

Bemalingsadvies rioolvervangning Kanaalstraat en Damstraat te Utrecht

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

Projectnr.: 330.0141
Datum: 10 februari 2022
Projectleider: E. van Haren
Versie: 01
Status: definitief

	Naam	Datum	Handtekening
Opsteller	D. Mohan	10-02-2022	
Toetser	I. Marang	15-02-2022	
Groepshoofd	F. van der Vaart	11-02-2022	
Projectleider	E. van Haren	10-02-2022	

Inhoud

1.	Inleiding	3
2.	Omschrijving van de werkzaamheden	4
2.1	Algemeen	4
2.2	Geometrie riolering	4
3.	Geohydrologische gegevens	7
3.1.	Bodemopbouw en geohydrologische schematisatie	7
3.2	Doorlatendheid van de bodem	7
3.3.	Grondwaterstanden	9
3.4.	Oppervlaktewater en peilgebieden	9
4.	Bemalingsadvies	10
4.1	Algemeen	10
4.2	Opbarstrisico analyse	10
4.3	Uitgangspunten berekeningen	10
4.4	Bemaling	12
4.5	Bemalingsberekeningen	12
4.6	Totaal waterbezwaar	15
4.7.	Controle bemaling	16
5.	Effecten van de bemaling	17
5.1	Inleiding	17
5.2	Verlaging van de grondwaterstand	17
5.3	Zettingen/ zakkingen	17
5.4	Invloed op archeologische waarden	18
5.5	Invloed op bomen en stadsgroen	19
5.6	Verplaatsing van verontreinigingen	19
6.	Monitoring onttrekking, zettingen, VOCL en effluent	22
6.1	Inleiding	22
6.2	Monitoring verlaging grondwaterstanden	22
6.3	Monitoring zettingen	22
6.4	Monitoring grondwaterverontreinigingen VOCL	22
6.5	Monitoring effluent	23
7.	Benodigde vergunningen	24
7.1	Onttrekkingsvergunning (Waterwet-Keur)	24
7.2	Lozingsvergunning	24

Bijlagen

Bijlage 1: Rioleringstekening	28
Bijlage 2: Bemalingsheet uitgangspunten riolering	30
Bijlage 3: GHG en GLG isohypsen 1e WVP	33
Bijlage 4: Resultaten doorlatendheidsonderzoek	35
Bijlage 5: Zettingsgevoeligheid omgeving	38
Bijlage 6: Bebouwing in de omgeving	40
Bijlage 7: Resultaten Geotechnisch sondeonderzoek	47
Bijlage 8: Bemalingsplan met lozingsrouten en -punten	50
Bijlage 9: GHG-/GLG- verlagingscontouren bemaling	55
Bijlage 10: Grondwaterverontreinigingen	60
Bijlage 11: Archeologie	64
Bijlage 12: Te monitoren belangen	66

1. Inleiding

De Gemeente Utrecht (GU) is voornemens om de openbare ruimte van de Kanaalstraat en de Damstraat (KsDs) te herinrichten. In het kader hiervan word het riool ter plaatse van deze straten vervangen. In opdracht van Stedelijk Beheer van de gemeente Utrecht heeft Stadsingenieurs een bemalingsadvies opgesteld voor de vervanging van het riool ter plaatse hiervan.

De periode waarin de werkzaamheden onder de grondwaterstand plaatsvindt, duurt 56 weken vanaf medio 2022. Vereenvoudigd is de volgende tweedelige fasering van toepassing:

- Fase 1: Aanleg riolering Kanaalstraat
- Fase 2: Aanleg riolering Damstraat

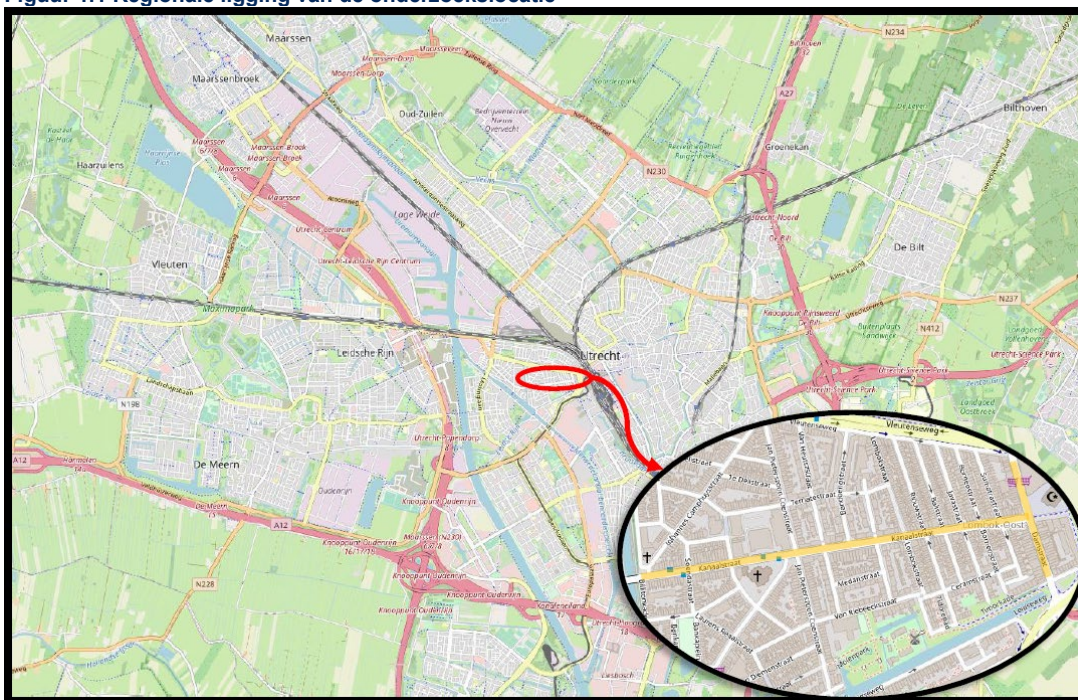
De Kanaalstraat en Damstraat zijn gelegen in de wijk West, buurt Lombok-oost en Lombok-west binnen Utrecht. In figuur 1.1 is een overzichtskaart met de projectlocatie en in bijlage 1 is de riolestekening van de aan te leggen riool weergegeven.

De doelstellingen in dit advies zijn als volgt geformuleerd, namelijk:

- T.a.v. de bemaling; om inzicht te geven in het te verwachten onttrekkingsdebiet bij vervanging van de riolering in den droge en het vaststellen van de effecten van de bemaling op de omgeving;
- T.a.v. de monitoring; voor de meettechnische bewaking van de werkzaamheden met betrekking tot de omgevingsbeïnvloeding. Monitoring is noodzakelijk om de invloed op de belendingen door de afgravingswerkzaamheden te bewaken en om indien nodig te bepalen of er mitigerende maatregelen nodig zijn.

Het rapport is tevens bijlage bij de aanvraag voor een watervergunning voor de onttrekking, de directe lozing op oppervlakte water in beheer bij het waterschap HDSR en de indirecte lozing hierop via een HWA-riool overstortput in beheer van de gemeente Utrecht. Tevens is het ten aanzien van eventuele verplaatsing van verontreinigde stoffen (o.a. VOCL) in het grondwater ook een melding en een Plan van Aanpak in het kader van het Gebiedsgericht grondwaterbeheer bij het bevoegd gezag gemeente Utrecht.

Figuur 1.1 Regionale ligging van de onderzoekslocatie



2. Omschrijving van de werkzaamheden

2.1 Algemeen

De afdeling Infra van SI heeft de volgende documenten c.q. tekeningen met de voorgenomen werkzaamheden ter beschikking gesteld, t.w:

- Tekeningnummer: 330.0141.02.RIO.010-04 20210603 KsDs; onderdeel: Nieuwe situatie riolering van de Kanaalstraat; Variant H; d.d. 03-06-2021;
- Tekeningnummer: 330.0141.02.RIO.010-04 20210603 KsDs; onderdeel: Ontgravingsprofiel; d.d. 03-06-2021;
- Bemalingssheet Damstraat: 330.0141 Basisdocument Rioleringswerk Damstraat (HP), d.d. 14-10-2020;
- Bemalingssheet Kanaalstraat: 330.0141 Basisdocument Rioleringswerk Kanaalstraat (HP), d.d. 14-10-2020.

De werkzaamheden omvatten het verwijderen van een deel van het bestaande riool en het aanleggen van een nieuw riool tijdens fase-1 ter plaatse van de Kanaalstraat. En tijdens fase-2 ter plaatse van de Damstraat. Tevens zullen de huisaansluitingen worden vernieuwd tot aan de erf-grens.

Het ontgravingsniveau 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>fase-1:</u> NAP -1,17 m tot NAP +0,17 m (gedeelte: Kanaalstraat); <u>fase-2:</u> NAP -1,64 m tot NAP -0,38 m (gedeelte Damstraat);
Ontgravingsniveau:	grotendeels gelijk aan b.o.b. en indien nodig max. 0,25 m minus b.o.b. wanneer klei/veen materiaal op sleufbodem.
Drooglegging:	max. 0,25 meter beneden ontgravingsniveau.
Lengte te bemalen deel:	fase-1 (Kanaalstraat): ca. 1200 meter; fase-2 (Damstraat): ca. 240 meter; In totaal ca. 1440 m.
Aanlegsnelheid riool:	gemiddeld 25 meter per week.
Bemalingsduur riool:	fase-1: 236 dagen; fase-2: 47 dagen; In totaal ca. 283 werkdagen/ ca. 1 jaar.
Bemalingsduur archeologie:	fase-2: 25 werkdagen/ ca. 0,1 jaar;
Totale bemalingsduur:	fase 1 + 2: 308 werkdagen/ ca. 1,1 jaar;

In de tabellen 2.1, 2.2 en 2.3 is voor de respectievelijke fasen nadere informatie over de dimensionering van de sleuven en overige bemalingsgegevens weergegeven. De werkzaamheden zullen ca. 56 weken duren en voornemens vanaf medio 2022 starten (wijzigingen voorbehouden).

Tabel 2.1 Overzicht bemalingsgegevens rioolstreng - Fase-1- Kanaalstraat

Sleuf-nummer	Te bemalen locaties	Maaiveld-hoogte (NAP ...m)	Gemiddelde b.o.b. (NAP ...m)	Gemiddelde ontgravings-hoogte ¹⁾ (NAP ...m)	Verlagingsniveau grondwater ²⁾ (NAP ...m)	Lengte rioolstrengen (m)	Bemalings-duur (dagen)
Fase-1ZZ	Kanaalstraat_Hnr 48-30						
S-54	H01-H02	1,80	-0,38	-0,38	-0,63	62,7	10
Fase-1Z	Kanaalstraat_Hnr 50-65						
S-53	H04-H02-V01	1,80	-1,64	-1,64	-1,89	13,5	3
S-52	H05-H04-V02-V01	1,80	-0,46	-0,45	-0,70	37,4	5
Fase-1Y	Sumatra-Kanaalstraat						
S-51	H5-6-H7	1,80	-0,18	-0,18	-0,43	11,4	2
S-50	H8-H5	1,80	-0,96	-0,96	-1,21	4,2	1
S-49	H9-H8	1,80	-1,25	-1,25	-1,50	14,3	3
Fase-1X	Kanaalstraat_Hnr 67-73						
S-48	H10-8-V3-2	1,80	-0,38	-0,38	-0,63	32,7	5
Fase-1W	Borneo-Kanaalstraat						
S-47	H11-H10	1,80	-1,16	-1,16	-1,41	12,8	3
S-46	H12-H10	1,80	-0,96	-0,96	-1,21	3,8	2
S-45	H13-H12	1,80	-0,18	-0,18	-0,43	20,8	3
Fase-1V	Kanaalstraat_Hnr 75-81						
S-44	H14-12-V4-3	1,80	-0,38	-0,38	-0,63	30,1	5
Fase-1U	Javastraat						
S-43	H16-H14	1,80	-1,07	-1,07	-1,32	12,3	3
S-42	H15-H14	1,80	-0,18	-0,18	-0,43	9,8	1
Fase-1T	Kanaalstraat_Hnr 83-89bs						
S-41	H17-H14	1,80	-1,00	-1,00	-1,25	3,6	2
S-40	H18-17-V5-4	1,80	-0,38	-0,38	-0,63	31,2	5
Fase-1S	Balistraat						
S-39	H19-H18	1,80	-0,18	-0,18	-0,43	11,2	2
S-38	H20-H18	1,80	-0,98	-0,98	-1,23	12,9	3
Fase-1R	Kanaalstraat_Hnr 91-95						
S-37	H21-H18	1,80	-1,01	-1,01	-1,26	3,5	2
S-36	H22-21-V6-5	1,80	-0,38	-0,38	-0,63	34,6	7
Fase-1Q	Riouwstraat						
S-35	H23-H22	1,80	-0,18	-0,18	-0,43	10,7	2
S-34	H24-H22	1,80	-0,89	-0,89	-1,14	14,3	3
Fase-1P	Kanaalstraat_Hnr 99-105						
S-33	H25-22-V6	1,80	-0,84	-0,84	-1,09	10,7	2
S-32	H26-25-V7-6	1,80	-0,38	-0,38	-0,63	14,3	7
Fase-1o	Lombokstraat						
S-31	H26-H28	1,85	-0,80	-0,80	-1,05	14,9	3
S-30	H26-H27	1,85	-0,18	-0,18	-0,43	10,4	2
Fase-1N	Kanaalstraat_Hnr 107-139						
S-29	H29-26-V7	1,85	-0,99	-0,99	-1,24	10,2	3
S-28	H30-29-V8-7	1,85	-0,38	-0,38	-0,63	56,3	10
Fase-1M	Semarang-Kanaal-Soerabayastraat						
S-27	H31-30-V8	1,85	-0,18	-0,18	-0,43	29,6	5
S-25	H33-H32	1,85	-0,80	-0,80	-1,05	14,9	3
S-26	H32-H30	1,85	-0,82	-0,82	-1,07	4,7	1
Fase-1L	Kanaalstraat_Hnr 145-159						
S24	H34-32-V9-8	1,85	-0,38	-0,38	-0,63	47,5	10
Fase-1K	Bandoengstraat						
S-23	H35-H34	1,90	-0,18	-0,18	-0,43	15,1	3
Totaal fase-1						1112 meter	183 dagen

1) Ontgravingsniveau is max. 0,25 m minus b.o.b. indien klei/veen materiaal en/of gelijk aan b.o.b. in geval van zandmateriaal op sleufbodem

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

Tabel 2.2 Overzicht bemalingsgegevens rioolstreng - Fase-1 Kanaalstraat (vervolg)

Sleuf-nummer	Te bemalen locaties	Maaiveld-hoogte (NAP ...m)	Gemiddelde b.o.b. (NAP ...m)	Gemiddelde ontgravings-hoogte ¹⁾ (NAP ...m)	Verlagingsniveau grondwater ²⁾ (NAP ...m)	Lengte rioolstrengen (m)	Bemalingsduur (dagen)
Fase-1J	Kanaalstraat_Hnr 165-173						
S-22	H36-H34	1,90	-1,13	-1,13	-1,38	3,6	1
S-21	H37-36-V10-9	1,95	-0,38	-1,11	-1,36	47,8	10
Fase-1i	Bantam-Kanaal-Palembangstraat						
S-20	H38-H37	1,95	-1,11	-1,11	-1,36	12,0	2
S-19	H39-37-V10	1,95	-1,04	-0,16	-0,41	7,1	2
S-18	H40-H39	1,95	-0,18	-0,18	-0,43	11,5	2
Fase-1H	Kanaalstraat_Hnr 181-197						
S17	H43t/m39-V11-10	1,90	-0,38	-0,38	-0,63	51,4	10
Fase-1G	Abel Tasmanstraat						
S-16	H44-43-V11	1,90	-1,17	-1,17	-1,42	17,3	4
Fase-1F	Kanaalstraat_Hnr 197-200						
S-15	H45-43-V12-11	1,90	-0,60	-0,60	-0,85	101,3	20
Fase-1E	Pieter Bothstraat						
S-14	H47-H45	1,95	-0,67	-0,67	-0,92	12,7	2
S-13	H46-H45	1,95	-0,18	-0,18	-0,43	12,1	2
Fase-1D	Kanaalstraat_Hnr 201-226						
S-12	H48-45-V13-12	1,95	-1,07	-1,07	-1,32	13,5	3
S-11	H49-48-V13-12	1,95	-0,60	-0,60	-0,85	78,7	15
S-10	H50-49-V13	1,95	-0,99	-0,99	-1,24	10,1	2
Fase-1C	Soendastraat						
S-9	H52-H50	1,95	-0,81	-0,81	-1,06	14,9	3
S-8	H51-H50	1,95	-0,18	-0,18	-0,43	10,0	2
Fase-1B	Kanaalstraat_Hnr 225-254						
S-7	H53-50-V14-13	2,10	-0,60	-0,60	-0,85	85,5	15
Fase-1A	Billitonkade						
S-6	VWA-Billitonkade	2,30	0,57	-0,80	-1,05	22,0	5
S-5	H54-55-VWA	2,20	0,17	0,17	-0,08	26,2	5
S-4	H53-H54	2,30	-0,80	-0,80	-1,05	11,6	4
S-3	H56-H53	2,25	-0,60	-0,60	-0,85	8,2	1
S-2	H57-56-V14	2,20	-0,64	-0,64	-0,89	13,3	3
S-1	H58-H56	2,10	-0,45	-0,45	-0,70	12,6	2
Sub-totaal fase-1 (S1 t/m S54)		+1,90 M NAP				1200 m	236 dagen

Tabel 2.3 Overzicht bemalingsgegevens rioolstreng - Fase-2 Damstraat

Sleuf-nummer	Te bemalen locaties	Maaiveld-hoogte (NAP ...m)	Gemiddelde b.o.b. (NAP ...m)	Gemiddelde ontgravings-hoogte ¹⁾ (NAP ...m)	Verlagingsniveau grondwater ²⁾ (NAP ...m)	Lengte rioolstrengen (m)	Bemalingsduur (dagen)
Fase-2b	Damstraat_Hnr 38-80						
S-59	V15-V01-H59-H03	1,90	-0,65	-0,76	-1,01	53,8	10
S-58	V16-V15-H59-H03	2,00	-0,86	-0,96	-1,21	53,1	10
S-57	V16-V16	2,05	-1,23	-1,25	-1,50	13,7	3
Fase-2a	Damstraat-Hnr 1-33						
S-56	V17-V01-H06-H02	2,00	-0,57	-0,76	-1,01	59,0	12
S-55	V18-V17-H06-H02	2,00	-0,66	-0,71	-0,96	59,7	12
Sub-totaal fase-2		+1,99 m NAP				240 m	47 dagen
Totaal fase 1 + 2		+ 1,95 m NAP				1440 m	283 dagen

1) Ontgravingsniveau is max. 0,25 m minus b.o.b. indien klei/veen materiaal en/of gelijk aan b.o.b. in geval van zandmateriaal op sleufbodem

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

3. Geohydrologische gegevens

3.1. Bodemopbouw en geohydrologische schematisatie

Lokale bodemopbouw

Op basis van de uitgevoerde boringen in het kader van het verkennend bodemonderzoek¹ is de volgende bodemopbouw afgeleid. Uit de boorprofielen blijkt dat de bovengrond ter plaatse van de aan te leggen rioolsleuf vanaf maaiveld voornamelijk bestaat uit een doorgaand zandmateriaal tot ca. 5 á 6 m-mv (maximale boordiepte). Op basis van de plaatselijke sondering in het kader van het geotechnisch bodemonderzoek² blijkt dat deze zandlaag reikt tot ca. 15 m-mv (maximale sondeerdiepte). In bijlage 7 zijn de resultaten van het geotechnisch onderzoek opgenomen.

Lokaal zijn op diverse dieptes in de ondergrond (van 0,5 á 1,0 m-mv tot 2,0 m-mv) enkele kleilaagen aangetroffen. Plaatselijk in 1 á 2 boringen t.p.v. de bermen reikt deze kleilaag tot 2,5 á 4,0 m-mv, waarbij in 1 van deze boringen tevens lokaal vanaf circa 4,0 m-mv een veenlaag aanwezig is tot max. boordiepte van 4,5 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)³, boringen uit het uitgevoerde bodemonderzoek, de hydrogeologische modellen Geotop v1.3 en BRO Regis II v2.2 van TNO (DINOloket) en een uitgevoerde sondering nabij de projectlocatie is de regionale bodemopbouw afgeleid. In tabel 3.1 is de geohydrologische schematisering weergegeven.

