

**Rapport bemalingsadvies**  
**Kanaleneiland-Noord noord (KENN)**  
**in Utrecht**

Stadsingenieurs  
Postadres: Postbus 8375,  
3503 RJ Utrecht  
Bezoekadres: Stadsplateau 1, Utrecht  
Telefoon: 030 – 286 43 23

Projectnr.: 300.0077  
Datum: 03 februari 2022  
Projectleider: F. Gennip  
Versie: 01  
Status: definitief

|               | Naam             | Datum      | Handtekening                                                                          |
|---------------|------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Opsteller     | D. Mohan         | 03-02-2022 |  |
| Toetser       | I. Marang        | 07-02-2022 |  |
| Groepshoofd   | F. van der Vaart | 3-02-2022  |  |
| Projectleider | F. van Gennip    | 3-2-2022   |  |

# Inhoud

|           |                                               |          |
|-----------|-----------------------------------------------|----------|
| <b>1.</b> | <b>Inleiding</b>                              | <b>2</b> |
| <b>2.</b> | <b>Omschrijving van de werkzaamheden</b>      | <b>3</b> |
| 2.1       | Algemeen                                      | 3        |
| 2.2.      | Geometrie riolering                           | 3        |
| <b>3.</b> | <b>Geohydrologische gegevens</b>              | <b>5</b> |
| 3.2       | Doorlatendheid van de bodem                   | 5        |
| 3.3.      | Grondwaterstanden                             | 6        |
| 3.4.      | Oppervlaktewater en peilgebieden              | 6        |
| <b>4.</b> | <b>Bemalingsadvies</b>                        | <b>8</b> |
| 3.1.      | Bodemopbouw en geohydrologische schematisatie | 8        |
| 4.1.      | Algemeen                                      | 9        |
| 4.2.      | Opbarstrisico berekening                      | 9        |
| 4.3.      | Uitgangspunten berekeningen                   | 10       |
| 4.4.      | Bemaling                                      | 12       |
| 4.5.      | Bemalingsberekeningen                         | 13       |
| 4.6.      | Totaal waterbezwaar                           | 1        |
| 4.7.      | Controle bemaling                             | 1        |
| <b>5.</b> | <b>Effecten van de bemaling</b>               | <b>2</b> |
| 5.1.      | Inleiding                                     | 2        |
| 5.2.      | Zettingen                                     | 2        |
| 5.3.      | Invloed op archeologische waarden             | 4        |
| 5.4.      | Invloed op bomen en stadsgroen                | 4        |
| 5.5.      | Verplaatsing van grondwaterverontreinigingen  | 4        |
| 5.6.      | Monitoringsplan grondwaterstanden             | 5        |
| <b>6.</b> | <b>Benodigde watervergunningen</b>            | <b>6</b> |
| 6.1.      | Onttrekking                                   | 6        |
| 6.2.      | Lozing                                        | 6        |

## Bijlagen

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Bijlage 1: Riolerings- en ontgravingstekening                    | 8  |
| Bijlage 2: Bemalingsheet met uitgangspunten riolering            | 11 |
| Bijlage 3: GHG en GLG isohypsen 1e WVP                           | 13 |
| Bijlage 4: Bemalings- en rioleringsplan met uitstroomvoorziening | 15 |
| Bijlage 5: Evenwichtsberekening sleuven                          | 18 |
| Bijlage 6: GHG-/GLG-invloedsgebied bemaling                      | 21 |
| Bijlage 7: Bebouwing in de omgeving                              | 24 |
| Bijlage 8: Zettingen en zettingsberekeningen                     | 28 |
| Bijlage 9: Archeologie                                           | 31 |
| Bijlage 10: Monitoringsplan                                      | 33 |

## 1. Inleiding

In opdracht van BOR heeft Stadsingenieurs een bemalingsadvies opgesteld voor de vervanging van het hoofdriool ter plaatse van het plangebied KENN (Kanaleneiland-Noord noordzijde), met als cluster de deellocaties: Attleetplantsoen, Trumanlaan (gedeeltelijk), Adenauerlaan en Rooseveltlaan (gedeeltelijk) in Utrecht. Voor dit bemalingsadvies als volgt onderverdeeld:

- Deellocatie-1: Aanleg riolering Rooseveltlaan (gedeeltelijk);
- Deellocatie-2: Aanleg riolering Attleetplantsoen;
- Deellocatie-3: Aanleg riolering Adenauerlaan;
- Deellocatie-4: Aanleg riolering Trumanlaan (gedeeltelijk).

De periode waarin de werkzaamheden onder de grondwaterstand plaatsvindt, duurt 15 weken vanaf april 2022.

In bijlage 1 is de ligging van het geplande riooltracé weergegeven.

Het doel van het bemalingsadvies is tweeledig:

- inzicht te geven in het te verwachten onttrekkingsdebiet bij vervanging van de riolering in den droge;
- het vaststellen van de effecten van de bemaling op de omgeving.

Het rapport is tevens bijlage bij de aanvraag voor een watervergunning/melding voor de onttrekking van grondwater en lozing hiervan op oppervlakte water in beheer bij het waterschap HDSR /RUD, Rijkswaterstaat en voor eventuele lozing op of via het VWA-/HWA- riool een melding bij het bevoegd gezag Gemeente Utrecht/ RUD.

## 2. Omschrijving van de werkzaamheden

### 2.1 Algemeen

Het plangebied KENN omvat de Adenauerlaan, het Attleeplantsoen en een deel van de Trumanlaan en Rooseveltlaan. Hierbij zal de openbare ruimte van deze straten opnieuw worden ingericht en daarmee een flinke impuls worden gegeven aan de leefbaarheid waarbij extra groen en speelgelegenheden zullen worden aangelegd. In het kader van klimaatadaptatie en duurzaamheid zal het hemelwater worden afgekoppeld van het vuile water (gescheiden stelsel). Hemelwater wordt zoveel mogelijk lokaal geïnfiltreerd. Dakafvoeren van flats en woningen worden aangesloten op de hemelwaterafvoer en het water wordt lokaal geïnfiltreerd. Te veel water wordt via een overstort op het Amsterdam Rijkkanaal geloosd.

Het ontgravingsniveau van de riolering bevindt zich zowel beneden de freatische grondwaterstand in de deklaag als beneden de stijghoogte van het eerste watervoerend pakket. Naar verwachting zal een gedeelte van de deklaag bij de ontgravingen worden verwijderd. Om de werkzaamheden in den droge uit te kunnen voeren is een tijdelijke verlaging van het grondwater noodzakelijk.

### 2.2. Geometrie riolering

|                              |                                                                                                                                                |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aanlegniveau riool (b.o.b.): | <u>Deellocatie-1</u> : Rooseveltlaan<br>NAP -1,14 m (sleuf S10/rioolgedeelte H12-1452) tot<br>NAP -0,37 m (sleuf S9/ rioolgedeelte H10-H12);   |
|                              | <u>Deellocatie-2</u> : Attleeplantsoen<br>NAP -0,76 m (sleuf S3a-S3b/ rioolgedeelte G3-G4) tot<br>NAP -0,05 m (sleuf S7/ rioolgedeelte G7-G8); |
|                              | <u>Deellocatie-3</u> : Adenauerlaan<br>NAP -0,87 m (sleuf S13/ rioolgedeelte 498-G10) tot<br>NAP -0,09 m (sleuf S18/ rioolgedeelte G13-G14);   |
|                              | <u>Deellocatie-4</u> : Trumanlaan<br>NAP -1,12 m (sleuf S1a-S1b/ rioolgedeelte G1-G2) tot<br>NAP -0,94 m (sleuf S2a-S2b/ rioolgedeelte G2-G3); |
| Ontgravingsniveau:           | max. 0,20 m minus b.o.b.                                                                                                                       |
| Drooglegging:                | max. 0,25 meter beneden ontgravingsniveau.                                                                                                     |
| Lengte te bemalen deel:      | Totaal ca. 953 m.                                                                                                                              |
| Aanlegsnelheid riool:        | Min. 25 m per week tot max. 100 meter per week.                                                                                                |
| Bemalingsduur riool:         | In totaal ca. 76 werkdagen/ ca. 15 weken/ ca. 3,5 maanden.                                                                                     |

In tabel 2.1 is per deellocatie nadere informatie over de dimensionering van de sleuven en overige bemalingsgegevens weergegeven. De werkzaamheden zullen voornemens 2<sup>e</sup> kwartaal 2022 starten (wijzigingen voorbehouden).

Tabel 2.1 Overzicht bemalingsgegevens rioolstreng – KENN cluster

| Sleuf-nummer               | Te bemalen locaties    | Maaiveld-hoogte<br>(NAP...m) | Gemid-<br>delde<br>b.o.b.<br>(NAP ...m) | Gemiddelde<br>ontgravings-<br>hoogte <sup>1)</sup><br>(NAP ...m) | Verlagingsni-<br>veau<br>grondwater <sup>2)</sup><br>(NAP ...m) | Lengte<br>riool-<br>strengen<br>(m) | Bema-<br>lings-<br>duur<br>(dagen) |
|----------------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Deel-<br/>locatie-1</b> | <b>Rooseveltlaan</b>   |                              |                                         |                                                                  |                                                                 |                                     |                                    |
| S9                         | H10-H12                | 1,72                         | -0,37                                   | -0,62                                                            | -0,87                                                           | 70,5                                | 4                                  |
| S10                        | H12-1452               | 1,76                         | -1,14                                   | -1,39                                                            | -1,64                                                           | 24,5                                | 2,5                                |
| <b>Sub-totaal</b>          |                        |                              |                                         |                                                                  |                                                                 | <b>95</b>                           | <b>6,5</b>                         |
| <b>Deel-<br/>locatie-2</b> | <b>Attleeplantsoen</b> |                              |                                         |                                                                  |                                                                 |                                     |                                    |
| S3a                        | G3-G4-dl1              | 1,70                         | -0,76                                   | -1,01                                                            | -1,26                                                           | 39                                  | 3                                  |
| S3b                        | G3-G4-dl2              | 1,70                         | -0,76                                   | -1,01                                                            | -1,26                                                           | 39                                  | 3                                  |
| S4a                        | G4-G5-dl1              | 1,72                         | -0,56                                   | -0,81                                                            | -1,06                                                           | 43,5                                | 3,5                                |
| S4b                        | G4-G5-dl2              | 1,72                         | -0,56                                   | -0,81                                                            | -1,06                                                           | 43,5                                | 3,5                                |
| S5                         | G5-G6                  | 1,72                         | -0,42                                   | -0,67                                                            | -0,92                                                           | 27,5                                | 2,5                                |
| S6                         | G6-G7                  | 1,69                         | -0,27                                   | -0,52                                                            | -0,77                                                           | 87                                  | 6,5                                |
| S7                         | G7-G8                  | 1,75                         | -0,05                                   | -0,30                                                            | -0,55                                                           | 71                                  | 6                                  |
| S8                         | G8-G9                  | 1,82                         | 0,08                                    | -0,17                                                            | -0,42                                                           | 8                                   | 1                                  |
| S11                        | H4-1422                | 2,00                         | -0,26                                   | -0,51                                                            | -0,76                                                           | 23                                  | 1,5                                |
| S12                        | 1422-H11               | 2,20                         | -0,44                                   | -0,69                                                            | -0,94                                                           | 3,5                                 | 1                                  |
| <b>Sub-totaal</b>          |                        |                              |                                         |                                                                  |                                                                 | <b>385</b>                          | <b>31,5</b>                        |
| <b>Deel-<br/>locatie-3</b> | <b>Adenauerlaan</b>    |                              |                                         |                                                                  |                                                                 |                                     |                                    |
| S13                        | 498-G10                | 1,82                         | -0,87                                   | -1,12                                                            | -1,37                                                           | 4,5                                 | 0,5                                |
| S14                        | G10-G11                | 1,70                         | -0,77                                   | -1,02                                                            | -1,27                                                           | 54                                  | 4                                  |
| S15                        | G11-G12                | 1,70                         | -0,65                                   | -0,90                                                            | -1,15                                                           | 18                                  | 1,5                                |
| S16                        | G12-G14                | 1,70                         | -0,34                                   | -0,59                                                            | -0,84                                                           | 69                                  | 6                                  |
| S17                        | G11-G13                | 1,80                         | -0,23                                   | -0,48                                                            | -0,73                                                           | 69,5                                | 5                                  |
| S18                        | G13-G14                | 1,78                         | -0,09                                   | -0,34                                                            | -0,59                                                           | 18,5                                | 2                                  |
| S19                        | G14-G7                 | 1,72                         | -0,12                                   | -0,37                                                            | -0,62                                                           | 62                                  | 5                                  |
| <b>Sub-totaal</b>          |                        |                              |                                         |                                                                  |                                                                 | <b>295,5</b>                        | <b>24</b>                          |
| <b>Deel-<br/>locatie-4</b> | <b>Trumanlaan</b>      |                              |                                         |                                                                  |                                                                 |                                     |                                    |
| S1a                        | G1-G2-dl1              | 1,72                         | -1,12                                   | -1,37                                                            | -1,62                                                           | 44,5                                | 3,5                                |
| S1b                        | G1-G2-dl2              | 1,72                         | -1,12                                   | -1,37                                                            | -1,62                                                           | 44,5                                | 3,5                                |
| S2a                        | G2-G3-dl1              | 1,78                         | -0,94                                   | -1,19                                                            | -1,44                                                           | 44                                  | 3,5                                |
| S2b                        | G2-G3-dl2              | 1,78                         | -0,94                                   | -1,19                                                            | -1,44                                                           | 44                                  | 3,5                                |
| <b>Sub-totaal</b>          |                        |                              |                                         |                                                                  |                                                                 | <b>177</b>                          | <b>14</b>                          |
| <b>Totaal</b>              |                        |                              |                                         |                                                                  |                                                                 | <b>953,5<br/>m</b>                  | <b>76<br/>dagen</b>                |

1) Ontgravingsniveau is max. 0,20 m minus b.o.b.; waarbij ca. 20 cm beneden b.o.b. er grondverbetering plaatsvindt van de sleufbodem

2) Verlagingsniveau is max. 0,25 m minus ontgravingsniveau;

### 3. Geohydrologische gegevens

#### 3.2 Doorlatendheid van de bodem

Gemeente Utrecht heeft op basis van praktijkervaringen met uitgevoerde bemalingen (in de gemeente) en in overleg met de provincie de k-waarden van het 1e WVP voor de gehele gemeente geschat. In een bijlage van het Handboek Bronbemaling 2010 van Stadsingenieurs is een tekening opgenomen met de k-waarden van het 1e WVP voor verschillende gebieden binnen de gemeente. Voor het gebied waar de KENN cluster zich bevindt, worden de doorlatendheidsvermogen voor onttrekkingsfilters tot een hoogte van 6 m-mv geschat op  $KD = 950 \text{ m}^2/\text{dag}$ .

Bovengenoemde doorlatendheidsvermogen of KD-waarde ( $950 \text{ m}^2/\text{dag}$ ) komt overeen met een gemiddelde KD bij een onvolkomen bemaling en betreft een afgeleide KD-waarde. Echter de KD waarde uit het DINOLoket voor het 1e WVP ligt wat aan de hogere kant tussen 1100 en 2200  $\text{m}^2/\text{dag}$ . Uitgaande van een gemiddeld laagdikte van het 1<sup>e</sup> WVP van circa 45 m ligt de horizontale doorlatendheid of Kh-waarden van het 1<sup>e</sup> WVP tussen de 25 á 50  $\text{m}/\text{dag}$ .

##### *K-waarde bepaling via in-situ doorlatendheidsmetingen (Slugtest)*

Om inzicht te krijgen in de bodemdoorlatendheid ten behoeve van de voorgenomen bemalingswerkzaamheden zijn in februari 2020 op de locatie KENN een aantal in-situ metingen uitgevoerd, waarbij de veldwaarnemingen en resultaten van de in-situ infiltratiemetingen (methode: slugtest), alsmede de korrelverdelingen (zeefkromme) digitaal zijn verwerkt en waaruit vervolgens de doorlatendheden (k-waarden) zijn bepaald. De infiltratiemetingen zijn conform de methode-BOOT uitgevoerd.

Bij de in-situ proeven is door middel van "Falling- of Rising Head" techniek de doorlatendheid van de bodem bepaald in het onderliggend zandpakket onder de kleilaag in de peilbuizen, waarbij de peilfilters met dieptetraject tussen 3,5 en 4,5 m-mv zich allen in de verzadigde zone bevinden.

Drie slugtesten zijn uitgevoerd in door BOOT geplaatste peilbuizen (GH-01 t/m GH-03) en één slugtest in een bestaande Stantec-peilbuis 02b. De peilbuizen GH-01 t/m GH-03 zijn uitgevoerd met een inwendige diameter van  $\varnothing 40 \text{ mm}$ , een filterlengte van 1,0 m. Het filter is geplaatst op 3,45 m-mv bovenzijde filter. De bestaande peilbuis heeft een inwendige diameter van  $\varnothing 27 \text{ mm}$ , een filterlengte van 1,0 m. Het filter is geplaatst op 3,0 m-mv bovenzijde filter.

In onderstaande tabel 3.2 zijn de berekende k-waarden overgenomen.

**Tabel 3.2: Resultaten K-waarde bepaald met slugtest**

| Peilbuis | Filterinstelling [m-mv] | Bodemmateriaal                                           | k-waarde [m/dag] |
|----------|-------------------------|----------------------------------------------------------|------------------|
| GH-01    | 3,55 – 4,55             | Zand, grof 630-2000, sterk grindig                       | 39,8             |
| GH-02    | 3,45 – 4,45             | Zand, fijn 105-150, siltig, organisch                    | 4,3              |
| GH-03    | 3,45 – 4,45             | Zand, middelgrof 420-630, zwak grindig                   | 15               |
| 02b      | 3,00 – 4,00             | Zand, zeer fijn, kleiig, zwak humeus, matig grindhoudend | 4,5              |

##### *K-waarde bepaling via Korrelgrootte-analyse (Laboratoriumonderzoek)*

In het laboratorium zijn 4 SCG-zeefkrommes (korrelgrootteverdeling) bepaald van de representatieve grondmonsters nabij bovengenoemde filterinstellingen. Op basis van deze korrelgrootteverdeling is een schatting te maken van de doorlatendheid van het sediment via een empirische relatie tussen beiden.

