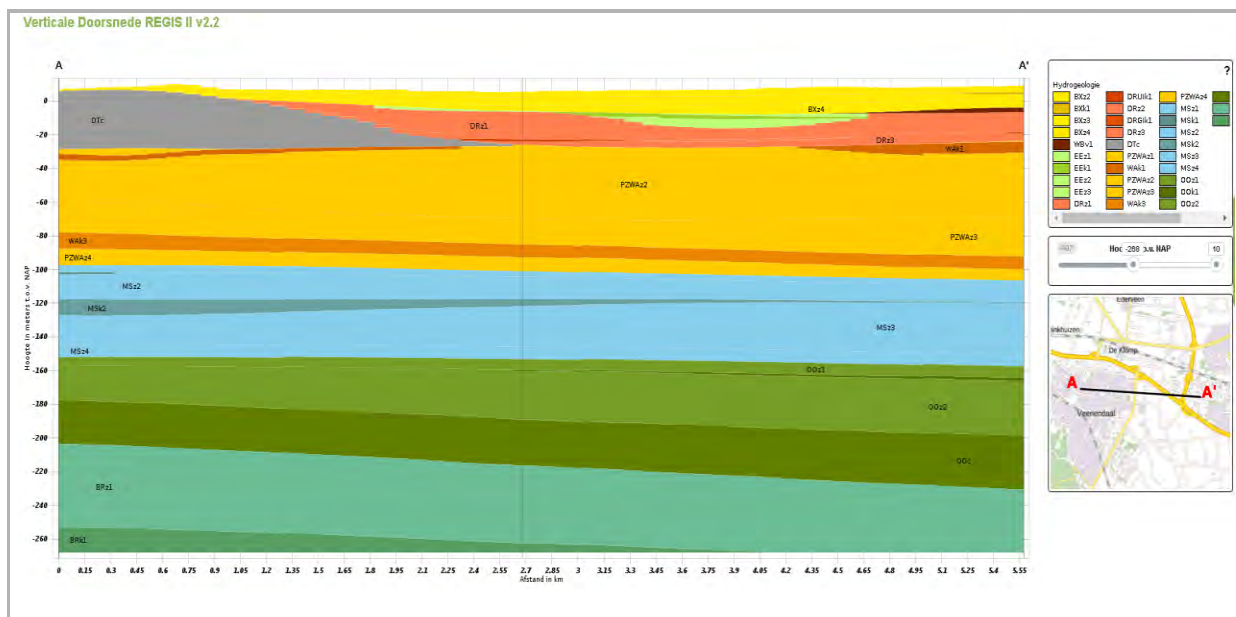
De schematisatie van de ondergrond met bijbehorende parameters is opgenomen in Tabel 2.1; een dwarsdoorsnede afkomstig uit REGIS-II is opgenomen onder figuur 2.1.

Tabel 2.1: geohydrologische schematisatie

Diepte (m-mv)*			Lithologie	Geohydrologische situatie	k (m/d)	kD (m <sup>2</sup> /d)	c (d)
+0	-	10	Zand, uiterst fijn tot matig grof; klei- en veenlagen	WVP 1A [Boxtel-Eem]	6	73	-
10	-	12	Klei, veen; aandige tussenlaag	Waterremmende laag [Eem]	-	-	5,5
12	-	28	Zand, matig fijn tot matig grof	WVP 1B [Eem-Drenthe]	14	220	-
28	-	30	Klei, zeer fijn zand	Scheidende laag [Drenthe]	-	-	1.900
30	-	91	Zand, matig tot zeer grof; matig grindig, kleibrokken	WVP 2 [Peize-Waalre]	57	3500	-
91	-	98	Klei, zeer fijn zand	2 <sup>e</sup> waterremmende laag [Waalre]	-	-	380
98	-	195	Zand, matig fijn tot matig grof; afgewisseld met kleilagen	WVP 3 [Maassluis-Oosterhout]	8 à 30; gemiddeld 13	1200	1000
	-	>195,0	Klei en fijnzandige lagen	Hydrologische basis	-	-	>10.000

\* maaiveld = circa NAP +5,5 meter

Figuur 2.1: dwarsdoorsnede uit REGIS-II



## 2.2 Grondwaterstroming en stijghoogtes

De grondwaterstroming en stijghoogtes zijn bepaald op basis van:

- metingen in peilbuizen in de omgeving (DINOloket)
- de isohypsenpatronen van REGIS-I

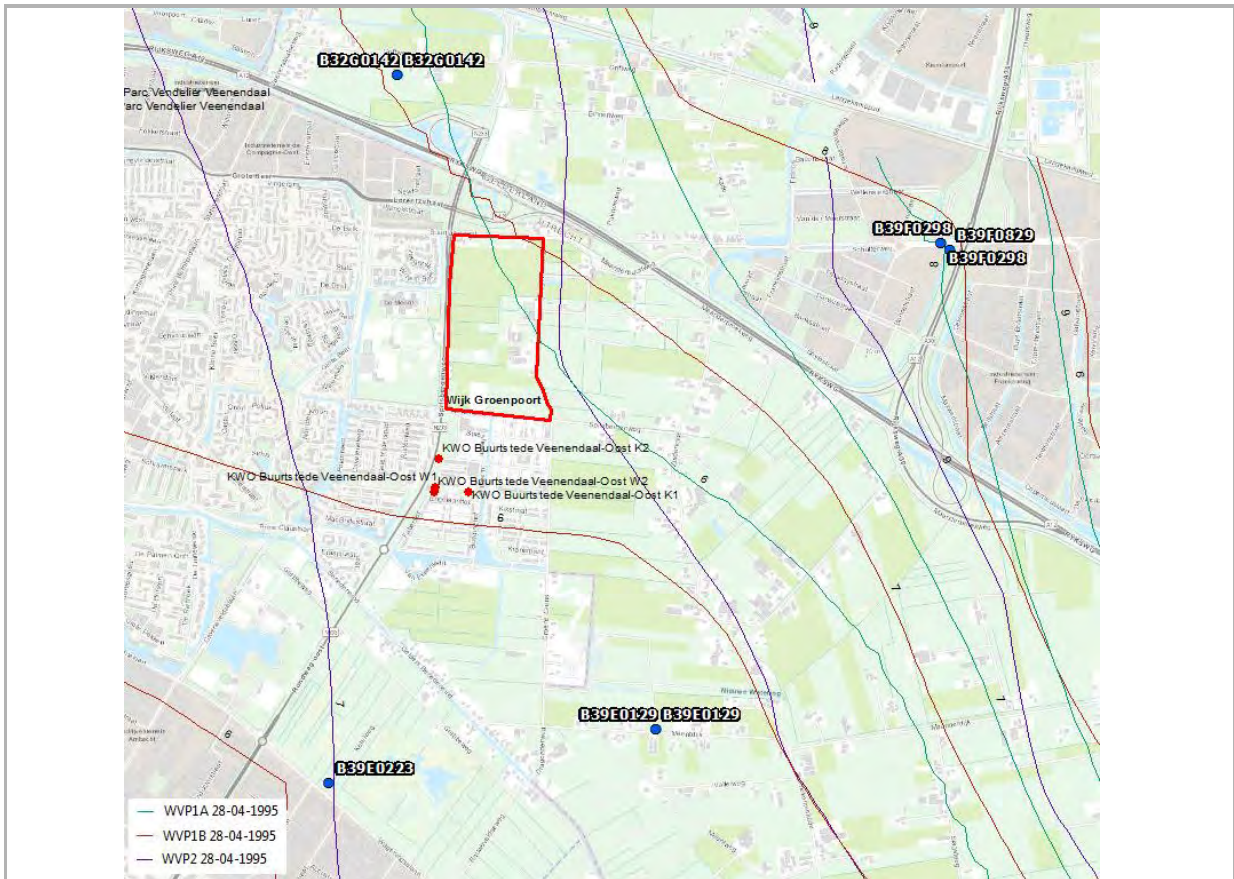
In tabel 2.2 staat een overzicht van verwachte grondwaterstanden en grondwaterverplaatsing op de projectlocatie. In figuur 2.2 staat een kaartbeeld van het isohypsenpatroon volgens REGIS-I, in figuur 2.3 staat het stijghoogteverloop van peilbuis B39E0129.

De locatie bevindt zich in de Gelderse Vallei. De Gelderse Vallei wordt gekenmerkt door het opkwellen van grondwater afkomstig van de Utrechtse Heuvelrug en de Veluwe. Het kwelwater wordt via het lokale oppervlaktewaterstelsel uit het gebied afgevoerd. Dit betekent dat het freatische grondwaterpakket kunstmatig laag wordt gehouden. Dit beeld wordt bevestigd door de opgenomen stijghoogten in tabel 2.2. Op de projectlocatie wordt dan ook artesisch water verwacht, aangezien de stijghoogte in de watervoerende pakketten hoger is dan de maaiveldhoogte. Als gevolg van het artesische water moet tijdens het boren rekening worden gehouden met een verhoogde booropstelling.

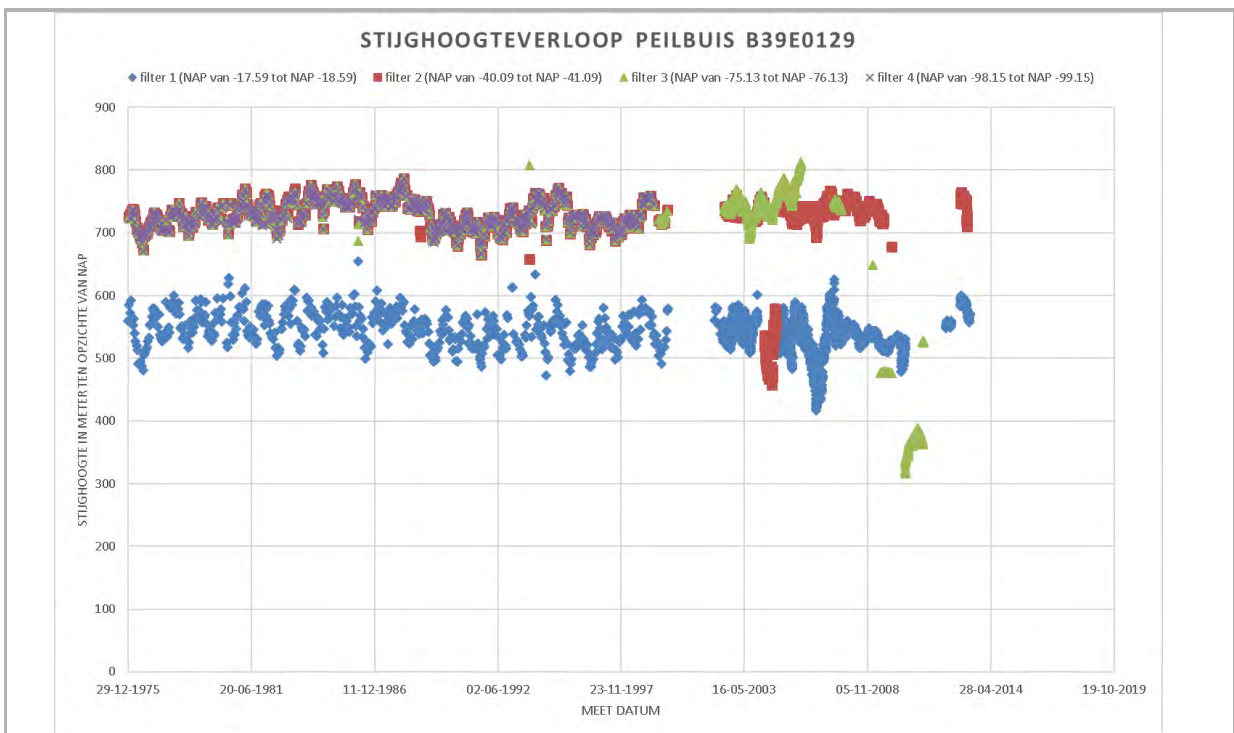
**Tabel 2.2: grondwaterstanden en –grondwaterverplaatsing op de projectlocatie**