Tabel 3.1 Schematisering regionale bodemopbouw en -geohydrologie

Diepte (m NAP)	Formatienaam	Kenmerk	Omschrijving bodemopbouw	Doorlatendheid (Kh/Kv)
+2,0 tot +1,0	Antropogeen	Deklaag	Opvulzand/ drainzand	Kh = 5 á 20 m/dag
+1,0 tot 0,0	Holoceen	Deklaag	Complexe eenheid (klei, veen en lemig zand).	Kh = 0,1 á 5 m/dag Kv = 0,01 m/dag (c = 150 dagen)
0,0 tot -50	- Boxtel - Kreftenheye - Urk - Sterksel	1 ^e WVP	Zand, matig fijn tot grof.	- Kh = 20 m/dag - Kh = 25 á 50 m/dag - Kh = 25 á 50 m/dag - Kh = 25 á 50 m/dag
-50 tot -66	- Waarle klei	1 ^e Scheidende laag	Pakket bestaande uit kleien en slibhoudende afzettingen.	Kh = 0,05 á 0,1 m/dag Kv = 0,005 á 0,01 m/dag

* Kh = horizontale doorlatendheid [m/dag]

Kv = verticale doorlatendheid [m/dag]

3.2 Doorlatendheid van de bodem

De doorlatendheid van de complexe deklaag, met zeer fijn tot matig fijn zwak siltig zand en klei materiaal wordt ingeschat op ca. 5 á 25 m/dag afhankelijk van antropogeen opvulzand of drainzand t.p.v. de bestaande rioolsleuf. De weerstand (c) van de deklaag wordt plaatselijk ingeschat op circa 150 dagen.

In-situ doorlatendheidsmetingen

Om inzicht te krijgen in de bodemdoorlatendheid ten behoeve van de voorgenomen bemalingswerkzaamheden zijn tussen 14 en 21 september 2020 op de projectlocatie Kanaalstraat en

¹ Bodem- en verhardingsonderzoek Kanaalstraat en Damstraat te Utrecht, projectnummer 202443/ versie 2.0/ d.d. 11 augustus 2020, opgesteld door BK ingenieurs.

² Geotechnisch bodemonderzoek Kanaalstraat te Utrecht, BODEMONDERZOEK Opdracht No. 9820p195, d.d. 28 mei 2020, opgesteld door RR Geo BV, door tussenkomst van BK ingenieurs.

³ Grondwaterkaart van Nederland van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO.

Damstraat te Utrecht 2 in-situ metingen uitgevoerd, in de boringen/peilbuizen PB02 en PB013. Hierbij is de horizontale doorlatendheid (K-waarde) in het zandpakket onder de deklaag in-situ bepaald.

Bij de in-situ proeven is door middel van een Hooghoudtproef ("rising head-test") de doorlatendheid van de bodem gemeten. Hierbij wordt de peilbuis geheel leeggepompt om daarna te meten hoe snel het water weer instijgt. Aangezien het grondwater zeer snel toestroomde, was het niet mogelijk om de doorlatendheid op basis van deze methode/formule te berekenen: er is namelijk een trend nodig om de formule mee te berekenen. In plaats daarvan is de formule van Logan gebruikt voor het uitrekenen van de K-waarde. De onderzoeksresultaten hiervan zijn in tabel 3.2 overgenomen.

Tabel 3.2: Resultaten infiltratiemetingen/doorlatendheidsmetingen

Meting	PB02	PB013
Grondwaterstand	1.72 m -mv	1.87 m -mv
Filterinstelling peilbuis	3,0 tot 4,0 m -mv	3,5 tot 4.5 m -mv
Diameter filter (binnen/buiten)	Ø 50 / 41 mm	Ø 50 en 41 mm
Bodemmateriaal	matig fijn zand, zwak siltig	matig fijn zand, zwak siltig, zwak grindig
Doorlatendheid (k-waarde)	18,5 m/dag	16,0 m/dag

Uit de boorprofielen blijkt dat de bodem tot 5,0 m -mv uit matig fijn zand bestaat. Ter plaatse van boring PB02 bevat de bodemlaag van 0,7 tot 1,8 m -mv uit een sterk zandige kleilaag. In het bodemtraject tot maximaal 1,8 m -mv zijn antropogene bijmengingen met puin en baksteen aangetroffen. Uit de in-situ k-waarde metingen is te zien dat in proef PB02 een doorlatendheid van 18,5m/dag wordt gemeten. In proef PB13 wordt een doorlatendheid van 16 m/dag gemeten. De doorlatendheid in PB02 is hoger dan in PB13, maar valt in dezelfde range. De doorlatendheid van beide proeven komt overeen met de doorlatendheid van matig fijn tot matig grof zand. Deze doorlatendheid ligt tussen de 10 en 20 meter per dag, en wordt als 'zeer goed' beschouwd.

Korrelgrootte-analyse (Laboratoriumonderzoek)

Aanvullend zijn representatieve grondmonsters van het zandpakket genomen, waarvan in het laboratorium de zeefkrommes zijn bepaald en gerapporteerd⁴. Daarnaast zijn tijdens het verkennend bodemonderzoek¹ van enkele boringen ook de zeefkrommes bepaald. Op basis van deze en eerder genoemde zeefkrommes zijn ook de theoretische K-waardes bepaald. In het laboratorium zijn twee korrelgroottebepalingen (SCG-zeefkrommes) uitgevoerd van de representatieve grondmonsters nabij bovengenoemde filterinstellingen in de onderliggende zandlaag tussen de 3,0 en 5,0 m-mv. De k-waarden zijn bepaald m.b.v. de formule van Hazen. In tabel 3.3 zijn de resultaten hiervan weergegeven.

Tabel 3.3: Resultaten zeefkrommes

Boring	Mengmonster nummer	Zandlaag tussen (m-mv)	Mengmonster type zandlaag	Doorlatendheidsmeting (k-waarde)
PB02	PB02-9	2,8 – 4,3	fijn zandig, zwak siltig	19,44 m/dag á 29,16 m/dag
PB013	PB013-9	3,8 – 5,0	fijn zandig, zwak siltig	13,5 m/dag á 20,25 m/dag
P-013	013-SCG-01	2,1 – 3,0	matig fijn zandig, zwak siltig	0,88 m/dag á 1,33 m/dag
P-013	013-SCG-02	4,0 – 5,0	zeer fijn zandig, zwak siltig	
028	K3	1,0 – 1,5	matig fijn zandig, zwak siltig	Geen K-waard bepaling
		1,5 – 2,0	matig fijn zandig, zwak siltig	
036	K4	2,0 – 2,5	matig fijn zandig, matig siltig	Geen K-waard bepaling
		2,5 – 3,0	matig fijn zandig, matig siltig	
BK-07	K5	1,0 – 1,5	matig fijn zandig, matig siltig	0,003 m/dag á 0,005 m/dag
		1,5 – 2,0	matig fijn zandig, kleilig, zwak humeus	
101	K-insitu-1	4,0 – 6,0	matig fijn zandig, matig siltig tot matig grof zandig tot matig grindig	105,84 m/dag á 158,76 m/dag
102	K-insitu-2	3,8 – 5,8	matig fijn zandig, matig siltig tot matig grof zandig tot matig grindig	174,96 m/dag á 262,44 m/dag

⁴ Briefrapport bepaling k-waarde, Kanaalstraat en Damstraat te Utrecht, kenmerk JEGI/202443.04, d.d. 12 november 2021, opgesteld door BKingenieurs.

Een overzicht van de zeefkrommen, zeefdiagrammen en de resultaten van de K-waarde bepaling met een berekening op basis van de formule van Hazen zijn samengevat bijgevoegd in bijlage 4. Hierbij is op basis van de grafieken een inschatting van de d₁₀ waarden gemaakt, waarmee is gerekend. Hierbij liggen de doorlatendheidsberekeningen tussen de 10 á 30 m/dag.

Enkel monster K5-BK-07, 013-SCG-01 en 013-SCG-02 hebben een erg lage d₁₀ waarde, blijkbaar door de aanwezigheid van relatief veel fijne fractie < 2 µm en is de doorlatendheid mogelijk beperkt. Hierbij liggen de doorlatendheidsberekeningen tussen de 105 en 262 m/dag.

Verder blijkt uit de monsters K-insitu-1 en K-insitu-2 dat de diepere bodemlagen een erg hoge d₁₀ waarde, blijkbaar door de aanwezigheid van overwegend grof fractie >250 µm en is de doorlatendheid mogelijk enorm. Hierbij liggen de doorlatendheidsberekeningen tussen de 0,003 en 1,33 m/dag

Op grond van het bovenstaande is bij de verlagingscontouren en debiet berekeningen uitgegaan van een Kh-waarde van 25 á 50 m/dag.

3.3. Grondwaterstanden

De grondwaterstand is tijdens de veldwerkzaamheden in mei en juli 2020 in de boorprofielen aangetroffen op een hoogte van circa 2,0 m-mv. Dit geldt ook voor de grondwaterstand in de peilbuizen (filterinstelling variërend van ca. 2,0 tot 5,0 m-mv) tijdens de veldbemonstering.

De in de berekeningen gehanteerde grondwaterstand is afgeleid van de dichtstbijzijnde peilbuis B016 Kanaalstraat (huisnr. 197/ sleuf S15) filter 1&2, met filterinstellingen van respectievelijk B016-1(F: +1,22 á +0,22 m NAP) en B016-2 (F: -1,71 á -2,71 m NAP) uit het Meetnet van de Gemeente Utrecht. Hierin wordt met een frequentie van tweemaal per dag de stijghoogte in het 1e WVP gemeten. De waargenomen stijghoogten in deze peilbuis (B016-2) vertoont een seizoensvariatie tussen NAP +0,3 m NAP (GHG) en -0,1 m NAP (GLG).

Voor de berekeningen is een GHG-stijghoogte afgeleid van NAP +0,25 m (sleuf S1) á NAP +0,45 m (sleuf S-55) en een GLG-stijghoogte van NAP -0,10 m.

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

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 noordwestelijk.

3.4. Oppervlaktewater en peilgebieden

Het plangebied valt binnen het HDSR peilbesluit: Utrecht Stad en Kromme Rijn (West) met een flexibel streefpeil van NAP +0,51 m tot NAP +1,32 m. Het projectgebied binnen dit peilbesluit wordt ten westen begrensd door de dichtstbijzijnde gelegen hoofdwatgang, Oude Rijn met een kanaalpeil van NAP +0,55 m en bodemdiepte van NAP -1,15 m.

4. Bemalingsadvies

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 optreed.

4.2 Opbarstrisico analyse

Gezien de bodemopbouw zal de sleuf gedeeltelijk door het complexe lagenpakket van zand (met bijmengingen) en plaatselijk klei op veen in de bovengrond 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-/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 15,0 m-mv (max. sondeerdiepte) er doorgaand zandmateriaal voorkomt onder de sleufbodem. Hierdoor is het gevaar van opbarsten van eventuele klei- en veenlagen onder de sleufbodem niet aan de orde.

4.3 Uitgangspunten berekeningen

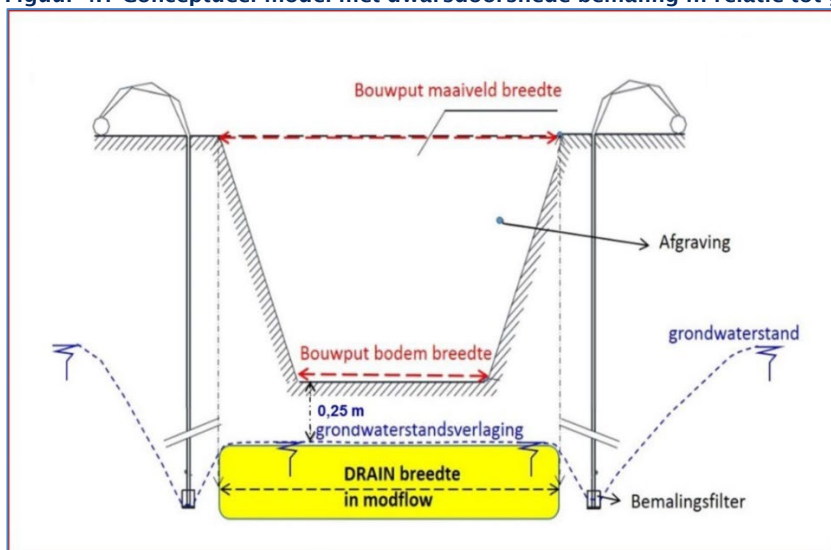
Rekenmethode

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]	Formatienaam	Kh gem [m/d]	Kv gem [m/d]
+2,0 (=maai-veld)	+1,0	Antropogeen (opvulzand-/dekzandlaag) Drainzand (plaatselijk bestaande rioleringsleuf)	5 20	2 7
+1,0	0,0	Holoceen: Formatie van Naaldwijk (klei)/ bermen Drainzand (plaatselijk bestaande rioleringsleuf)	0,1 á 1 20	0,1 á 0,01 7
0,0	-10	Boxtel en Kreftenheye (bovenste deel 1 ^e WVP)	50	15
-10	-50	Urk en Sterksel (onderste deel 1 ^e WVP)	50	15
-50	-66	Waalre (1 ^e Scheidende laag)	0,1	0,01

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

+/- 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 Ingenieurs-bureau Utrecht geformuleerd in hun bemalingssheet Damstraat en -Kanaalstraat: 330.0141 Basisdocument Rioleringswerk Damstraat (HP), d.d. 14-10-2020 (zie bijlage 2) en riolerings-tekening met tekeningnummer 330.0141.02.RIO.010-04 20210603 KsDs; onderdeel: Nieuwe situatie riolering van de Kanaalstraat en -Damstraat; Variant H, d.d. 03-06-2021 (zie bijlage 1);
- de ontgravingsvlakken zoals weergegeven in de tekeningnummer 330.0141.02.RIO.010-04 20210603 KsDs; onderdeel Ontgravingsprofiel, d.d. 03-06-2021;
- 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 1^e WVP van ca. 2500 m²/dag;
- een kD-waarde van de drainzand van ca. 40 m²/dag m.b.t. berekening van de genoemde toestromingsdebieten;
- berekende waterbezwaren voor de aanleg van het riool op basis van de gemiddelde hoge grondwaterstand van NAP+0,25 m á +0,45 m tijdens fase-1 en NAP +0,40 m á +0,45 m NAP tijdens fase-2.

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

Op basis van het beschikbare grondonderzoek wordt ervan uit gegaan dat de rioolsleuf grotendeels met inzet van verticale bemaling kan worden ontgraven.

Bemalingskeuze onttrekking

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

- Verticale bemaling met onttrekkingsfilters;
- Open bemaling

Verticale filters (bronbemaling)

Op basis van het beschikbare grondonderzoek wordt ervan uit gegaan dat de rioolsleufsecties met gebruik van diepe bronbemaling ontgraven kunnen worden vanwege het doorgaande zandpakket. Gezien de grondslag en de benodigde verlagingen, wordt aanbevolen om grotendeels onttrekkingsfilters met filtertraject van ca. 2,0 tot 4,0 m-mv aan te brengen in combinatie met open bemaling. Bij de dieper te ontgraven sleuven (S53 en S57) kan overwogen worden om eventueel onttrekkingsfilters met filtertraject van ca. 3,0 tot 5,0 m-mv aan te brengen.

Freatische open bemaling

Vanwege eerdere ervaringen met enorme toestroming van ondiep hangwater tijdens bronneringswerkzaamheden op de nabijgelegen projectlocatie riolering Lombok (2018) is het niet uit te sluiten dat er naast diepere grondwater er aanvullend ook ondiep middels een open bemaling met klokpompen bemalen zal moeten worden. Bij de debietberekeningen is hier ook rekening mee gehouden. Nadat eventuele ondiep gelegen kleilagen zijn verwijderd en de sleuf is leeggemalen, kan de verlaging in stand worden gehouden door de diepere bronbemaling.

Er wordt aanbevolen om in het bestek op te nemen dat er niet onnodig diepere onttrekkingsfilters mag worden toegepast dan voorschreven. 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, zal het onttrokken grondwater van de Kanaalstraat (fase-1) indirect worden geloosd op de aangrenzende hoofdwatertgang Oude Rijn met een streefpeil van NAP +0,55 m en/of via de bestaande HWA-put (J.P. Coenstraat) op de nabijgelegen hoofdwatertgang Leidse Rijn (ook met een streefpeil van NAP +0,55 m) op ca. 260 m ten zuiden hiervan. Voor het onttrokken water van de Damstraat (fase-2) is lozing op de dan aangrenzende hoofdwatertgang Leidse Rijn een betere optie.

Een schematische weergave van de bemaling met afvoermogelijkheden van het onttrokken water is te zien in het bemalings- en rioleringsplan in bijlage 8.

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).

4.5 Bemalingsberekeningen

Bij de debietbepalingen is uitgegaan van zowel stationaire en niet-stationaire. De berekeningen zijn gebaseerd op een worstcase-situatie waarbij de horizontale doorlatendheid (kh-waarde) van het drainzand in de deklaag van circa 20 m/dag bedraagt ter plaatse van de bestaande rioolsleuf, van de klei- en veenlagen op de berm circa 0,1 á 1 m/dag en van het onderliggend watervoerend pakket circa 50 m/dag (worst case benadering). In de tabellen 4.3 en 4.4 zijn de resultaten van de debietberekeningen voor respectievelijk fase-1 en fase-2 separaat opgenomen. Zoals nader aangegeven in paragraaf 5.4 Invloed op archeologische waarden, valt uitvoering fase-2 (Damstraat) onder een archeologisch gebied met hoge verwachting. Dat betekent dat de kans aanwezig is

dat in geval van nader archeologisch onderzoek de rioleringswerkzaamheden kunnen uitlopen. Hierdoor kan de bemaling langer dan gepland duren vanwege het uitvoeren van archeologisch onderzoek. Rekening houdende met archeologie zijn in tabel 4.4 (Fase-2/Damstraat) hiervan de resultaten van de extra debietberekeningen ook opgenomen.

Tabel 4.3 Resultaten debietberekeningen Fase-1

Sleuf-nummer	Te bemalen strengen	Lengte rioolsectie (m)	Grondwater-stand verlagings (NAP ...m)	Bemalingsduur (dagen)	Te onttrekken gemiddeld debiet * (m3/dag)	Totaal debiet* (m³)	Toestroming freatisch drain debiet ** (m3)	Waterbezwaar (m3)
S-1	H58-H56	12,6	-0,7	2	1050	2101	840	2941
S-2	H57-56-V14	13,3	-0,89	3	1929	5786	2314	8101
S-3	H56-H53	8,2	-0,85	1	599	599	240	839
S-4	H53-H54	11,6	-1,05	4	950	3800	1520	5320
S-5	H54-55-VWA	26,2	-0,08	5	1627	8133	3253	11387
S-6	VWA-Billitonkade	22,0	-1,05	5	2110	10548	4219	14768
S-7	H53-50-V14-13	85,5	-0,85	15	827	12410	4964	17374
S-8	H51-H50	10,0	-0,43	2	669	1339	535	1874
S-9	H52-H50	14,9	-1,06	3	992	2976	1190	4166
S-10	H50-49-V13	10,1	-1,24	2	2458	4915	1966	6881
S-11	H49-48-V13-12	78,7	-0,85	15	870	13055	5222	18277
S-12	H48-45-V13-12	13,5	-1,32	3	905	2716	1086	3802
S-13	H46-H45	12,1	-0,43	2	401	802	321	1123
S-14	H47-H45	12,7	-0,92	2	2458	4917	1967	6883
S-15	H45-43-V12-11	101,3	-0,85	20	1852	37033	14813	51847
S-16	H44-43-V11	17,3	-1,42	4	622	2487	995	3481
S-17	H43t/m39-V11-10	51,4	-0,63	10	873	8727	3491	12217
S-18	H40-H39	11,5	-0,43	2	820	1640	656	2296
S-19	H39-37-V10	7,1	-0,41	2	857	1713	685	2399
S-20	H38-H37	12,0	-1,36	2	2500	5001	2000	7001
S-21	H37-36-V10-9	47,8	-1,36	10	634	6337	2535	8871
S-22	H36-H34	3,6	-1,38	1	804	804	321	1125
S-23	H35-H34	15,1	-0,43	3	249	747	299	1045
S-24	H34-32-V9-8	47,5	-0,63	10	834	8340	3336	11675
S-26	H32-H30	4,7	-1,07	1	449	449	180	629
S-25	H33-H32	14,9	-1,05	3	261	783	313	1096
S-27	H31-30-V8	29,6	-0,43	5	2002	10008	4003	14012
S-28	H30-29-V8-7	56,3	-0,63	10	1078	10783	4313	15097
S-29	H29-26-V7	10,2	-1,24	3	2002	6005	2402	8407
S-30	H26-H27	10,4	-0,43	2	67	133	53	186
S-31	H26-H28	14,9	-1,05	3	528	1583	633	2216
S-32	H26-25-V7-6	14,3	-0,63	7	1167	8167	3267	11433
S-33	H25-22-V6	10,7	-1,09	2	519	1039	415	1454
S-34	H24-H22	14,3	-1,14	3	825	2474	990	3464
S-35	H23-H22	10,7	-0,43	2	197	421	169	590
S-36	H22-21-V6-5	34,6	-0,63	7	648	4534	1814	6348
S-37	H21-H18	3,5	-1,26	2	518	1037	415	1451
S-38	H20-H18	12,9	-1,23	3	879	2638	1055	3693
S-39	H19-H18	11,2	-0,43	2	152	304	122	426
S-40	H18-17-V5-4	31,2	-0,63	5	950	4750	1900	6650
S-41	H17-H14	3,6	-1,25	2	569	1137	455	1592
S-42	H15-H14	9,8	-0,43	1	143	143	57	201
S-43	H16-H14	12,3	-1,32	3	930	2791	1116	3907
S-44	H14-12-V4-3	30,1	-0,63	5	693	3467	1387	4853
S-45	H13-H12	20,8	-0,43	3	320	960	384	1344
S-46	H12-H10	3,8	-1,21	2	39	77	31	108
S-47	H11-H10	12,8	-1,41	3	1268	3803	1521	5324
S-48	H10-8-V3-2	32,7	-0,63	5	965	4827	1931	6757
S-49	H9-H8	14,3	-1,5	3	320	960	384	1344
S-50	H8-H5	4,2	-1,21	1	1709	1709	683	2392
S-51	H5-6-H7	11,4	-0,43	2	68	137	55	191
S-52	H05-H04-V02-V01	37,4	-0,7	5	2223	11113	4445	15559
S-53	H04-H02-V01	13,5	-1,89	3	1769	5307	2123	7429
S-54	H01-H02	62,7	-0,63	10	2805	28048	11219	39267
Totaal fase-1		1200		236	999	266511	106605	373116

* Numerieke berekening bemalingsdebieten

** Analytische berekening toestroming

Tabel 4.4 Resultaten debietberekeningen Fase-2

Sleuf-nummer	Te bemalen strengen	Lengte riool sectie (m)	Grondwaterstand verlaging (NAP ...m)	Te onttrekken gemiddeld debiet * (m3/dag)	Bemalingsduur Riolerings + Toestroming (dagen)	Bemalingsduur Archeologie (dagen)	Debiet Rioleringswerkzaamheden* (m³)	Toestroming freatisch drain debiet ** (m3)	Archeologie debiet ** (m3)	Waterbezwaar (m3)
S-55	V18-V17-H06-H02	59	-0,96	4444	12	5	53332	21333	22222	96887
S-56	V17-V01-H06-H02	59	-1,01	3959	12	5	47514	19006	19797	86317
S-57	V16-V16	13	-1,5	2384	3	5	7151	2861	11919	21931
S-58	V16-V15-H59-H03	53	-1,21	4413	10	5	44129	17652	22065	83846
S-59	V15-V01-H59-H03	53	-1,01	3652	10	5	36524	14610	18262	69396
Totaal		237		3771	47	25	188650	75461	94265	358376

* Numerieke berekening bemalingsdebieten

** Analytische berekening toestroming

4.6 Totaal waterbezwaar

Het totaal waterbezwaar is in tabel 4.5 weergegeven.