Deze relatie heeft de volgende vorm:  $K = C \cdot \phi(n) \cdot d_{eff}^{pwr}$ , waarin: een constante C, een functie  $\phi$  die afhangt van de porositeit en een specifieke korreldiameter tot de macht  $pwr$ .

Uit de zeefanalyse is vervolgens de k-waarde afgeleid. In tabel 3.3 zijn de resultaten hiervan overgenomen.

Tabel 3.3: Resultaten zeefkrommes

| Peilbuis | Mengmonster-nummer | Diepte [m-mv] | Type laag                                           | k-waarde [m/dag] |
|----------|--------------------|---------------|-----------------------------------------------------|------------------|
| GH-01    | m10                | 3,5 – 4,4     | Zeer matig gesorteerd zand, grindig, uiterst grof   | 30               |
| GH-02    | m8, m9, m11        | 2,6 – 4,5     | Zeer matig gesorteerd zand; matig fijn              | 3,2              |
| GH-03    | m10, m11           | 2,5 – 3,8     | Zeer matig gesorteerd zand, matig grof              | 8,4              |
| GH-03    | m13                | 3,9 – 4,7     | Zeer matig gesorteerd zand, zwak grindig, zeer grof | 16               |

De k-waarden bepaald via de slugtest en zeefanalyse leveren voor de peilbuizen GH-01 en 02 vergelijkbare resultaten op. Voor de peilbuis GH-01 is de afwijking tussen de slugtest en zeefanalyse groter, hierbij levert de slugtest de meest betrouwbare waarde.

Op grond van het bovenstaande is bij de verlagingscontouren en debiet berekeningen uitgegaan van een bandbreedte Kh-waarde van 15 á 40 m/dag.

### 3.3. Grondwaterstanden

#### *Rooseveltlaan*

De grondwaterstand is tijdens de grondwaterbemonstering (23-08-2021) in peilbuis B05 (met filterinstelling tussen 2,5 en 3,5 m-mv) aangetroffen op een hoogte van circa 2,11 m-mv. Op basis van de gemeten Ec (1842  $\mu\text{S/cm}$ ) is sprake van brak (400  $\mu\text{S/cm}$  < Ec < 2.800  $\mu\text{S/cm}$ ) grondwater.

#### *Adenauerlaan en Attleeplantsoen*

De grondwaterstand is tijdens de grondwaterbemonstering (19-9-2018) in peilbuis Ad-R02 (met filterinstelling tussen 2,7 en 3,7 m-mv) aangetroffen op een hoogte van circa 2,10 m-mv. Op basis van de gemeten Ec (470  $\mu\text{S/cm}$ ) is sprake van zoet tot brak (400  $\mu\text{S/cm}$  < Ec < 2.800  $\mu\text{S/cm}$ ) grondwater.

#### *Attleeplantsoen en Trumanlaan*

De grondwaterstand is tijdens de grondwaterbemonstering (17-12-2020) in de peilbuizen 02b (Trumanlaan) en 10 (Attleeplantsoen) beide met filterinstelling tussen 3,0 en 4,0 m-mv, aangetroffen op een hoogte van respectievelijk circa 2,75 á 2,10 m-mv. Op basis van de gemeten Ec (496 á 635  $\mu\text{S/cm}$ ) is sprake van zoet tot brak (400  $\mu\text{S/cm}$  < Ec < 2.800  $\mu\text{S/cm}$ ) grondwater.

De in de berekeningen gehanteerde grondwaterstand is afgeleid van de dichtstbijzijnde zowel nabij de projectlocatie als nabij de Amsterdam-Rijnkanaal a/d Tussenbroeklaan gelegen peilbuis 351 (maaiveldhoogte NAP +1,78 m en filterinstelling van NAP -2,06 m á -3,06 m) uit het Meetnet van de Gemeente Utrecht. Hierin wordt met een frequentie van tweemaal per dag de stijghoogte in het 1e WVP gemeten. Hierbij is een GHG afgeleid van NAP -0,1 m en een GLG van NAP -0,3 m.

In bijlage 3 zijn de GHG- en GLG-isohypsen van de omgeving van de onderzoekslocatie opgenomen, tezamen met bekende peilbuizen uit het grondwatermeetnet van de gemeente. Deze isohypsen zijn gebaseerd op statistische analyses van de metingen in genoemde peilbuizen.

De stromingsrichting van het freatische grondwater in de deklaag is niet eenduidig aan te geven en is afhankelijk van de aanwezigheid van open water, rioleringen en vergravingen. De regionale stromingsrichting van het grondwater in het 1e WVP is zuidwestelijk.

### 3.4. Oppervlaktewater en peilgebieden

Vanuit de isohypsen is aan te nemen dat in het gebied het oppervlaktewater de Amsterdam-Rijnkanaal een significante invloed hierop heeft. Het Amsterdam Rijnkanaal heeft een fluctuerend waterpeil en een gemiddelde waterstand van ca. NAP -0,40 m en ligt ten westen aangrenzend aan de projectlocatie.

De mogelijke aanvoer van ondergrondswater vanuit het Amsterdam Rijnkanaal is een reden om uit te gaan van een verhoogde worst case Transmissiviteit van het 1e WVP van ca. 2200 m<sup>2</sup>/dag.

Door de ligging en de waterhoogten in deze oppervlaktewateren heeft het Amsterdam Rijnkanaal een afvoerende-functie op het grondwater. Maar bij bemalingen kan dit averechts werken.

Het plangebied valt binnen het HDSR peilbesluit: Kanaleneiland (KAN\_001) met een vastpeil van ca. NAP +0,05 m. Het projectgebied binnen dit peilbesluit wordt ten westen begrensd door de aangrenzende hoofdwatgang, de Amsterdam Rijnkanaal. Ter hoogte van de projectlocatie is deze ca. 125 meter breed en heeft een watgangdiepte van gemiddeld -6,0 KP (kanaal peil). Bij een vast kanaalpeil van ca. NAP -0,40 m is de bodemdiepte ca. van NAP -6,40 m.

## 4. Bemalingsadvies

### 3.1. Bodemopbouw en geohydrologische schematisatie

#### Lokale bodemopbouw

Op basis van de uitgevoerde boringen in het kader van de diverse verkennend bodemonderzoeken<sup>1</sup>, <sup>2</sup>, <sup>3</sup> en een doorlatendheidsonderzoek<sup>4</sup>, is de volgende bodemopbouw afgeleid.

##### *Deellocatie-1: Rooseveltlaan*

De bodemopbouw ter plaatse van de onderzoekslocatie varieert van zwak siltig, matig fijn zand tot zwak zandig klei. De bodem is over het algemeen zwak humeus. In de ondergrond komen grindige en schelphoudende lagen voor.

##### *Deellocatie-2: Attleeplantsoen*

Ter plaatse van het Attleeplantsoen bestaat de bodem tot 0,25 á 1,5 m-mv globaal uit ophoogzand, gevolgd door klei tot 0,60 á 2,0 m-mv (maximale boordiepte). Onder deze kleilaag is plaatselijk opnieuw zand aangetroffen tot de maximale boordiepte. Ter plaatse van At-B12, At-B22 en At-B26 is de kleilaag direct onder het maaiveld aangetroffen tot ca. 1,0 á 1,3 m-mv.

##### *Deellocatie-3: Adenauerlaan*

Ter plaatse van de Adenauerlaan bestaat de bodem tot 0,9 á 1,4 m-mv globaal uit ophoogzand, gevolgd door klei tot 2,2 á 3,2 m-mv. In diepe boringen is daaronder opnieuw zand aangetroffen tot de maximale boordiepte. Ter plaatse van boring Ad-A09 is de kleilaag aangetroffen vanaf 0,5 m-mv. Ter plaatse van boring Ad-R01 is van 2,2 tot 2,6 m-mv een ingesloten veenlaag aangetroffen in het kleipakket (0,9 – 3,2 m-mv). Klei en zand wisselen elkaar daarbij af tot de maximale boordiepte.

##### *Deellocatie-4: Trumanlaan*

De bodemopbouw ter plaatse het riooltracé bestaat voornamelijk uit zand. Bij enkele boringen is in de bovengrond (0,0-1,0 m-mv) of ondergrond (1,5-3,0 m-mv) klei aangetroffen, gevolgd door zand tot de maximale boordiepte van 5,0 m-mv.

#### Regionale bodemopbouw

Op basis van de grondwaterkaart van Nederland van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO (Utrecht ten noorden van de Lek en Nederrijn, 31 Oost)<sup>5</sup>, boringen uit het uitgevoerde bodemonderzoek en de hydrogeologische ondergrondmodellen Geotop v1.3 en BRO Regis II v2.2 van TNO (DINOloket) nabij de projectlocatie is de regionale bodemopbouw afgeleid.

In tabel 3.1 is de geohydrologische schematisering hiervan weergegeven.

<sup>1</sup> Verkennend bodem- en asfaltonderzoek Rooseveltlaan te Utrecht (Definitief), document. nr. m21b0214.r01 / Proj.nr. M21B0214 / d.d. 09-11-2021, opgesteld door Stantec;

<sup>2</sup> Verkennend bodem- en verhardingsonderzoek Adenauerlaan en Attleeplantsoen te Utrecht (Definitief), document. nr. m18b0292.r01 / Proj.nr. M18B0292 / d.d. 13-02-2019, opgesteld door Stantec;

<sup>3</sup> Verkennend bodem- en verhardingsonderzoek Attleeplantsoen en Trumanlaan te Utrecht (Definitief), document. nr. m20b0268.r01 / Proj.nr. M20B0268 / d.d. 28-01-2021, opgesteld door Stantec;

<sup>4</sup> Geohydrologische veldwerk, k-waarden Trumanlaan te Utrecht, Proj.nr. P20-1085 / d.d. 04-03-2021, opgesteld door Boot;

<sup>5</sup> Grondwaterkaart van Nederland van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO.

Tabel 3.1 Schematisering regionale bodemopbouw en -geohydrologie

| Van (m-mv) | Tot (m-mv) | Dikte (m) | Geohydrologische eenheid                         |               | $k_h$ (m/dag) | $kD$ (m <sup>2</sup> /dag) | Grondsoort                                   |
|------------|------------|-----------|--------------------------------------------------|---------------|---------------|----------------------------|----------------------------------------------|
| 0          | 1,0        | 1         | Deklaag                                          |               | 10            | 10                         | Zand, matig fijn tot matig grof, zwak siltig |
| 1,0        | 2,0        | 1         | Tussen scheidende laag                           |               | 0,001         | -                          | Klei                                         |
| 2,0        | 2,5        | 0,5       |                                                  |               | 0,002         | -                          | Veen                                         |
| 2,5        | 3          | 0,5       |                                                  |               | 0,001         | -                          | Klei                                         |
| 3          | 4          | 1         | Eerste water-voerend pakket (1 <sup>e</sup> wvp) | Boxtel        | 1 á 5         | 1 á 5                      | Zand, zeer fijn, kleiig, uiterst veenhoudend |
| 4          | 7          | 3         |                                                  | Kreftenheye-2 | 40            | 120                        | Zand, matig fijn, zwak grindig               |
| 7          | 35         | 28        |                                                  | Kreftenheye-3 | 50            | 1400                       | Zand, zeer tot uiterst grof, sterk grindig   |
| 35         | 60         | 25        |                                                  | Sterksel      | 48            | 1200                       | Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig  |
| 60         | 81         | 21        | Eerste scheidende laag                           |               | 0,5           | -                          | Geohydrologische basis (Waalre klei)         |

$k_h$  = horizontale doorlatendheid; ook wel  $k$ -waarde genoemd [m/dag]

$kD$  = doorlaatcapaciteit; product van de doorlatendheid en de dikte van een bodemlaag [m<sup>2</sup>/dag]

Regionaal wordt de Holocene deklaag nabij de onderzoekslocatie tot een diepte van 9 m-mv verwacht. Deze bestaat op basis van lokale en regionale boringen (bron DINOloket) voornamelijk uit matig grof zand. In de bovengrond van 0,5 tot 3,0 m-mv kan een kleilaag voorkomen. Vanaf 3 m-mv tot 60 m-mv is het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket aanwezig. Deze bestaat uit de formaties Boxtel, Kreftenheye en Sterksel. Dit 1<sup>e</sup> watervoerend pakket bestaat met name uit matig tot zeer grof zand. Hieronder bevindt zich de formatie van Waalre, welke bestaat uit slecht doorlatende klei en veen lagen tot een diepte van 81 m-mv.

#### 4.1. Algemeen

Voor de aanleg van het riool in den droge zal over de gehele lengte van het riooltracé tijdelijk de grondwaterstand en/of de stijghoogte moeten worden verlaagd. De tijdelijke verlaging is naast een effect ook een ingreep in het bodemsysteem waar een aantal neveneffecten door optreedt.

#### 4.2. Opbarstrisico berekening

Gezien de bodemopbouw zal de rioolsleuf grotendeels door het complexe lagenpakket van zand (met bijmengingen) en plaatselijk klei (met af en toe een veen tussenlaagje) worden ontgraven. Er is voor de analyse van het opbarstrisico uitgegaan van een open ontgraving met toepassing van sleufbekisting. Bij de ontgraving moet er een verticaal evenwicht in de sleufbodem zijn zodat de bodem niet opbarst. De neerwaartse druk van de klei-/veen-/zandlaag en de opwaartse druk van het grondwater vormen dit evenwicht. Tijdens het ontgraven neemt de neerwaartse druk van de grond af. Wordt de gronddruk kleiner dan de opwaartse druk van het grondwater dan is er kans op opbarsting.

Uit meeste van de boringen/peilbuizen blijkt dat vanaf de ontgravingsdiepte (gemiddeld 2,5 m-mv) tot circa 3,5 m-mv (max. boordiepte) er ook klei materiaal voorkomt binnen de deellocaties 2, -3 en -4. Op basis van het beschikbare grondonderzoek wordt ervan uitgegaan dat de rioolsleuf grotendeels met diepe bronbemaling en gedeeltelijk met ondiepe- en/of openbemaling worden ont-

graven. In tabel 4.1 is per maatgevende rioolsectie voor de meest kwetsbare sleuf met o.a. de grootste ontgravingsdiepte en/of verwachte kleilaag onder de sleufbodem bepaald of de rioolsleuf al dan niet zal opbarsten.

**Tabel 4.1 Opbarstveiligheid kwetsbare rioolsecties (tijdens GHG-niveau)**

| Sleufnummer          | strengnummer           | Boring-/peilbuisnummer | Veiligheidsfactor | Opbarst risico/ beheersmaatregel                    |
|----------------------|------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Deellocatie-2</b> | <b>Attleeplantsoen</b> |                        |                   |                                                     |
| S7                   | G7-G8                  | 13                     | 1,4               | Nee, barst niet op met toepassing sleufbekisting    |
| S6                   | G6-G7                  | 11                     | 1,1               | Nee, barst niet op met toepassing sleufbekisting.   |
| <b>Deellocatie-3</b> | <b>Adenauerlaan</b>    |                        |                   |                                                     |
| S19                  | G14-G7                 | AD-R05                 | 1,2               | Nee, barst niet op met toepassing sleufbekisting    |
| S18                  | G13-G14                | AD-R04                 | 1,3               | Nee, barst niet op met toepassing sleufbekisting    |
| S17                  | G11-G13                | AD-R03                 | 1,3               | Nee, barst niet op met toepassing sleufbekisting    |
| S16                  | G12-G14                | AD-R03                 | 1,1               | Nee, barst niet op met toepassing sleufbekisting.   |
| S14                  | G10-G11                | AD-R01                 | 0,5               | Kan opbarsten. Stijghoogte verlagen tot NAP -0,83 m |
| S13                  | 498-G10                | AD-R01                 | 0,5               | Kan opbarsten. Stijghoogte verlagen tot NAP -0,91 m |

De opbarstberekening is uitgevoerd a.d.h.v. de dichtstbijzijnde boring. Het opbarstcriterium is bepaald op de wijze zoals beschreven in NEN6740. Voor de beoordeling van de veiligheid tegen opbarsten is rekening gehouden met de extra neerwaartse druk van de grondlagen aan weerszijden van de ontgraving.

Omdat de geschematiseerde bodemopbouw kan afwijken van de aangetroffen bodemopbouw, bij de uitgevoerde boringen, is bij de berekening of de deklaag opbarst een veiligheidsfactor van 1,10 gehanteerd in de opbarstberekeningen; oftewel de neerwaartse gronddruk is 1,10 keer de opwaartse grondwaterdruk onder de afsluitende laag. In tabel 4.1 zijn de resultaten van de opbarstberekeningen weergegeven. Voor de overige sleuven ligt de veiligheidsfactor veel hoger dan 1,10 en barst de sleufbodem hiervan niet op.

Uitgangspunt voor de berekening is dat de graafwerkzaamheden ter plaatse van de putten binnen de grenzen van de bodemverbetering voor de rioolbuizen kunnen vallen. Zekerheidshalve is ter plaatse van de putten 0,20m extra ontgraving aangehouden.