	Stijghoogte (m+NAP)	Verhang (m/km)	Grondwaterverplaatsing (m/jaar)	Richting
Freatische grondwaterstand	5,30	0,50	25	W
Watervoerend pakket 1	6 à 6,5	1 / 0,9	15 à 20	ZW
Watervoerend pakket 2	7,8	1 / 1,3	50 à 55	WZW

**Figuur 2.2: isohypsenpatroon volgens REGIS-I, inclusief ligging geraadpleegde peilbuizen uit het DINOluket**



**Figuur 2.3: verloop stijghoogte B39E0129, op circa 1500 meter ten zuidoosten van de projectlocatie**



### 2.3 Grondwateronttrekkingen en bodemenergiesystemen

Volgens het grondwateronttrekkingsregister van de provincie Utrecht zijn er acht onttrekkingen in de buurt van de locatie. Deze zijn weergegeven in Tabel 2.3 en figuur 2.4.

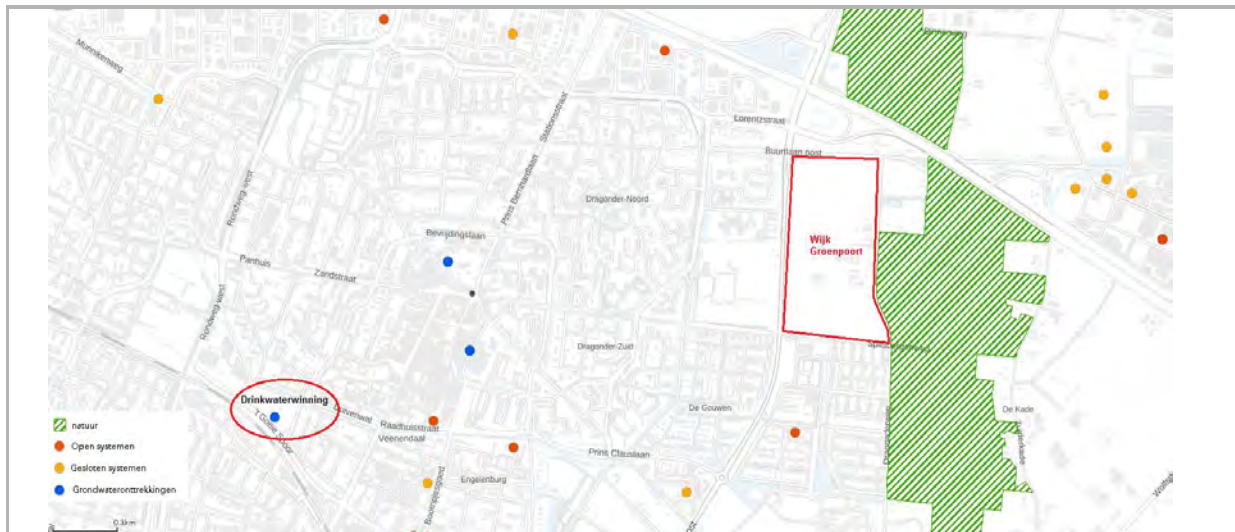
In de provincie Gelderland bevinden zich volgens de wko-tool diverse open en gesloten bodemenergiesystemen. Het aangegeven natuurgebied in figuur 2.2 behoort niet tot het Natuurnetwerk Nederland (voormalige EHS). Deze status is komen te vervallen tijdens de herziening van de Ecologische hoofdstructuur.

De dichtstbijzijnde grondwatergebruiker is het bodemenergiesysteem van woonwijk Buurtstede. De projectlocatie grenst aan de zuidzijde met de woonwijk Buurtstede waar een deel van de woonwijk eveneens wordt voorzien van duurzame warmte en koude met behulp van een bodemenergiesysteem. Dit bodemenergiesysteem is in eigendom en beheer van DEVO, waarvoor ook onderhavige haalbaarheidsstudie wordt uitgevoerd. De meest dichtstbijzijnde bron van dit bodemenergiesysteem is op circa 235 meter afstand gelegen van de zuidelijke projectgrens. Het bodemenergiesysteem van Wooncentrum Ekeris en de overige grondwatergebruikers uit de omgeving zijn dusdanig ver weg gelegen dat eventuele beïnvloeding door het beoogde bodemenergiesysteem niet wordt verwacht.

**Tabel 2.3: overzicht permanente en relevante grondwateronttrekkingen en open bodemenergiesystemen nabij de locatie**

Vergunninghouder	Afstand, richting	Doel	Vergunde hoeveelheid	Filterdiepte
Woonwijk Buurtstede Veenendaal-oost (DEVO)	235 meter ten zuiden projectlocatie	WKO 2 bronparen	480 m <sup>3</sup> /uur; 2.400.000 m <sup>3</sup> /jaar	
Wooncentrum Ekeris	770 meter ten noordwesten van de projectlocatie	WKO	199.160	-39/-74
Lantor B.V.	1480 meter ten westen	industrie	37.725	-35/-75
Solvay Duphar B.V.	1600 meter ten westen	industrie	282.972	-40/-80
PS Veenendaal	2500 ten zuidwesten	drinkwater	2.829.073	-91/-122

**Figuur 2.4:** ligging projectgebied, grondwateronttrekkingen inclusief de drinkwaterwinningsbron (rood omcirkeld), open- en gesloten bodemenergiesystemen en natuurgebied. Dit natuurgebied behoort niet tot het Natuurnetwerk Nederland (voormalig EHS) [wko-tool]



## 2.4 Grondwaterkwaliteit

De grondwaterkwaliteit is bepaald met behulp van:

- waterkwaliteitsgegevens uit DINOLOket
- kaart van het brak/zout grensvlak uit REGIS-I

**Tabel 2.4:** samenstelling grondwater op basis van gegevens uit het DINOLOket

Peilbuis	Onderkant Filter (m-mv)	Chloride (mg/l)	IJzer (mg/l)	Mangaan (mg/l)	Nitraat (mg/l)
B32G0017	22,00	12,00	0,44	0,13	0,00
B32G0142	59,67	9,00	0,36	0,08	0,22
B39E0010	20,00		0,420		
B39E0019	23,00	12,00	0,88	0,06	
B39E0024	28,00	8,20	0,88	0,34	0,00
B39E0024	28,00	8,80	0,40		0,00
B39E0027	23,00	5,90	1,20		0,00
B39E0027	27,00	11,80	1,00	0,00	0,00
B39E0066	86,00	15,20	0,73	0,08	0,50
B39E0119	132,25	10,10	0,15	0,05	
B39E0129	25,01	7,00	2,10	0,13	0,10
B39E0129	47,51	7,00	1,00	0,08	0,10
B39E0129	82,55	7,00	2,30	0,19	0,10
B39E0129	105,57	7,00	1,50	0,06	0,10
B39E0189	80,00	9,00	0,35	0,11	0,50
B39E0190	66,00	38,80	0,380	0,32	0,22
B39E0190	12,60	28,00			
B39E0190	22,20	44,60	4,04	0,25	0,22
B39F0001	30,00	11,00	0,13	0,20	
B39F0298	31,93	15,00	0,55	0,11	0,22
B39F0298	56,94	14,50	0,60	0,12	0,22

### *Chlorideconcentratie*

De overgang van brak naar zout grondwater wordt volgens REGIS-I op een diepte van circa NAP -185 à -190 meter aangetroffen. Op basis van de gegevens in tabel 2.5 kan worden gesteld dat het grondwater tot tenminste 132,25 m-mv als zoet kan worden geclassificeerd. De overgang van zoet naar zout grondwater bevindt zich daarmee vermoedelijk in het derde watervoerend pakket.

### *Redox*

Op basis van de gegevens in tabel 2.5 en het gegeven dat er sprake is van een kwelsituatie ligt het voor de hand dat de redoxgrens (overgang tussen zuurstofhoudend/nitraathoudend grondwater naar ijzerhoudend grondwater) op een diepte van maximaal 10 meter in het freatische pakket is gelegen. Het vallende zuurstofrijke regenwater wordt immers via het aanwezige oppervlaktewatersysteem veelal afgevoerd naar zee en infiltreert niet diep de bodem in. Het geschetste beeld van de ligging van de redoxgrens wordt bevestigd door de kleurbeschrijving van boringen uit de omgeving.

### *Gashoudendheid*

Vanwege de aanwezigheid van dunne veenlagen binnen de deklaag en het eerste watervoerende pakket moet met name in het eerste watervoerende pakket rekening worden gehouden met verhoogde gasgehaltenes. Voor de diepere bodemlagen wordt geadviseerd de ervaringen van nabijgelegen systemen na te gaan.

### *Grondwatertemperatuur*

In Veenendaal wordt de grondwatertemperatuur aan maaiveld op ongeveer 10°C geschat. De temperatuur loopt in de diepte op, rond 100 m-mv wordt geschat dat de bodemtemperatuur rond de 11 à 12 °C ligt.