Tabel 4.5 Waterbezwaar

	Lengte riool sectie	Bemalingsduur	Gewogen gemiddeld onttrekkingsdebiet	Gewogen gemiddeld onttrekkingsdebiet	Rioleringswerkzaamheden onttrekkingsdebiet	Toestromingsdebiet	Archeologie onttrekkingsdebiet	Totaal waterbezwaar
Fase nummer	(m)	(dagen)	(m³/uur)	(m³/dag)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)
Fase 1	1200	236	42	999	266511	106605		373116
Fase 2	237	72	157	3771	188651	75460	94265	358376
Fase 1 + 2	1437 m	308 dagen	99 m³/uur	2385 m³/dag	455162 m³	181196 m³		731492 m³

De totale onttrekking ten behoeve van het drooghouden van de rioolsleuven zal naar verwachting ca. 731.492 m³ bedragen bij een totale bemalingsduur van 308 werkbare dagen. Het maximum gemiddeld debiet bedraagt ca. 164 m3/uur tijdens fase-1 (bemaling sleuf 54/kanaalstraat) en ca. 259 m3/uur tijdens fase-2 (bemaling sleuf 55/Damstraat).

Hierbij is uitgegaan van bemaling in werkdagen, waarbij er in de weekenden niet wordt bemalen. Maar uiteindelijk is het des aannemer om te bepalen of die wel of niet in de weekenden gaat bemalen. Het iets eerder aanzetten van de bemaling op zondagavond kan als optie worden vermeld in het bestek. Als de bemaling namelijk vrijdag na werktijd wordt uitgezet, dan kan deze ook weer zondagavond worden opgestart. Waarbij de bemaling toch effectief 2 dagen stil ligt zonder verspilling van bronneringswater.

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 9 zijn de berekende GHG- en GLG verlagingscontouren van respectievelijk de stijghoogte in het 1e WVP en de freatische grondwaterstand tijdens bemaling van de sleuven grafisch weergegeven. Voor een duidelijke beeldvorming zijn de GHG- en GLG verlagingscontouren voor fase-1 en -2 zowel separaat per fase alsook gezamenlijk voor beide fase tegelijk bepaald.

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 monitoring grondwaterstanden).

5. Effecten van de bemaling

5.1 Inleiding

Door de tijdelijke grondwaterstandsaling 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 niet aan de orde voor het riool tracé omdat de bovenliggende kleilaag in zijn geheel wordt ontgraven en is met bronbemaling te volstaan. Dus in weekenden kan de bemaling worden uitgezet omdat geen gevaar bestaat voor opbarsten. Vanwege het toestromingseffect uit de bovenliggende lagen kan dit eventueel worden ondersteund met toepassing van openbemaling. Waar uitvoering met open bemaling mogelijk is, dit verkiezen boven bronbemaling omdat het waterbezwaaar 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 Verlaging van de grondwaterstand

De waterstand wordt binnen de rioolsleuven verlaagd tot max. NAP -1,89 m. Uitgaand van de GHG-stijghoogte van NAP +0,25 m (sleuf S1) tot NAP +0,45 m (sleuf S-55) en een GLG-stijghoogte van NAP -0,10 m zijn in bijlage 9 de GHG- en GLG verlagingscontouren opgenomen welke per fase separaat zijn bepaald. De vermelde verlagingen betreft de niet-stationaire situatie.

5.3 Zettingen/ zakkingen

Zettingsgevoeligheid

Gezien de zettingsgevoeligheid van de omgeving (zie bijlage 5) en de bodemopbouw met een zettingsgevoelige (klei/veen) toplaag met een dikte van 1,5 m tot 3 m en een middel grove zandlaag daaronder kunnen zettingen optreden als de grondwaterstand daalt tot beneden de GLG (gemiddelde lage grondwaterstand). Ten gevolge van deze verlaging treedt een verhang van de grondwaterstand op vanaf de uitgegraven sleuf naar de naastgelegen gebouwen.

De verlaging van het grondwater vindt voornamelijk plaats in de onderliggende zandlaag (modell laag 3), maar deze heeft ook invloed op de bovenliggende klei/veenlaag (modellaag 2). Daarom is een zettingsberekening uitgevoerd voor modellaag 2 om een goede inschatting te kunnen geven van eventueel te verwachten zakkingen en zettingen.

Zettingsberekeningen

De zettingsberekeningen en schadepredictie gebouwen door (verschil)zakkingen zijn separaat uitgevoerd en gerapporteerd door Crux Engineering BV⁵.

Uit de zettingsberekeningen van Crux wordt geconcludeerd dat de verschilzettingen in de maatgevende doorsnede (worst case situatie) blijven met een helling van minder dan 1: 8000 ruim onder de norm 1: 1000 van de KEUR van HDSR, zodat wordt voldaan aan dit vereiste.

De schadepredictie op basis van de methode der grensrekken voor de panden resulteert in algemeen geaccepteerde schadeklasse Verwaarloosbaar.

⁵ Zettingen door bemalingen Kanaalstraat en Damstraat te Utrecht, project No. 21484, kenmerk-rapport no. NT21484a3 versie 3, d.d. 21 januari 2022, opgesteld door CRUX.

Het in genoemde notitie geanalyseerde ontwerp van de bemaling voldoet voor wat betreft risico's voor de belendende panden.

Monitoringsplan met alarm- en interventiewaarden

In het rapport wordt verder geadviseerd om tijdens de werkzaamheden de omgevingsbeïnvloeding te controleren aan de hand van een monitoringsplan.

Om eventuele schadeclaims vanwege de bemalingswerkzaamheden te kunnen afwenden, zal daarom actieve monitoring van de grondwaterstanden plaatsvinden. Verder zullen in opdracht van de gemeente van de direct nabijgelegen bebouwingen/panden fotografische opnames (buitenopnames) worden gemaakt door een meetbureau en geregistreerd bij de Notaris. Voor eventuele schade als gevolg van de voorgestane grondwaterstandsverlaging is door de gemeente een zogenaamde CAR-verzekering afgesloten.

Bebouwing in de omgeving

In bijlage 6 is de bebouwing in de omgeving opgenomen. Deze dateert van bouwjaar 1900 t/m 2014 (bron: provincie Utrecht) en valt binnen invloedgebied van de bemaling. Verder is hierin een overzicht opgenomen van monumentale gebouwen in de omgeving. Van enkele meest kwetsbare gebouwen/monumenten is onderzoek gedaan naar de funderingsgegevens en ook opgenomen in deze bijlage. Het betreft hierbij de volgende objecten:

- Kerk aan de Kanaalstraat 197; dateert van 1902, welke grotendeels gefundeerd is op stampbeton op staal;
- Moskee aan de kanaalstraat 36; dateert van 1913, welke grotendeels eerst gefundeerd is op staal en later in 1960 vanwege verbouwing de fundering extra is verstevigd met stalen pilaren;
- Panden aan de Kanaalstraat 194-196; deel Complex 507; dateert van 1920, welke grotendeels eerst gefundeerd zijn op staal;
- Monumentale panden aan de Kanaalstraat 70 tot 76; dateert van 1904, welke grotendeels eerst gefundeerd zijn op staal.

5.4 Invloed op archeologische waarden

De archeologische waardenkaart van de gemeente Utrecht is beoordeeld. In bijlage 11 is een afdruk hiervan opgenomen. Zowel ter plaatse van de voorgenomen sleuf afgravingen als binnen het invloedsgebied 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 --> verwachting archeologie

Indien meer dan 1000 m² 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 aanwezigheid gele gebieden binnen de afdruk --> hoge verwachting archeologie

Indien meer tussen de 100 en 1000 m² 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 afdeling archeologie zal een vergunning voor de werkzaamheden moeten worden aangevraagd. Ook dient nagegaan te worden 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 betekend een extra druk op de bemalingsduur en het waterbezwaar. Tijdens de uitvoering dient hiermee rekening te worden gehouden.

5.5 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. 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 sleuf wekelijks water toe te dienen. 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.

5.6 Verplaatsing van verontreinigingen

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 BK-ingenieurs is onderzoek gedaan naar de kwaliteit van het verwachte bronneringswater langs de rioolstracé. Uit betreffende verkennend bodemonderzoek blijkt dat ter plaatse van het rioleringsstracé hooguit sprake is van enkel licht verhoogde concentraties. In de grondwatermonsters wordt op veel plaatsen een verhoogde concentratie arseen en/of barium gemeten. Voor arseen is uit onderzoek gebleken dat dit vrijwel zeker van nature verhoogd is (vaak aanwezig bij veenlagen). Omdat de aanwezigheid van barium vrijwel overal wordt vastgesteld, is het zeer goed mogelijk dat ook hier sprake is van 'van nature' verhoogde achtergrondwaarden. Verder is in peilbuis BK-01-1-1 (filterinstelling 2,0-3,0 m-mv) een interventiewaarde-overschrijding aangetoond met vinylchloride (VC). In verband met de voorgenomen lozing op oppervlaktewater in beheer van de HDSR zal hiervoor maatwerkvoorschriften worden aangevraagd.

T.a.v. de lozingsparameters (ijzer en onopgeloste bestanddelen) blijkt uit de resultaten dat de kwaliteit van het onderzochte grondwater van peilbuis PB-05A-1-1 (filterinstelling 2,0 – 3,0 m-mv) t.a.v. het ijzergehalte (max. 8,7 mg/l) niet voldoet aan de lozingsnorm (5 mg/l) voor lozing op het oppervlaktewater. Daarnaast voldoet de kwaliteit van het onderzochte grondwater van peilbuis PB-02-1-1 (filterinstelling 3,5 – 4,5 m-mv) t.a.v. het gehalte onopgeloste bestanddelen (max. 200 mg/l) ook niet aan de lozingsnorm (50 mg/l).

Regionale grondwaterverontreinigingen

De regionale stromingsrichting van het grondwater in het eerste watervoerend pakket is west-noordwestelijk gericht. Ter plaatse van de Kop van Lombok is een overwegend noordelijke stromingsrichting boven in het eerste watervoerend pakket (tot 15 m -mv) vastgesteld. De stroomsnelheid in het eerste watervoerend pakket bedraagt circa 10 m/jaar.

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.

Uit eigen archiefonderzoek (stroomlijn) blijkt dat ter plaatse van de aan te leggen riolering in het grondwater uit het 1^e WVP een VOCL pluim voorkomt met als bronlocatie Kop van Lombok en verspreidingslocatie Vleutenseweg.

Verontreinigings situatie grondwater mobiele componenten (pluimzone)

Uit de resultaten van voorgaande onderzoeken⁶ blijkt dat de verontreiniging vanuit het bronperceel aan de Vleutenseweg 22-32 (binnen het gebied Kop van Lombok) uitzakken tot 20 m-mv en dat de grondwaterverontreiniging inmiddels al grotendeels is gesaneerd⁷ tijdens indertijd de aanleg van de ondergrondse parkeerkelder ter plaatse hiervan.

De verontreinigings situatie in het verspreidingsgebied beperkt zich tot VOCL-componenten in het diepe grondwater, waarbij voornamelijk horizontaal transport plaatsvindt in noordwestelijke richting, onderwijl uitzakkend naar een diepte tot 30 m-mv. Daarnaast stroomt een kleiner deel van de verontreiniging via een (ondiepe) noordelijke verspreidingsboog vanuit het kerngebied af in noordwestelijke richting, onderwijl eveneens uitzakkend naar 20 m mv. Uit de samenstelling van de VOCL blijkt dat vinylchloride (VC) de maatgevende verontreiniging is in het verspreidingsgebied. Vinylchloride is een omzettingsproduct van de natuurlijke biologische afbraak van PER dat alleen ter plaatse van het brongebied aangetoond is. Organische componenten als PER, TRI, CIS of VC adsorberen aan de organische stof die in de bodem aanwezig is. Hierdoor verplaatsen deze componenten zich met een snelheid die lager is dan de stroomsnelheid van het grondwater. De vertraging wordt uitgedrukt in de retardatiefactor. Uit genoemde rapportage blijkt dat de retardatie voor VOCL (PER, TRI, CIS en VC) bij 0,006 procent organische stof bedraagt met de modelberekening gemiddeld circa 6,3. Bij een waarde van 1 voor de retardatie is de vertraging 0 (nul) voor de snelheid van de verspreiding van de verontreiniging (gelijk aan de snelheid van de grondwaterstroming). Bij een waarde van 6,3 wordt de verspreiding dus 6 maal de grondwaterstroming vertraagd.

De genoemde verspreidingsgebied met name de pluim is binnen het huidige projectgebied beperkt tot de Damstraat nabij de kruising met de Vleutenseweg (t.p.v. de sleuven S57 en S58 met max. ontgravingsdiepte van 3 m-mv) en a/d oostzijde van de Kanaalstraat nabij de kruising met de Kanonstraat (t.p.v. de sleuf S54 met max. ontgravingsdiepte van 2,4 m-mv). De genoemde locaties zijn t.o.v. de pluim zijn ook weergegeven in bijlage 9 in combinatie met de berekende verlagingcontouren. Uit de verontreinigingscontour (bijlage 9) blijkt dat nabij S54 de VOCL concentratie in het grondwater van peilbuis 507 op een filterdiepte van 9 -10 m-mv in 2003 is gemeten op circa 4,6 µg/l.

Uit het voor dit project uitgevoerde bodemonderzoek blijkt uit het voorgaande dat alleen in het ondiep grondwater in peilbuis BK-01-1-1 (filterinstelling 2,0-3,0 m-mv/ grondwaterstand op 2,0 m-mv) een interventiewaarde-overschrijding is aangetoond met vinylchloride (6 µg/l). Gezien de diepte (< 5 m-mv) is deze verontreiniging te relateren aan de voornoemde diepe sterk verhoogde gehalte VOCL historische verontreiniging (vallend onder de Utrechtse Biowasmachine).

Ten aanzien van genoemde bekende grondwaterverontreiniging met vinylchloride (Pluim – Kop van Lombok en Vleutenseweg) vindt op basis van een uitgebreid netwerk van peilbuizen van de gemeente Utrecht met filterstellingen op verschillende hoogtetrajecten periodiek monitoring plaats op deze gechloreerde koolwaterstoffen inclusief vinylchloride. Gezien de diepte van de verontreiniging onder de projectlocatie, wordt vanwege de ondiepe filterinstelling (4 á 5 m-mv) van de bemaling beperkte verticale verplaatsing verwacht.

Beleidskader VOCL – gebiedsgericht grondwaterbeheer

De VOCL verontreinigingslocatie Kop van Lombok/ Vleutenseweg ligt nabij de projectlocatie Kanaalstraat-Damstraat en is opgenomen in het Gebiedsplan gebiedsgericht grondwaterbeheer van de gemeente Utrecht. In Utrecht zijn meerdere VOCL spots aanwezig. De gemeente heeft hiervoor een deelgebied opgezet waar de zogenaamde biowasmachine actief is om deze spot met behulp van onder meer WKO-bronnen te behandelen. Daarnaast onderhoud de gemeente Utrecht zelf de monitoring hiervan en kan deze zorgplicht worden afgekocht, zodat geen verdere

⁶ *Saneringsonderzoek en -plan Kop van Lombok – Vleutenseweg; Aanpak ernstige bodemverontreiniging binnen tict plan- gebied Kop van Lombok en verspreidingsgebied Vleutenseweg, opgesteld door Grontmij Nederland bv, d.d. 5 januari 2006.*

⁷ *Eind-evaluatierapport Grondwatersanering terrein Kop van Lombok, projectnr. 168245, opgesteld door Oranjewoud, d.d. 21 mei 2010.*

maatregelen genomen hoeven te worden. Verder is volgens de Memorie van toelichting gebiedsgerichte aanpak de afbakening van individuele gevallen in het grondwater (de pluimen) niet noodzakelijk maar moet de bronzone wel worden begrensd. Hiervan is geen sprake, omdat deze tijdens de aanleg van de ondergrondse parkeer kelder indertijd grotendeels is gesaneerd. Hierdoor kunnen de voorgenomen rioleringswerkzaamheden onder een gebiedsgerichte aanpak worden uitgevoerd.

Onttrekking

Ter plaatse van het betreffende diepere grondwater vinden er geen graafwerkzaamheden plaats en de onttrekking van grondwater is beperkt tot een diepte van 2,0 á 4,0 m-mv. De kans op verontreinigd onttrekkingswater lijkt theoretisch aanwezig. Maar praktisch gezien liggen de genoemde verontreinigingen en op afstand en/of op grotere diepte (in het 1e WVP). In ieder geval is de kans beperkt dat die zich kunnen verplaatsen. Maar of die zich in het bemalingswater terecht kan komen is niet uit te sluiten.

Lozing

De verwachte VC concentratie ligt tussen de 4,6 á 6 µg/l en voldoet hiermee aan de eisen voor het te lozen bemalingswater in het oppervlaktewater (lozingsnorm <20 µg/l). Maar indien tijdens de bemaling een VC concentratie boven 20 µg/l wordt aangetroffen in het bronneringswater, dient deze voorgezuiverd te worden alvorens geloosd mag worden. Dit wordt geregeld met een maatwerkbesluit. Dit kan met een verzoek voor het stellen van maatwerkvoorschriften bij de HDSR.

Monitoring

Met betrekking tot genoemde grondwaterverontreinigingen wordt geadviseerd om deze te monitoren gedurende de bemaling. Zo kan een nulmeting worden gedaan, kunnen de diverse verontreinigingen gedurende de bemaling worden gemonitord en afgesloten met een eindmeting.

6. Monitoring onttrekking, zettingen, VOCL en effluent

6.1 Inleiding

Door een goede monitoring kunnen vertragingen tijdens de aanleg worden voorkomen. Daarnaast werkt een goede monitoring geruiststellend voor het bevoegd gezag en bewoners in de directe omgeving. Dit is ook van belang ter controle van de berekende debieten en effecten van de bemaling op de omgeving. Hiervoor zal bij de aanvraag van de watervergunning het overkoepelend monitoringsplan⁸ worden ingediend. Hierin is uitgewerkt hoe de te beschermen belangen gemonitord en beschermd zal worden. In grote lijnen bevat genoemd document de monitoring t.a.v. zettingen, onttrekking en effluent (vanwege aangetoonde VOCL).