### 4.3. Uitgangspunten berekeningen

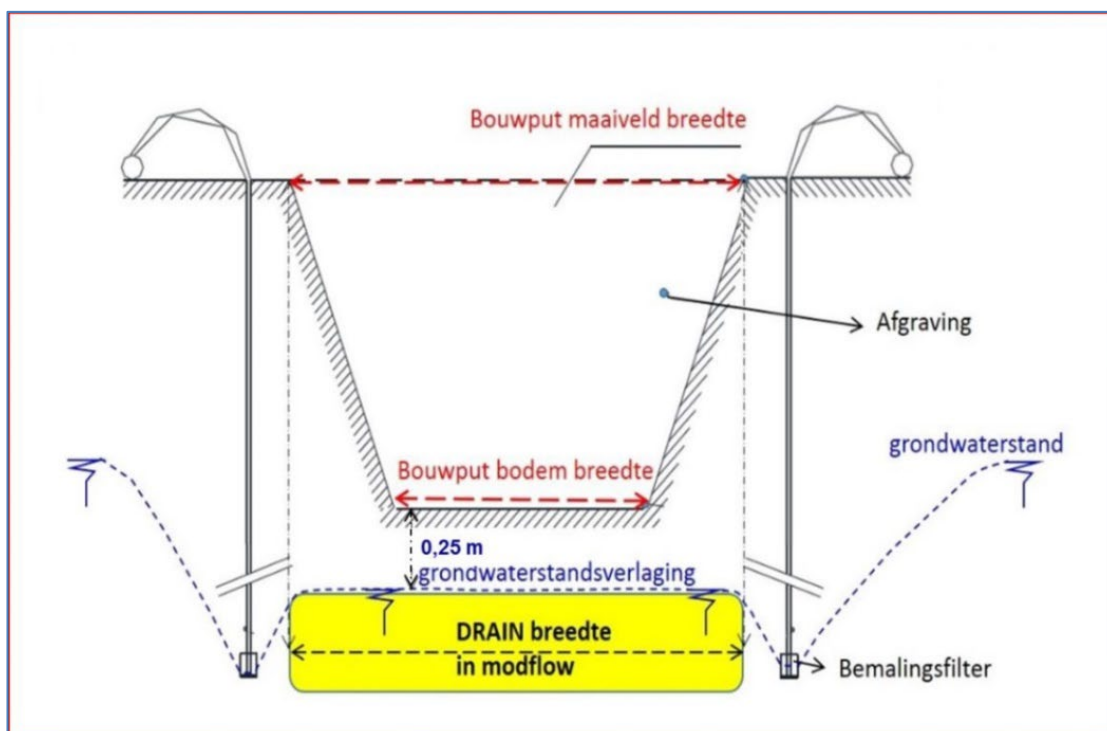
#### *Rekenmethode*

De debieten voor de uit te voeren bemaling voor de riolering zijn numeriek/modelmatig bepaald. In dit advies worden de debieten en omgevingseffecten verder daarom alleen numeriek beschreven. Voor de aanvraag van de watervergunning zullen dan ook alleen de numerieke debieten worden gebruikt. De numerieke berekeningen zijn gedaan met de grondwatermodelleersoftware Groundwatervistas (James and Douglas Rumbaugh). Het is een grafisch ontwerp systeem voor Modflow en andere soortgelijke modellen. Modflow is een drie-dimensionaal eindige differentie grondwaterstromings- en transportmodel. Het model is opgezet volgens het superpositie beginsel.

#### *Bemaling en conceptueel grondwatermodel*

Een conceptueel model met dwarsdoorsnede van de bemaling in relatie tot het grondwatermodel Modflow is weergegeven in figuur 4.1.

Figuur 4.1 Conceptueel model met dwarsdoorsnede bemaling in relatie tot grondwatermodel



Het model is opgezet volgens het superpositie beginsel. Hierbij is de navolgende modelopbouw gehanteerd (zie tabel 4.2). Door (lokale) afwijkingen in bodemopbouw en -eigenschappen kan de praktijk afwijken van de modelresultaten.

Voor de modelberekeningen is uitgegaan van een geschematiseerde bodemopbouw en inductief bepaalde bodemparameters op basis van een beperkte hoeveelheid gegevens. Door (lokale) afwijkingen in bodemopbouw en -eigenschappen kan de praktijk afwijken van de modelresultaten.

Tabel 4.2 Modelopbouw

| Diepte modellaag    |             | Geohydrologische eenheid                                         | Geohydrologische parameter |              |
|---------------------|-------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------|
| Van [m NAP]         | Tot [m NAP] |                                                                  | Kh gem [m/d]               | Kv gem [m/d] |
| +1,8<br>(=maaiveld) | +0,8        | - Antropogeen (dekzandlaag)                                      | 10                         | 3            |
| +0,8                | -0,2        | Holoceen:<br>- Formatie van Naaldwijk (klei) en Nieuwkoop (veen) | 0,1 á 1                    | 0,1 á 0,01   |
| -0,2                | -10,2       | Kreftenheye (bovenste deel 1 <sup>e</sup> WVP)                   | 10 á 30                    | 3 á 10       |
| -10,2               | -50         | Kreftenheye en Sterksel (onderste deel 1 <sup>e</sup> WVP)       | 50                         | 15           |
| -50                 | -66         | Waalre (1 <sup>e</sup> Scheidende laag)                          | 0,1                        | 0,01         |

Kh/Kv gem gemiddelde horizontale –/ verticale doorlatendheid (in meter per dag);

+/- m NAP meter boven/beneden NAP (Normaal Amsterdams Peil).

#### Uitgangspunten berekeningen

Voor de uit te voeren bemalingen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- de sleufafmetingen, putafstand, ontgravingshoogtes, vereiste verlagingen, tijdsduur van de bemaling en de vereiste gronddekking zijn door de groep Infrastructuur van Ingenieursbureau Utrecht geformuleerd in hun riolerings-tekening (zie bijlage 1) en bemalingssheet (zie bijlage 2); deze basisgegevens dienen als input voor de numerieke modellering;
- de ontwatering bedraagt circa 0,25 minus ontgravingsniveau;

- voor alle berekeningen is uitgegaan van een homogeen en isotroop watervoerend pakket;
- de debieten en bijbehorende verlagingen zijn berekend op basis van het niet-stationaire onttrekkingsdebiet;
- de geohydrologische bodemopbouw, zoals beschreven in paragraaf 3.1;
- een KD-waarde van het 1e WVP van 1100 á 2200 m<sup>2</sup>/dag;  
Uitgaande van de worst-case benadering: Kh @ 25 á 50 m/dag;
- een KD-waarde van de deklaag van ca. 10 m<sup>2</sup>/dag; uitgaande van de worst-case benadering: Kh @ 10 m/dag;
- berekende waterbezwaren voor de aanleg van het riool op basis van de gemiddelde hoge grondwaterstand van NAP +0,00 á -0,20 m.

Indien de grondwaterstanden en stijghoogten lager zijn dan in het bemalingsadvies is aangenomen, zullen de benodigde bemalingsdebieten eveneens lager zijn. Hierdoor kunnen de effecten van de bemaling kleiner zijn dan nu berekend. Geadviseerd wordt de werkelijke grondwaterstanden en stijghoogten te controleren in de peilbuizen op en nabij de projectlocatie, zowel voor als tijdens de werkzaamheden.

#### 4.4. Bemaling

De riooltracé wordt grotendeels in de kleilaag aangelegd, waarbij ter plaatse van de putten 0,20 m extra ontgraving wordt aangehouden indien de b.o.b. in de kleilaag komt te liggen. Dit ervan uitgaande dat bij ontgraving tot de geplande ontgravingshoogtes de onderliggende klei niet wordt verwijderd, welke op basis van de beschikbare boorgegevens verwacht wordt. De ontgraving dient bij bepaalde rioolsleuven (S13 en S14) verder gefaseerd uit te voeren zodat opbarsten wordt voorkomen.

##### *Bemalingskeuze onttrekking*

Gezien de grondslag, beperkte omvang/diepte bemaling, bodemopbouw-/ bodemeigenschappen kan per deellocatie een keuze worden gemaakt uit de volgende type bemalingen:

- Verticale bronbemaling en/of spanningsbemaling met onttrekkingsfilters;
- Open bemaling.

##### *Verticale filters (bron- en/of spanningsbemaling)*

Op basis van het beschikbare grondonderzoek wordt ervan uit gegaan dat slechts bij 2 sleuven (S13 en S14) waarbij sprake is van opbarstrisco, spanningsbemaling worden toegepast. Bij de overige sleuven zal onder andere met gebruik van bronbemaling ontgraven moeten worden bij aanwezigheid van een doorgaand zandpakket vanaf de putbodem.

Gezien de grondslag en de benodigde verlagingen, wordt aanbevolen om onttrekkingsfilters met filtertraject van ca. 2 tot 4 m-mv aan te brengen in combinatie met open bemaling om zodoende de onttrekkingsdebieten te beperken en onnodige grondwaterstandsverlaging te voorkomen.

##### *Freatische open bemaling*

Bij de 6 sleuven S7, S8, S16, S17, S18 en S19 is een open bemaling afdoende om de werkzaamheden in den droge te kunnen uitvoeren. Uitgangspunt voor de berekening is dat de graafwerkzaamheden ter plaatse van de putten binnen de grenzen van de bodemverbetering voor de rioolbuizen kunnen vallen. Echter dient er rekening mee gehouden te worden dat putten soms dieper aangelegd kunnen worden vanwege bestaande aansluitende leidingen. In dit geval kan een open bemaling niet afdoende zijn en moet mogelijk een bronbemaling worden toegepast. De keuze hiervan is aan de aannemer. Het merendeel van het riooltracé zal in de kleilaag worden aangelegd. Zekerheidshalve is ter plaatse van de putten 0,20m extra ontgraving aangehouden indien klei- en/of veenlagen onder de rioolbuizen wordt verwacht volgens de boringen. Voor deze delen geldt dat een groot deel van het water al tijdens het ontgraven wordt verwijderd.

Aanvullend dient te worden bemalen met klokpompen. Nadat de sleuf is leeggemalen en het zandbed is aangebracht kan de verlaging in stand worden gehouden met een open bemaling. Deze kan bestaan uit drains.

Een randvoorwaarde voor de toepassing van open bemaling is dat de deklaag niet doorsneden mag worden, om kortsluitstroming van en naar het watervoerend pakket te voorkomen. Geadviseerd wordt om dit te eisen bij verwijderen fundering bestaand riool. Bijvoorbeeld vanwege afzagen funderingspaaltjes. Wordt er teveel klei en/of veen ontgraven dan kan opbarstgevaar door een te lage neerwaartse druk ontstaan.

Er wordt daarom aanbevolen om in het bestek op te nemen dat niet verder mag worden ontgraven dan de opgegeven ontgravingsdiepten. Indien voor de instandhouding van de bereikte verlaging met alleen een open bemaling volstaan kan worden is dit, om dezelfde reden, te prefereren boven een bronbemaling.

#### *Lozing*

Vanwege de verwachte debieten, kan het onttrokken water worden geloosd op de aangrenzende hoofdwatergang Amsterdam Rijnkanaal. Middels een uitstroomvoorziening (U44) is deze verbonden via een 700HS buis met de HWA riool, zodat de lozing via genoemde riool indirect op de Amsterdam Rijnkanaal kan plaatsvinden (zie bijlage 1).

Een schematische weergave van de bemaling met afvoermogelijkheden van het onttrokken water is te zien in het bemalings- en rioleringsplan in bijlage 4.

#### *Opmerking*

De exacte uitvoeringswijze van de bemaling (aantal benodigde pompen, de definitieve locatie en omvang van de drain/situering van de filters) dient te worden overgelaten aan de aannemer als zijnde uitvoeringsdeskundige nader te worden bepaald en te worden vastgelegd in een werkplan (conform BRL 12000). Geadviseerd wordt om dit ook in het moederbestek op te nemen.

## **4.5. Bemalingsberekeningen**

Bij de debietbepalingen is uitgegaan van zowel stationaire en niet-stationaire bemalingen in het freatisch- en watervoerend pakket. De berekeningen zijn gebaseerd op een worstcase-situatie waarbij de horizontale doorlatendheid (kh-waarde) van het zand in de deklaag circa 10 m/dag bedraagt, van de complexe klei- en veenlagen hieronder circa 0,1 á 1 m/dag en van het onderliggend bovenkant watervoerend pakket circa 10 á 30 m/dag (worst case benadering).

De resultaten van de totale debietberekeningen voor alle 4 deellocaties zijn samengevat in tabel 4.3.

Tabel 4.3 Resultaten debietberekeningen

| Sleuf-ummer              | Te bemalen locaties | Lengte rioolstrengen   | Verla-gingsni-veau grondwa-ter | Start de-biet * | Eind de-biet * | Bemalings-duur  | Te onttrek-ken gemid-deld debiet * | Totaal debiet   |
|--------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|
|                          |                     | (m)                    | (NAP ...m)                     | (m3/dag)        | (m3/dag)       | (dagen)         | (m3/dag)                           | (m3)            |
| <b>Deel-locatie-1</b>    |                     | <b>Rooseveltlaan</b>   |                                |                 |                |                 |                                    |                 |
| S9                       | H10-H12             | 70,5                   | -0,76                          | 2312            | 1519           | 4               | 1833                               | 7334            |
| S10                      | H12-1452            | 24,5                   | -1,64                          | 2146            | 2042           | 2,5             | 2093                               | 5232            |
| <b>Sub-totaal</b>        |                     | 95                     |                                |                 |                | 6,5             |                                    |                 |
| <b>Deel-locatie-2</b>    |                     | <b>Attleeplantsoen</b> |                                |                 |                |                 |                                    |                 |
| S3a                      | G3-G4-dl1           | 39                     | -1,26                          | 2371            | 1211           | 3               | 1603                               | 4810            |
| S3b                      | G3-G4-dl2           | 39                     | -1,26                          | 2371            | 1211           | 3               | 1603                               | 4810            |
| S4a                      | G4-G5-dl1           | 43,5                   | -1,06                          | 1958            | 1124           | 3,5             | 1428                               | 4999            |
| S4b                      | G4-G5-dl2           | 43,5                   | -1,06                          | 1958            | 1124           | 3,5             | 1428                               | 4999            |
| S5                       | G5-G6               | 27,5                   | -0,92                          | 1031            | 588            | 2,5             | 749                                | 1872            |
| S6                       | G6-G7               | 87                     | -0,77                          | 2745            | 1455           | 6,5             | 1902                               | 12362           |
| S7                       | G7-G8               | 71                     | -0,55                          | 1311            | 490            | 6               | 713                                | 4280            |
| S8                       | G8-G9               | 8                      | -0,42                          | 80              | 40             | 1               | 53                                 | 53              |
| S11                      | H4-1422             | 23                     | -0,87                          | 207             | 90             | 1,5             | 125                                | 188             |
| S12                      | 1422-H11            | 3,5                    | -1,64                          | 563             | 354            | 1               | 435                                | 435             |
| <b>Sub-totaal</b>        |                     | 385                    |                                |                 |                | 31,5            |                                    |                 |
| <b>Deel-locatie-3</b>    |                     | <b>Adenauerlaan</b>    |                                |                 |                |                 |                                    |                 |
| S13                      | 498-G10             | 4,5                    | -1,37                          | 630             | 445            | 0,5             | 522                                | 261             |
| S14                      | G10-G11             | 54                     | -1,27                          | 2895            | 1542           | 4               | 2012                               | 8049            |
| S15                      | G11-G12             | 18                     | -1,15                          | 519             | 250            | 1,5             | 337                                | 506             |
| S16                      | G12-G14             | 69                     | -0,84                          | 1889            | 835            | 6               | 1158                               | 6949            |
| S17                      | G11-G13             | 69,5                   | -0,73                          | 1164            | 500            | 5               | 700                                | 3498            |
| S18                      | G13-G14             | 18,5                   | -0,59                          | 180             | 100            | 2               | 129                                | 257             |
| S19                      | G14-G7              | 62                     | -0,62                          | 1451            | 729            | 5               | 970                                | 4852            |
| <b>Sub-totaal</b>        |                     | 295,5                  |                                |                 |                | 24              |                                    |                 |
| <b>Deel-locatie-4</b>    |                     | <b>Trumanlaan</b>      |                                |                 |                |                 |                                    |                 |
| S1a                      | G1-G2-dl1           | 89                     | -1,62                          | 2104            | 1078           | 3,5             | 1426                               | 4990            |
| S1b                      | G1-G2-dl2           | 89                     | -1,62                          | 2104            | 1078           | 3,5             | 1426                               | 4990            |
| S2a                      | G2-G3-dl1           | 88                     | -1,44                          | 1851            | 928            | 3,5             | 1236                               | 4327            |
| S2b                      | G2-G3-dl2           | 88                     | -1,44                          | 1851            | 928            | 3,5             | 1236                               | 4327            |
| <b>Sub-totaal</b>        |                     | 177                    |                                |                 |                | 14              |                                    |                 |
| <b>Totaal/ gemiddeld</b> |                     | <b>952,5 m</b>         |                                |                 |                | <b>76 dagen</b> | <b>1378 m3/dag</b>                 | <b>94377 m3</b> |

## 4.6. Totaal waterbezwaar

Het totaal waterbezwaar is in tabel 4.4 weergegeven.

**Tabel 4.4 Waterbezwaar**

| Locatie-nummer               | Lengte<br>riool sectie | Gewogen gemiddeld<br>debiet     |                                   | Bemalingsduur             | Totaal debiet             |
|------------------------------|------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                              | (m)                    | (m <sup>3</sup> /uur)           | (m <sup>3</sup> /dag)             | (dagen)                   | (m <sup>3</sup> )         |
| <b>Deellocatie-1</b>         | 95                     | 81                              | 1933                              | 6,5                       | 12565                     |
| <b>Deellocatie-2</b>         | 385                    | 51                              | 1232                              | 31,5                      | 38807                     |
| <b>Deellocatie-3</b>         | 296                    | 42                              | 1015                              | 24                        | 24371                     |
| <b>Deellocatie-4</b>         | 177                    | 55                              | 1331                              | 14                        | 18633                     |
| <b>Totaal projectlocatie</b> | <b>953</b><br><i>m</i> | <b>max. 81</b><br><i>m3/uur</i> | <b>max. 1933</b><br><i>m3/dag</i> | <b>76</b><br><i>dagen</i> | <b>94377</b><br><i>m3</i> |

De totale onttrekking ten behoeve van het drooghouden van de rioolsleuven zal naar verwachting ca. 94.377 m<sup>3</sup> bedragen bij een totale bemalingsduur van 76 werkbare dagen. Het maximum gemiddeld debiet (81 m<sup>3</sup>/uur) is te verwachten ter plaatse van de sleuven S9 en S10 (deellocatie-4/ Rooseveltlaan; met een lengte van 95 m, een max. grondwaterstandsverlaging van 1,44 m, bemalingsduur van 2,4 dagen) met een startdebiet van ca. 89 m<sup>3</sup>/uur en een einddebiet van ca. 85 m<sup>3</sup>/uur.