## **2.5 Bodem- en/of grondwaterverontreinigingen**

De aanwezigheid van bodem- en/of grondwaterverontreinigingen is beschouwd op basis van:

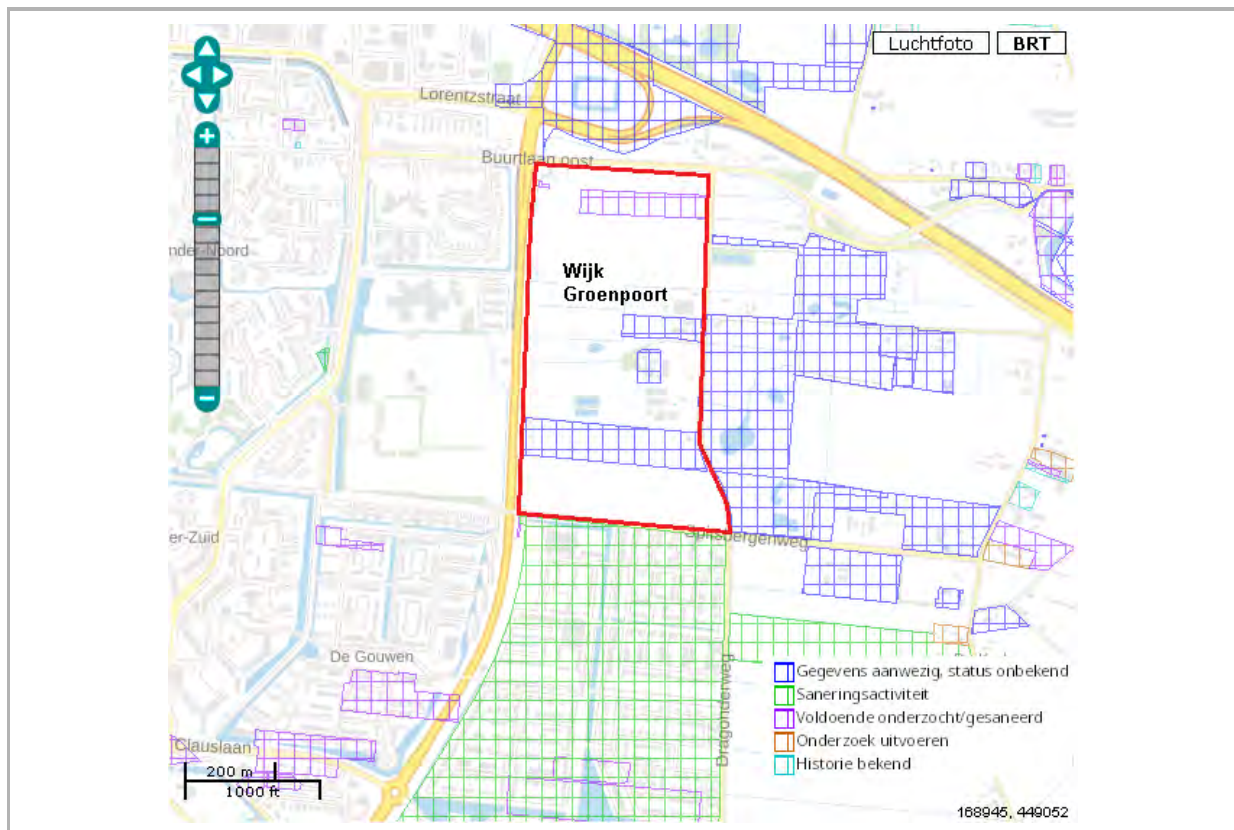
- Informatie uit het Bodemloket ([www.bodemloket.nl](http://www.bodemloket.nl))
- Informatie uit het project 'gebiedsgericht grondwaterbeheer' waarin in 2016 alle mogelijke mobiele grondwaterverontreinigingen in beeld zijn gebracht.

Op de projectlocatie komen meerdere mogelijke bodemverontreinigingen voor. In tabel 2.6 zijn de aanwezige verontreinigingen binnen de projectlocatie opgenomen. Voor een aantal locaties is onbekend wat de status is. Meer informatie hierover is op te vragen bij Omgevingsdienst De Vallei. Daarnaast komen in de omgeving van de projectlocatie meerdere mogelijke grondwaterverontreinigingen voor (zie figuur 2.6). Ten zuidwesten van de projectlocatie liggen drie voormalige stortplaatsen, waarbij is aangegeven dat deze voldoende zijn gesaneerd. De meest dichtstbijzijnde voormalige vuilstortlocatie is op circa 480 meter ten zuidwesten van de zuidelijke grens van het projectgebied gelegen. Ook ten noorden van de projectlocatie, langs de A12 komt een potentiële grondwaterverontreiniging. Mocht er zowel in de stortplaatsen, als langs de A12 grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn, dan dient hier in het vervolgtraject rekening mee gehouden te worden.

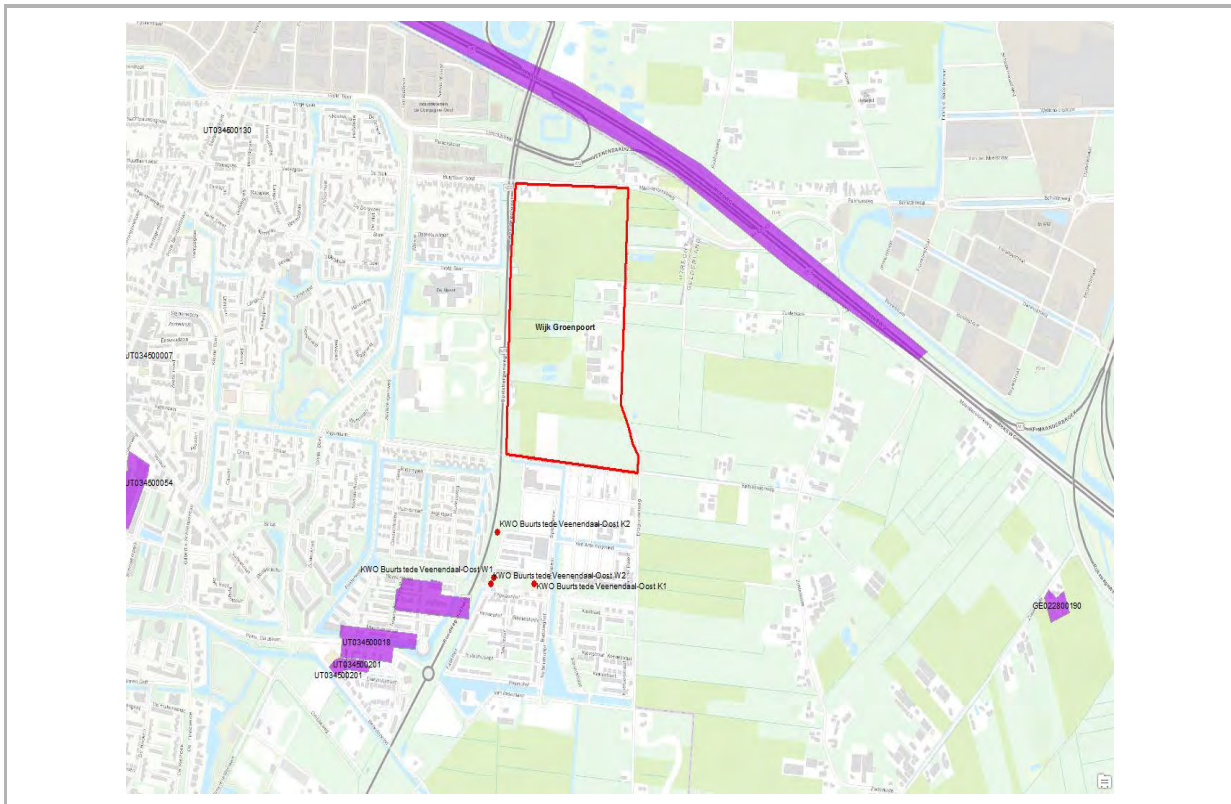
Tabel 2.5: mogelijk verontreinigde locaties (bron: Bodemloket)

Locatie	ID	Aard verontreinigende activiteiten	Afstand tot locatie (m)	Status
Dragonderweg Veenendaal	UT034500300	volkstuinten (0112)	0 noordzijde	Verontreiniging volledig verwijderd en aangevuld met schone grond
Buurtlaan oost 84 3907AC Veenendaal	UT034500304 & UT034500275	stortplaats puin en/of bouw- en sloopafval op land (900037)	0 Noordwest hoek	Voldoende gesaneerd
DRAGONDERWEG 8 EDE	GE022805930	onbekend	0 in het midden	Verkennde onderzoeken zijn uitgevoerd, status onbekend, meer informatie bij de Omgevingsdienst De Vallei
DRAGONDERWEG 10 EDE	GE022803446	onbekend	0 net onder het midden	Onbekend, meer informatie bij de Omgevingsdienst De Vallei
DRAGONDERWEG 16	GE022806886	afvalinzamelingsbedrijf (90021)	0 aan de zuidzijde	Verkennde onderzoeken zijn uitgevoerd, status onbekend, meer informatie bij de Omgevingsdienst De Vallei

Figuur 2.5: situering bodemonderzoekslocaties (bron: Bodemloket)



**Figuur 2.6: situering mobiele grondwaterverontreinigingen (bron: www.ggbtool.nl)**



## 2.6 Archeologie, cultuurhistorie en gevoelige bebouwing

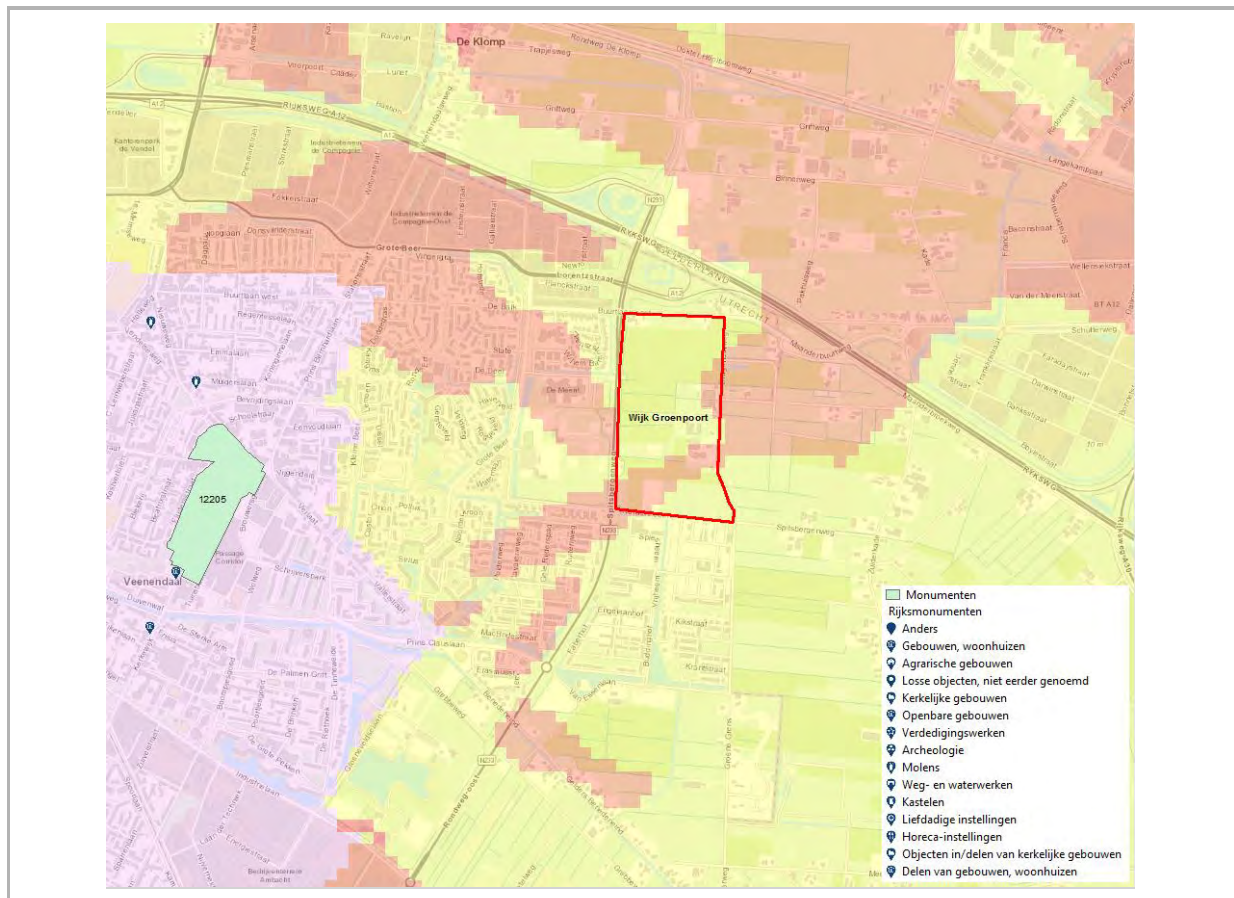
De archeologische en cultuurhistorische waarden en de aanwezigheid van gevoelige bebouwing zijn bepaald met behulp van:

- Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW, bron Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed)
- Archeologische Monumentenkaart (AMK, bron Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed)
- Funderingsviewer van het KCAF (<https://www.kcaf.nl/funderingsviewer/>)
- Kaart met rijksmonumenten ([www.rijksmonumenten.nl](http://www.rijksmonumenten.nl))

De trefkans met betrekking tot het aantreffen van archeologische resten op de locatie (IKAW) is middelhoog (geel) tot hoog (rood). In figuur 2.7 is een kaartuitsnede opgenomen van de projectlocatie, met daarop de IKAW als achtergrond. Tevens zijn hier de aangewezen bekende archeologische terreinen (AMK) en Rijksmonumenten opgenomen. In de directe nabijheid van de projectlocatie komen geen archeologische terreinen of Rijksmonumenten voor.