6.2 Monitoring verlaging grondwaterstanden

De invloed van de bemalingswerkzaamheden op de grondwaterstand en -stroming, en op de nabije grondwaterverontreiniging zal worden bepaald door metingen van de grondwaterstanden en concentraties in peilbuizen. Hiervoor kunnen waar mogelijk de bestaande geohydrologische- en milieukundige peilbuizen (in totaal 23 stuks) worden gebruikt (zie bijlage 12: Te monitoren belangen).

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 verlening van de watervergunning door de HDSR.

Tijdens de monitoring kunnen ook dagelijks (werkdagen) de onttrekkingsdebieten van de bemaling worden geregistreerd. In het monitoringsplan t.a.v. grondwaterstandsmetingen bemaling zal deze verder worden uitgewerkt en bijgevoegd bij de aanvraag van de watervergunning.

6.3 Monitoring zettingen

Omdat er bebouwing van voor 1900 voorkomt (zie bijlage 6), zullen grondwaterstandsverlagingsmetingen m.b.t. zettingen ook in acht worden genomen. In overleg met de HDSR zal indien nodig ter plaatse van genoemde bebouwing extra peilbuizen worden geplaatst met filterinstellingen in zowel het freatisch- en watervoerend pakket. Deze zullen tijdens de bemalingswerkzaamheden gemonitord worden op eventuele grondwaterstandverlaging.

Het monitoringsplan t.a.v. zettingen⁹ geeft de volledige beschrijving van de meting van de grondwaterstanden en de hoogtemetingen van de belendende panden inclusief de nulmetingen (meetfrequentie, wanneer, waar), hoe de metingen getoetst zullen worden (o.a. signalerings- en interventiewaarden), en welke procedures doorlopen moeten worden bij afwijking van de verwachte metingen. Omdat grondwaterstanden een belangrijke rol spelen wordt geadviseerd om de natuurlijke fluctuaties van de grondwaterstanden ruim voor de aanvang van de werkzaamheden in beeld te krijgen en deze ook tijdens en na de bemaling (tijdelijk) te blijven monitoring. Genoemd monitoringsplan zal tegelijkertijd met de aanvraag van de watervergunning worden ingediend. Het is een document waarin in detail is uitgewerkt hoe de te beschermen belangen gemonitord en beschermd zullen worden aan de hand van alarm- en interventiewaarden.

6.4 Monitoring grondwaterverontreinigingen VOCL

Aan de Damstraat en Kanaalstraat (oostzijde) is nabij en ter plaatse van de sleuven (S53 t/m S59) een bekende historische bodemverontreiniging aanwezig. Het grondwater in het diepe 1e

⁸ Monitoringsplan grondwater, zettingen, VOCL en effluent Kanaalstraat en Damstraat te Utrecht, project nr. 330.0141, versie 01, d.d. 10 februari 2022, door SI-GU.

⁹ Monitoringsplan rioleringswerkzaamheden Kanaalstraat & Damstraat te Utrecht, project No. 21484, kenmerk-rapport no. NT21484b2 versie 2, d.d. 8 februari 2022, opgesteld door CRUX.

Watervoerend pakket (1e WVP) is matig tot sterk verontreinigd met VOCL (met name VC) die mekaar gedeeltelijk (Sleufnummers 54, 57 en 58) overlappen. Informatie over genoemde verontreiniging is in paragraaf 5.6 (verplaatsing van verontreinigingen) vermeld. Genoemde verontreiniging bevindt zich zowel in het werkgebied van de voorgenomen bemaling en binnen haar invloedsgebied. De kans is beperkt dat genoemde diepe grondwaterverontreiniging zich met bemaling van de sleuven kunnen verspreiden naar de ondiepe bemaling. Echter is in het ondiepe grondwater (filterinstelling 2,0 – 3,0 m-mv) een VC-gehalte van ca. 6 µg/l aangetoond. Hoewel dit gehalte veel lager ligt dan de lozingsnorm (20 µg/l) op oppervlaktewater, zal deze spot worden gemonitord. Dus preventieve beheersing in het kader van het zorgplicht. In het monitoringsplan t.a.v. de VOCL verontreiniging zal deze verder worden uitgewerkt en bijgevoegd bij de aanvraag van de watervergunning.

6.5 Monitoring effluent

Lozen bemalingswater op oppervlakte water

Het vrijkomende bemalingswater ter plaatse van de sleuven zal worden geloosd op het oppervlaktewater van de Oude Rijn en/of de Leidse Rijn (aangewezen in kader Blbi). Voor water afkomstig van ontwatering geldt dat als het water vervuild is de lozing geregeld moet worden met maatwerk. Bij het vaststellen van de lozingseisen wordt beschouwd welke grenswaarden haalbaar worden geacht na toepassing van BBT. De waarden uit tabel 7.1 worden dan als richtwaarde aangehouden.

Het effluent zal conform de eisen van het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi) worden bemonsterd en geanalyseerd. Indien noodzakelijk zal, in overleg met de betrokken partijen, een zuivering van het bemalingswater plaatsvinden alvorens het te lozen.

In tabel 7.1 zijn de lozingseisen in het kader van het BLBI voor lozing van bronneringswater op oppervlaktewater weergegeven.

Bemonstering van het effluent (na eventuele zuivering), waarbij de grondwatermonsters dienen te worden geanalyseerd op ijzer, onopgeloste bestanddelen en VOCL (VC).

In het monitoringsplan t.a.v. effluent zal deze verder worden uitgewerkt en bijgevoegd bij de aanvraag van de watervergunning.

Vanwege de aangetoonde VOCL in het grondwater zal tevens separaat bij de HDSR een verzoek worden ingediend om maatwerkvoorschriften op te stellen ten behoeve van het lozen buiten inrichtingen.

7. Benodigde vergunningen

7.1 Onttrekkingsvergunning (Waterwet-Keur)

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

Het maximum gemiddeld debiet is numeriek bepaald op ca. 260 m³/uur en het totale waterbezwaar op 731.492 m³ (totaal plus extra's bij opstarten, toestroming en vanwege hoge verwachting archeologie Damstraat) in 308 dagen niet aaneengesloten (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 het debiet van gelijktijdige onttrekkingen op meerdere tijdstippen vanwege het overschrijden van het debiet van 100 m³/uur, deze vergunningsplichtig is;
- dat de bemaling op grond van onttrekkingen bij meerdere sleuven met een gemiddeld debiet van meer dan 15.000 m³/week deze vergunningsplichtig is;
- dat de bemaling op grond van het overschrijden van het totaal waterbezwaar van 400.000 m³ deze ook vergunningsplichtig is;

Op basis van de berekende onttrekkingsdebieten en het totaal waterbezwaar dient een vergunning aangevraagd te worden voor de onttrekking en lozing 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.

7.2 Lozingsvergunning

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 zijn 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. De nadelen hiervan zijn:

- groot beslag op de beschikbare ruimte;
- grote inspanning om infiltratievoorziening te realiseren;
- infiltratiecapaciteit kan in de loop der tijd afnemen door inspoeling van fijne deeltjes;
- ondiepe infiltratie: gereede kans op wateroverlast;

Om geen onaanvaardbare afgeleide effecten en eventuele wateroverlast te voorkomen wordt afgezien om het water te infiltreren in de bodem.

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.

In het algemeen wordt meestal in zulke gevallen direct op open water geloosd, via een mantelbuis ondergronds een weg of indien niet mogelijk dan m.b.v. een bovengronds tijdelijke portaalconstructie op een doorkruisende weg naar het open water.

In feite is de veiligste route in deze om het bemalingswater indirect via een HWA-overstortvoorziening op het oppervlaktewater te lozen.

Voor dit project zal tijdens de aanleg van het rioleringsgedeelte tussen de Billitonkade en de Lombokstraat de lozing van het bronneringswater in eerste instantie op de bestaande HWA-riolering van de J.P. Coenstraat (via lozingspunt H03/ put 1196/ HWA-put hoek J.P. Coenstraat met Kanaalstraat) plaatsvinden. In een latere stadium zal bij verdere aanleg van de riolering tussen de Lombokstraat en de Damstraat/ begin Kanaalstraat (t.h.v. Kop van Lombok) de lozing van het bronneringswater plaatsvinden via het pas aangelegde HWA riool met HWA-overstortput t.p.v. de BillitonKade. De diverse lozingsrouten en ook nadere informatie over de diverse lozingspunten zijn ook opgenomen in bijlage 8.

De lozing via een HWA overstortvoorziening valt 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. Bij directe lozing is de waterbeheerder (HDSR) het bevoegd gezag.

Lozing op oppervlaktewater

Voor de lozing kan worden uitgegaan van een maximaal gemiddeld debiet van ca. 260 m³ per uur. Het lozingsdebiet dient te worden gemeten met geijkte debietmeters. Vanwege de verwachte debieten, zal het onttrokken water van de Kanaalstraat (fase-1) indirect worden geloosd op de aangrenzende hoofdwatgang Oude Rijn en/of de nabijgelegen (via de J.P. Coenstraat) hoofdwatgang Leidse Rijn. Voor het bemalingswater van de Damstraat (fase-2) is lozing op de aangrenzende hoofdwatgang Leidse Rijn een betere optie.

Voor directe lozing op genoemde watergangen is HDSR bevoegd gezag voor zowel de kwaliteit van de lozing als de kwantiteit. De kwantiteit voor lozing op oppervlaktewater is altijd geregeld in de Keur en de kwaliteit in het BLBI. In geval van indirecte lozing van een HWA-overstortput valt dit onder het bevoegd gezag gemeente Utrecht.

Lozing op oppervlaktewater (kwantiteit/ hoofdwatgangen - HDSR)

Met in achtneming van de Keur 2018 (sinds 1 mei 2019) van het HDSR, kan gesteld worden dat voor de lozing van bronneringswater op oppervlaktewater er onder deze nieuwe Keur er geen lozingsgrenzen meer gelden.

Voor het lozen in een oppervlaktewater gelden de hoofdstukken 8 en 9 van de Uitvoeringsregels bij de Keur Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden 2018. Hier staat dat voor het lozen van grondwater alleen de zorgplicht van toepassing is. Omdat er voor lozing op oppervlaktewater geen meldingsplicht geldt, is er ook geen meldingstermijn hieraan meer verbonden.

Lozing op oppervlaktewater (kwaliteit/ hoofdwatgangen – HDSR)

Wordt direct geloosd op oppervlaktewater m.b.v. een tijdelijke afvoerpijp, dan is HDSR bevoegd gezag voor de lozing. 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 (Bibi) gesteld worden dat:

- Voor de lozing van het bronneringswater op oppervlaktewater er maatwerkvoorschriften van de HDSR van toepassing kunnen zijn. De lozing valt dan in dit geval onder de zorgplichtvoorwaarde;
- Indien niet rechtstreeks maar via een uitstroomvoorziening van het hemelwaterriool geloosd zal worden, is voor de kwaliteitsaspecten van de lozing dan de RUD het bevoegd gezag.

Kwaliteit bronneringswater

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 7.1). 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.

In het kader van de zorgplicht (BLBI) zullen tijdens de bemaling (effluent) monsters worden genomen om de kwaliteit van het bronneringswater/effluent te bepalen op de genoemde lozingsparameters volgens tabel 7.1.

Tabel 7.1 Lozingsparameters BLBI (reguliere watergangen/riolering)

Parameter	Meetwaarde Grondwater [mg/l]	Lozingseis BLBI oppervlakte water	Lozingseis BLBI riool/ niet-zijnde een vuilwaterriool	Lozingseis BLBI vuilwaterriool
Onopgeloste bestanddelen	12 á 200 mg/l	< 50 mg/l	< 50 mg/l	< 300 mg/l
IJzer	2,6 á 8,7 mg/l	geen visuele verontreiniging; gehalte < 5 mg/l	gehalte < 5 mg/l (voor een indirecte lozing)	onbekend
Chloride	onbekend	200 mg/l	-	-
VOCL (PER, TRI, CIS en VC)	6 µg/l (VC)	<20 µg/l	-	-

Ter plaatse van de projectlocatie ligt de bodemlaag met brak/zout (chloridegehalte 1.000 mg/l) grensvlak op ca. -225m NAP. De zoet/brak grensvlak (chloridegehalte van 150 mg/l) ligt tussen de -225 á -150 m NAP. De bemaling heeft geen invloed op de ligging van dit grensvlak. Hierdoor is naar verwachting geen chloride gehalte hoger dan 200 mg/l op de projectlocatie met of zonder bemaling. Daarom is chloride concentratie niet onderzocht.

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

Aanvraag maatwerkvoorschrift lozing oppervlaktewater

Omdat er sprake is van VOCL verontreiniging in de omgeving van de Damstraat/Kanaalstraat (meer bekend als de Kop van Lombok) moet er bij de HDSR een verzoek worden ingediend om maatwerkvoorschriften op te stellen ten behoeve van het lozen buiten inrichtingen. Hiervoor kan de volgende opstelling worden gebruikt.

Maatwerk voorschriften t.b.v.:

Lozen van mogelijk VOCL houdend grondwater met meetwaarden > I-waarden.

Onderbouwing:

De VOCL verontreinigingslocatie Kop van Lombok/ Vleutenseweg ligt nabij de projectlocatie Kanaalstraat-Damstraat en is opgenomen in het Gebiedsplan gebiedsgericht grondwaterbeheer van de gemeente Utrecht. De gemeente onderhoud jarenlang de monitoring van de kwaliteit van het grondwater. De kans is beperkt dat genoemde diepe grondwaterverontreiniging zich met de voorgenomen bemaling van de rioleringssleuven kunnen verspreiden naar de ondiepe bemaling. Echter is tijdens het uitgevoerde verkennend onderzoek in een van de peilbuizen (filterinstelling 2,0 – 3,0 m-mv) in het ondiepe grondwater een VC-gehalte van max. 6 µg/l aangetoond.

Tijdens de uitvoering vindt een bronbemaling plaats in de rioolsleuven. Door de bemaling wordt mogelijk verontreinigd grondwater aangetrokken. Hoewel de aangetoonde gehalte veel lager ligt dan de lozingsnorm (20 µg/l) op oppervlaktewater, zal deze spot worden gemonitord. Dus preventieve beheersing in het kader van het zorgplicht.

Op basis van de monitoring van het grondwater in meerdere peilbuizen ter plaatse van de projectlocatie (zie bijlage 12: Te monitoren belangen) is de verwachting dat in het effluent van de bemaling geen concentraties worden gemeten boven de streefwaarde of de waarden zoals aangegeven in de BLBI (zie tabel 7.1 en 7.2).

Stoffen

Voor het effluent is het uitgangspunt (volgens de BLBI) de onderstaande normen:

Tabel 7.2 BLBI effluent normen bij sanering en ontwatering

Parameter	BLBI eis Sanering	BLBI eis ontwatering
VOCl	20 µg/l	20 µg/l
Zwevend stof	50 mg/l	50 mg/l
Ijzer	5 mg/l	5 mg/l

De normen t.b.v. effluent zijn opgenomen in dit bemalingsadvies. Het bemalingsadvies is onderdeel van de lozingsvergunning aan HDSR.

Melding gebiedsgericht grondwaterbeheer

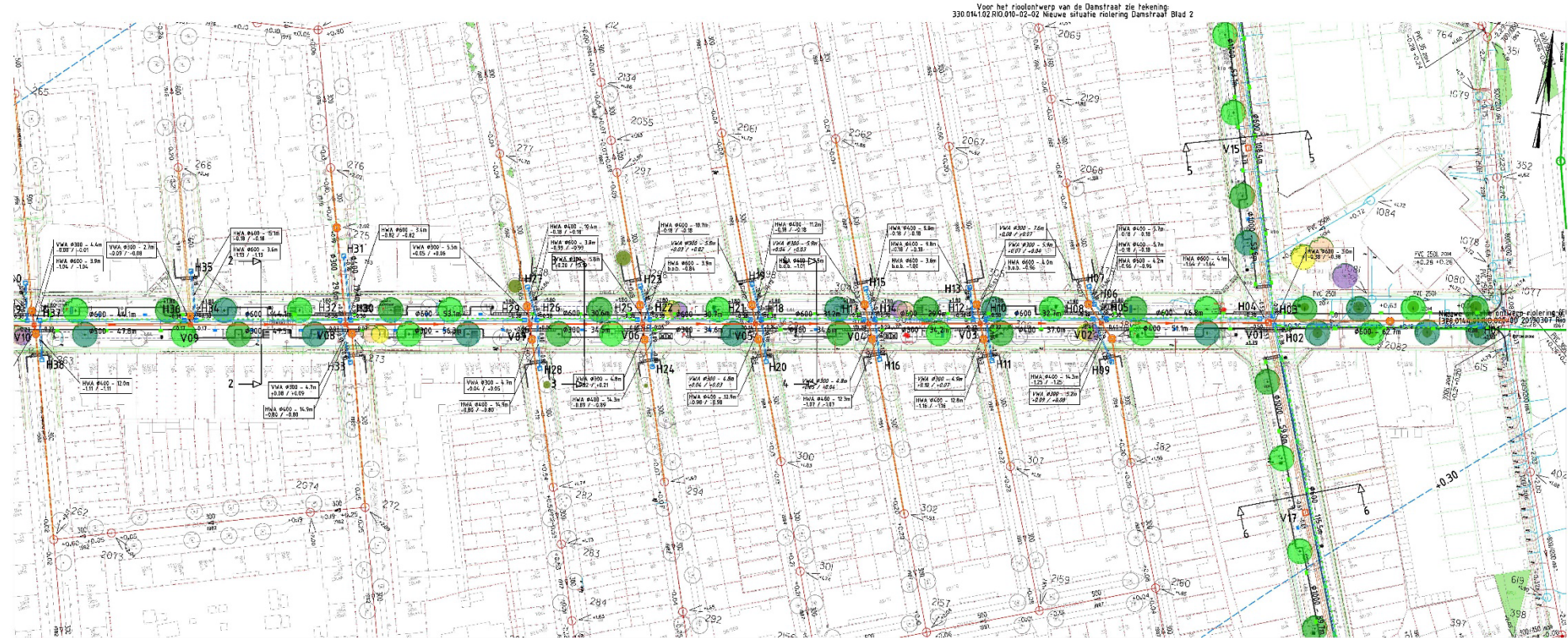
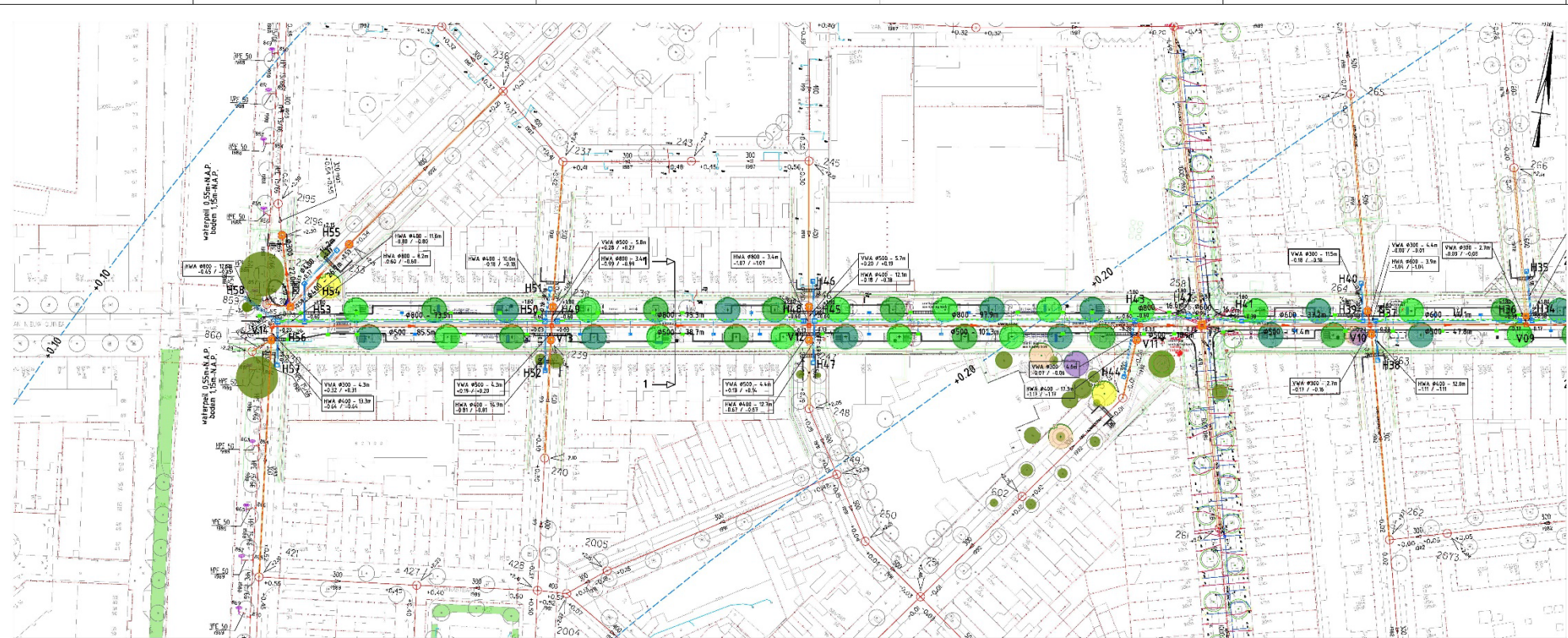
Gezien de overlapping van de ontgravingsvlakken en het invloedsgebied van de bemaling met de onderliggende VOCL verontreinigungspluim in de diepe ondergrond, en om de risico vanwege verplaatsing hiervan tijdens de bemaling weg te nemen, zal in het kader van het Gebiedsgericht grondwaterbeheer contact worden genomen met het bevoegd gezag gemeente Utrecht.