Een hogere actuele grondwaterstand leidt tot een groter bemalingsdebiet. Een lagere actuele grondwaterstand leidt tot een kleiner bemalingsdebiet. Bij een voortschrijdende bemaling zal geen stationaire situatie ontstaan. In het begin van de bemaling zal meer water worden onttrokken dan aan het eind van de bemaling. Het gemiddelde debiet op de eerste dag is hierdoor hoger dan het instandhoudingsdebiet. Eventueel kan een verlaging van het bemalingsdebiet worden bereikt door het gefaseerd uitvoeren van de ontgraving.

### *Verlagingscontouren tijdens bemaling (freatisch pakket)*

In bijlage 6 zijn de numeriek berekende GHG verlagingcontouren van de freatische- en spanningswater tijdens bemaling van de sleuven grafisch weergegeven. In deze bijlage zijn verder ook de GLG-verlagingscontouren weergegeven, maar dan alleen maar van de freatische grondwaterstand vanwege de relatie tot de zettingen.

## 4.7. Controle bemaling

Regeling van het debiet is mogelijk door pompen aan of uit te schakelen, door een regelbare afsluiter in de afvoerleiding te plaatsen, of door de capaciteit van de pompen aan te passen. In de afvoerleiding(-en) van iedere pomp wordt een geijkte debietmeter opgenomen.

De standen van de watermeters worden dagelijks genoteerd. De standen en de hoeveelheden onttrokken grondwater worden per werkdag en per week geregistreerd op meetstaten.

Controle van stijghoogte ter plaatse van de bouwput dient te geschieden door middel van een of meerdere peilfilters. De controlefilters dienen gedurende de periode van bemalen intact te blijven. Waarnemingen in deze peilfilters dienen dagelijks te geschieden en te worden geregistreerd (zie ook paragraaf 5.5 monitoringsplan grondwaterstanden).

## 5. Effecten van de bemaling

### 5.1. Inleiding

Door de tijdelijke grondwaterstandsdeling en verlaging van de grondwaterstand/stijghoogte in het freatisch pakket kunnen effecten optreden in de omgeving. Voor dit bemalingsadvies is onderzocht in hoeverre deze bijkomende effecten zullen optreden bij de aanleg van het riooltracé. Onttrekkingen met open bemaling zullen weinig invloed op de omgeving hebben. Spannings- en bronbemaling zullen het meeste effect op de omgeving sorteren. Spanningsbemaling is in principe vooral voor het riool tracé aan de zuidzijde van de Adenauerlaan (deelgebied-3/ sleuven S13 en S14) aan de orde. Maar gezien de ontgravings- en verlagningsniveau wordt al diepere bronbemaling hierbij toegepast. Waar uitvoering met open bemaling mogelijk is, dit verkiezen boven spannings- of bronbemaling omdat het waterbezwaar dan wordt gereduceerd en het risico op omgevingseffecten verkleind. In de navolgende paragrafen worden de mogelijke effecten van de verlaging van de grondwaterstand besproken.

### 5.2. Zettingen

Zettingen kunnen optreden als de grondwaterstand daalt tot beneden de GLG (gemiddelde lage grondwaterstand). Zie bijlage 6 voor de GLG-verlagingscontouren. Indien in het verleden al sprake was van soortgelijke verlagingen zal de te verwachten zettingen al zijn opgetreden. De bodem van de onderzoekslocatie is al eerder voorbelast (bouwrijp maken en aanleg huidig riool) en als gevolg hiervan zijn mogelijke zakkingen al opgetreden. Daarnaast zal de verlaging per bemalings-traject slechts enkele dagen optreden.

Gezien het gegeven dat door de geringe doorlatendheid van de kleilaag in het freatisch pakket de reactie op de verlaging van de grondwaterstand slechts traag doorwerkt, zullen de zettingen gering zijn. Dit wordt mede bevestigd door onderzoek naar de zettingsgevoeligheid in en rondom het projectgebied (zie bijlage 8), wat als minder gevoelig wordt geclassificeerd (bron: Stroomlijn GU). Daarom wordt verwacht dat mogelijk optredende zettingen als gevolg van de bemaling verwaarloosbaar zijn.

De locatie is gesitueerd in het stedelijk gebied. Uit het historisch onderzoek<sup>6,7</sup> blijkt dat er in Kanaleneiland een laag van 1 m aan opgespoten zand van ten tijde van de ontwikkeling van de wijk is aangebracht. De oorspronkelijke bodem en gedempte sloten zouden hieronder aanwezig kunnen zijn. Deelgebied-1 (Rooseveltlaan) is momenteel in gebruik als openbare weg. De overige deelgebieden-2-3-4 (Attleeplantsoen-Adenauerlaan-Trumanlaan) zijn momenteel in gebruik als trottoir en straat met in de omgeving openbare ruimte en woningen.

Geïnterviewd is of op de locatie gevoelige objecten aanwezig zijn, zoals bebouwing op staal en/of monumentale gebouwen (zie bijlage 7). Hieruit blijkt dat het grootste deel van de bebouwing vanaf 1960 tot 2020 is aangelegd. Alleen plaatselijk (op de hoek van de Trumanlaan-Attleeplantsoen en Adenauerlaan) zijn enkele rijwoningen van 1958-1959 aanwezig.

Ter plaatse van laatstgenoemde woningen is voor die terreindelen waar verlaging van de grondwaterstand tot onder de lage grondwaterstand (GLG) in het freatische pakket aan de orde is, en waar tevens sprake is van een kleilaag onder dit niveau, berekend wat de te verwachten zettingen is als gevolg van de voorgenomen verlaging.

<sup>6</sup> Historisch onderzoek Rooseveltlaan (tussen De Meernbrug en Attleeplantsoen) in Utrecht, project. nr. 300.0077.04.99.006.010, d.d. juli 2021, opgesteld door SI.

<sup>7</sup> Diverse onderzoeken, Herinrichting Rooseveltlaan te Utrecht, project. nr. B18.7015, d.d. 20 april 2018, opgesteld door VERHOEVEN MILIEUTECHNIEK B.V.

Naast de zetting is ook de zettingsgradiënt bepaald ter plaatse van deze gevoelige objecten (gebouwen van vóór 1960 volgens de Keur van de HDSR).

Voor de berekening van zowel de zettingen als de zettingsgradiënten is uitgegaan van bemaling conform het ontwerp waarbij de bemaling met open-, bron- en spanningsbemaling wordt uitgevoerd. Conform [ref. 4]<sup>8</sup> is voor een gebouw een rotatie van 1:500 acceptabel. Een waarde die ook vaak gehanteerd wordt is dat bij gemetselde panden in goede bouwkundige staat geen (cosmetische) schade te verwachten is bij rotaties kleiner dan 1:600. Voor historische panden wordt door Bouw-en Woningtoezicht een rotatie gehanteerd van 1:1200.

Volgens de Keur 2018 mag deze rotatie max. 1:1000 zijn. Hierbij wordt er onderscheid gemaakt tussen 2 type woningen, t.w.:

- SBR-2 : niet-monumentale bebouwing op staal gefundeerd (woningen met bouwjaar vóór 1960), die in goede staat verkeerd en er een verhoogd risico aanwezig. Met een maximale verschilzakking tot 1: 600;
- SBR-3: monumentale bebouwing en/of door eerdere zakking beschadigde bebouwing (Stichting Bouw Research). Met een maximale verschilzakking tot 1: 1.000;
- Anders beoordeelde bebouwing, zie ook NEN 9997-1.  
(Bron: <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/>).

Uit bijlage 7 blijkt dat binnen het GLG-invloedgebied van de bemaling t.a.v. bovengenoemde er alleen plaatselijk SBR-2 type aanwezig zijn en geen kwetsbare monumentale gebouwen (SBR-3-type). Waar de verlaging van de grondwaterstand tot onder de GLG reikt, is er een verhoogd risico op zakking bij genoemde kwetsbare bebouwing.

#### *Zettingsberekeningen*

Ter plaatse van genoemde kwetsbare bebouwing zijn zettingsberekeningen uitgevoerd (zie bijlage 8). Het betreft hierbij de eerder genoemde rijtjes woningen gebouwen op de hoek van de Trumanlaan-Attleeplantsoen en Adenaerlaan) van bouwjaar 1958-1959 (vóór 1960), t.w.:

- Trumanlaan: circa 9 meter aan westzijde vanaf de rand van sleuf-2 (a en b); ter plaatse van pandnummer 11 o.b.v. de boorprofiel 04, 02b; waarbij een kleilaag aanwezig is van 1,5 tot 3,0 m-mv. De zettingsgradiënt ter plaatse van genoemde pand is bepaald op ca 1: 3682 (t.a.v. voor- en achtergevel) en ca. 1: 1841 (t.a.v. buiten- en binnenmuur naast voordeur). Deze waarden voldoen ruim en zijn groter dan de voorgenoemde waarde (1:600).
- Attleeplantsoen: circa 9 meter aan zuidzijde vanaf de rand van sleuf-3 (a en b); ter plaatse van pandnummer 6 o.b.v. de boorprofiel 07; waarbij een kleilaag aanwezig is van 1,0 tot 1,5 m-mv. De zettingsgradiënt ter plaatse van genoemde pand is bepaald op ca 1: 2781 (t.a.v. voor- en achtergevel) en ca. 1: 1390 (t.a.v. buiten- en binnenmuur naast voordeur). Deze waarden voldoen ruim en zijn groter dan de voorgenoemde waarde (1:600).

Gezien de bouwjaar is het vermoeden dat bovengenoemde panden op staal zijn gefundeerd. Hoe de vloer hiervan is gefundeerd is echter onduidelijk. Want het kan zijn dat de vloer hier waarschijnlijk niet zelfdragend is, waardoor deze kan scheuren bij muren, drempels. Bij op staal gefundeerde gebouwen en een zelfdragende vloer zijn problemen te verwachten.

Om eventuele schadeclaims te kunnen afwenden, wordt geadviseerd om monitoring van de grondwaterstand uit te voeren vanwege de bemalingswerkzaamheden. Verder wordt bij elk rioolwerk in opdracht van de gemeente altijd van de direct nabijgelegen bebouwingen/panden fotografische opnames (buitenopnames) gemaakt en indien nodig geregistreerd bij de Notaris.

Voor eventuele schade als gevolg van de voorgestane grondwaterstandsverlaging is door de gemeente een zogenaamde CAR-verzekering afgesloten.

<sup>8</sup> NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016 - Eurocode 7, geotechnisch ontwerp van constructies - deel 1: algemene regels, d.d. juni 2016.

### 5.3. Invloed op archeologische waarden

De archeologische waardenkaart van de gemeente Utrecht is beoordeeld. In bijlage 9 is een afdruk hiervan opgenomen. Zowel ter plaatse van de sleuf afgravingen als binnen het invloedgebied van de voorgenomen bemaling bevinden zich archeologische waarden. De archeologische waardenkaart kent aan een deel van het project een archeologische verwachting aan de bodem toe.

#### *Bij aanwezigheid groene gebieden binnen de afdruk*

Indien meer dan 1000 m<sup>2</sup> dieper dan 0,3 meter minus maaiveld gegraven wordt, is voor deze werkzaamheden een archeologische vergunning nodig. Indien dit oppervlak of de diepte wordt overschreden wordt aanbevolen een archeoloog aan het projectteam toe te voegen.

Bij de te bemalen deel riool met een lengte van totaal ca. 953 m en een sleufbreedte van ca. 2,5 á 3 m (oppervlak van ca. 2500 m<sup>2</sup>) wordt tot een diepte van ca. 2,5 m-mv ontgraven. Verder gaat door de Rooseveltlaan als roodkleurig ingetekend ook een Romeinse weg. Bij de afdeling archeologie moet worden nagegaan of een archeologische vergunning voor de werkzaamheden aangevraagd moet worden en/of het uitvoeren van de werkzaamheden onder archeologisch toezicht aan de orde is.

Bij de uitvoering is alertheid geboden wat betreft zaken die mogelijk archeologisch waardevol zijn. Bij constatering van bijzonderheden maar ook bij twijfel dient terstond contact te worden opgenomen met de afdeling erfgoed en dienen de (graaf) werkzaamheden in beginsel tijdelijk te worden gestaakt. Hierbij dient er rekening mee te worden gehouden dat i.v.m. archeologie wellicht de bemaling aan moet blijven om eventueel de archeologie in den droge te kunnen onderzoeken. Dit betekent een extra druk op de bemalingsduur en het waterbezwaar. Tijdens de uitvoering dient hiermee rekening te worden gehouden.

### 5.4. Invloed op bomen en stadsgroen

De bemaling wordt veelvuldig in het werk verplaatst en is kortstondig. Daarom zijn geen schadelijke effecten te verwachten voor de bomen en het openbaar groen. Indien tijdens het groeiseizoen de grondwaterstand ter plaatse van de aanwezige bomen wordt verlaagd zal indien noodzakelijk een deel van het onttrokken water worden benut voor compensatie van eventuele vochttekorten bij de bomen. Hierover wordt aanbevolen om contact op te nemen met Stadsbedrijven – afdeling Beheer Openbare Ruimte (BOR), groep Groen en Ondergrond, om te bepalen of monitoring noodzakelijk is.

Indien werkzaamheden kunnen uitlopen, als door omstandigheden binnen het groeiseizoen langer dan drie weken de grondwaterstand verlaagt, wordt geadviseerd om aan de bomen binnen een afstand van 100 m van de bouwput wekelijks water toe te dienen.

### 5.5. Verplaatsing van grondwaterverontreinigingen

Als gevolg van de onttrekking treedt een tijdelijke verandering op in het verhang en de stroomsnelheid/stromingsrichting van het grondwater. Hierdoor kunnen mobiele verontreinigingen in de omgeving sneller en in een andere richting worden verplaatst.

#### *Lokale grondwaterverontreinigingen*

Door Stantec is onderzoek gedaan naar de kwaliteit van het verwachte bronneringswater langs de diverse rioolstracé. Uit het verkennend bodemonderzoek blijkt dat ter plaatse van het riolerings-tracé aan de Rooseveltlaan het grondwater maximaal licht verontreinigd is met barium. Dit geldt ook voor de deellocaties Adenauerlaan, Attleplantsoen en Trumanlaan.

In dergelijke kleiige gronden wordt ook vaak een van nature licht verhoogd bariumgehalte aangetoond.

### *Lozingsparameters*

Vanwege de voorgenomen bemaling zijn de lozingsparameters ijzer en onopgeloste bestanddelen uit het grondwater geanalyseerd (zie tabel 6.1) in hoofdstuk 6 (Benodigde vergunningen).

Hieruit blijkt dat in het gehele projectgebied voor ijzer een gehalte van ca. 5,4 á 8,9 mg/l is aangetoond en er dus blijkbaar visuele verontreiniging optreedt (de visuele grens ligt op circa 5 mg/l). Voor onopgeloste bestanddelen is een gehalte van ca. 170 á 610 mg/l aangetoond, welk ook hoger ligt dan de lozingsnorm van 50 mg/l. Hierdoor zijn er voor genoemde parameters wellicht zuiveringsmaatregelen nodig. Met een voldoende verblijftijd, beluchten en bezinken (bezinkbak) van het te lozen water zullen aan de normen worden voldaan.

### *Regionale grondwaterverontreinigingen*

De onttrekking vindt plaats in de dynamische zone van het gebiedsplan van de gemeente Utrecht. In de omgeving van de projectlocatie zijn aanwezige grondwaterverontreinigingen geïnventreerd en beschouwd in relatie tot de voorgenomen bemaling. Bij raadpleging van stroomlijn blijkt geen bekende grondwaterverontreinigingen aanwezig te zijn op de projectlocatie en ook niet binnen het GHG-invoedgebied van de bemaling.

## **5.6. Monitoringsplan grondwaterstanden**

De invloed van de bemalingswerkzaamheden op de grondwaterstand en –stroming zal worden bepaald door metingen van de grondwaterstanden in peilbuizen. Hiervoor kunnen de bestaande peilbuizen welke gebruikt tijdens het verkennend bodemonderzoek worden ingezet.

Door een goede monitoring kunnen vertragingen tijdens de aanleg worden voorkomen. Daarnaast werkt een goede monitoring geruiststellend voor het bevoegd gezag. Omdat er bebouwing van voor 1960 voorkomt, zullen grondwaterstandsverlagingsmetingen m.b.t. zettingen ook in acht worden genomen.

Vanwege de aanwezigheid van genoemde bebouwing met bouwjaar 1958 en 1959 (net vóór 1960) zal overleg met de HDSR worden nagegaan of het nodig is om ter plaatse van deze gebouwen ook peilbuizen te plaatsen in zowel het freatisch- en watervoerend pakket. Voor de zekerheid zijn in totaal 6 stuks nog te plaatsen monitoringspeilbuizen (Pb-1 t/m Pb-6) ingetekend in het monitoringsplan (zie bijlage 11).

Deze kunnen tijdens de bemalingswerkzaamheden gemonitord worden op eventuele grondwaterstandverlaging.

Volgens HDSR richtlijnen worden de peilbuizen de eerste vier weken dagelijks gemeten en daarna wordt er wekelijks gemeten, tot drie weken na beëindiging van de grondwateronttrekking. De eerste meting vindt minimaal drie dagen voor de start van de grondwateronttrekking plaats. Nagegaan dient te worden of deze voorschriften voor deze bemaling aan de orde is bij de melding aan de HDSR.