Houten palen zijn gevoelig voor grondwaterstandveranderingen in gebieden waarbij de bodem minder draagkrachtig is, zoals veen en kleigebieden. Bebouwing van voor 1970 is mogelijk gebouwd op ondiepe funderingen en of houten heipalen. Met name bij verlagingen van de grondwaterstand bestaat de kans op paalrot van deze heipalen. Ondanks dat er in het projectgebied meerdere gebouwen aanwezig zijn van voor 1970, is het niet de verwachting dat er gebouwen in de omgeving zijn die gefundeerd zijn op houtenpalen. Immers de bodem, voornamelijk zandgronden, is voldoende draagkrachtig.

**Figuur 2.7: situering mobiele grondwaterverontreinigingen (bron: www.gbtool.nl)**



### 3 Beleid en wettelijk kader

#### 3.1 Wettelijk kader

Bij de realisatie van een bodemenergiesysteem moet voldaan worden aan de wettelijke eisen met betrekking tot zorg- en vergunningplicht ten aanzien van het gebruik van de bodem, het grondwater en vrijkomen en afvoeren van grond en grondwater. In tabel 3.1 zijn de in ieder geval van toepassing zijnde wettelijke kaders en de bevoegde gezagen weergegeven. Tevens is daarbij aangegeven wie verantwoordelijk is.

**Tabel 3.1: wettelijk kader**

Wet	Aspect	Bevoegd gezag	Verantwoordelijkheid
Waterwet	Onttrekken en retourneren grondwater KWO-systeem	RUD Utrecht namens de Provincie Utrecht	De opdrachtgever (initiatiefnemer) heeft de verantwoordelijkheid een gecertificeerde partij BRL 11000 opdracht te verstrekken voor het opstellen van het ontwerp en het aanvragen van de vergunning
Besluit MER	m.e.r.-beoordelingsplicht voor bodemenergiesystemen	Omgevingsdienst Regio Utrecht namens de Gemeente Veenendaal	De opdrachtgever (initiatiefnemer) heeft de verantwoordelijkheid een gecertificeerde partij BRL 11000 opdracht te verstrekken voor het

Wet	Aspect	Bevoegd gezag	Verantwoordelijkheid
			opstellen van een aanmeldingsnotie m.e.r.- beoordeling
Wet bodembescherming	- Zorgplicht goed bodembegebruik. - In geval van bodemverontreiniging geldt er specifieke eisen - Werken met erkende partijen SIKB-BRL2100, SIKB-BRL11000 en KBI- BRL 6000-21	Provincie Utrecht  Bodem+	De nader te selecteren bronboorder moet gecertificeerd zijn voor de BRL 11000
Activiteitenbesluit	Lozing van het <u>boorspoel</u> water op de bodem en in een vuilwaterriool is toegestaan binnen de zorgplicht.	Omgevingsdienst regio Utrecht of de gemeente Veenendaal	De nader te selecteren bronboorder moet werken binnen de zorgplicht
Waterwet of Activiteitenbesluit (Wet milieubeheer)	Lozing van het <u>spoel- en</u> <u>ontwikkel</u> water op oppervlaktewater of riool	Waterschap Vallei en Veluwe (lozing op oppervlaktewater) of gemeente Veenendaal (lozing op het riool)	De opdrachtgever (initiatiefnemer) heeft de verantwoordelijkheid het lozen van het vrijkomende spoel- en ontwikkelwater te (laten) regelen

Voorafgaand aan de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet, dient een m.e.r.-beoordelingsbesluit te zijn genomen. Het bevoegd gezag toetst dan of het noodzakelijk is om voor de voorgenomen activiteit, het aanleggen en exploiteren van een bodemenergiesysteem, een milieueffectenrapportage (m.e.r.) op te stellen. De procedure voor m.e.r.-beoordeling kent een beslistermijn van zes weken. Daarna kan de vergunningaanvraag Waterwet worden ingediend, waarbij het m.e.r.-beoordelingsbesluit als bijlage bij de aanvraag wordt toegevoegd. De vergunningaanvraag Waterwet kent een beslistermijn van acht weken. De vergunning is dan van kracht. Hierna geldt nog wel een periode van zes weken waarin bezwaren kunnen worden ingediend. Het bevoegd gezag kan in specifieke/uitzonderlijke gevallen de proceduredtijd verlengen, of een uitgebreide procedure volgen met een doorlooptijd van zes maanden.

### 3.2 Provinciaal beleid

Binnen de gehele provincie Utrecht geldt een specifiek beleid ten aanzien van gebieden die, volgens de Kadernota ondergrond, aangeduid zijn als strategische grondwatervoorraad. Binnen deze gebieden mogen enkel bodemenergiesystemen worden toegepast in het eerste watervoerend pakket. In de overige gebieden zijn alle watervoerende pakketten beschikbaar voor benutting van bodemenergie. In dit geval is de projectlocatie niet gelegen in een gebied dat is aangeduid als strategische grondwatervoorraad, hierdoor kan de ondergrond zonder beperkingen worden benut voor bodemenergie.

In het Bodem-, Water- en Milieuplan van de provincie Utrecht is opgenomen dat de kwaliteit van het grondwater door het onttrekken en infiltreren niet negatief mag worden beïnvloed. Dit betekent dat verzilting (het aantrekken van zout grondwater, het ontstaan van intrusies van zout water) en het verplaatsen van verontreinigingen moet worden voorkomen.

De provincie Utrecht heeft geen specifiek beleid ten aanzien van recirculatiesystemen. Wel is er een voorkeur voor opslagsystemen, vanwege de doorgaans hogere energieopbrengst (per verpompte m<sup>3</sup>), het 'hergebruik' van opgeslagen energie en de doorgaans betere inpasbaarheid van dergelijke systemen.

De provincie Utrecht staat het hebben van een koudeoverschot toe, maar is er voorstander van dat eerst wordt gekeken of er potentiële afnemers van koude aanwezig zijn in de directe omgeving.

### **3.3 Beschermingsgebieden**

De projectlocatie is niet gelegen binnen:

- drinkwaterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden, boringsvrije zones;
- Natura 2000-gebieden, Natuurnetwerk Nederland (NNN), grondwaterafhankelijke natuur;
- provinciale aandachtsgebieden;
- interferentiegebieden / masterplan bodemenergie;
- eisen vanuit de keur van het waterschap;
- beschermingszones rijkswegen/spoorwegen.

Wel bevindt de projectlocatie zich op minimaal circa 1150 m ten noorden van het natuurgebied Binnenveld. Het betreft een gebied met kwelafhankelijke natuur. Dit gebied is aangewezen als een 'sense of urgency' gebied (Natura 2000) en Topgebied, zijnde natte natuur en een natte parel. De waterhuishoudkundige situatie mag op basis van het beleid van de provincie Utrecht niet verslechteren. In concreto betekent dit een maximale verlaging van de freatische grondwaterstanden en de stijghoogte in het tweede watervoerend pakket van 1 cm ter plaatse van het natuurgebied.

### **3.4 Wettelijk kader lozing spuiwater**

Tijdens de aanleg en het ontwikkelen van de bronnen komt water vrij, evenals tijdens het periodiek onderhoud van de bronnen.

De lozing van boorspoelwater tijdens de aanleg wordt bij voorkeur geloosd op het vuilwaterriool of anders op de bodem. Dit is toegestaan binnen de zorgplicht van het Activiteitenbesluit, hiervoor is geen melding of vergunning nodig.

Het spooelwater bij ontwikkelen en onderhoud wordt bij voorkeur geloosd volgens de onderstaande voorkeursvolgorde:

- In de bodem
- Op oppervlaktewater
- Op het schoonwaterriool
- Op het vuilwaterriool
- Afvoeren per as

Bij lozing op oppervlaktewater is het waterschap of hoogheemraadschap bevoegd gezag. In de Keur staat beschreven of de lozing melding- of vergunningplichtig is en welke voorwaarden gelden.

Bij lozing op riool is de gemeente bevoegd gezag, waarbij het waterschap of hoogheemraadschap een adviesrol heeft.

## 4 Globaal geohydrologisch ontwerp

### 4.1 Uitgangspunten

Voor de conditionering van de nieuw te bouwen woningen in de woonwijk Groenpoort is een duurzaam installatieconcept ontworpen. Dit systeem voorziet in verwarming, koeling en warm tapwater van de huizen. In totaal worden er 951 wooneenheden gerealiseerd, onder te verdelen in vier type woningen. De benodigde energie voor de verschillende type woningen is opgenomen in tabel 4.1.

Tabel 4.1: energievraag verschillende type woning in de woonwijk Groenpoort

Type	Aantal	Vermogen warmte (kW)	Warmte (MWh)	Vermogen koude (kW)	Koude (MWh)
Appartementen	240	600.0	1200.0	480	576.0
Rijwoningen	430	1493.1	2986.1	860	1032.0
2 onder 1 kapwoningen	180	750.0	1500.0	450	540.0
Vrijstaande woningen	101	561.1	1122.2	303	363.6
Totaal	951	3404.2	6808.3	2093	<b>2511.6</b>

Een open bodemenergiesysteem maakt, in combinatie met een warmtepomp, onderdeel uit van de installatie. Het energieopslagsysteem bestaat uit meerdere doubletten met warme en koude bronnen. De filters van de bronnen zijn geschikt voor onttrekking en infiltratie van grondwater.

Conform tabel 4.1 is er een totale warmtebehoefte van 6808,3 MWh. Aangezien de distributie geschied met een laag temperatuur warmtenet wordt rekening gehouden met enig energieverlies. Er wordt van uitgegaan dat er in totaal 8510,4 MWh moet worden opgewekt om alle woningen te kunnen voorzien in de warmtebehoefte. De opwekking zal geschieden met hoog temperatuur warmtepompen. Het totaal te installeren vermogen aan warmtepompen is ingeschat op 4255,2 kW. De behoefte aan koeling van in totaal 2511,6 MWh is aanzienlijk geringer. Om deze reden wordt voorzien in een balansvoorziening om aanvullend koude te kunnen ontladen. De uitgangspunten voor het bodemzijdige gedeelte van de installatie zijn opgenomen in tabel 4.2.