Hierbij meldt de initiatiefnemer de voorgenomen grondwateronttrekking aan het bevoegd gezag Wbb, gemeente Utrecht, met het oog op nog te bespreken voorwaarden voor het onttrekken van grondwater binnen de dynamische zone. Met de gemeente Utrecht moet namelijk nog afgestemd worden of voldaan kan worden aan de voorwaarden van gebiedsgericht grondwaterbeheer. Afhankelijk van de mate van beïnvloeding van de verontreinigingen en in overleg met de gemeente Utrecht zal bepaald worden of aangesloten wordt op de gebiedsgerichte aanpak of dat de verontreinigingen los van deze aanpak gemonitord wordt.

Verder zal worden nagegaan of een melding en een Plan van Aanpak in het kader hiervan wel of niet aan de orde is.

Bijlage 1: Rioleringstekening

Aanlegtekening riolering Kanaalstraat en Damstraat



LEGENDA

Planis in meters tenzij anders aangegeven

Hoogteplan in meters t.o.v. NAP

Algemeen

Kanaalstraat greis

Bestand

Bom

Rand

Puiknummer

Puiknummer

Stroomrichting

Diameter rioolleiding

Rioolleiding met afweking ingetekend

Valvewater inlaat

Jaar van aanleg

B.A.-maat

Ingeput

Aan te brengen

Valvewater

Puiknummer

Puiknummer

Stroomrichting

Diameter rioolleiding

Rioolleiding met afweking ingetekend

B.A.-maat

Ingeput

Blauw put

Handwaterkolk (type naar te bepalen)

Kolddiameter 400mm

Infiltratiedrains

Infiltratiedrains 400mm

Infiltratiedrains (type naar te bepalen)



Stadsbedrijven Gemeente Utrecht

Operatiegebied

Gemeente Utrecht

Project

Rioolvervanging Kanaalstraat - Damstraat

Onderdeel

Nieuwe situatie riolering van de Kanaalstraat, Variant A

De projectplan is een samenvatting van het ontwerp van de riolering van de Kanaalstraat

Status

DEFINITEF

Teken

V3

Bevoegd bij

Tekenaar

1500

Opstellen

J. van der Vliet

Paraf

15-10-2023

Formaat

A3

Tekeningnummer

330.0141

Bladnummer

2

Tekeningnaam

Rioolvervanging Kanaalstraat - Damstraat

Bestandnummer

330.0141-02-01-02-01

Bestandnaam

330.0141-02-01-02-01-02-01

Bijlage 2: Bemalingsheet uitgangspunten riolering

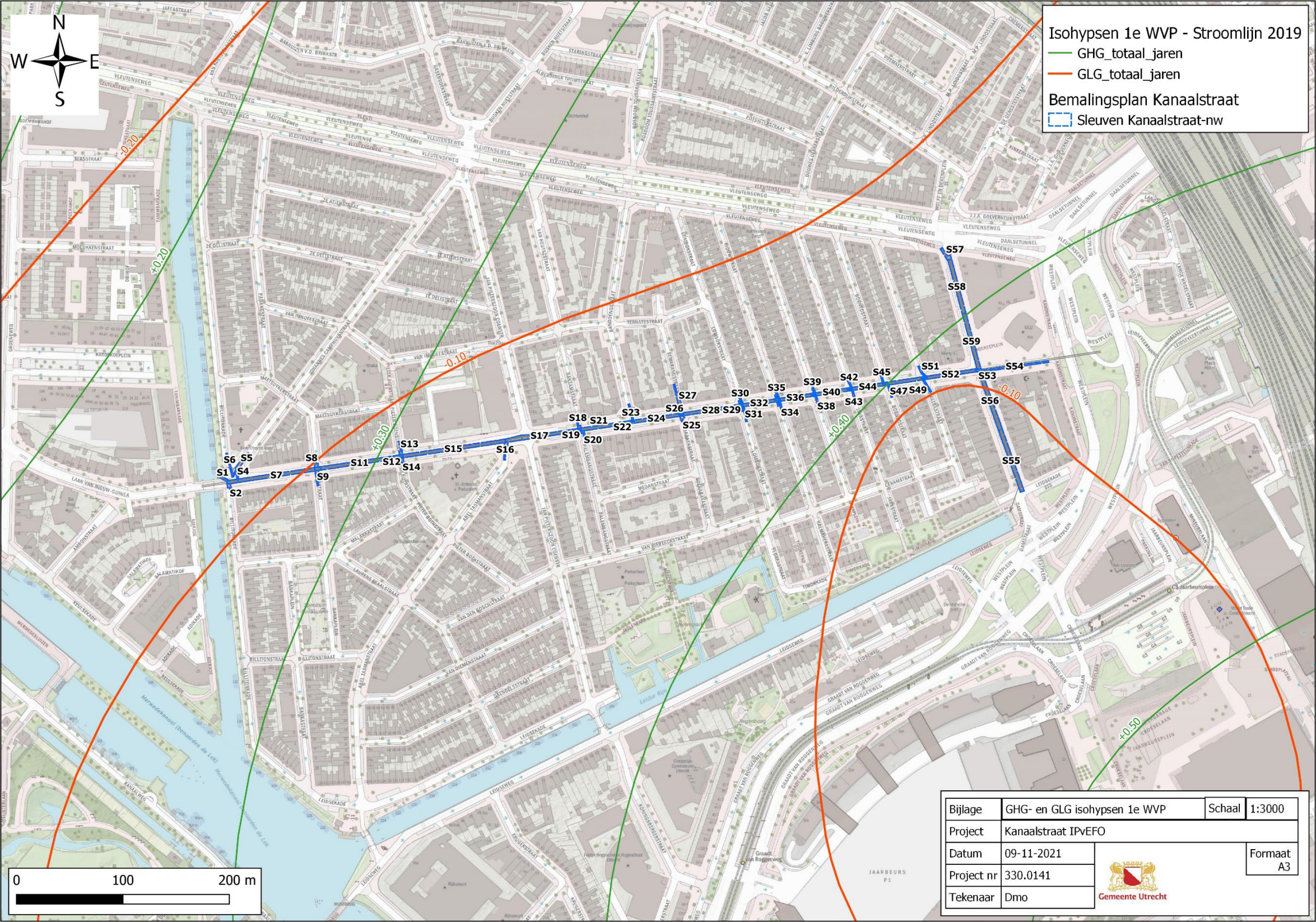
Uitgangspunten riolering Kanaalstraat

PROJECT:		Kanaalstraat Damstraat Lombok, te Utrecht														Bestek:		05.SB.20		Projectnummer:				330.0141			
Berekening bronbemaling riolsleuf t.b.v. Melding\ Vergunning aanvraag in het kader van de Grondwaterwet																COIN nr.:											
Sleuf-nummer	Rioolgedeelte	X-coördinaat hart sleuf deel (m)	Y-coördinaat hart sleuf deel (m)	Maaveld t.o.v. N.A.P.	Vermoede-lijke start datum	Vermoede-lijke eind datum	G.W.S. t.o.v. N.A.P. ##	KxD waarde m²/dag	K in meter per seconde x 10 ⁻⁴	Diam. in mm	lengte in m. aanleg/ uitbreken	gem. ontgr. diepte tov. N.A.P.	G.W.S. verlaging in m. (absoluut)	G.W.S. verlaging in m. t.o.v. N.A.P.	bemalen sleufl. in m L	straal bouw put in m A	tijdsduur in sec. max. 120 uur per week		h in m.			Aanleg-tempo in m/w k	T in dagen				
S1	H58-H56			2,10			0,10	1000	2,07	800	12,6	-0,45	0,80	-0,70	12	3,00	432.000		55,20			25	2,000				
S2	H57-56 en V14			2,20			0,10	1000	2,07	400	13,3	-0,64	0,99	-0,89	13	3,25	432.000		55,01			20	3,000				
S3	H56-H53			2,25			0,10	1000	2,07	800	8,2	-0,60	0,95	-0,85	8	2,00	432.000		55,05			25	1,000				
S4	H53-H54			2,30			0,10	1000	2,07	400	11,6	-0,80	1,15	-1,05	11	2,75	432.000		54,85			20	4,000				
S5	H54-H55 en VUILWATER			2,20			0,10	1000	2,07	400	26,2	0,17	0,18	-0,08	26	6,50	432.000		55,82			26	5,000				
S6	VUILWATER BILLITONKADE HNR 101 [229-2196]			2,30			0,10	1000	2,07	300	22	-0,80	1,15	-1,05	22	5,50	432.000		54,85			25	5,000				
S7	H53-H50 en V14 en V13			2,10			0,10	1000	2,07	800	85,5	-0,60	0,95	-0,85	85	21,25	432.000		55,05			30	15,000				
S8	H51-H50			1,95			0,10	1000	2,07	400	10	-0,18	0,53	-0,43	10	2,50	432.000		55,47			25	2,000				
S9	H52-H50			1,95			0,10	1000	2,07	400	14,9	-0,81	1,16	-1,06	15	3,75	432.000		54,84			25	3,000				
S10	H50-H49 en V13			1,95			0,10	1000	2,07	800	10,1	-0,99	1,34	-1,24	10	2,50	432.000		54,66			25	2,000				
S11	H49-H48 en V13-V12			1,95			0,10	1000	2,07	800	78,7	-0,60	0,95	-0,85	78	19,50	432.000		55,05			25	15,000				
S12	H48-H45 en V12			1,95			0,10	1000	2,07	500	13,5	-1,07	1,42	-1,32	13	3,25	432.000		54,58			25	3,000				
S13	H46-H45			1,95			0,10	1000	2,07	400	12,1	-0,18	0,53	-0,43	12	3,00	432.000		55,47			25	2,000				
S14	H47-H45			1,95			0,10	1000	2,07	400	12,7	-0,67	1,02	-0,92	12	3,00	432.000		54,98			24	2,000				
S15	H45-H43 en V12-V11			1,90			0,20	1000	2,07	800	101,3	-0,60	1,05	-0,85	101	25,25	432.000		54,95			25	20,000				
S16	H44-H43 en V11			1,90			0,20	1000	2,07	400	17,3	-1,17	1,62	-1,42	17	4,25	432.000		54,38			25	4,000				
S17	H43 t/m H39 en V11-V10			1,90			0,20	1000	2,07	600	51,4	-0,38	0,83	-0,63	51	12,75	432.000		55,17			25	10,000				
S18	H40-H39			1,95			0,20	1000	2,07	300	11,5	-0,18	0,63	-0,43	11	2,75	432.000		55,37			25	2,000				
S19	H39-H37 en V10			1,95			0,20	1000	2,07	600	7,1	-0,16	0,61	-0,41	7	1,75	432.000		55,39			25	2,000				
S20	H38-H37			1,95			0,20	1000	2,07	400	12	-1,11	1,56	-1,36	12	3,00	432.000		54,44			25	2,000				
S21	H37-H36 en V10-V09			1,95			0,20	1000	2,07	600	47,8	-1,11	1,56	-1,36	47	11,75	432.000		54,44			25	10,000				
S22	H36-H34			1,90			0,20	1000	2,07	600	3,6	-1,13	1,58	-1,38	4	1,00	432.000		54,42			25	1,000				
S23	H35-H34			1,90			0,20	1000	2,07	400	15,1	-0,18	0,63	-0,43	15	3,75	432.000		55,37			25	3,000				
S24	H34-H32 en V09-V08			1,85			0,20	1000	2,07	600	47,5	-0,38	0,83	-0,63	48	12,00	432.000		55,17			25	10,000				
S25	H33-H32			1,85			0,20	1000	2,07	400	14,9	-0,80	1,25	-1,05	15	3,75	432.000		54,75			25	3,000				
S26	H32-H30			1,85			0,20	1000	2,07	600	4,7	-0,82	1,27	-1,07	4	1,00	432.000		54,73			25	1,000				
S27	H31-H30 en V08			1,85			0,20	1000	2,07	400	29,6	-0,18	0,63	-0,43	30	7,50	432.000		55,37			30	5,000				
S28	H30-H29 en V08-V07			1,85			0,20	1000	2,07	600	56,3	-0,38	0,83	-0,63	56	14,00	432.000		55,17			25	10,000				
S29	H29-H26 en V07			1,85			0,20	1000	2,07	400	10,2	-0,99	1,44	-1,24	10	2,50	432.000		54,56			25	3,000				
S30	H26-H27			1,85			0,20	1000	2,07	400	10,4	-0,18	0,63	-0,43	10	2,50	432.000		55,37			25	2,000				
S31	H26-H28			1,85			0,20	1000	2,07	400	14,9	-0,80	1,25	-1,05	15	3,75	432.000		54,75			25	3,000				
S32	H26-H25 en V07-V06			1,80			0,20	1000	2,07	600	34,5	-0,38	0,83	-0,63	34	8,50	432.000		55,17			25	7,000				
S33	H25-H22 en V06			1,80			0,20	1000	2,07	600	10,6	-0,84	1,29	-1,09	10	2,50	432.000		54,71			25	2,000				
S34	H24-H22			1,80			0,20	1000	2,07	400	14,3	-0,89	1,34	-1,14	14	3,50	432.000		54,66			25	3,000				
S35	H23-H22			1,80			0,20	1000	2,07	400	10,7	-0,18	0,63	-0,43	10	2,50	432.000		55,37			25	2,000				
S36	H22-H21 en V06-V05			1,80			0,20	1000	2,07	600	34,6	-0,38	0,83	-0,63	35	8,75	432.000		55,17			25	7,000				
S37	H21-H18	135414	455945	1,80			0,20	1000	2,07	600	3,5	-1,01	1,46	-1,26	4	1,00	432.000		54,54			25	2,000				
S38	H20-H18	135418	455939	1,80			0,20	1000	2,07	600	12,9	-0,98	1,43	-1,23	13	3,25	432.000		54,57			25	3,000				
S39	H19-H18	135414	455951	1,80			0,20	1000	2,07	600	11,2	-0,18	0,63	-0,43	11	2,75	432.000		55,37			25	2,000				
S40	H18-H17 EN V05-V04	135432	455948	1,80			0,20	1000	2,07	600	31,2	-0,38	0,83	-0,63	31	7,75	432.000		55,17			25	5,000				
S41	H17-H14	135448	455950	1,80			0,20	1000	2,07	600	3,6	-1,00	1,45	-1,25	4	1,00	432.000		54,55			25	2,000				
S42	H15-H14	135448	455955	1,80			0,20	1000	2,07	600	9,8	-0,18	0,63	-0,43	10	2,50	432.000		55,37			25	1,000				
S43	H16-H14	135452	455945	1,80			0,20	1000	2,07	600	12,3	-1,07	1,52	-1,32	12	3,00	432.000		54,48			25	3,000				
S44	H14-H12 en V04-V03	135465	455953	1,80			0,30	1000	2,07	600	30,1	-0,38	0,93	-0,63	31	7,75	432.000		55,07			25	5,000				
S45	H13-H12	135478	455965	1,80			0,30	1000	2,07	6																	

Uitgangspunten riolering Damstraat

PROJECT :		Kanaalstraat Damstraat Lombok, te Utrecht										Bestek:		05.SB.20		Projectnummer:				330.0141														
		Berekening bronbemaling rioolsleuf t.b.v. Melding\ Vergunning aanvraag in het kader van de Grondwaterwet										COIN nr.:																						
Sleuf-nummer	Rioolgedeelte	X-coördinaat hart sleuf deel (m)	Y-coördinaat hart sleuf deel (m)	Maaiveld t.o.v. N.A.P.	Vermoede-lijke start datum	Vermoede-lijke eind datum	G.W.S. t.o.v. N.A.P. ##	KxD waarde m²/dag	K in meter per seconde x 10 ⁻⁴	Diam. in mm.	lengte in m. aanleg/ uitbreken	gem. ontgr. diepte tov. N.A.P.	G.W.S. verlaging in m. (absoluut)	G.W.S. verlaging in m. t.o.v. N.A.P.	bemalen sleufl. in m L	straal bouw put in m. A	tijdsduur in sec. t max. 120 uur per week			h in m.			Aanleg-tempo in m³/w k	T in dagen										
S55	V18-V17 en H60-H02			2,00			0,30	1000	2,07	1000	59,7	-0,71	1,26	-0,96	59	14,75	432.000			54,74			25	12,000										
S56	V17-V01 en H60-H02			2,00			0,30	1000	2,07	1000	59	-0,76	1,31	-1,01	59	14,75	432.000			54,69			25	12,000										
S57	V16			2,05			0,30	1000	2,07	1000	13,7	-1,25	1,80	-1,50	13	3,25	432.000			54,20			25	3,000										
S58	V16-V15 en H59-H03			2,00			0,30	1000	2,07	1000	53,1	-0,96	1,51	-1,21	53	13,25	432.000			54,49			25	10,000										
S59	V15-V01 en H59-H03			1,90			0,30	1000	2,07	1000	53,8	-0,76	1,31	-1,01	53	13,25	432.000			54,69			25	10,000										
	De grondwaterstand, de KxD waarde en de D zijn te vinden op de Grondwater informatiekaart. Zie bijlage 1 van het Handboek Bronbemaling 2012 (versie 11-09-2012)																																	
	Dikte watervoerend pakket; (b.k. kedigem - grondwaterspiegel) D = 56,00 meter										239,3		Absoluut	t.o.v. N.A.P.	Tijdsduur in uren 120					Totaal			47											
	## De aangehouden grondw aterstand is de GHG volgens de Isohypsenkaart van Stadsw erken						Gemiddelde ontgravingsdiepte t.o.v. N.A.P. -0,82						1,37	-1,07	Gemiddelde grondwaterstandverlaging in m.								Onttrekken	Retourbemaling										
	Ontgravingsdiepte inclusief eventuele grondverbetering														Gerekend is met een drooglegging van 0,25 meter																			
	Toegepaste formules														A= bij sleuf 1/4 x bemalen sleuflengte																			
	R=1,5x√(((kxDxt)/P)														P = 0,25																			
	P is het meew erkend poriënvolum e; binnen Utrecht meestal 0,25 aanhouden.														Gerekend wordt met een drooglegging van 0,25 meter.																			
	D = dikte w atervoerend pakket, varieerd in Utrecht van 35 tot 60 meter.														De oude sleuven zijn geheel doorgegraven; vrije w aterspiegel																			
	Opgesteld door:														Datum: 6 maart 2017																			
	Gecontroleerd ddo:														Datum: 6 maart 2017																			
															Q=(Pi x k x (D²-h²))/(Ln R- Ln A)																			
	Zie bodemkaart voor juiste Dikte.														W:\SW\BUI\VRE\Documenten Infra\Rioleringen\Bewaren actief\Basisdocumenten Voorbereiding riolering										Een maand is 30 dagen of ongeveer 22 werkdagen									
																									© H.J.V. van Hienen 2000 - 2017									
																									Stadsingenieurs									

Bijlage 3: GHG en GLG isohypsen 1e WVP



Isohypsens - GHG- en GLG 1e WVP

Bijlage 4: Resultaten doorlatendheidsonderzoek

PB02

Q	24	l/min
diepte filter	4	m-mv
grondwaterstand	1,72	m-mv
einddiepte proef	3	m-mv
duur	69	min

Voor afgesloten bodemlagen: $kD = \frac{1,22 \cdot Q}{s^I}$
 bij freatische lagen: $s^I = s - \frac{s^2}{--}$

rekenwaarden

afgesloten:

freatisch

Q	34,56	m3/dag	kD	32,94	sl	0,920701754
D	2,28	m3/dag	k	14,44736842	kD	42,1632
s	1,28	m			k	18,49263158 m/dag

PB13

Q	24	l/min
diepte filter	4,5	m-mv
grondwaterstand	1,87	m-mv
einddiepte proef	4	m-mv
duur	12	min