## 6. Benodigde watervergunningen

### 6.1. Onttrekking

De projectlocatie bevindt zich in het beheersgebied van het waterschap HDSR. Op basis van webkaarten van de provincie Utrecht bevindt de projectlocatie zich niet in een grondwaterbeschermings- of waterwingebied.

Het maximum gemiddeld debiet is numeriek bepaald op ca. 81 m<sup>3</sup>/uur en het totale waterbezwaar op 94377 m<sup>3</sup> (totaal plus extra's bij opstart) in 76 werkbare dagen (zie hoofdstuk 4). Het betreft een tijdelijke onttrekking.

Met in achtneming van genoemde wet- en regelgeving, namelijk de Keur 2018 (sinds 1 mei 2019) en bijbehorende uitvoeringsregels van de HDSR, kan gesteld worden:

- dat de bemaling op grond van het niet overschrijden van het totaal bemalingsdebiet van 400.000 m<sup>3</sup> (in GHG-situatie), deze niet vergunningsplichtig is;
- dat het debiet van de gelijktijdig uitgevoerde onttrekkingen minder is dan 100 m<sup>3</sup> per uur;
- de filters zich niet dieper bevinden dan 9 m-mv;
- de verlaging van de stijghoogte van het grondwater onder de sleufbodem minder is dan 30 cm (max. 25 cm) beneden het kritische punt van de sleuf;
- Bij sleufbemaling mag tijdelijk meer worden onttrokken maar gemiddeld niet meer dan 15.000 m<sup>3</sup>/week en de voortgang moet minimaal 20 m per week zijn. Bij geringere voortgang geldt dat sleufgedeelte als bouwput; bij deze sleufbemaling is dat niet het geval.

Op grond van het bovenstaande geldt de algemene regel met meldplicht volgens paragraaf 56.4.2 van de uitvoeringsregels van de HDSR en de zorgplicht volgens paragraaf 56.3 van diezelfde uitvoeringsregels.

Hierdoor kan worden volstaan met een melding van de onttrekking bij het waterschap HDSR. De hoeveelheid water die wordt onttrokken moet tevens worden gemeten met aantoonbaar recent geijkte debietmeters en worden geregistreerd in een logboek.

### 6.2. Lozing

Het vrijkomende bemalingswater moet worden geloosd. Het lozen van het onttrokken grondwater valt onder het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi) en de uitvoeringsregels van de Keur 2018 van de HDSR. De uitvoeringsregels zijn alleen van toepassing als er geloosd wordt in een oppervlaktewater. In de Blbi zijn algemene regels gesteld aan (ondermeer) het lozen van grondwater op de openbare riolering.

Volgens de voorkeursvolgorde zoals gesteld in de Wet Milieubeheer art 10.29a zou grondwater volgens deze volgorde moeten worden geloosd:

- in de bodem
- in een oppervlaktewater
- in een hemelwaterriool
- in een vuilwaterriool (of gemengd stelsel)

Door middel van infiltratiesleuven of een infiltratieveld is het mogelijk om het onttrokken bronneringswater in de bodem te retourneren.

Aangezien de werkzaamheden aaneengesloten plaats zullen vinden en gezien oppervlaktewater binnen bereik is, is de directe lozing op oppervlaktewater het meest voor de hand liggende optie.

Indien lozing via een bestaande HWA overstortvoorziening moet plaatsvinden, valt deze onder een indirecte lozing waarvoor de gemeente dan het bevoegd gezag is. Indien niet rechtstreeks maar via een uitstroomvoorziening van het hemelwaterriool geloosd zal worden, is voor de kwaliteitsaspecten van de lozing de gemeente Utrecht ook het bevoegd gezag.

#### Lozing op oppervlaktewater

Voor de lozing kan worden uitgegaan van een maximaal gemiddeld debiet van ca. 81 m<sup>3</sup> per uur. Het lozingsdebiet dient te worden gemeten met geijkte debietmeters. Vanwege de verwachte de-

bieten, kan het onttrokken water worden geloosd op de aangrenzende hoofdwatgang Amsterdam Rijnkanaal met een streefpeil van NAP -0,40 m via de uitstroomvoorziening 44U (zie bijlage 4). Deze is aangesloten op een uitstroomleiding rond 700 welke altijd geheel gevuld is met kanaalwater. De afvoercapaciteit bij volledige vulling is minimaal 1000 m<sup>3</sup> per uur, dat is ruim voldoende voor het lozen van bemalingswater (max. ca. 81 m<sup>3</sup> per uur).

Voor de Amsterdam-Rijnkanaal is HDSR bevoegd gezag (BG) voor de kwaliteit van de lozing en RWS (BG) voor de kwantiteit.

**Kwantiteit bronneringswater - lozing op Amsterdam Rijnkanaal – Rijkswaterstaat (BG)**

Hiervoor is per email (d.d. 01-02-2022) reeds contact genomen met RWS. Middels telefonisch overleg (d.d. 03-02-2022) heeft RWS te kennen gegeven dat gezien de uitstroomdebiet (81 m<sup>3</sup>/uur <<5000 m<sup>3</sup>/uur) en een uitstroomsnelheid (0,058 m/sec < 0,3 m/sec) voor de voorgenoemen lozing geen belemmeringen is voorzien op het Amsterdam-Rijnkanaal en dat hiervoor geen vergunning nodig is bij RWS. De melding wordt wel gedaan via de omgevingsloket online (OLO).

**Kwaliteit bronneringswater - lozing op Amsterdam Rijnkanaal – HDSR/ RUD (BG)**

Bij tijdelijke grondwaterlozingen worden kwaliteitseisen aan grondwater gesteld door de RUD of eventueel op advies van het waterschap (HDSR) als beheerder van de RWZI of oppervlaktewater. Dit op grond van het Besluit Lozen Buiten Inrichtingen (Blbi) en bij meldingen ook in het kader van het Blbi. Voor het lozen op genoemd oppervlaktewater is de HDSR het bevoegd gezag en valt het onder het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi). HDSR adviseert de RUD over de lozing via een uitstroomvoorziening op oppervlaktewater.

Ten aanzien van de kwalitatieve lozing kan volgens het Besluit Lozen buiten Inrichtingen (Blbi) gesteld worden dat:

- omdat er niet rechtstreeks maar via een uitstroomvoorziening van het hemelwaterriool geloosd zal worden, is voor de kwaliteitsaspecten van de lozing de RUD het bevoegd gezag.

Met in achtneming van het BLBI, kan gesteld worden:

- dat voor de lozing van bronneringswater op oppervlaktewater de eisen conform de BLBI gelden (zie tabel 6.1). In deze tabel zijn de meetwaarden en lozingseisen voor lozing van bronneringswater op zowel het oppervlaktewater en de riolering weergegeven. Indien er maatwerkvoorschriften van het HDSR worden opgelegd, dan kunnen en mogen deze waarden afwijken;
- dat de lozing zich moet houden aan de zorgplicht voorwaarde en vuilvracht berekening van de HDSR.

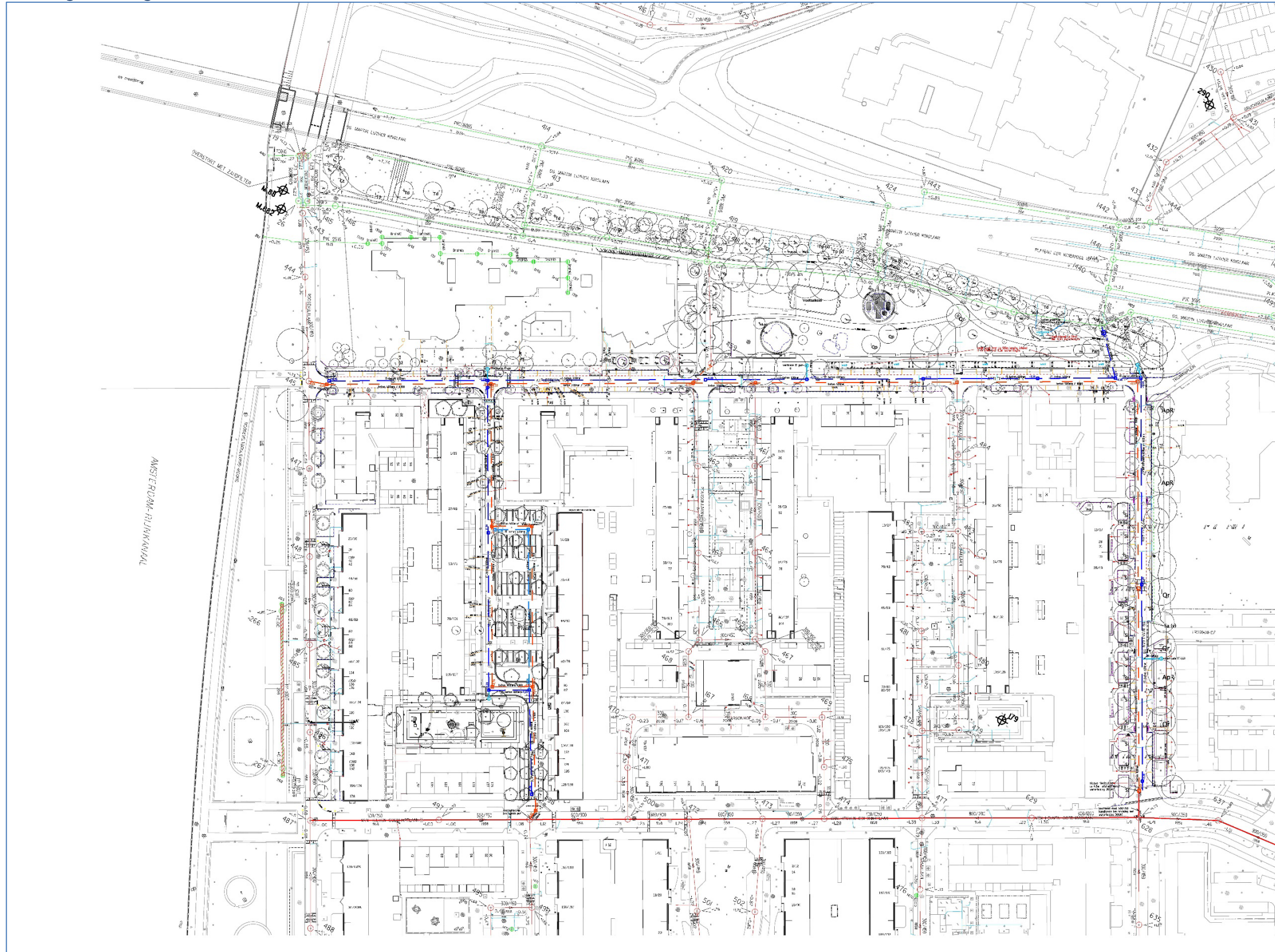
**Tabel 6.1 Lozingsparameters BLBI (reguliere watergangen/riolering)**

| Parameter                | Meetwaarde<br>Grondwater<br>Rooseveltlaan<br>[mg/l] | Meetwaarde<br>Grondwater<br>Adenauerlaan<br>[mg/l] | Meetwaarde<br>Grondwater<br>Attieplantsoen<br>[mg/l] | Meetwaarde<br>Grondwater<br>Trumanlaan<br>[mg/l] | Lozingseis<br>BLBI<br>oppervlakte wa-<br>ter   | Lozingseis<br>BLBI<br>riool/ niet-zijnde<br>een vuilwaterri-<br>ool | Lozingseis<br>BLBI<br>Vuilwater-riool |
|--------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Peilbuis</b>          | <b>B05</b>                                          | <b>Ad-R02</b>                                      | <b>10</b>                                            | <b>02b</b>                                       |                                                |                                                                     |                                       |
| <b>Filter<br/>m-mv</b>   | <b>2,5-3,5</b>                                      | <b>2,7-3,7</b>                                     | <b>3,0 – 4,0</b>                                     | <b>3,0 – 4,0</b>                                 |                                                |                                                                     |                                       |
| Onopgeloste bestanddelen | 210 mg/l                                            | 610 mg/l                                           | 280 mg/l                                             | 170 mg/l                                         | < 50 mg/l                                      | < 50 mg/l                                                           | < 300 mg/l                            |
| IJzer                    | 8,9 mg/l                                            | 6,6 mg/l                                           | 7,0 mg/l                                             | 5,4 mg/l                                         | geen visuele verontreiniging; gehalte < 5 mg/l | gehalte < 5 mg/l (voor een indirecte lozing)                        | onbekend                              |
| Chloride                 | onbekend                                            | onbekend                                           | onbekend                                             | onbekend                                         | 200 mg/l                                       | -                                                                   | -                                     |

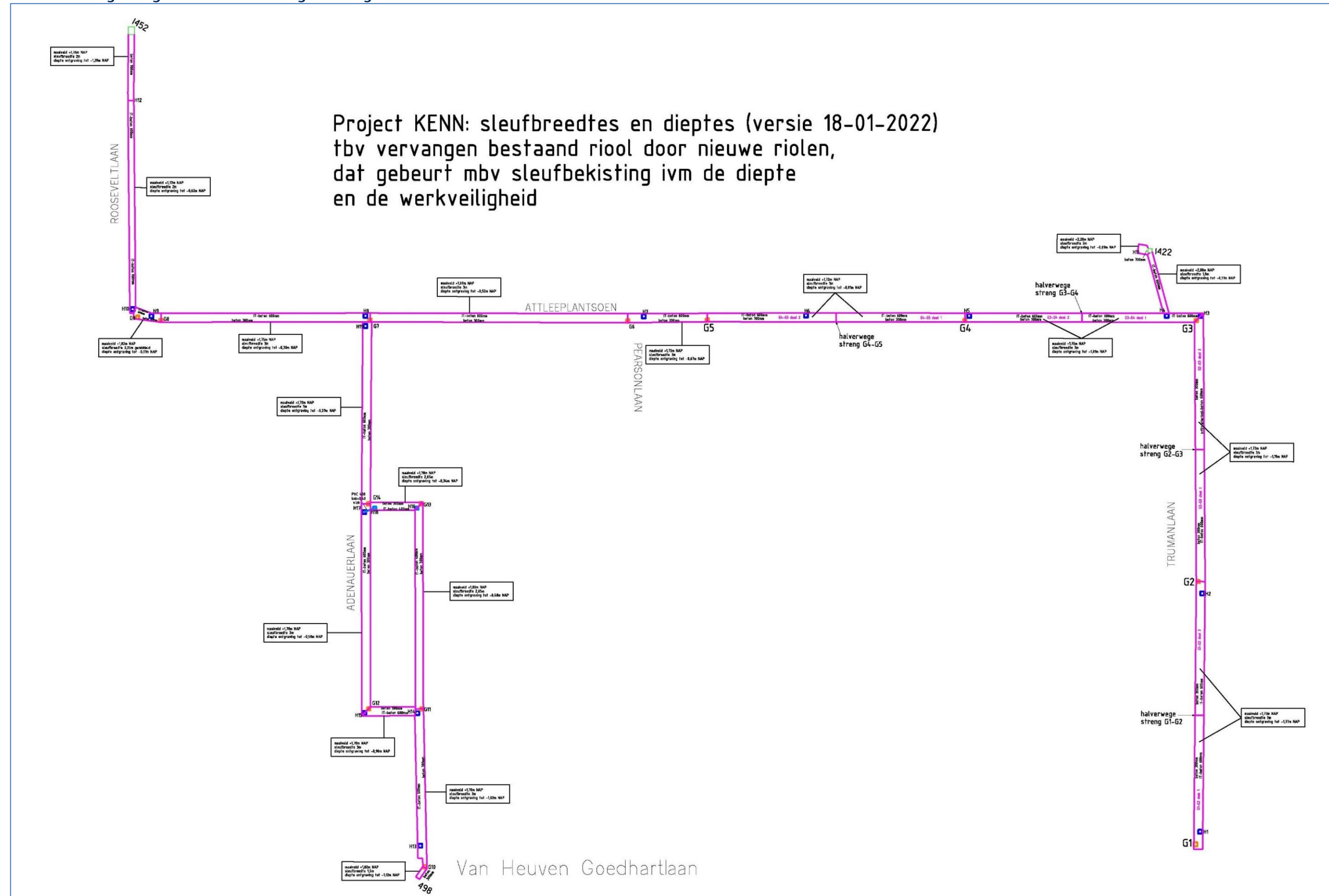
Met betrekking tot de lozingsparameters ijzer en opgeloste bestanddelen wordt geadviseerd om zuiveringsmaatregelen te treffen voor de voorgenomen lozing op oppervlaktewater.