Tabel 4.2: uitgangspunten ondergronds deel bodemenergiesysteem

	Eenheid	Zomersituatie	Wintersituatie
Maximaal infiltratie-/onttrekkingsdebiet	m <sup>3</sup> /uur	367,4	313,4
Gemiddelde infiltratie-/onttrekkingshoeveelheid	m <sup>3</sup> /seizoen	1.257.000	1.257.000
Maximale infiltratie-/onttrekkingshoeveelheid	m <sup>3</sup> /seizoen	1.634.000	1.634.000
Gemiddelde onttrekkingstemperatuur	°C	10	13
Gemiddelde infiltratietemperatuur	°C	14	9
Vermogen bij ontwerp temperaturen (bodemzijdig)	kW	3421	2918
Ontladen koude / warmte	MWh	2512	5851
Ontladen koude balansvoorziening	MWh	3339	-
Koudeoverschot in de bodem	MWh		0
Koudeoverschot in de bodem	%		0
SPF BES (theoretisch)	-	6,3	2,9
SPF BES totaal (theoretisch)			3,3
SPF BES totaal (Praktijk)			3

## 4.2 Globaal bronontwerp

Het geohydrologisch bronontwerp is gebaseerd op de geohydrologische inventarisatie (hoofdstuk 2) en de belangrijkste beleidsaspecten (hoofdstuk 3). Het bronontwerp is opgesteld met de NVOE-richtlijnen voor bepaling van het maximale debiet per bron.

In tabel 4.3 is het globale bronontwerp voor het beoogde bodemenergiesysteem opgenomen. Gezien de bodemgesteldheid en het benodigde vermogen ligt het voor de hand om het bodemenergiesysteem te realiseren in het tweede watervoerende pakket. Binnen dit pakket wordt het optrekken van de zoet/zoutgrens niet verwacht, aangezien deze zich bevindt onderin het derde watervoerende pakket. Ook is het risico op bronverstopping door redox niet verhoogd, aangezien de verwachting is dat de overgang van zuurstofrijk naar ijzerhoudend zuurstof grondwater zich in de deklaag bevindt.

Het tweede watervoerende pakket is op de projectlocatie aanwezig van circa 30 tot 91m-mv. Bij een filterstelling vanaf 30m-mv is het risico op opbarsting niet verhoogd indien de waterstandsverhoging in de bronnen kleiner blijft dan circa 3 à 5 meter.

In totaal is de doorlatendheid ingeschat op circa 3500 m<sup>2</sup>/dag met een gemiddelde k-waarde van 57 m/dag. Op basis van bodemenergiesystemen die in de omgeving zijn gerealiseerd (o.a. het bodemenergiesysteem ten behoeve van de zuidelijk gelegen woonwijk Buurtstede) is het de verwachting dat er binnen het tweede watervoerende pakket maximaal circa 37 tot 40 meter aan filter kan worden gesteld. In totaal moet er circa 129 meter filter worden gesteld bij een boordiameter van 600mm, uitgaande van een gemiddeld waterbezwaar van 1.257.000 m<sup>3</sup> per seizoen en een totaal benodigd brondebiet van 367,4 m<sup>3</sup>/uur. In totaal zijn er dus vier bronparen nodig met ieder een broncapaciteit van circa 92 m<sup>3</sup>/uur. De minimale filterlengte per bron bedraagt 32,5 meter.

Tabel 4.3: globale dimensionering bronnen

<b>Geohydrologisch bronontwerp</b>	
Type systeem	Opslag doublet
Aantal brondoubletten	4
Maximaal debiet per bron	92 m <sup>3</sup> /uur
Globale filterstelling	30 - 91 m-mv
Minimale filterlengte	32,5 m
Minimale boordiameter	600 mm
Natuurlijke bodemtemperatuur op filterdiepte	11°C
Globale afstand tussen de bronclusters	> 350 meter

## 4.3 Positionering van de bronnen

In deze fase van de plannen zijn de exacte locaties van de bronnen nog niet bekend. Door DEVO is wel een zoekgebied aangegeven, waarbinnen de bronnen moeten worden gerealiseerd. Dit zoekgebied is gearceerd weergegeven in figuur 4.1.

Vanuit het bodemenergiesysteem gelden de volgende randvoorwaarden ten aanzien van de onderlinge afstand tussen de warme en koude bronnen, uitgaande van het waterbezwaar van 1.257.000 m<sup>3</sup>/seizoen. De hydraulische straal van een cluster aan bronnen met een dergelijk waterbezwaar, is berekend op circa 156 meter. De minimale onderlinge afstand tussen de warme en koude bronnen moet dan circa 350 meter bedragen. Binnen het zoekgebied is voldoende ruimte om de bronnen in te passen, rekening houdend met de minimaal benodigde bronafstand.

Naast de minimaal benodigde bronafstand is het verstandig om de bronclusters niet parallel aan de natuurlijke westzuidwestelijke grondwaterstroming te positioneren.

De definitieve positionering van de bronnen is tevens afhankelijk van het effect op de omgeving. Indien het beoogde bodemenergiesysteem van nieuwbouwwijk Groenpoort het bodemenergiesysteem van woonwijk Buurtstede versterkt, kan het zo zijn dat het ten zuiden gelegen natuurgebied Binnenveld negatief wordt beïnvloed. Meer over deze mogelijke beïnvloeding in relatie tot de bronposities volgt in paragraaf 4.4.

**Figuur 4.1: zoekgebied bronposities binnen projectgebied Groenpoort**



#### 4.4 Geohydrologische berekeningen

Om te bepalen of de beoogde uitbreiding van het bodemenergiesysteem niet tot negatieve gevolgen leidt voor het naburige systeem van Buurtstede en het 1150 meter ten zuiden gelegen natuurgebied Binnenveld, zijn geohydrologische modelberekeningen uitgevoerd. Mogelijk dat het beoogde bodemenergiesysteem van Groenpoort het bodemenergiesysteem van Buurtstede beïnvloed, waardoor beide bodemenergiesystemen het natuurgebied dusdanig negatief beïnvloeden, dat het ontoelaatbaar wordt geacht. Conform het beleid (paragraaf 3.3) mag de waterstandsverlaging ter plaatse van het natuurgebied Binnenveld niet groter zijn dan 1 centimeter.

##### 4.4.1 Modelopzet

De geohydrologische effectbepaling is erop gericht de veranderingen in stijghoogtes van het grondwater te evalueren. De berekeningen zijn uitgevoerd met het analytische computerprogramma MLU (Hemker, 2012).

### Superpositie

De geohydrologische modelberekeningen zijn uitgevoerd als superpositieberekening. De verlagingen en verhogingen zijn uitgerekend volgens het superpositiebeginsel, waarbij in de berekening alle overige winningen, de grondwateraanvulling en de randstijghoogten van het model op nul zijn gesteld. Het model is stationair doorgerekend.

### Modelschematisatie en geohydrologische parameters

De gehanteerde modelschematisatie is weergegeven in tabel 4.4. De schematisatie geeft de bodemopbouw weer zoals deze uit paragraaf 2.1 blijkt.

Tabel 4.4: geohydrologische schematisatie en modelparameters

Diepte (m-mv)	D (m)	Filterstelling	k (m/dag)	kD (m/dag)	C (d)	Modellaag	Geohydrologische laag
	0,01				100	drainage	oppervlakkige afwatering
0-4	4		6	24		wvl 1	freatisch pakket
4-7	3				300	sdl 1	deklaag
7-10	3		16	49		wvl 2	WVP 1A
10-12	2				100	sdl 2	eemklei - eerste scheidende laag
12-28	16		14	220		wvl 3	WVP 1B
28-30	2				1.900	sdl 3	tweede scheidende laag
30-91	61		57	3.500		wvl 4	WVP 2
91-98	7				380	sdl 4	derde scheidende laag
98-195	97		13	1200		wvl 5	WVP 3

wvl = watervoerende modellaag

wvp = watervoerend pakket

sdl = slecht doorlatende modellaag

sl = scheidende laag

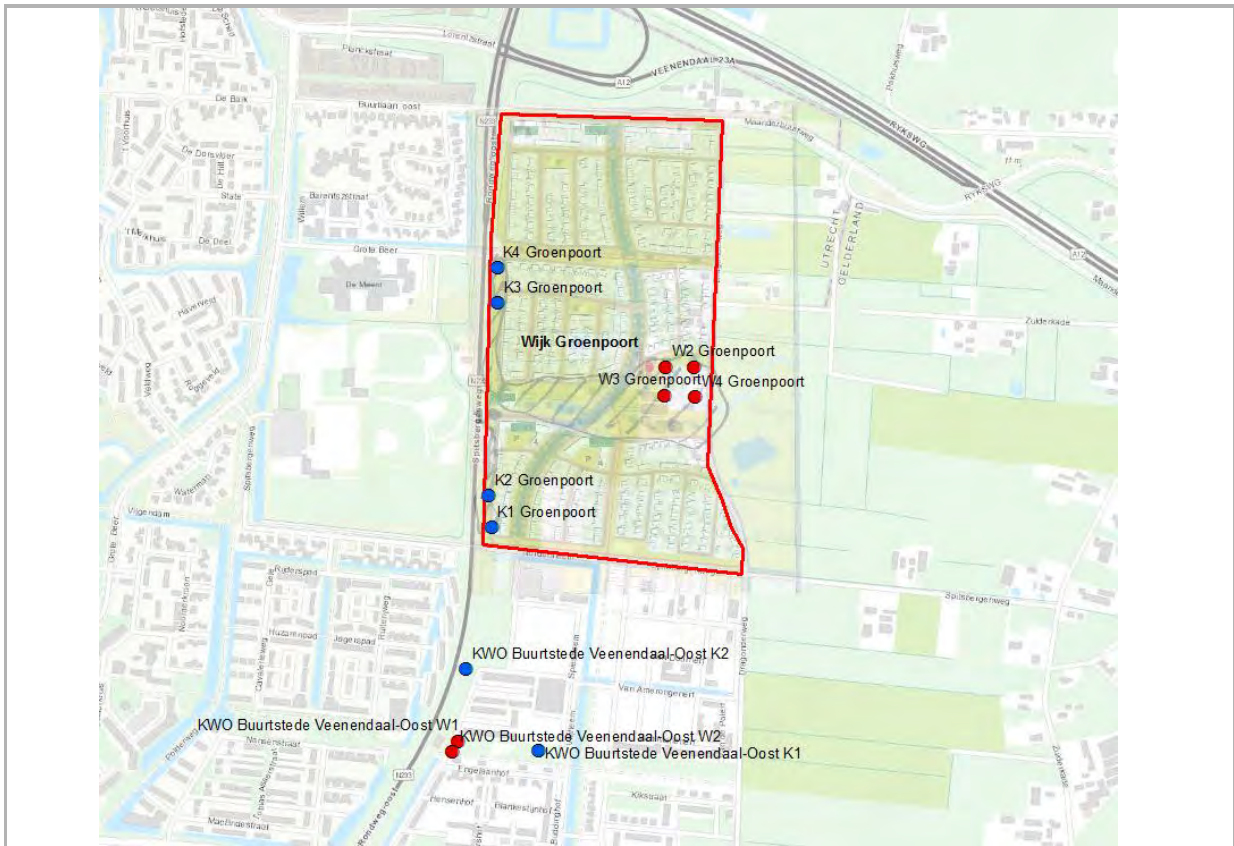
- Aan de bovenzijde van het model is rekening gehouden met het afwateringsstelsel door een drainageweerstand op te nemen.
- Het eerste watervoerend pakket is opgesplitst in overeenstemming met de aanwezige slecht doorlatende lagen.
- Het tweede watervoerend pakket is vooralsnog niet gesplitst.
- Voor de weerstand die voor de verschillende scheidende lagen is aangehouden, is de waarde uit REGIS-II gehanteerd.