Voor afgesloten bodemlagen: $kD = \frac{1,22 \cdot Q}{s^I}$
 bij freatische lagen: $s^I = s - \frac{s^2}{--}$

rekenwaarden

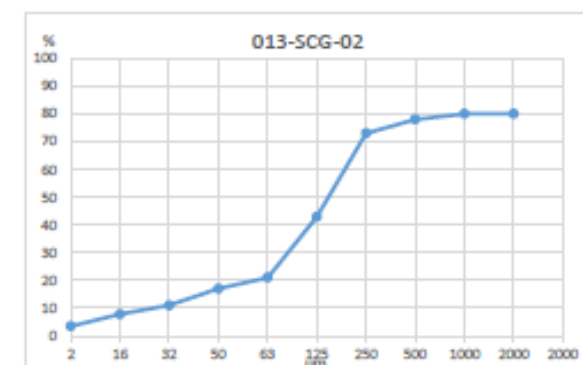
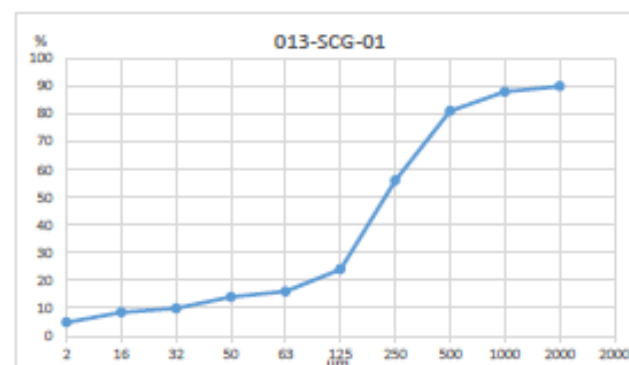
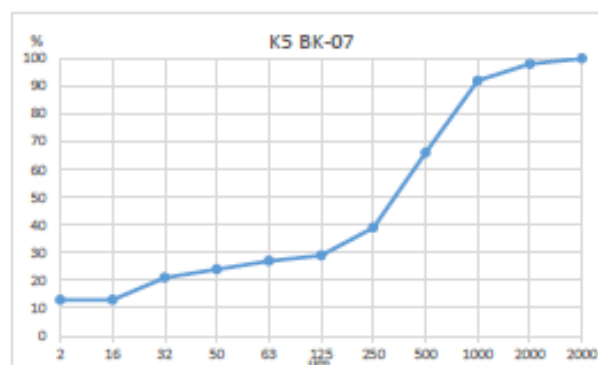
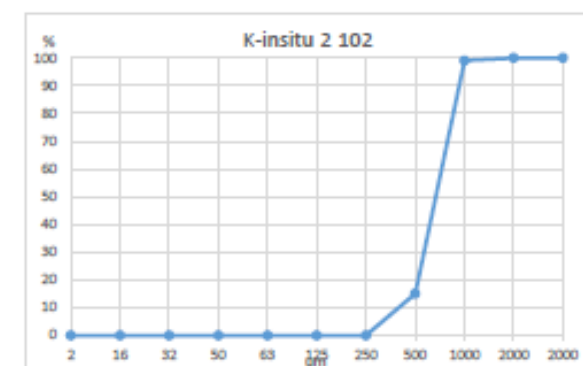
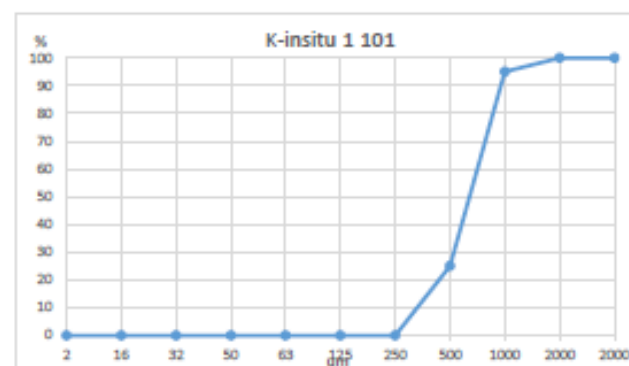
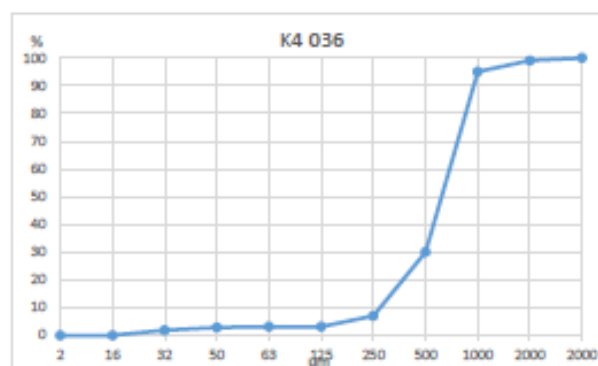
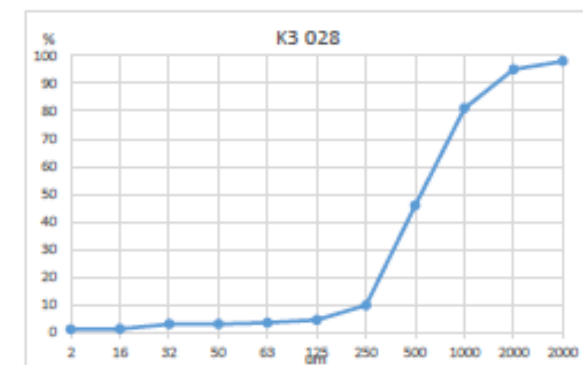
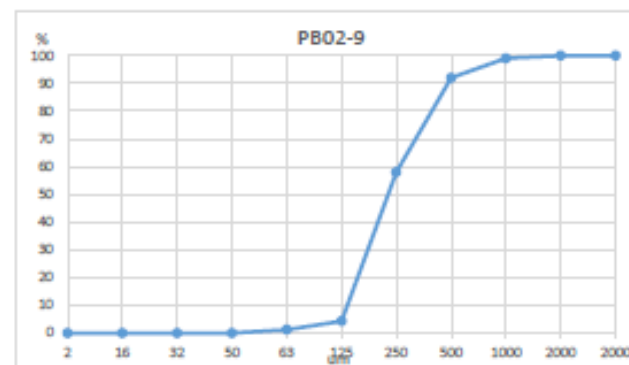
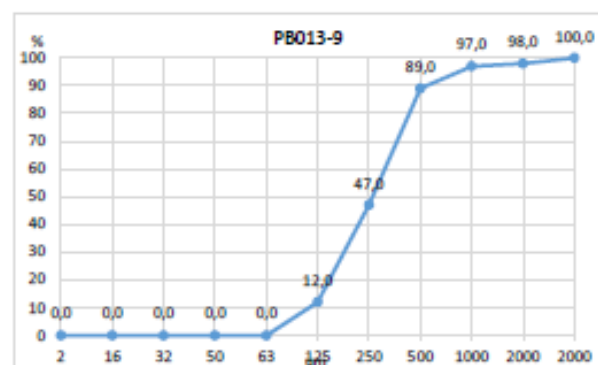
afgesloten:

freatisch

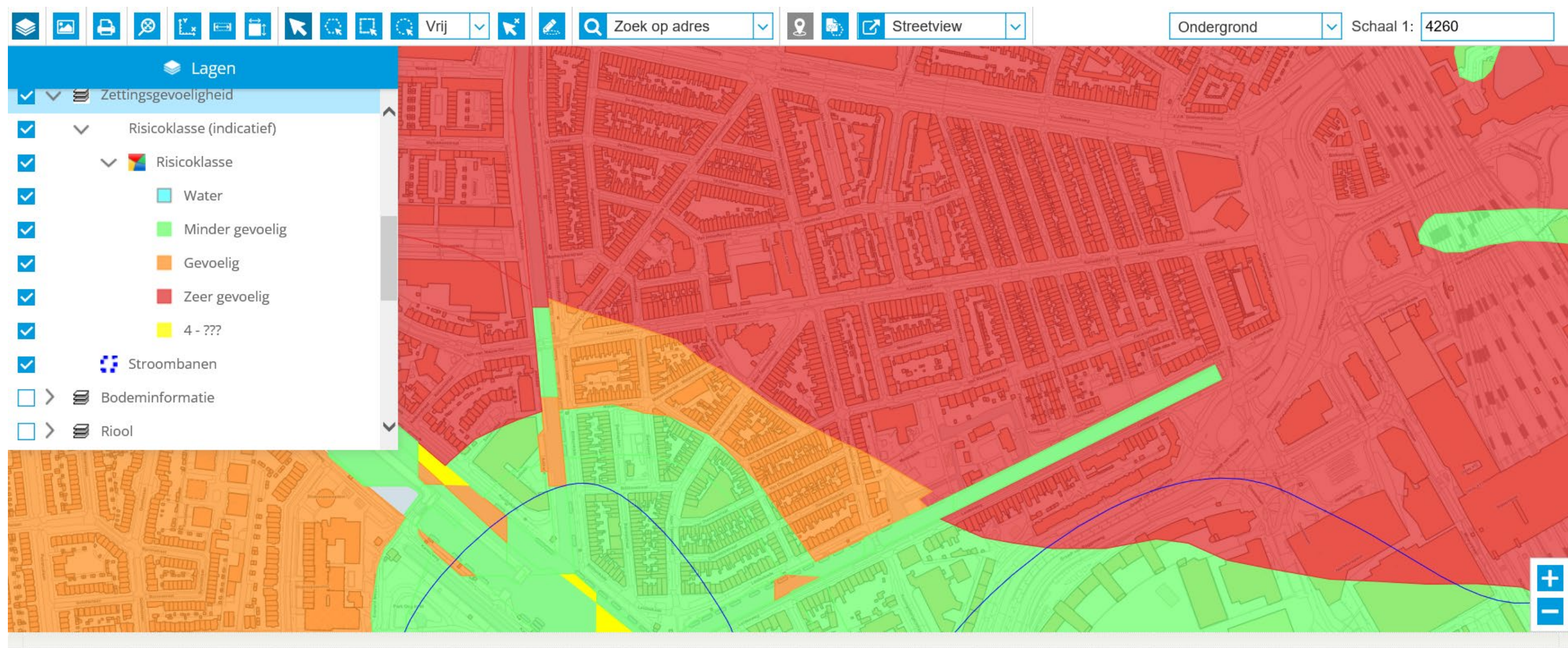
Q	34,56	m3/dag	kD	19,79492958	sl	1,267471483
D	2,63	m3/dag	k	7,526589193	kD	42,1632
s	2,13	m			k	16,03163498 m/dag

				PB013-9	PB02-9	013-SCG-01	013-SCG-02	K3 028	K4 036	K-insitu 1 101	K-insitu 2 102	K5 BK-07	mm
Fractie				0,125	0,15	0,032	0,032	0,25	0,25	0,35	0,45	0,002	
min.	delen <	2 µm	% min st	0	0	4,9	3,5	1,3	0	0	0	13	
min.	delen	16 µm	% min st	0	0	8,5	7,8	1,5	0	0	0	13	
min.	delen	32 µm	% min st	0	0	9,9	11	3,2	1,8	0	0	21	
min.	delen	50 µm	% min st	0	0	14	17	3,2	2,8	0	0	24	
min.	delen	63 µm	% min st	0	1,2	16	21	3,7	3,1	0	0	27	
min.	delen	125 µm	% min st	12	4,3	24	43	4,7	3,1	0	0	29	
min.	delen	250 µm	% min st	47	58	56	73	10	7	0	0	39	
min.	delen	300 µm	% min st	89	92	81	78	46	30	25	15	66	
min.	delen	1000 µm	% min st	97	99	88	80	81	95	95	99	92	
min.	delen	2000 µm	% min st	98	100	90	80	95	99	100	100	98	
min.	delen >	2000 µm	% vd DS	100	100			98	100	100	100	100	

formule van Hazen			
		C:	100 150
K (0,125)	0,015625	0,0234375	cm/sec
K (0,125)	13,5	20,25	m/dag
K (0,15)	0,0225	0,03375	cm/sec
K (0,15)	19,44	29,16	m/dag
K (0,35)	0,1225	0,18375	cm/sec
K (0,35)	105,84	158,76	m/dag
K (0,45)	0,2025	0,30375	cm/sec
K (0,45)	174,96	262,44	m/dag
K (0,032)	0,001024	0,001536	cm/sec
K (0,032)	0,884736	1,327104	m/dag
K (0,002)	0,000004	0,000006	cm/sec
K (0,002)	0,003456	0,005184	m/dag



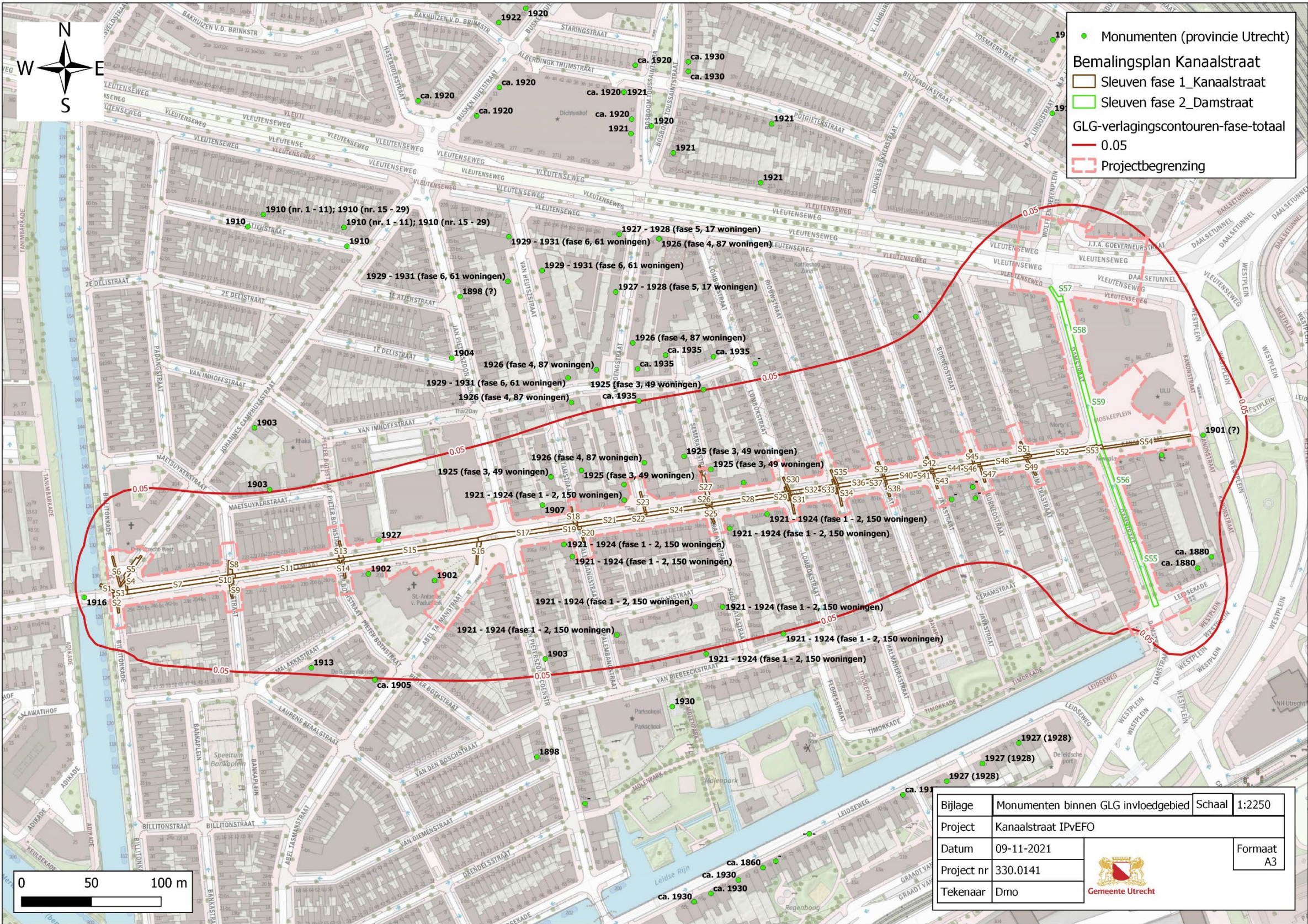
Bijlage 5: Zettingsgevoeligheid omgeving



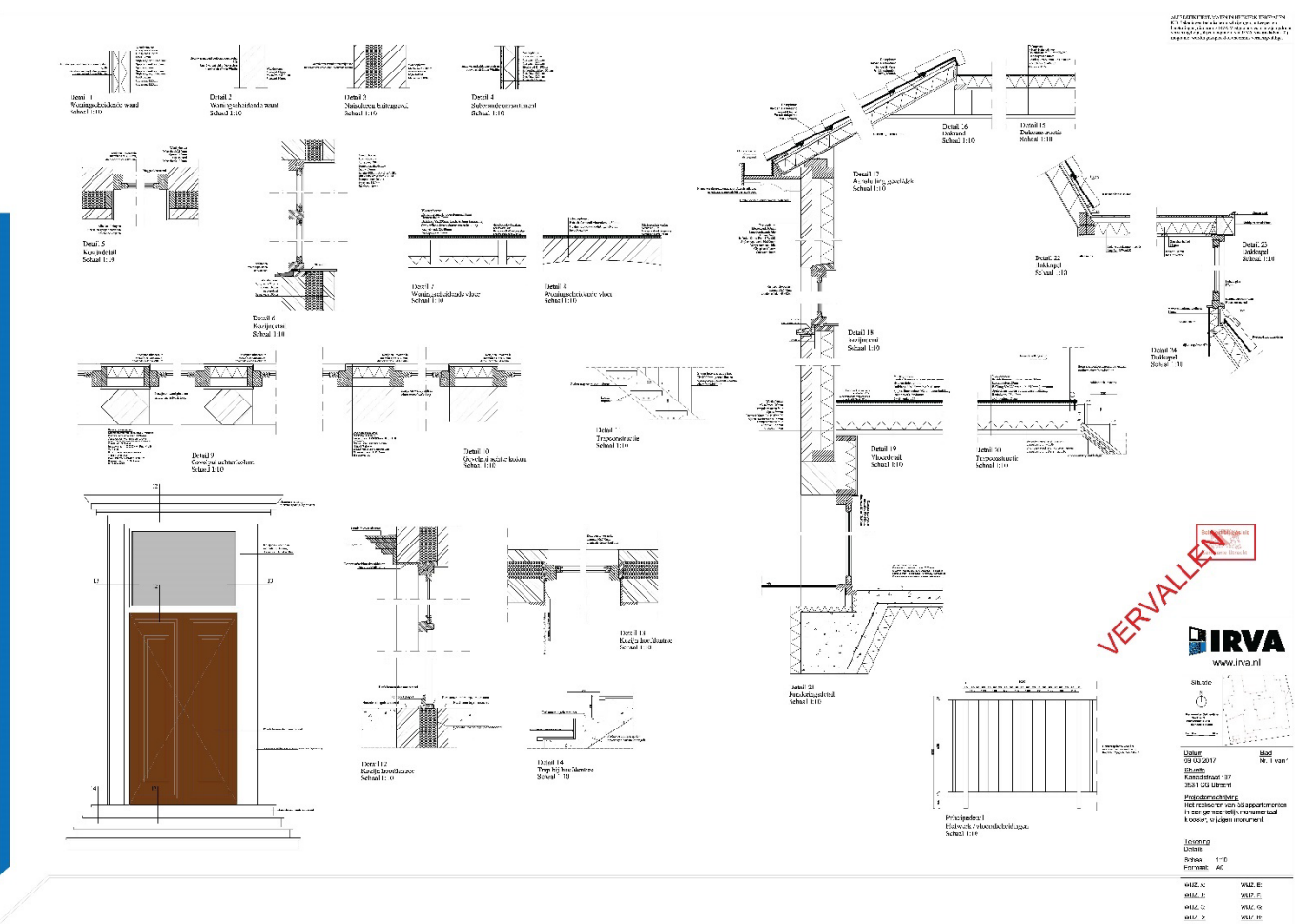
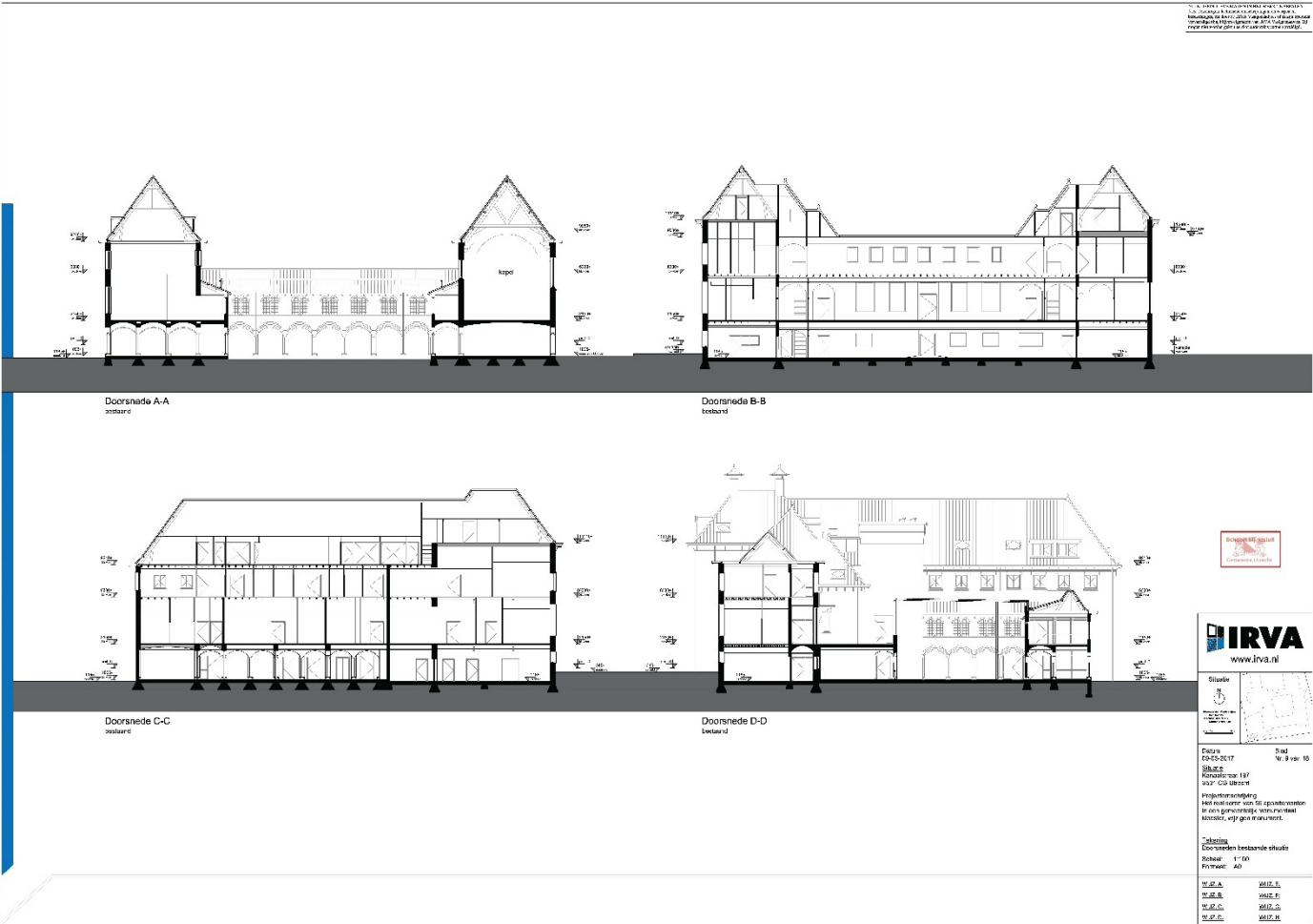
Zettingsgevoeligheid omgeving Kanaal- en Damstraat (Bron: Stroomlijn).