## **Bijlage 1: Riolerings- en ontgravingstekening**

## Rioleringsstekening KENN



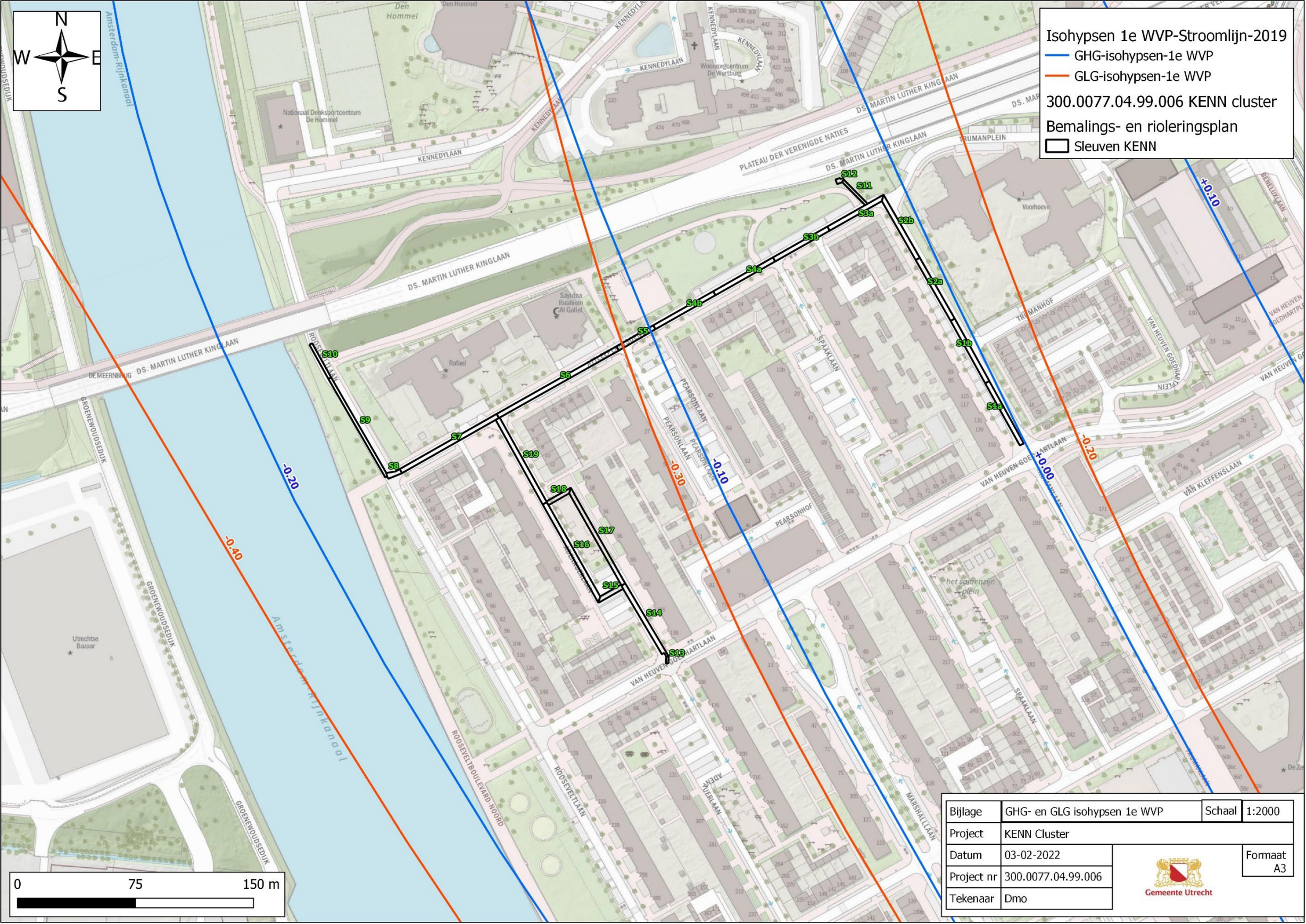
## Overzicht ontgravingvlakken voor aanleg riolering



## **Bijlage 2: Bemalingsheet met uitgangspunten riolering**

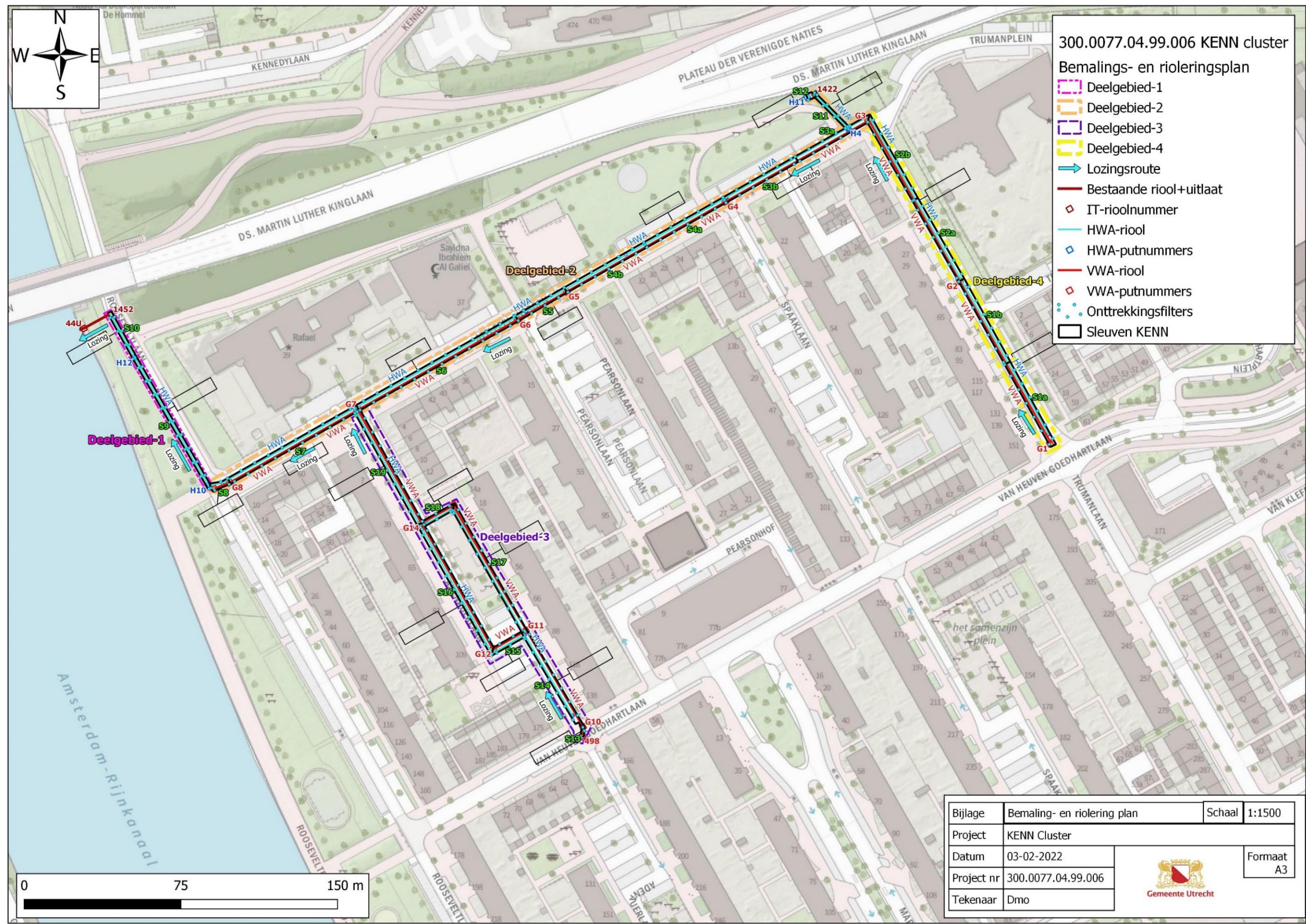
| PROJECT :                                                                                                |                                            |                                            | Herinrichting Kanaleneiland Noord Noord: onderdeel verwijderen en aanbrengen riolering |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             | Bestek:       |                         | 05.SB.20 |             | Projectnummer: |  |  | 300.0077.04.99.002 |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|---------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------|-------------------------|----------|-------------|----------------|--|--|--------------------|--|--|--|--|
| Berekening bronbemaling rioolsleuf t.b.v. Melding\ Vergunning aanvraag in het kader van de Grondwaterwet |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   | COIN nr.:                   |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| Rioolgedeelte                                                                                            | X-<br>coördinaat<br>hart sleuf<br>deel (m) | Y-<br>coördinaat<br>hart sleuf<br>deel (m) | Maaiveld<br>t.o.v. N.A.P.                                                              | Vermoede-<br>lijke start<br>datum | Vermoede-<br>lijke eind<br>datum | G.W.S.<br>t.o.v.<br>N.A.P.<br>## | KxD waarde<br>m²/dag | K in meter<br>per<br>seconde x<br>10 <sup>-4</sup> | Diam. in<br>mm. | lengte in m.<br>aanleg/<br>uitbreken | gem. ontgr.<br>diepte tov.<br>N.A.P. | G.W.S.<br>verlaging in<br>m.<br>(absoluut) | G.W.S.<br>verlaging in<br>m. t.o.v.<br>N.A.P. | bemalen<br>sleufl. in m<br>L | straal<br>bouwput in<br>m. A | tijdsduur in<br>sec.<br>max. 120<br>uur per<br>week | Reikwijdte<br>bron in m.<br>R | Reductie<br>factor<br>horizontale<br>bemaling | h in m. | Q in m³/h<br>x reductie<br>factor | QR in m³/h<br>Retour-<br>bemaling | Aanleg-<br>tempo in<br>m/wk | T in<br>dagen | Q totaal retourbemaling |          | Q in m³/etm |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G1-G2 ( 2 riolen in een sleuf) deel 1                                                                    |                                            |                                            | 1,73                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | 0,00                             | 950                  | 2,44                                               | 300             | 44,5                                 | -1,37                                | 1,62                                       | -1,62                                         | 44,5                         | 11,13                        | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 43,38   |                                   |                                   | 70                          | 3,500         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G1-G2 ( 2 riolen in een sleuf) deel 2                                                                    |                                            |                                            | 1,73                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | 0,00                             | 950                  | 2,44                                               | 300             | 44,5                                 | -1,37                                | 1,62                                       | -1,62                                         | 44,5                         | 11,13                        | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 43,38   |                                   |                                   | 70                          | 3,500         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G2-G3 (2 riolen in een sleuf) deel 1                                                                     |                                            |                                            | 1,73                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | 0,00                             | 950                  | 2,44                                               | 300             | 44                                   | -1,19                                | 1,44                                       | -1,44                                         | 44                           | 11,00                        | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 43,56   |                                   |                                   | 70                          | 3,500         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G2-G3 (2 riolen in een sleuf) deel 2                                                                     |                                            |                                            | 1,73                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | 0,00                             | 950                  | 2,44                                               | 300             | 44                                   | -1,19                                | 1,44                                       | -1,44                                         | 44                           | 11,00                        | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 43,56   |                                   |                                   | 70                          | 3,500         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G3-G4 (2 riolen in een sleuf) deel 1                                                                     |                                            |                                            | 1,70                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | -0,10                            | 950                  | 2,44                                               | 300             | 39                                   | -1,01                                | 1,16                                       | -1,26                                         | 39                           | 9,75                         | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 43,84   |                                   |                                   | 70                          | 3,000         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G3-G4 (2 riolen in een sleuf) deel 2                                                                     |                                            |                                            | 1,70                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | -0,10                            | 950                  | 2,44                                               | 300             | 39                                   | -1,01                                | 1,16                                       | -1,26                                         | 39                           | 9,75                         | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 43,84   |                                   |                                   | 70                          | 3,000         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G4-G5 (2 riolen in een sleuf) deel 1                                                                     |                                            |                                            | 1,72                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | -0,10                            | 950                  | 2,44                                               | 300             | 43,5                                 | -0,81                                | 0,96                                       | -1,06                                         | 43,5                         | 10,88                        | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 44,04   |                                   |                                   | 70                          | 3,500         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G4-G5 (2 riolen in een sleuf) deel 2                                                                     |                                            |                                            | 1,72                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | -0,10                            | 950                  | 2,44                                               | 300             | 43,5                                 | -0,81                                | 0,96                                       | -1,06                                         | 43,5                         | 10,88                        | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 44,04   |                                   |                                   | 70                          | 3,500         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G5-G6 (2 riolen in een sleuf)                                                                            |                                            |                                            | 1,72                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | -0,10                            | 950                  | 2,44                                               | 300             | 27,5                                 | -0,67                                | 0,82                                       | -0,92                                         | 27,5                         | 6,88                         | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 44,18   |                                   |                                   | 60                          | 2,500         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G6-G7 (2 riolen in een sleuf)                                                                            |                                            |                                            | 1,69                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | -0,10                            | 950                  | 2,44                                               | 300             | 87                                   | -0,52                                | 0,67                                       | -0,77                                         | 87                           | 21,75                        | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 44,33   |                                   |                                   | 70                          | 6,500         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G7-G8 (2 riolen in een sleuf)                                                                            |                                            |                                            | 1,75                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | -0,10                            | 950                  | 2,44                                               | 300             | 71                                   | -0,30                                | 0,45                                       | -0,55                                         | 71                           | 17,75                        | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 44,55   |                                   |                                   | 60                          | 6,000         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G8-G9 (2 riolen in een sleuf)                                                                            |                                            |                                            | 1,82                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | -0,10                            | 950                  | 2,44                                               | 300             | 8                                    | -0,17                                | 0,32                                       | -0,42                                         | 8                            | 2,00                         | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 44,68   |                                   |                                   | 50                          | 1,000         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| H10-H12 (1 riool in sleuf)                                                                               |                                            |                                            | 1,72                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | -0,17                            | 950                  | 2,44                                               | 800             | 70,5                                 | -0,62                                | 0,70                                       | -0,87                                         | 70,5                         | 17,63                        | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 44,30   |                                   |                                   | 100                         | 4,000         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| H12-1452 (tpv zandfilter)                                                                                |                                            |                                            | 1,76                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | -0,17                            | 950                  | 2,44                                               | 700             | 24,5                                 | -1,39                                | 1,47                                       | -1,64                                         | 24,5                         | 6,13                         | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 43,53   |                                   |                                   | 50                          | 2,500         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| H4-1422 (1 riool )                                                                                       |                                            |                                            | 2,00                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | 0,00                             | 950                  | 2,44                                               | 600             | 23                                   | -0,51                                | 0,76                                       | -0,76                                         | 23                           | 5,75                         | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 44,24   |                                   |                                   | 80                          | 1,500         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| 1422-H11 (1 riool)                                                                                       |                                            |                                            | 2,20                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | 0,00                             | 950                  | 2,44                                               | 700             | 3,5                                  | -0,69                                | 0,94                                       | -0,94                                         | 3,5                          | 0,88                         | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 44,06   |                                   |                                   | 25                          | 1,000         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| 498-G10 (1 riool)                                                                                        |                                            |                                            | 1,82                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | -0,15                            | 950                  | 2,44                                               | 300             | 4,5                                  | -1,12                                | 1,22                                       | -1,37                                         | 4,5                          | 1,13                         | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 43,78   |                                   |                                   | 50                          | 0,500         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G10-G11 (2 riolen in een sleuf)                                                                          |                                            |                                            | 1,70                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | -0,15                            | 950                  | 2,44                                               | 300             | 54                                   | -1,02                                | 1,12                                       | -1,27                                         | 54                           | 13,50                        | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 43,88   |                                   |                                   | 70                          | 4,000         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G11-G12 (2 riolen in een sleuf)                                                                          |                                            |                                            | 1,70                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | -0,15                            | 950                  | 2,44                                               | 300             | 18                                   | -0,90                                | 1,00                                       | -1,15                                         | 18                           | 4,50                         | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 44,00   |                                   |                                   | 70                          | 1,500         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G12-G14 (2 riolen in een sleuf)                                                                          |                                            |                                            | 1,70                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | -0,15                            | 950                  | 2,44                                               | 300             | 69                                   | -0,59                                | 0,69                                       | -0,84                                         | 69                           | 17,25                        | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 44,31   |                                   |                                   | 60                          | 6,000         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G11-G13 (2 riolen in een sleuf)                                                                          |                                            |                                            | 1,80                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | -0,15                            | 950                  | 2,44                                               | 300             | 69,5                                 | -0,48                                | 0,58                                       | -0,73                                         | 69,5                         | 17,38                        | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 44,42   |                                   |                                   | 70                          | 5,000         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G13-G14 (2 riolen in een sleuf)                                                                          |                                            |                                            | 1,78                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | -0,15                            | 950                  | 2,44                                               | 300             | 18,5                                 | -0,34                                | 0,44                                       | -0,59                                         | 18,5                         | 4,63                         | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 44,56   |                                   |                                   | 60                          | 2,000         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
| G14-G7 (2 riolen in een sleuf)                                                                           |                                            |                                            | 1,72                                                                                   | 01-04-22                          | 31-12-22                         | -0,15                            | 950                  | 2,44                                               | 300             | 62                                   | -0,37                                | 0,47                                       | -0,62                                         | 62                           | 15,50                        | 432.000                                             | 207                           | 0,00                                          | 44,53   |                                   |                                   | 65                          | 5,000         |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     |                               |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |
|                                                                                                          |                                            |                                            |                                                                                        |                                   |                                  |                                  |                      |                                                    |                 |                                      |                                      |                                            |                                               |                              |                              |                                                     | </                            |                                               |         |                                   |                                   |                             |               |                         |          |             |                |  |  |                    |  |  |  |  |

## **Bijlage 3: GHG en GLG isohypsen 1e WVP**

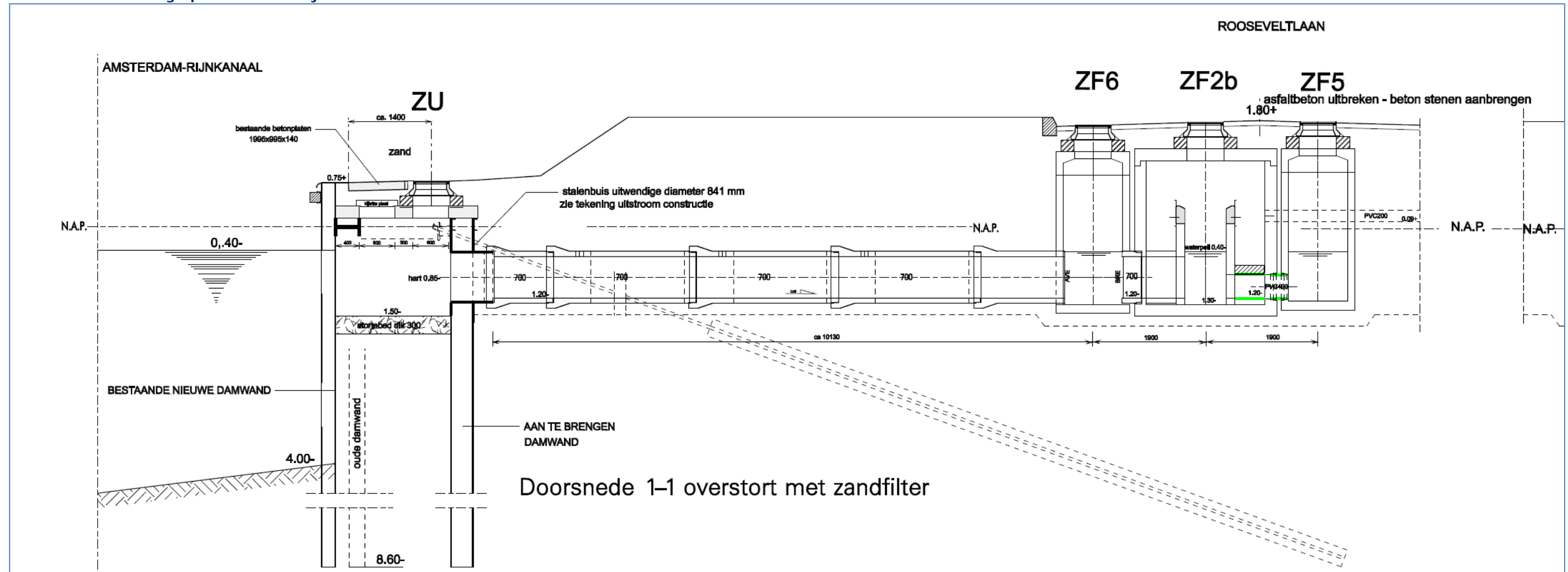


## **Bijlage 4: Bemalings- en rioleringsplan met uitstroomvoorziening**

Bemaling- en rioleringplan KENN



## Uitstroomvoorziening op Amsterdam-Rijnkanaal



## **Bijlage 5: Evenwichtsberekening sleuven**

**Evenwichtsberekening putbodem voor sleuf-13**Uitgangspunten:

|                                   | m NAP | m-mv |
|-----------------------------------|-------|------|
| Maaiveldniveau                    | 1,75  | 0,00 |
| Ontgravingsniveau                 | -1,12 | 2,87 |
| Onderkant scheidende laag         | -1,45 | 3,20 |
| Stijghoogte onder scheidende laag | -0,15 | 1,90 |