#### 4.4.2 Modelberekeningen

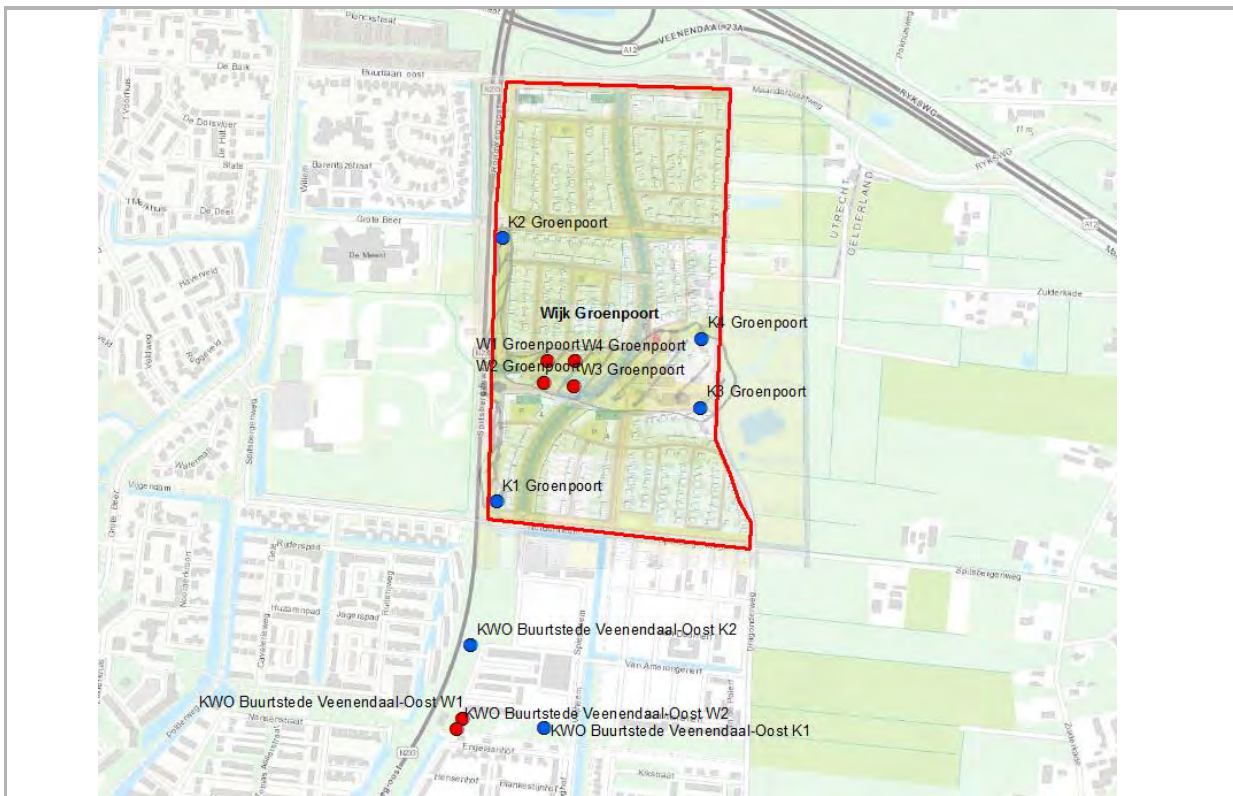
Voor de locatie van de warme en koude bronnen zijn twee globale bronconfiguraties getest om het effect op de omgeving in beeld te brengen:

1. Een cluster aan warme bronnen aan de oostzijde binnen het zoekgebied en twee koude bronclusters aan de noordwest en zuidwestzijde binnen het zoekgebied (figuur 4.2).
2. Het cluster aan warme bronnen centraal binnen het zoekgebied en rondom de vier koude bronnen (figuur 4.3).

Figuur 4.2: geanalyseerde bronconfiguratie variant 1



**Figuur 4.3: geanalyseerde bronconfiguratie variant 2**



Met behulp van het model zijn de veranderingen in stijghoogten in de watervoerende pakketten berekend. De berekeningen zijn uitgevoerd voor het maximum onttrekkings- en infiltratiedebiet van in totaal 368 m<sup>3</sup>/uur; per bron 92 m<sup>3</sup>/uur (2.208 m<sup>3</sup>/dag) voor een zomersituatie (onttrekking uit de warme bronnen en infiltratie in de koude bronnen). Tevens is het systeem van de woonwijk Buurtstede meegenomen in de berekeningen. Het doorgerekende debiet voor dit systeem betreft 480 m<sup>3</sup>/uur; per bron 120 m<sup>3</sup>/uur (2.880 m<sup>3</sup>/dag).

Beide bronconfiguraties zijn doorgerekend op het geohydrologisch effect ter plaatse van het natuurgebied Binnenveld en op de te verwachten stijghoogteverandering ter plaatse van de bronnen zelf.

### **Berekeningsresultaten**

De resultaten van de berekeningen zijn opgenomen in Tabel 4.55 en bijlage 1, waarbij uitsluitend de grondwaterstand- en stijghoogteveranderingen ter plaatse van de bronnen en het natuurgebied zijn aangegeven. Gepresenteerd is de situatie gedurende de zomer, waarbij is uitgegaan van het maximale onttrekkingsdebiet per bron.

Uitgaande van bronconfiguratie 1, treedt in de zomer rondom de warme bronnen een stijghoogteverhoging op, rondom de koude bronnen een verlaging. Uit de resultaten blijkt dat, op een afstand groter dan circa 1.400 meter vanaf de warme bronnen van Groenpoort, de verandering van de stijghoogte in het tweede watervoerend pakket kleiner is dan 5 cm. Ter plaatse van de bronnen wordt een maximale stijghoogteverandering van 1,36 meter berekend in het tweede watervoerend pakket. Ter plaatse van het bodemenergiesysteem van wijk Buurtstede is het beïnvloedingsgebied rondom de warme bronnen slechts 210 meter, waardoor er sprake is van een relatief klein beïnvloedingsgebied richting het Natura 2000 gebied Binnenveld.

Voor bronconfiguratie 2 zijn stijghoogteveranderingen in het tweede watervoerend pakket beperkt tot maximaal 660 meter vanaf de twee oostelijk gelegen koude bronnen richting het oosten. Het beïnvloedingsgebied rondom de warme bronnen van de wijk Buurstede is binnen het tweede watervoerende maximaal circa 570 meter.

Volgens de berekeningsresultaten treden zowel freatisch als in het eerste watervoerend pakket geen grondwaterstand- en stijghoogteveranderingen op (effecten < 5 cm).

Het maximale debiet is in de wintersituatie en de zomersituatie gelijk. De verandering van de stijghoogte is daarmee in beide seizoenen ook gelijk, maar waar in de wintersituatie verlagingen worden berekend zullen in de zomer verhogingen optreden en vice versa.

Tabel 4.5: resultaten verkennende geohydrologische modelberekening, stijghoogteverandering in m

Locatie	Groenpoort configuratie 1	Groenpoort configuratie 2
Buurstede k1	-0,96	-0,90
Buurstede k2	-1,02	-0,88
Buurstede w1	+1,08	+1,17
Buurstede w2	+1,10	+1,20
Groenpoort k1	-1,06	-0,67
Groenpoort k2	-1,05	-0,64
Groenpoort k3	-0,98	-0,78
Groenpoort k4	-0,98	-0,77
Groenpoort w1	+1,35	+1,23
Groenpoort w2	+1,32	+1,21
Groenpoort w3	+1,30	+1,19
Groenpoort w4	+1,34	+1,20
Natuurgebied Binnenveld		
Freatisch	<0,01	<0,01
WVP 1	<0,01	<0,01
WVP 2	<0,01	<0,03

Configuratie 1 resulteert ter plaatse van het natuurgebied in een stijghoogteverlaging van minder dan 1 cm binnen het tweede watervoerende pakket. Freatisch is de verlaging <0,01 cm. Ook bedraagt de stijghoogteverlaging ter plaatse van de boringvrije zone van de drinkwaterwinning Veenendaal ongeveer 5 cm.

Bij configuratie 2 is het maximale beïnvloedingsgebied in zijn totaliteit kleiner, echter ter plaatse van het natuurgebied Binnenveld is de stijghoogteverandering binnen het tweede watervoerende pakket iets meer dan 2cm. Freatisch is er geen enkele waterstandsverandering waarneembaar.

Geconcludeerd wordt dat configuratie 1 de beste optie is voor broninpassing, indien enkel naar het natuurgebied Binnenveld wordt gekeken. Echter, bronconfiguratie 2 levert de minste beïnvloeding op richting de omgeving.

Bij de berekeningen is uitgegaan van een continue onttrekking met het maximale onttrekkingsdebiet; in de praktijk zal de invloed van verdubbeling van het systeem minder zijn dan hier gepresenteerd,

aangezien er nooit continu wordt onttrokken. Dit gegeven maakt dat met beide bronconfiguraties kan worden gewerkt.

#### 4.5 Lozingsmogelijkheden spuiwater

Tijdens de aanleg en het ontwikkelen van de bronnen komt spuiwater vrij, evenals tijdens het periodiek onderhoud van de bronnen. Gezien de aanwezigheid van enkele watergangen in het gebied en de waterkwaliteit van het vrijkomende spui en ontwikkelwater ligt het voor de hand om het vrijkomende spui en ontwikkelwater te lozen op het oppervlaktewater.

#### 4.6 Analyse risico's en aandachtspunten

In tabel 4.6 is een analyse opgenomen van risico's en aandachtspunten, waarmee rekening moet worden gehouden bij de uitwerking van ontwerp, realisatie en beheer en onderhoud van het bodemenergiesysteem.