Bijlage 6: Bebouwing in de omgeving

41

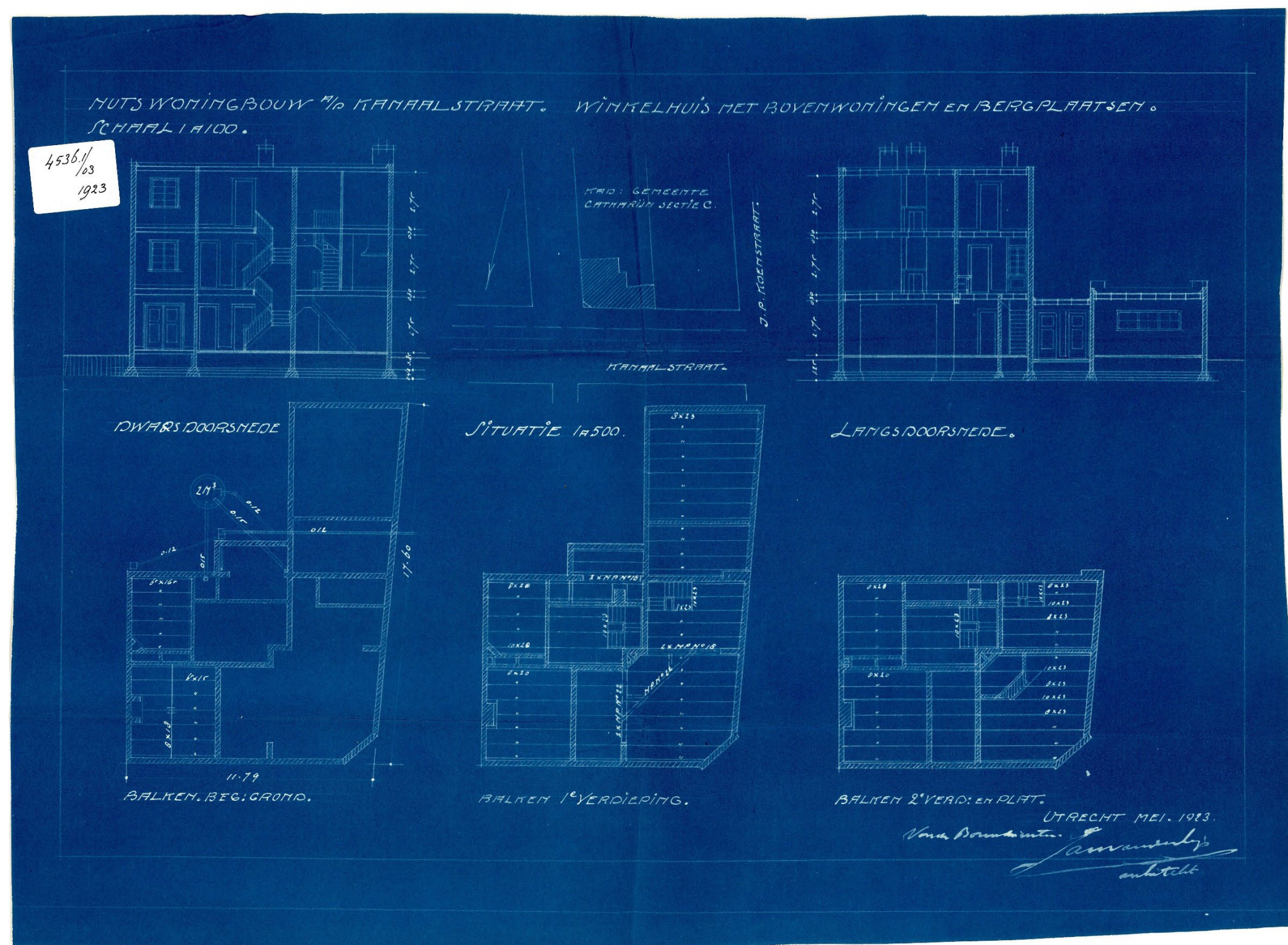


Monumentale gebouwen (bouwjaar 1880 tot t/m 1927) binnen GLG-invoelgebied bemaling (bron: GIS-GU/ provincie Utrecht)

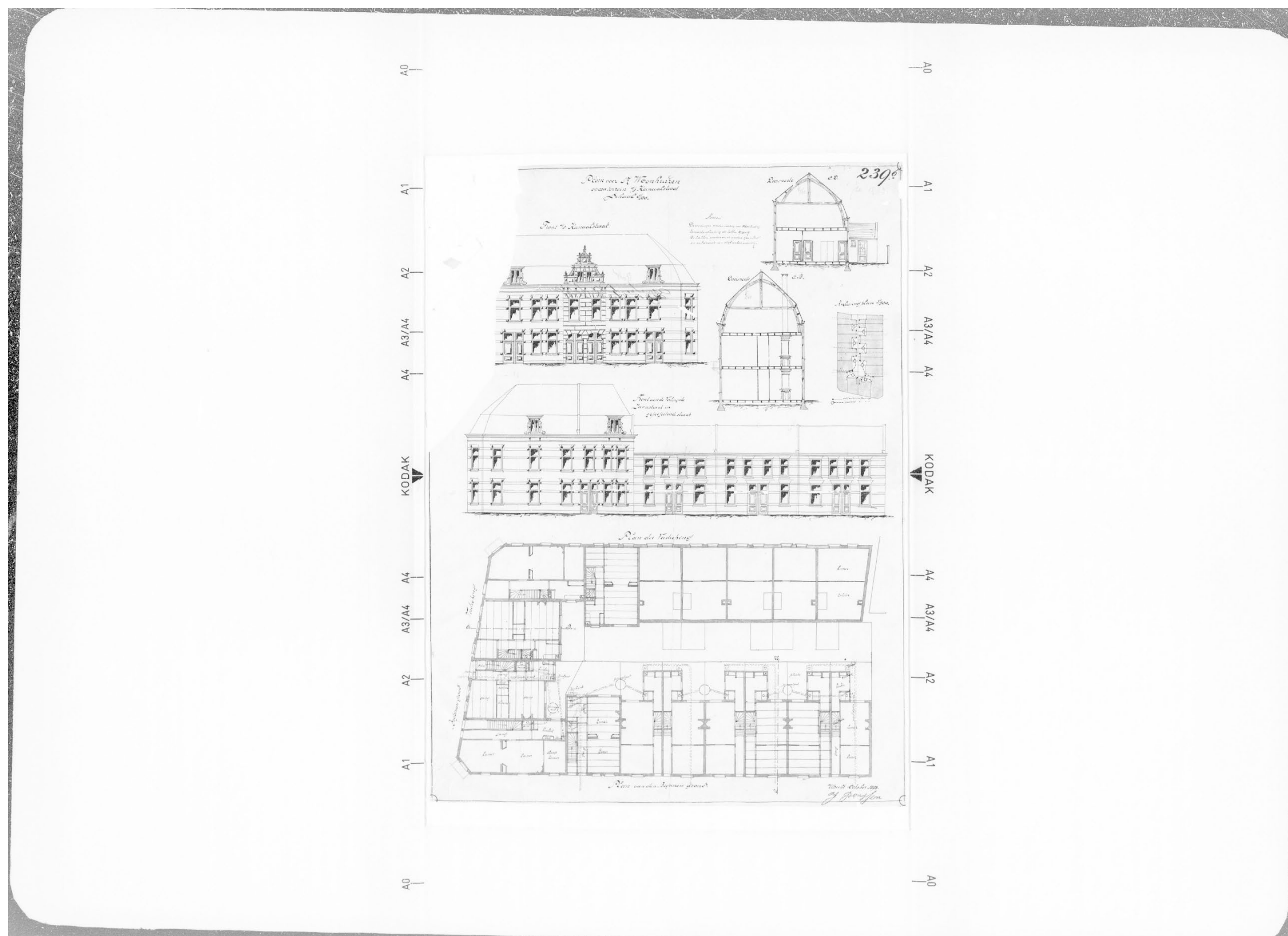


Monumentaal gebouw en fundering, Kerk aan de kanaalstraat 197 (bouwjaar 1902)





Monumentale panden aan de Kanaalstraat 194 tot 196; deel Complex 507; dateert van 1920, welke grotendeels eerst gefundeerd is op staal.



Monumentale pand aan de Kanaalstraat 70 tot 76; dateert van 1904, welke grotendeels eerst gefundeerd is op staal