Bodemopbouw:

| TOP     | BOT     | dikte | volumegegewicht |
|---------|---------|-------|-----------------|
| (m NAP) | (m NAP) | (m)   | (kN/m3)         |
| 1,75    | 0,85    | 0,90  | 16,00           |
| 0,85    | -0,45   | 1,30  | 14,00           |
| -0,45   | -0,85   | 0,40  | 11,00           |
| -0,85   | -1,12   | 0,27  | 14,00           |
| -1,12   | -1,45   | 0,33  | 14,00           |

Parameter invoer:

|                                           |        |    |
|-------------------------------------------|--------|----|
| Diepte ontgraving                         | 2,87 m | d1 |
| Dikte pakket onder bouwput                | 0,33 m | d2 |
| Breedte talud                             | 0,10 m | a  |
| Halve bodembreedte                        | 0,70 m | b  |
| Waterkolom boven onderkant scheidendelaag | 1,30 m | h  |

Gronddruk:

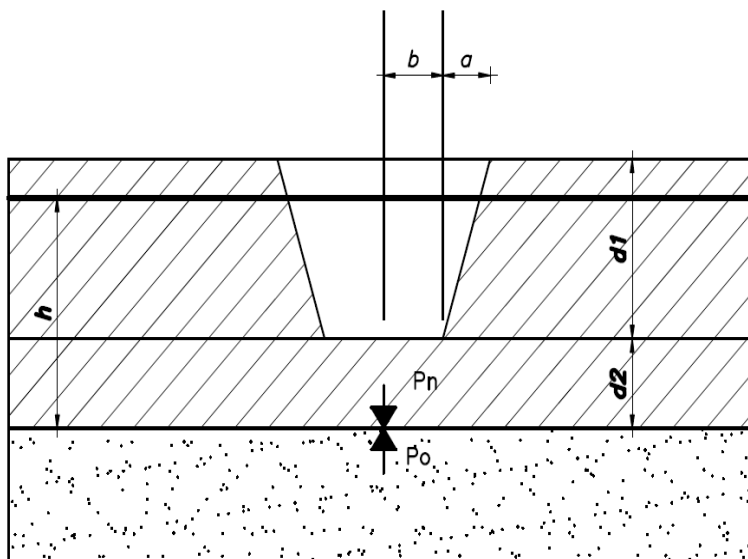
|                                       |            |      |
|---------------------------------------|------------|------|
| Factor i.v.m. naastgelegen grond      | 0,03       | f    |
| Gronddruk boven bouwputbodem * factor | 1,20 kN/m2 | P1*f |
| Gronddruk onder bouwputbodem          | 4,62 kN/m2 | P2   |
| Gronddruk neerwaarts totaal           | 5,82 kN/m2 | Pn   |

Waterdruk:

|                     |             |    |
|---------------------|-------------|----|
| Opwaartse waterdruk | 12,75 kN/m2 | P0 |
|---------------------|-------------|----|

Resultaat:

|                                                        |             |                              |
|--------------------------------------------------------|-------------|------------------------------|
| Veiligheidsfactor:                                     | 0,5         | dient groter te zijn dan 1,1 |
| Maximaal toegestane stijghoogte onder scheidende laag: | -0,91 m NAP |                              |



**Evenwichtsberekening putbodem voor sleuf-14**Uitgangspunten:

|                                   | m NAP | m-mv |
|-----------------------------------|-------|------|
| Maaiveldniveau                    | 1,69  | 0,00 |
| Ontgravingsniveau                 | -1,02 | 2,71 |
| Onderkant scheidende laag         | -1,51 | 3,20 |
| Stijghoogte onder scheidende laag | -0,15 | 1,84 |

Bodemopbouw:

| TOP<br>(m NAP) | BOT<br>(m NAP) | dikte<br>(m) | volumegewicht<br>(kN/m <sup>3</sup> ) |
|----------------|----------------|--------------|---------------------------------------|
| 1,69           | 0,79           | 0,90         | 16,00                                 |
| 0,79           | -0,51          | 1,30         | 14,00                                 |
| -0,51          | -0,91          | 0,40         | 11,00                                 |
| -0,91          | -1,02          | 0,11         | 14,00                                 |
| -1,02          | -1,51          | 0,49         | 14,00                                 |

Parameter invoer:

|                                           |        |    |
|-------------------------------------------|--------|----|
| Diepte ontgraving                         | 2,71 m | d1 |
| Dikte pakket onder bouwput                | 0,49 m | d2 |
| Breedte talud                             | 0,10 m | a  |
| Halve bodembreedte                        | 1,50 m | b  |
| Waterkolom boven onderkant scheidendelaag | 1,36 m | h  |

Gronddruk:

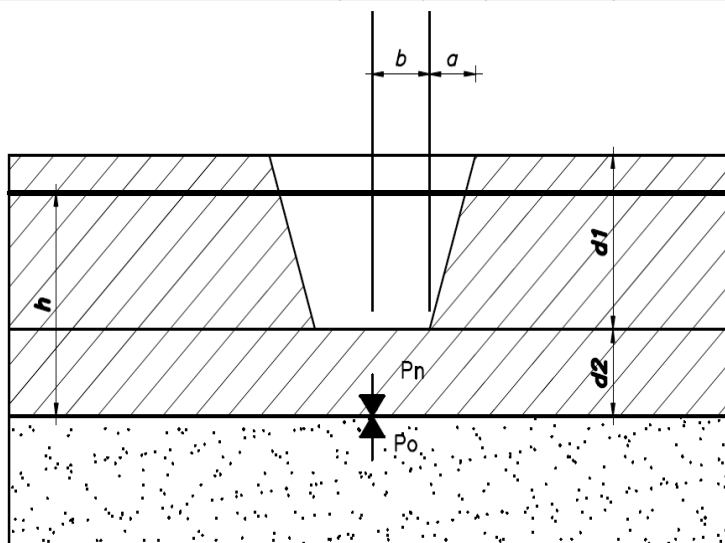
|                                       |                        |      |
|---------------------------------------|------------------------|------|
| Factor i.v.m. naastgelegen grond      | 0,01                   | f    |
| Gronddruk boven bouwputbodem * factor | 0,46 kN/m <sup>2</sup> | P1*f |
| Gronddruk onder bouwputbodem          | 6,86 kN/m <sup>2</sup> | P2   |
| Gronddruk neerwaarts totaal           | 7,32 kN/m <sup>2</sup> | Pn   |

Waterdruk:

|                     |                         |    |
|---------------------|-------------------------|----|
| Opwaartse waterdruk | 13,34 kN/m <sup>2</sup> | P0 |
|---------------------|-------------------------|----|

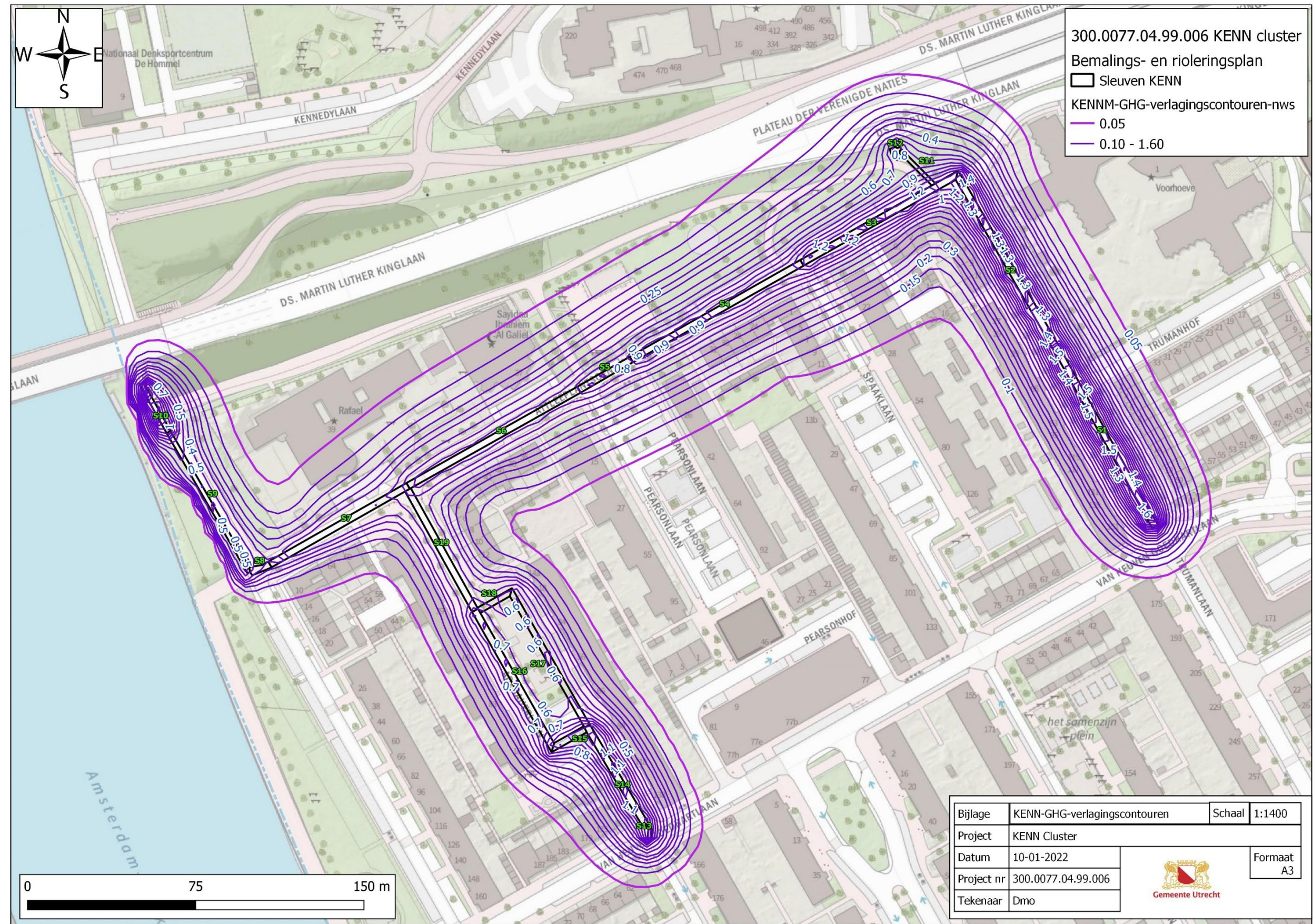
Resultaat:

|                                                        |             |                              |
|--------------------------------------------------------|-------------|------------------------------|
| Veiligheidsfactor:                                     | 0,5         | dient groter te zijn dan 1,1 |
| Maximaal toegestane stijghoogte onder scheidende laag: | -0,83 m NAP |                              |

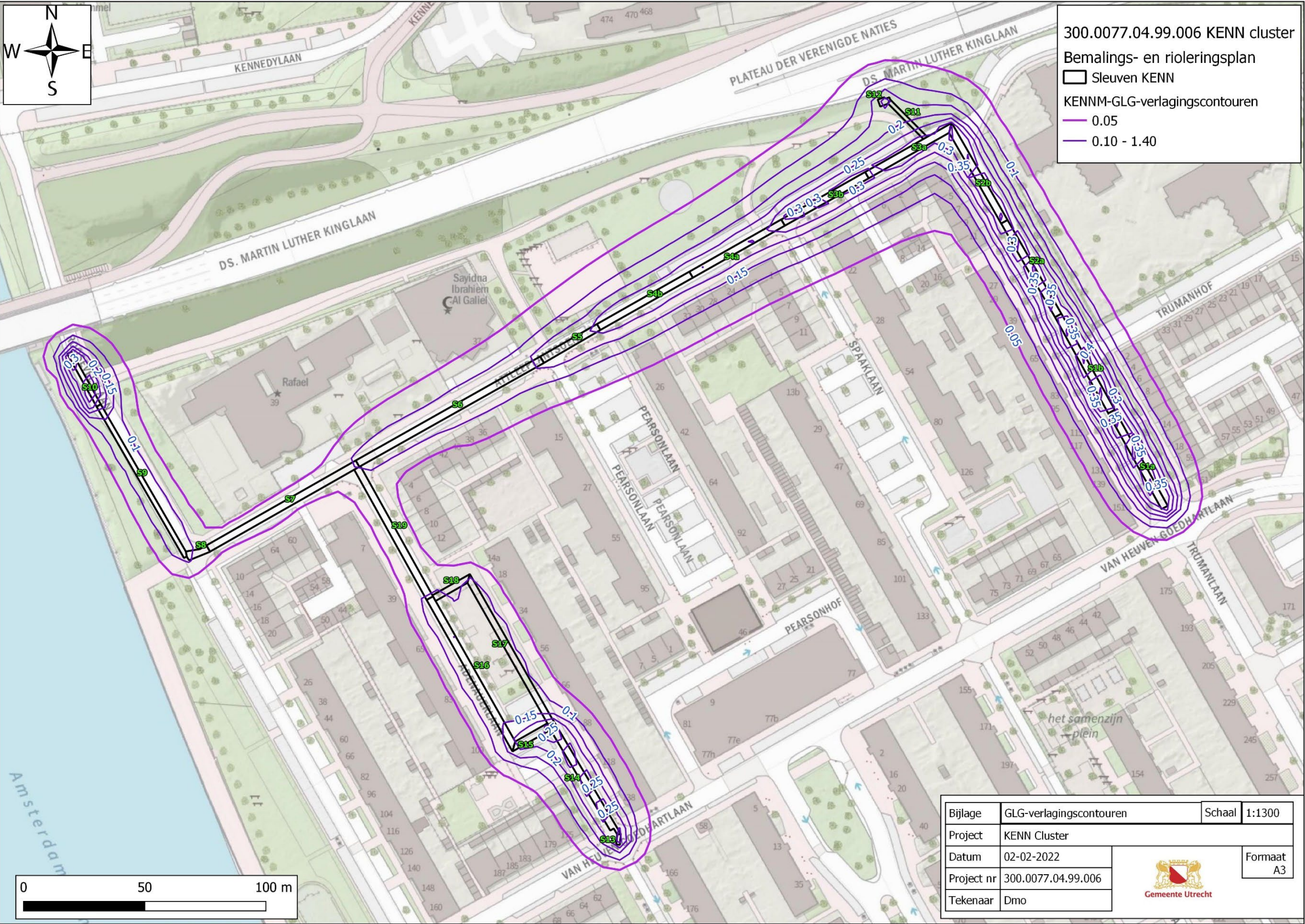


## **Bijlage 6: GHG-/GLG-invloedsgebied bemaling**

GHG- verlagingcontouren totaal projectgebied in het 1e WVP.