Tabel 4.6: analyse risico's en aandachtspunten

Onderwerp	Beoordeling
<b>Is de bodem geschikt voor toepassing van een open bodemenergiesysteem?</b>	
<i>Specifieke aandachtspunten en risico's:</i>	
Artesisch water / hoge waterstanden	Verhoogd risico, zie paragraaf 2.2
Doorboren veenlagen / bruinkoollagen	Verhoogd risico, er wordt geadviseerd om het werkwater te verversen na doorboring veenlaag
Opboren verontreinigde grond	Verhoogd risico, zie paragraaf 2.5
Behalen broncapaciteit	Geen verhoogd risico
Putverstopping door redox	Geen verhoogd risico
Putverstopping door ontgassing	Verhoogd risico, zie paragraaf 2.4
Putverstopping door deeltjes	Geen verhoogd risico
Opbarsten bron	Geen verhoogd risico
Thermisch verliezen ondergrond	Geen verhoogd risico
<b>Is het bodemenergiesysteem haalbaar t.a.v. bestaande omgevingsbelangen?</b>	
<i>Specifieke aandachtspunten en risico's:</i>	
Interferentie bodemenergiesystemen	Nee
Beïnvloeding overige onttrekkingen	Aandachtspunt ontwerpfase
Beïnvloeding zoet-zout grensvlak	Nee
Verspreiden van grondwaterverontreiniging	Nee
Beïnvloeding archeologische waarden	Nee
Zettingsgevoelige objecten	Nee
Kabels en leidingen in de bodem	Aandachtspunt bij detailengineering
<b>Past het bodemenergiesysteem binnen de wettelijke eisen en beleid?</b>	
<i>Specifieke aandachtspunten en risico's:</i>	
Interferentiegebied / masterplan	Niet van toepassing
Beschermingsgebieden	Niet van toepassing
Provinciaal beleid vergunningverlening	Beleid ten aanzien van Natura 2000 gebieden
Afwijkende regelgeving met betrekking tot de energiebalans	Evt. koudeoverschot
Vergunningplichtig in het kader van de Waterwet?	Ja

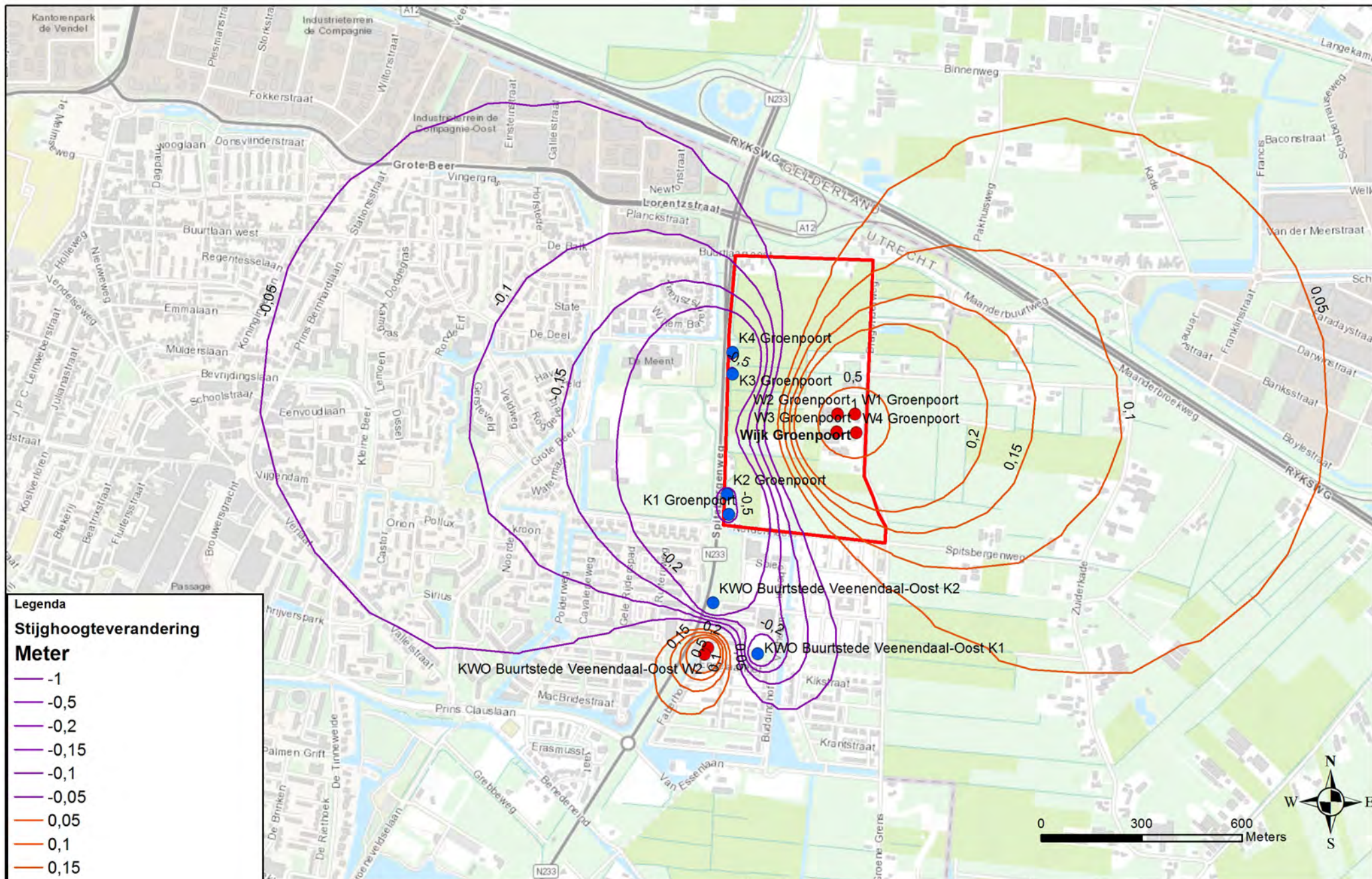
Onderwerp	Beoordeling
M.e.r.-beoordeling nodig?	Ja
Lozingsvergunning nodig? (ja/nee, wie is bevoegd gezag)	Ja, Vallei en Veluwe
Keurontheffing nodig (Hoogheemraadschap-/waterschap)?	Aandachtspunt verdere uitwerking
Vergunning nodig voor aanleggen leidingen in gemeente/-rijksgrond?	Aandachtspunt verder uitwerking
Andere van toepassing zijnde vergunningen/meldingen?	Voor zover bekend: nee
<b>Welke mogelijkheden zijn er voor lozing?</b>	
<i>Specifieke aandachtspunten en risico's:</i>	
Zout grondwater	Geen verhoogd risico

## 5 Conclusies en aanbevelingen

Op de locatie kan technisch en juridisch gezien een bodemenergiesysteem met een beoogde broncapaciteit van 367,4 m<sup>3</sup>/uur worden geplaatst in het tweede watervoerend pakket dat aanwezig is vanaf circa 30 tot circa 91 m-mv.

Het beoogde bodemenergiesysteem zal moeten bestaan uit tenminste vier bronparen, met ieder een broncapaciteit van 92 m<sup>3</sup>/uur. Bij het bepalen van de definitieve bronlocaties, zal rekening moeten worden gehouden, met de mogelijke beïnvloeding van het Natura 2000 gebied Binnenveld. Het geohydrologische beïnvloedingsgebied van het beoogde systeem beïnvloedt tevens het beïnvloedingsgebied van het naburige bodemenergiesysteem van de wijk Buurtstede. Er wordt geadviseerd in overleg te treden met het bevoegd gezag, om te komen tot de meest wenselijke bronconfiguratie.

## **Bijlage 1: Resultaten geohydrologische modellering**



**Legenda**  
**Stijghoogteverandering**  
**Meter**

- 1
- 0,5
- 0,2
- 0,15
- 0,1
- 0,05
- 0,05
- 0,1
- 0,15
- 0,2
- 0,5
- 1

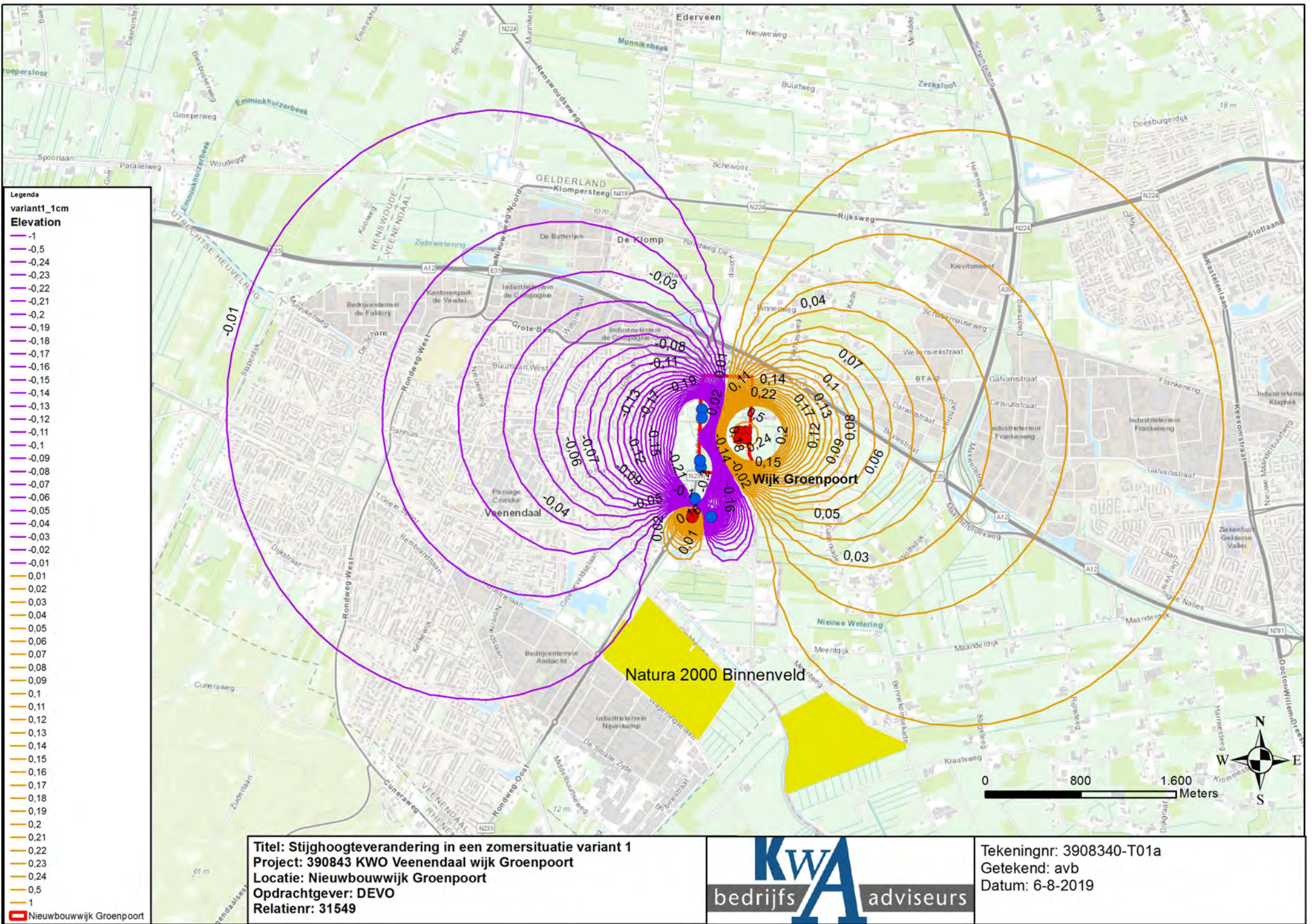
Nieuwbouwwijk Groenpoort

**Titel:** Stijghoogteverandering in een zomersituatie variant 1  
**Project:** 390843 KWO Veenendaal wijk Groenpoort  
**Locatie:** Nieuwbouwwijk Groenpoort  
**Opdrachtgever:** DEVO  
**Relatiernr:** 31549



**Tekeningnr:** 3908340-T01  
**Getekend:** avb  
**Datum:** 6-8-2019





**Legenda**  
**variant1\_1cm**  
**Elevation**

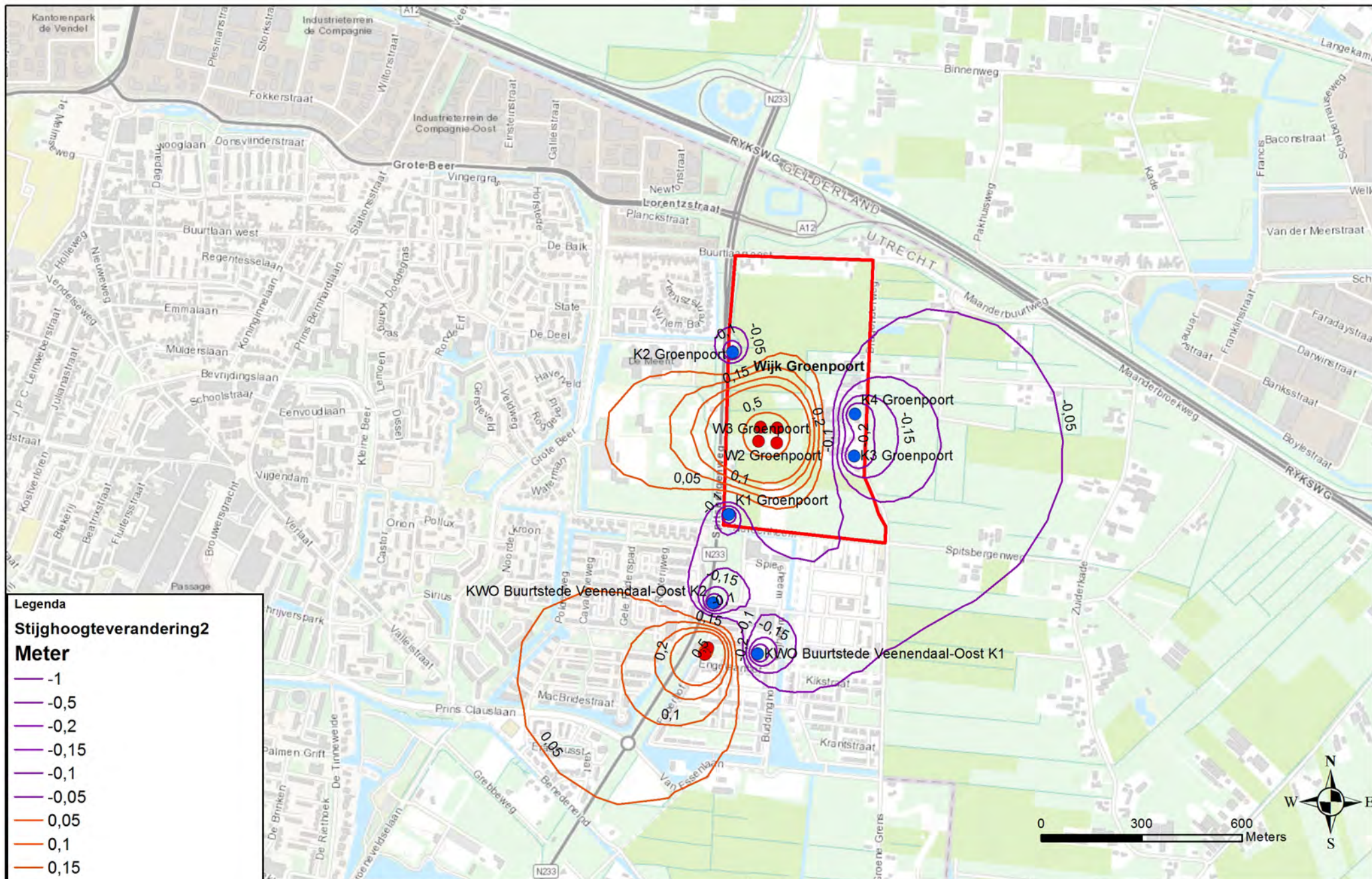
- 1
- 0,5
- 0,24
- 0,23
- 0,22
- 0,21
- 0,2
- 0,19
- 0,18
- 0,17
- 0,16
- 0,15
- 0,14
- 0,13
- 0,12
- 0,11
- 0,1
- 0,09
- 0,08
- 0,07
- 0,06
- 0,05
- 0,04
- 0,03
- 0,02
- 0,01
- 0,01
- 0,02
- 0,03
- 0,04
- 0,05
- 0,06
- 0,07
- 0,08
- 0,09
- 0,1
- 0,11
- 0,12
- 0,13
- 0,14
- 0,15
- 0,16
- 0,17
- 0,18
- 0,19
- 0,2
- 0,21
- 0,22
- 0,23
- 0,24
- 0,5
- 1

■ Nieuwbouwwijk Groenpoort

**Titel:** Stijghoogteverandering in een zomersituatie variant 1  
**Project:** 390843 KWO Veenendaal wijk Groenpoort  
**Locatie:** Nieuwbouwwijk Groenpoort  
**Opdrachtgever:** DEVO  
**Relatiernr:** 31549



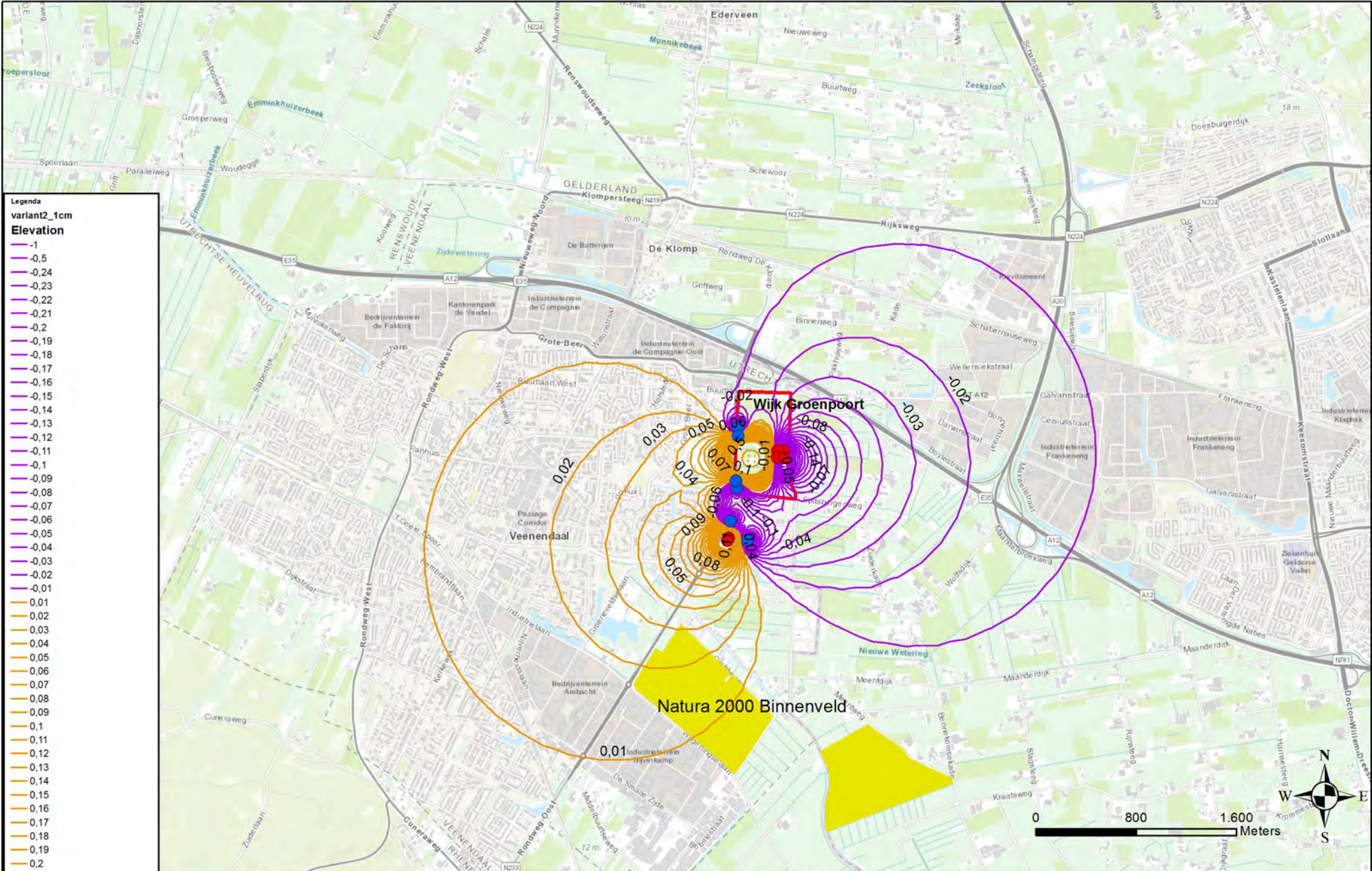
**Tekeningnr:** 3908340-T01a  
**Getekend:** avb  
**Datum:** 6-8-2019



**Titel:** Stijghoogteverandering in een zomersituatie variant 2  
**Project:** 390843 KWO Veenendaal wijk Groenpoort  
**Locatie:** Nieuwbouwwijk Groenpoort  
**Opdrachtgever:** DEVO  
**Relatiernr:** 31549



**Tekeningnr:** 3908340-T02  
**Getekend:** avb  
**Datum:** 6-8-2019



**Legenda**  
**variant2\_1cm**  
**Elevation**

- 1
- 0,5
- 0,24
- 0,23
- 0,22
- 0,21
- 0,2
- 0,19
- 0,18
- 0,17
- 0,16
- 0,15
- 0,14
- 0,13
- 0,12
- 0,11
- 0,1
- 0,09
- 0,08
- 0,07
- 0,06
- 0,05
- 0,04
- 0,03
- 0,02
- 0,01
- 0,01
- 0,02
- 0,03
- 0,04
- 0,05
- 0,06
- 0,07
- 0,08
- 0,09
- 0,1
- 0,11
- 0,12
- 0,13
- 0,14
- 0,15
- 0,16
- 0,17
- 0,18
- 0,19
- 0,2
- 0,21
- 0,22
- 0,23
- 0,24
- 0,5
- 1

Nieuwbouwwijk Groenpoort

**Titel: Stijghoogteverandering in een zomersituatie variant 2**  
**Project: 390843 KWO Veenendaal wijk Groenpoort**  
**Locatie: Nieuwbouwwijk Groenpoort**  
**Opdrachtgever: DEVO**  
**Relatiernr: 31549**



**Tekeningnr: 3908340-T02a**  
**Getekend: avb**  
**Datum: 6-8-2019**

[www.kwa.nl](http://www.kwa.nl)

Bijlage 2:



# Dé partner voor het bedrijfsleven



**KWA Bedrijfsadviseurs B.V.**

Regentesselaan 2, Postbus 1526

3800 BM Amersfoort

t 033 – 422 13 08

e [info@kwa.nl](mailto:info@kwa.nl)

i [www.kwa.nl](http://www.kwa.nl)