GLG- verlagingcontouren totaal projectgebied van de freatische grondwaterstand



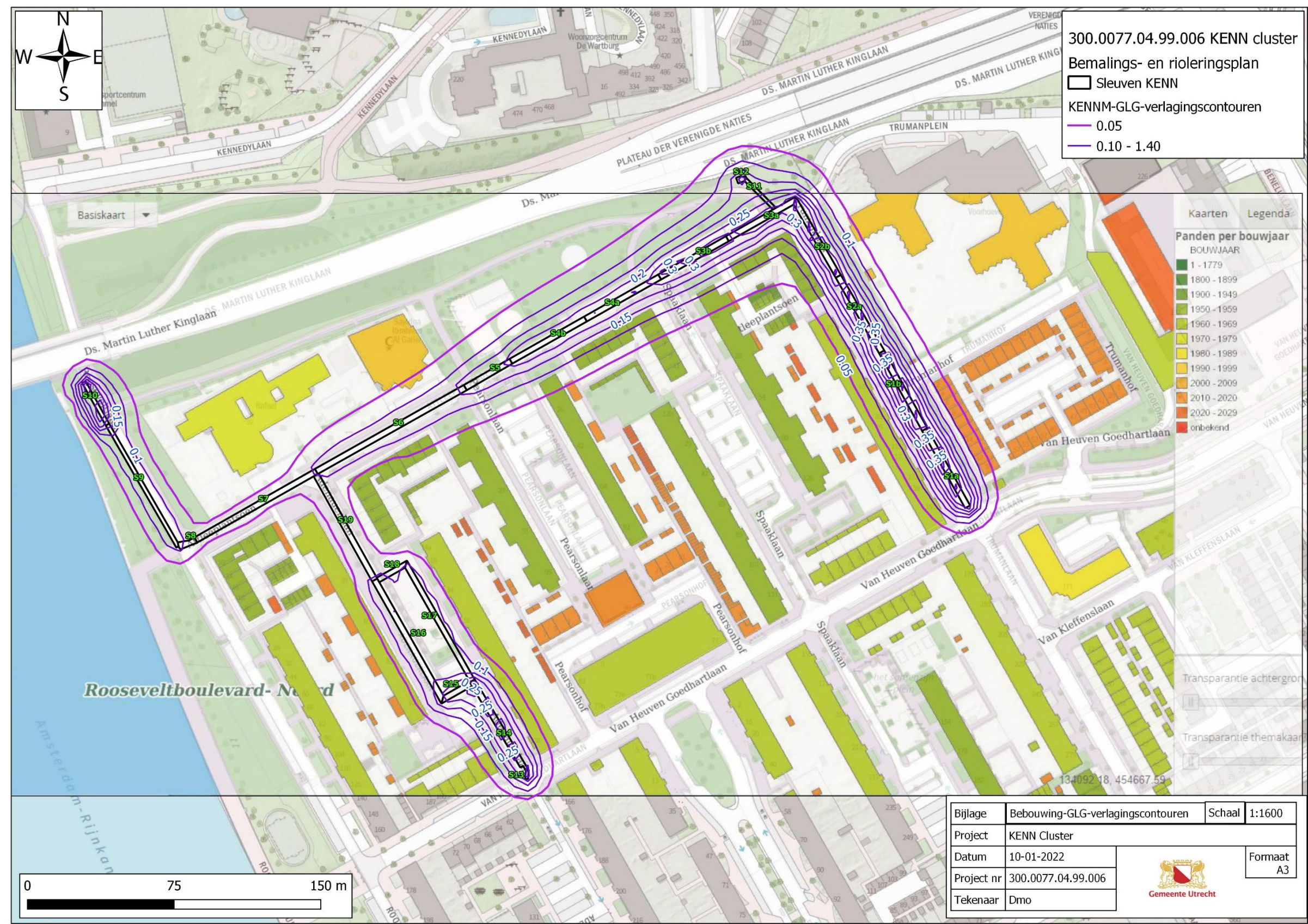
## **Bijlage 7: Bebouwing in de omgeving**

## Bebouwing per bouwjaar

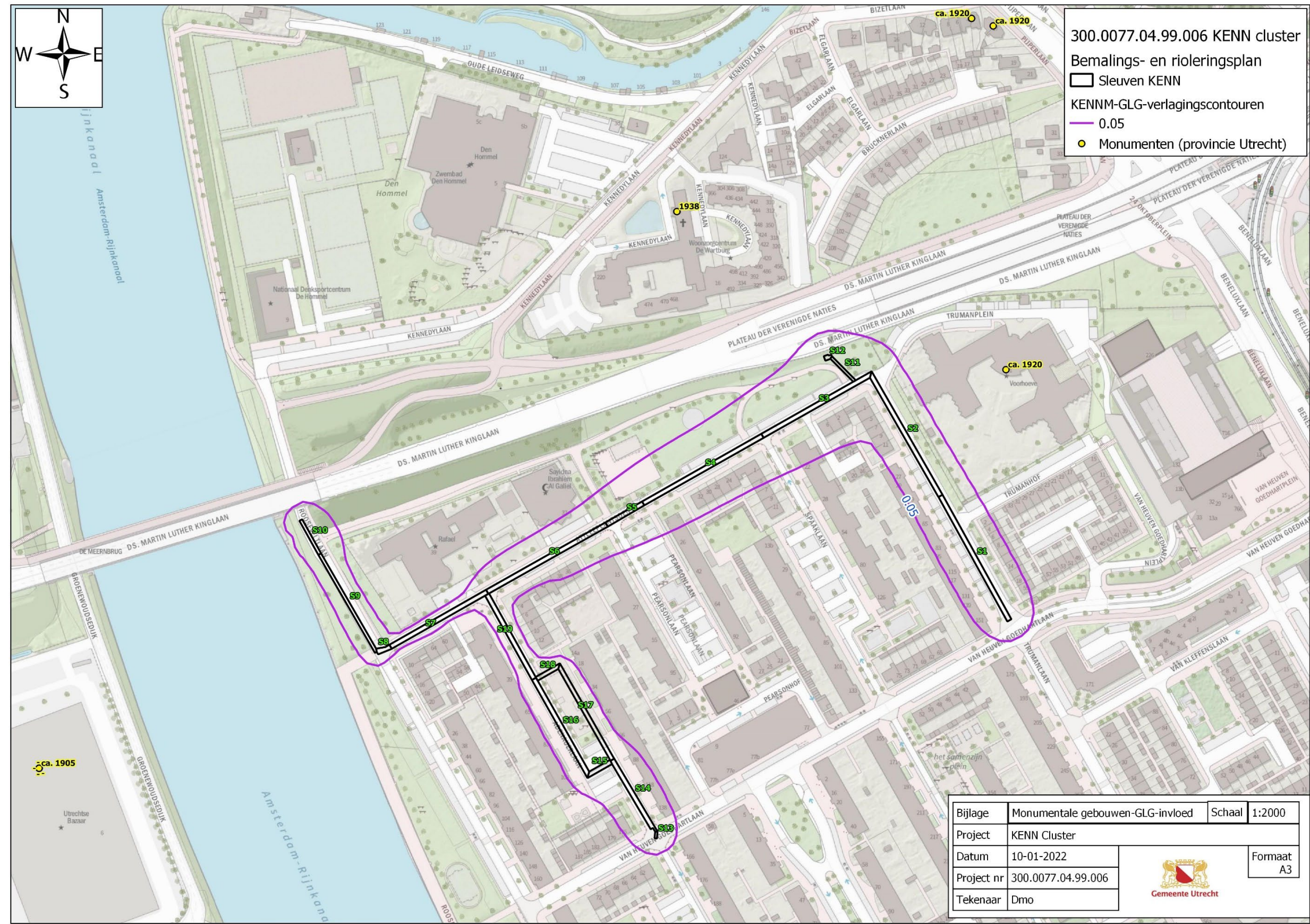


Bron: Webkaart provincie Utrecht

Bebouwing binnen GLG-invoedgebied bemaling

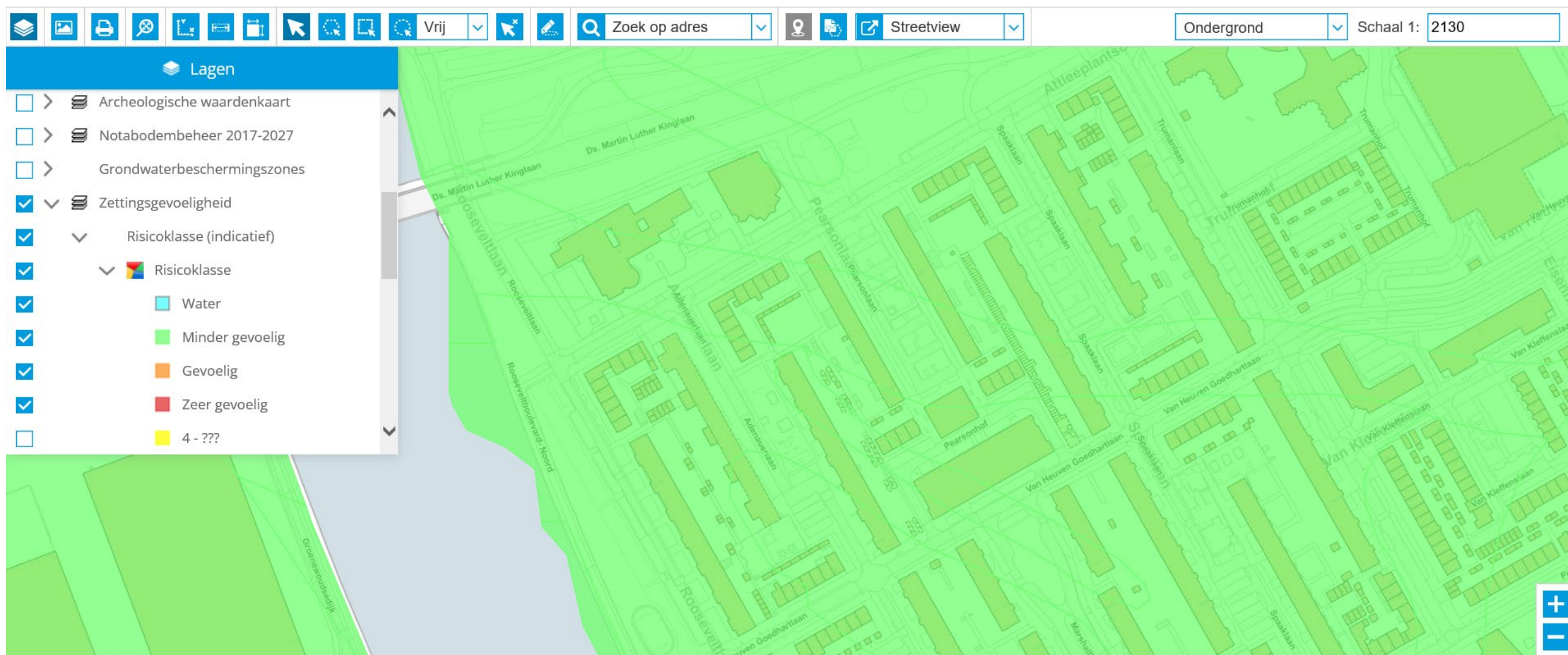


Monumentale bebouwing buiten GLG-invoedgebied bemaling



## **Bijlage 8: Zettingen en zettingsberekeningen**

## Zettingsgevoeligheid nabij projectlocatie KENN cluster



## Zettingsberekeningen KENN

## Zettingsberekening KENN

(Zetting volgens Koppejan, Cultuurtechnisch vademecum blz 237)

Trumanlaan: circa 9 meter aan westzijde vanaf de rand van sleuf-2 (a en b); ter plaatse van pandnummer 11; nabij de voorgevel (o.b.v. de boorprofiel 04, 02b):

[illegible]

Trumanlaan: circa 19 meter aan westzijde vanaf de rand van sleuf-2(a en b); ter plaatse van pandnummer 11; nabij de achtergevel (o.b.v. de boorprofiel 04, 02b):

[illegible]

| T.a.v. voor- en achtergevel m.b.t. scheefstand gebouw |            |       |    | T.a.v. buitenmuur en binnenmuur naast voordeur |      |    |  |
|-------------------------------------------------------|------------|-------|----|------------------------------------------------|------|----|--|
| Afstand voor- en achterzijde                          | X          | 10    | m  | X                                              | 2,5  | m  |  |
|                                                       | X          | 10000 | mm | X                                              | 2500 | mm |  |
| Verschilzetting                                       | $\Delta X$ | 2,72  | mm | $\Delta X$                                     | 2,72 | mm |  |
| Relatieve rotatie                                     | 1:         | 3682  |    | 50% $\Delta X$                                 | 1,36 |    |  |
|                                                       |            |       |    | 1:                                             | 1841 |    |  |

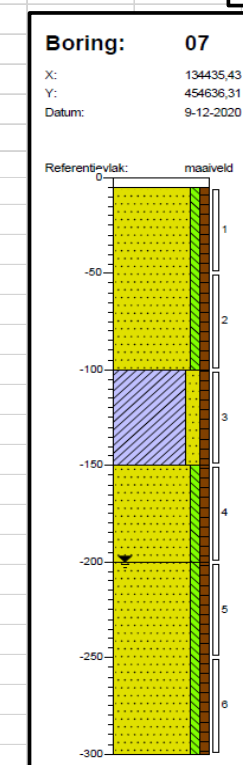
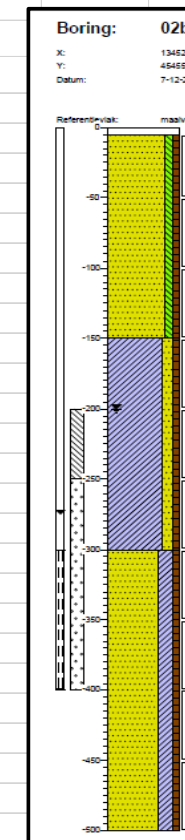
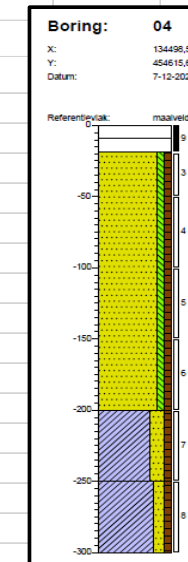
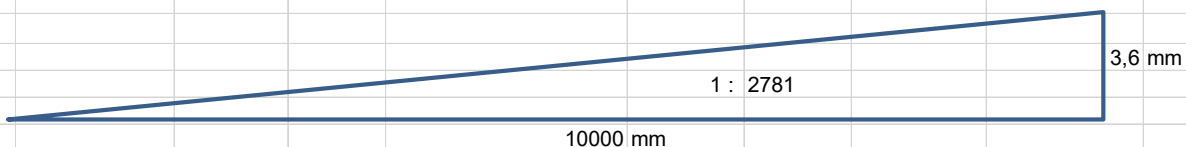
Attleeplantsoen: circa 9 meter aan zuidzijde vanaf de rand van sleuf-3 (a en b); ter plaatse van pandnummer 6 ; nabij de voorgevel (o.b.v. de boorprofiel 07):

[illegible]

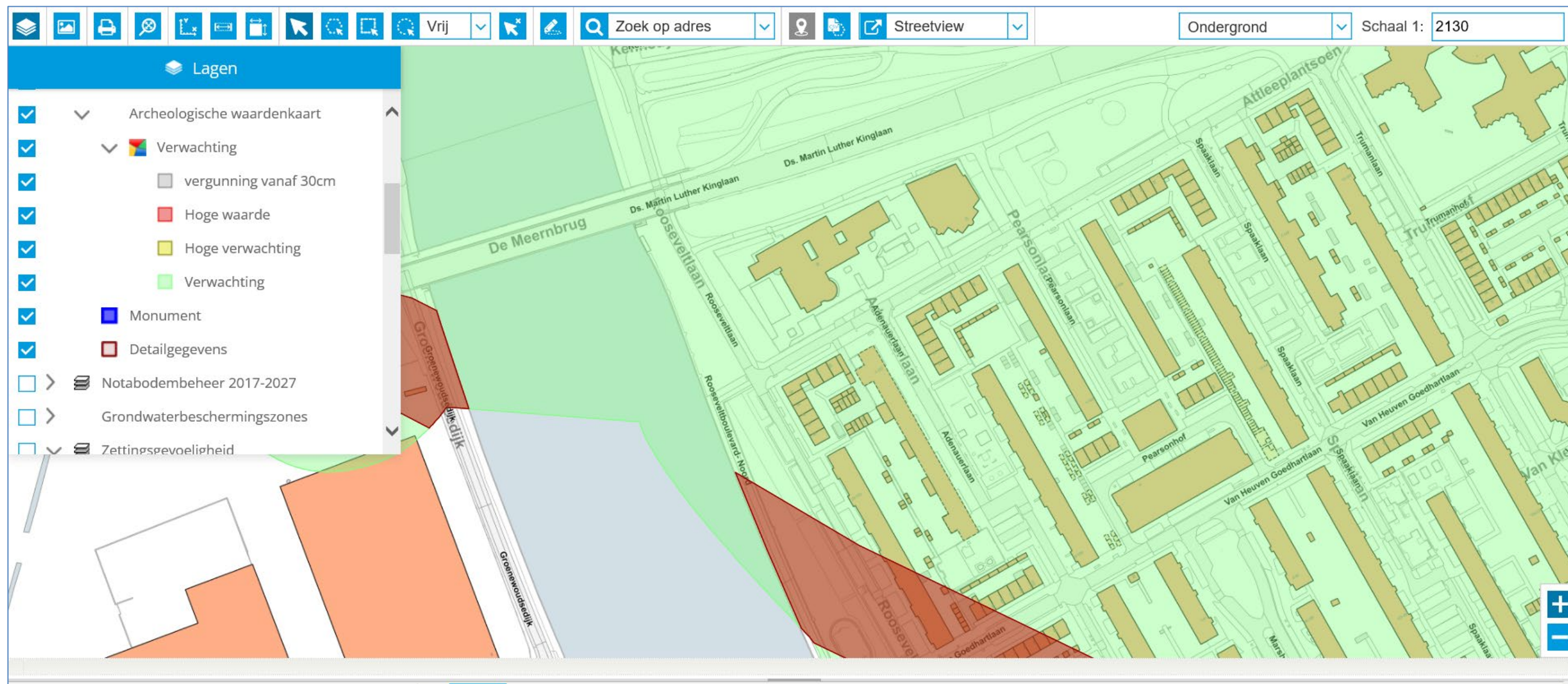
Atleeplantsoen: circa 19 meter aan zuidzijde vanaf de rand van sleuf-3 (a en b); ter plaatse van pandnummer 6; nabij de achtergevel (o.b.v. de boorprofiel 07):

[illegible]

| T.a.v. voor- en achtergevel m.b.t. scheefstand gebouw |            |       |    | T.a.v. buitenmuur en binnenmuur naast voordeur |      |    |  |
|-------------------------------------------------------|------------|-------|----|------------------------------------------------|------|----|--|
| Afstand voor- en achterzijde                          | X          | 10    | m  | X                                              | 2,5  | m  |  |
|                                                       | X          | 10000 | mm | X                                              | 2500 | mm |  |
| Verschilzetting                                       | $\Delta X$ | 3,60  | mm | $\Delta X$                                     | 3,60 | mm |  |
| Relatieve rotatie                                     | 1:         | 2781  |    | 50% $\Delta X$                                 | 1,80 |    |  |
|                                                       |            |       |    | 1:                                             | 1390 |    |  |



## **Bijlage 9: Archeologie**



(Bron: Stroomlijn)

## **Bijlage 10: Monitoringsplan**