Bijlage 7: Resultaten Geotechnisch sondeonderzoek



Situatie Kanaalstraat te Utrecht

10 5 0 10 Meters

Projectnummer:
9820p195

Bijlage A

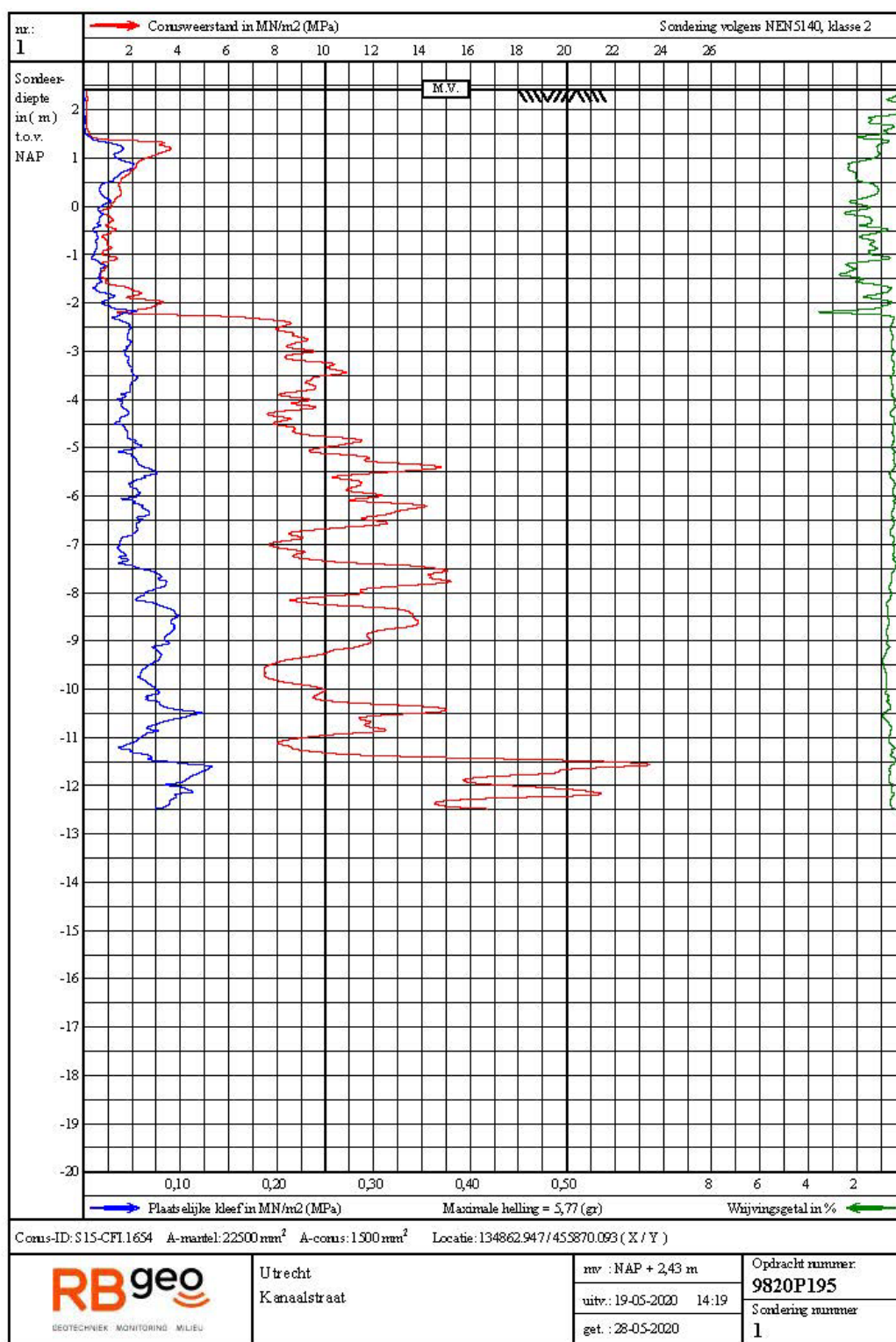
Formaat:
A4

Schaal:
1:500

Getekend door:
EP

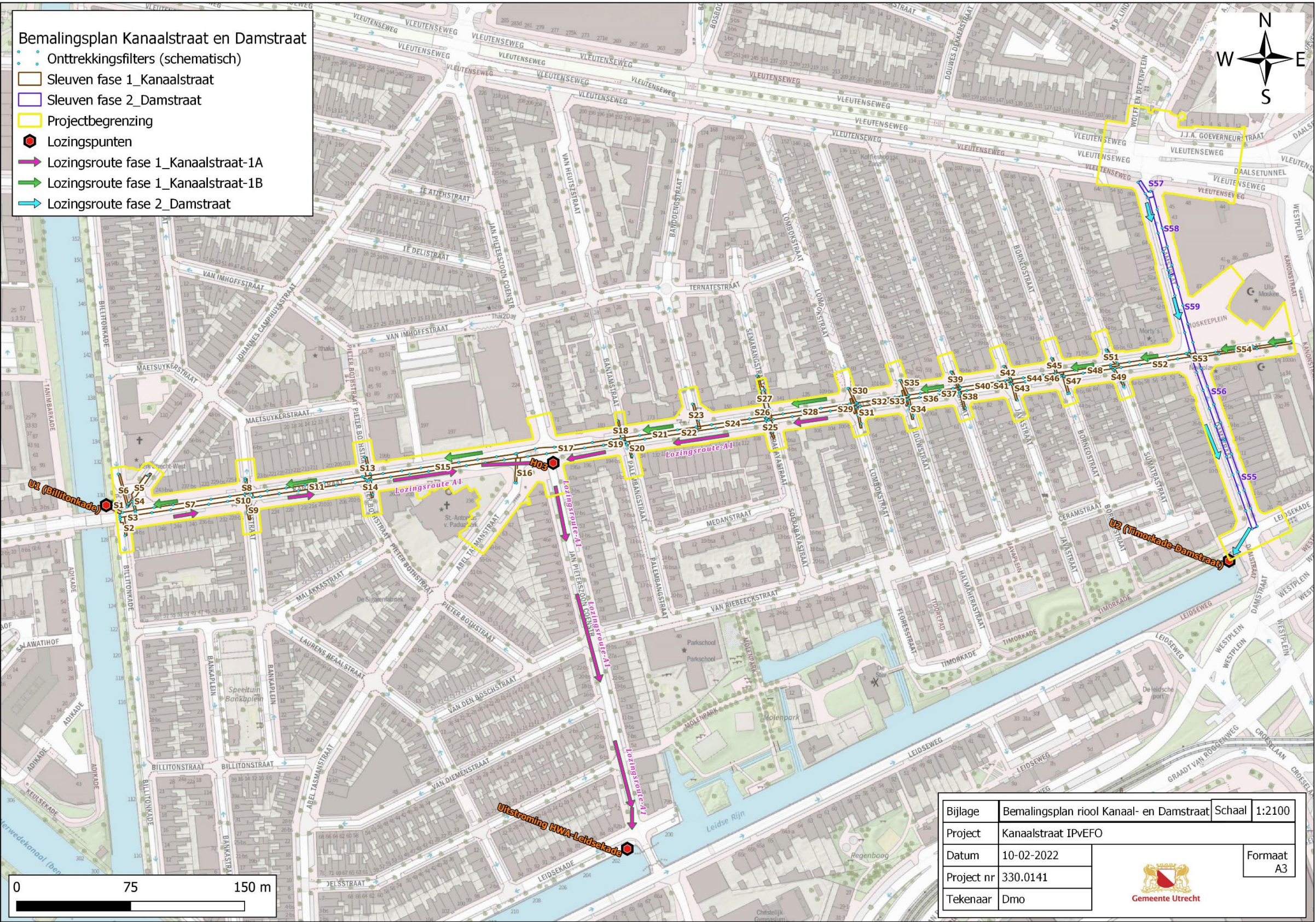
Datum:
28-05-2020

RBgeo
GEOTECHNIEK MONITORING MILIEU

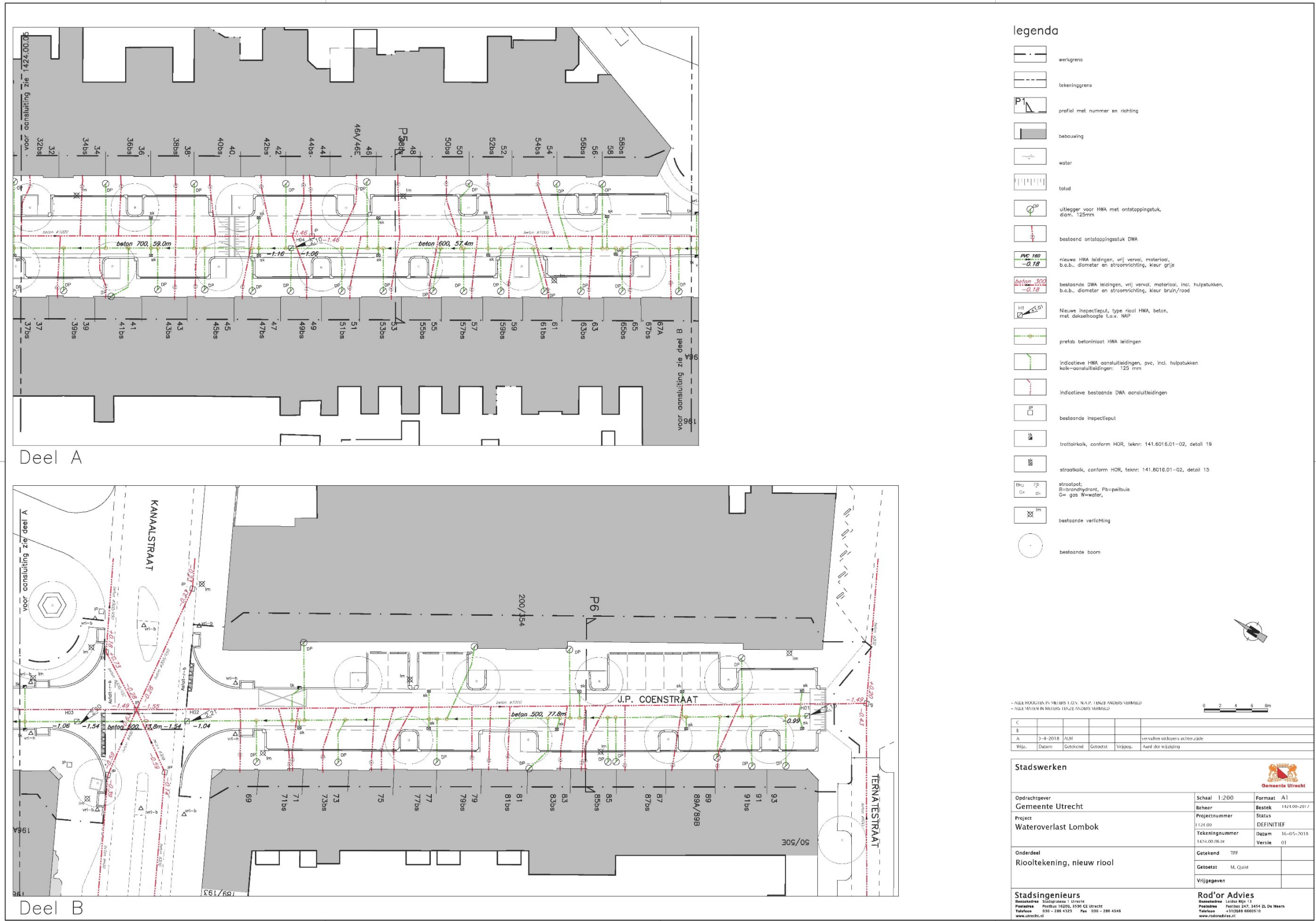


Bijlage 8: Bemalingsplan met lozingsrouten en -punten

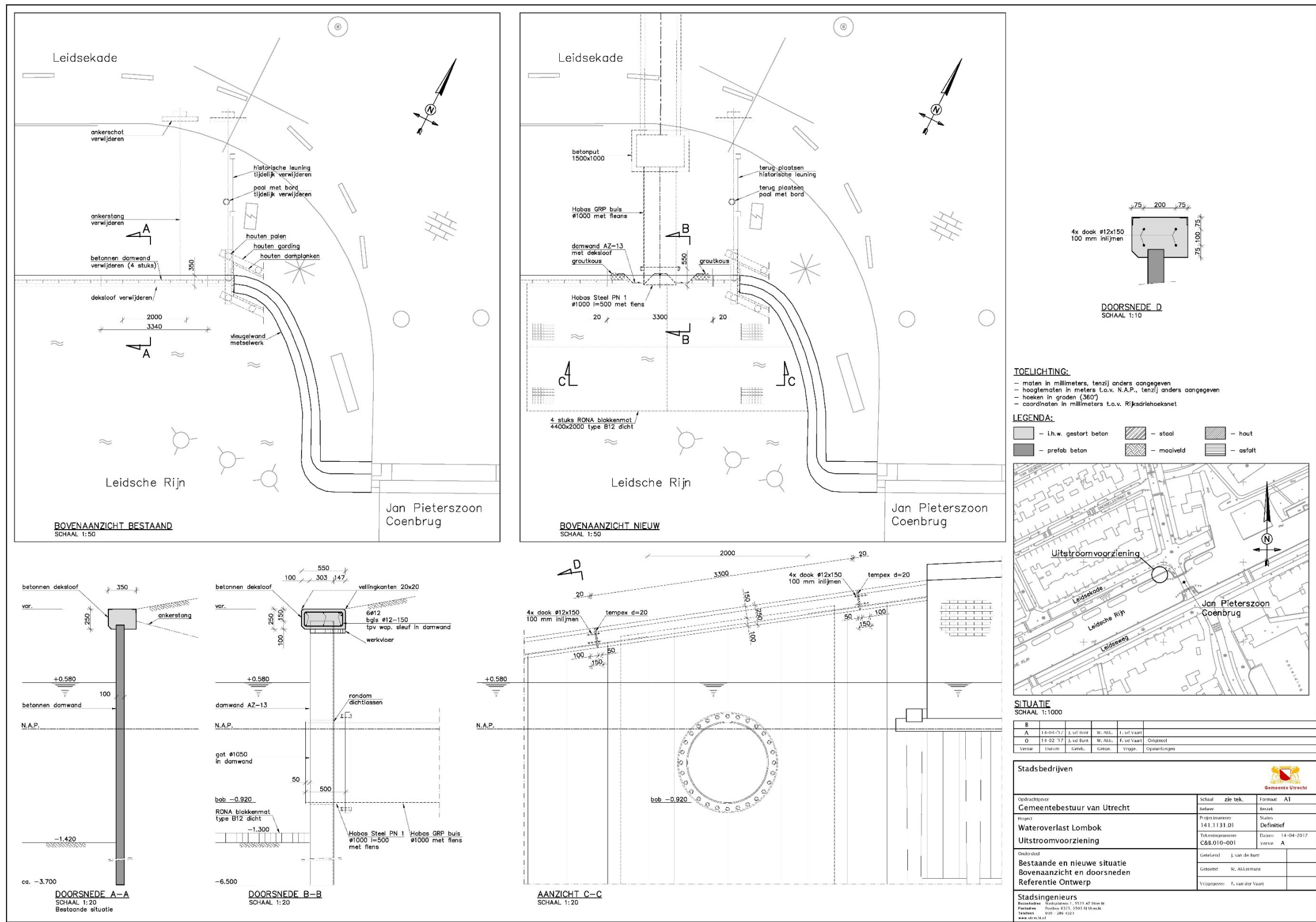
Bemalingsplan Kanaalstraat en Damstraat met bijbehorende lozingsrouten



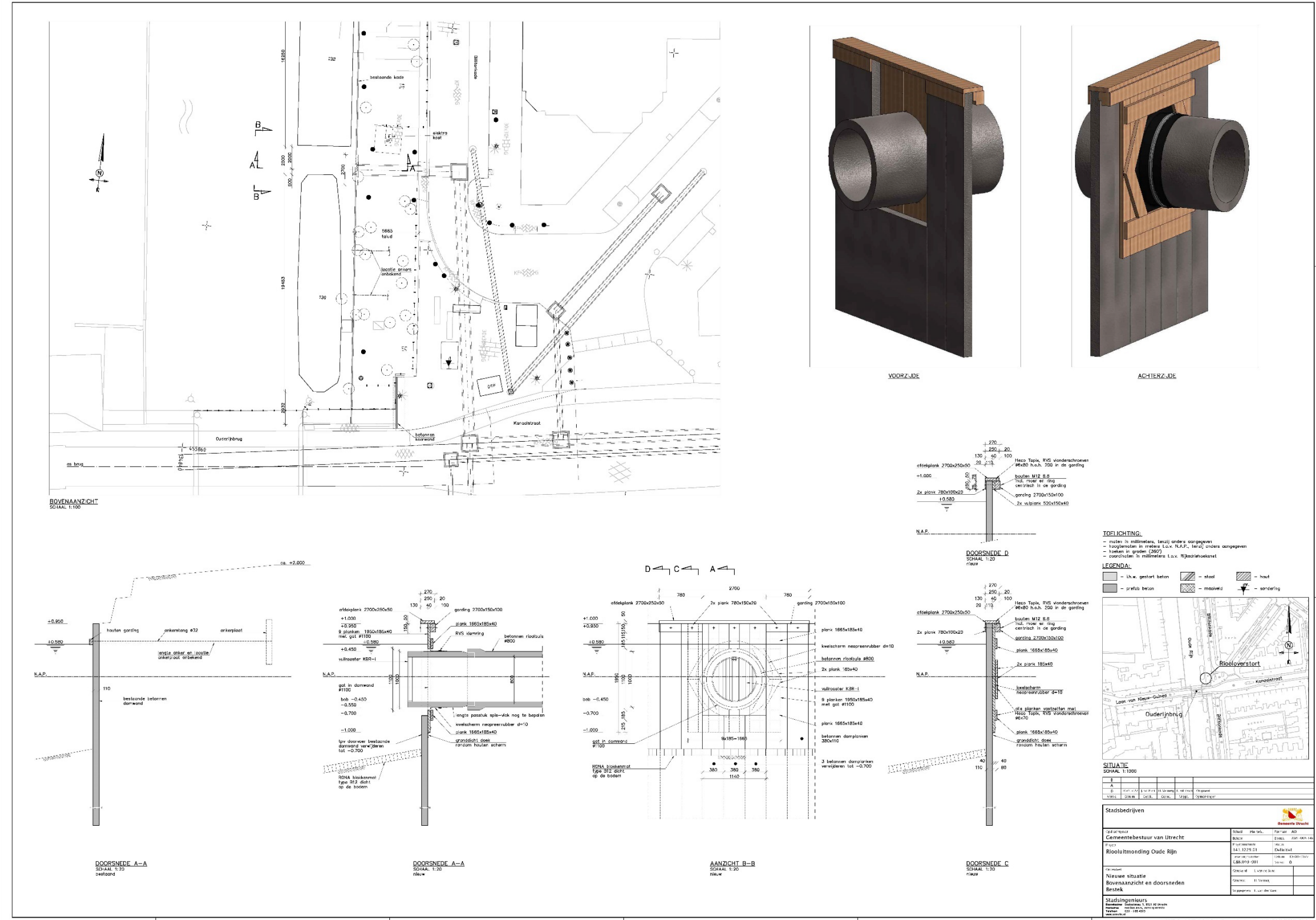
Situatietekening bestaande HWA-riolering JP Coenstraat/ info lozingspunt H03



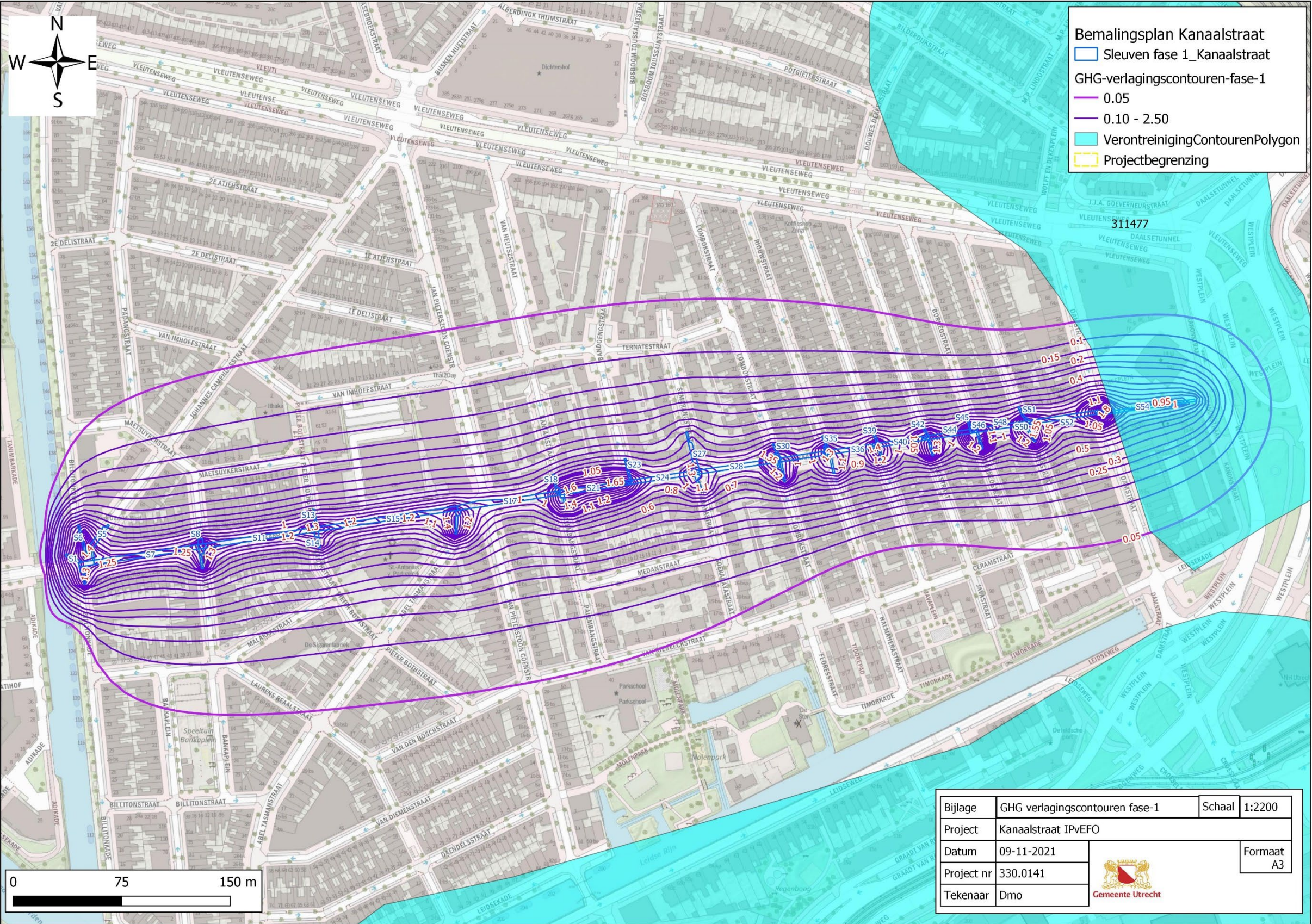
Situatietekening uitstroomvoorziening HWA-Leidsekade/ Leidse Rijn



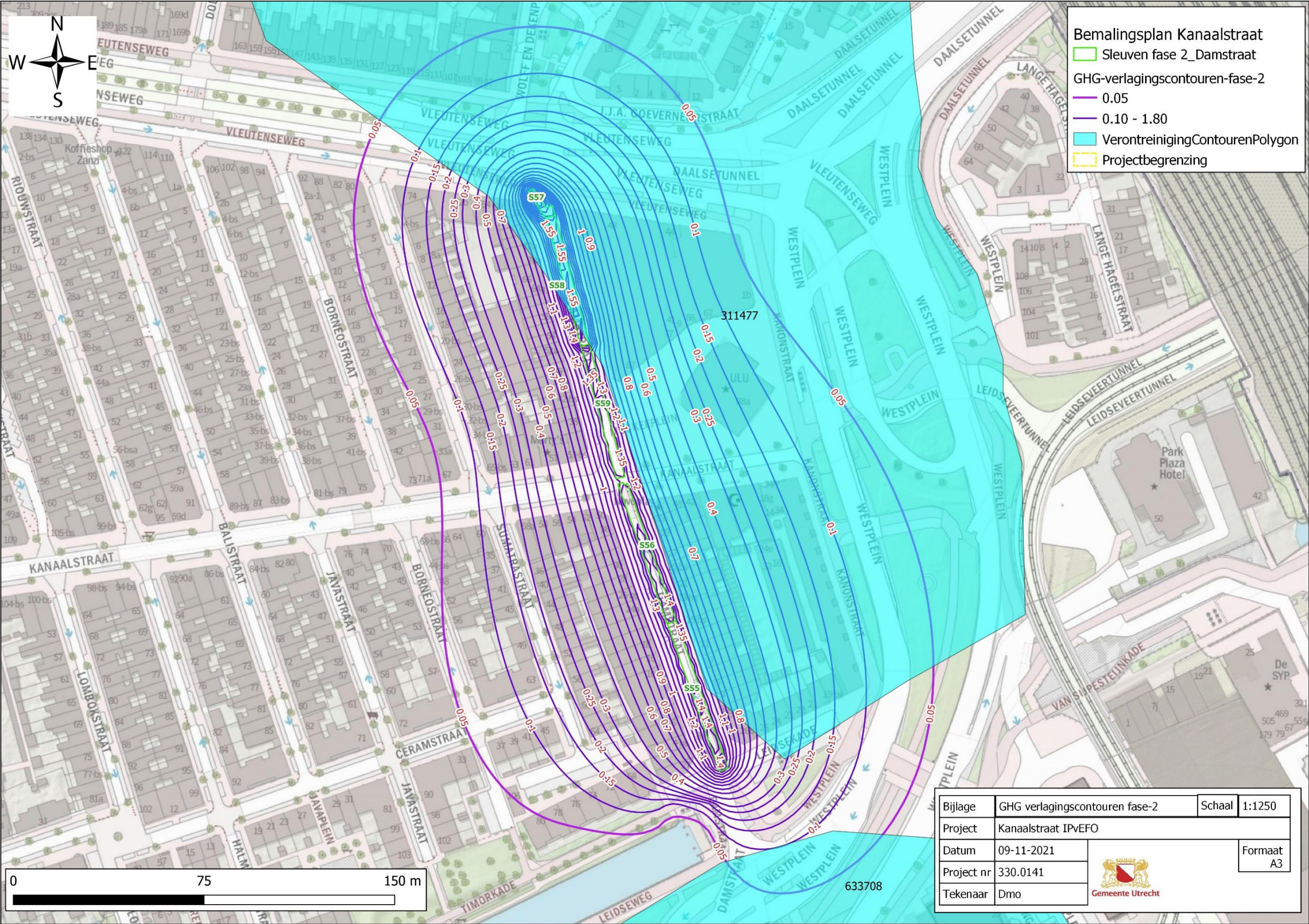
Situatietekening uitstroomvoorziening U1-Billitonkade/ Oude Rijn



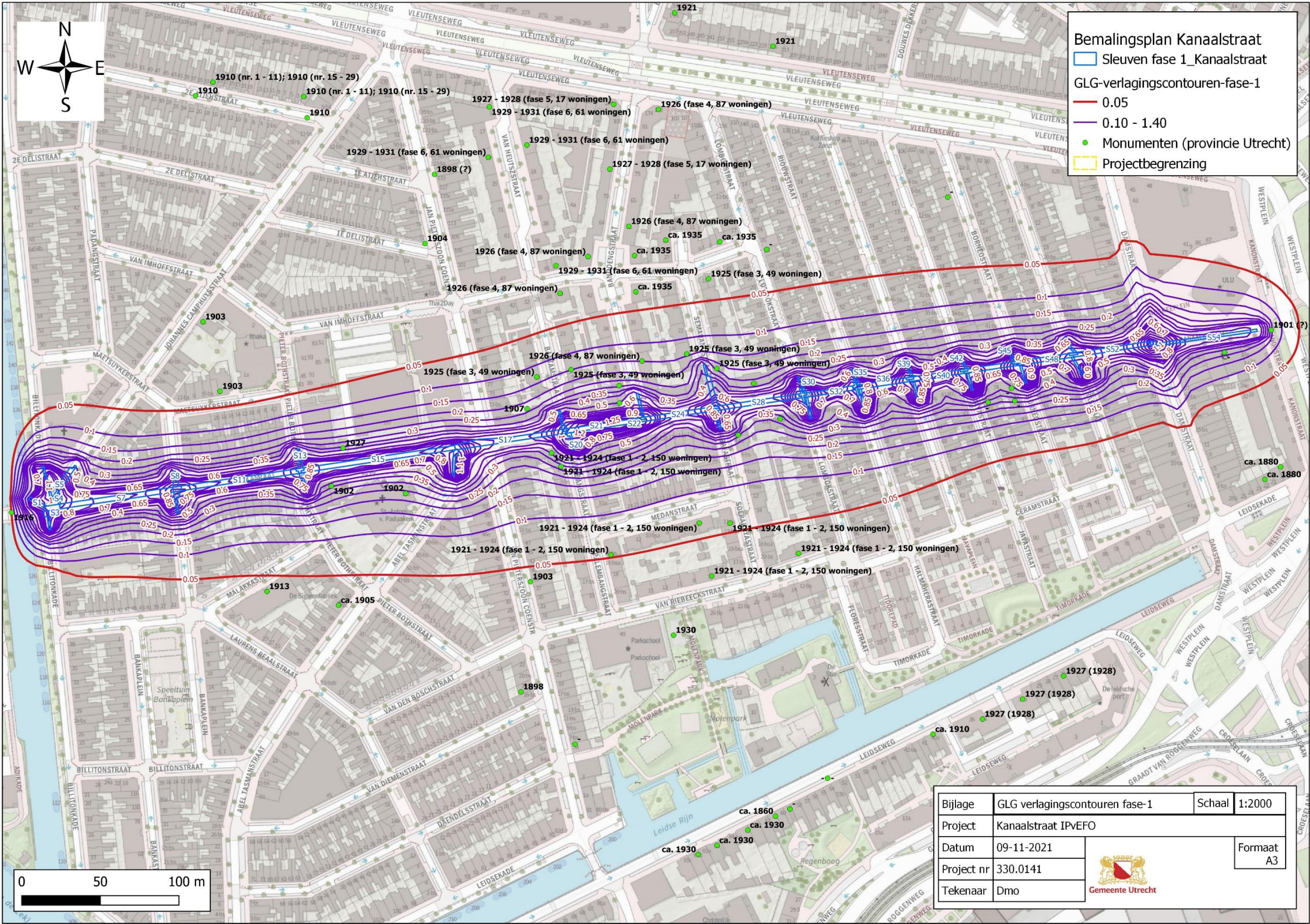
Bijlage 9: GHG-/GLG- verlagingscontouren bemaling



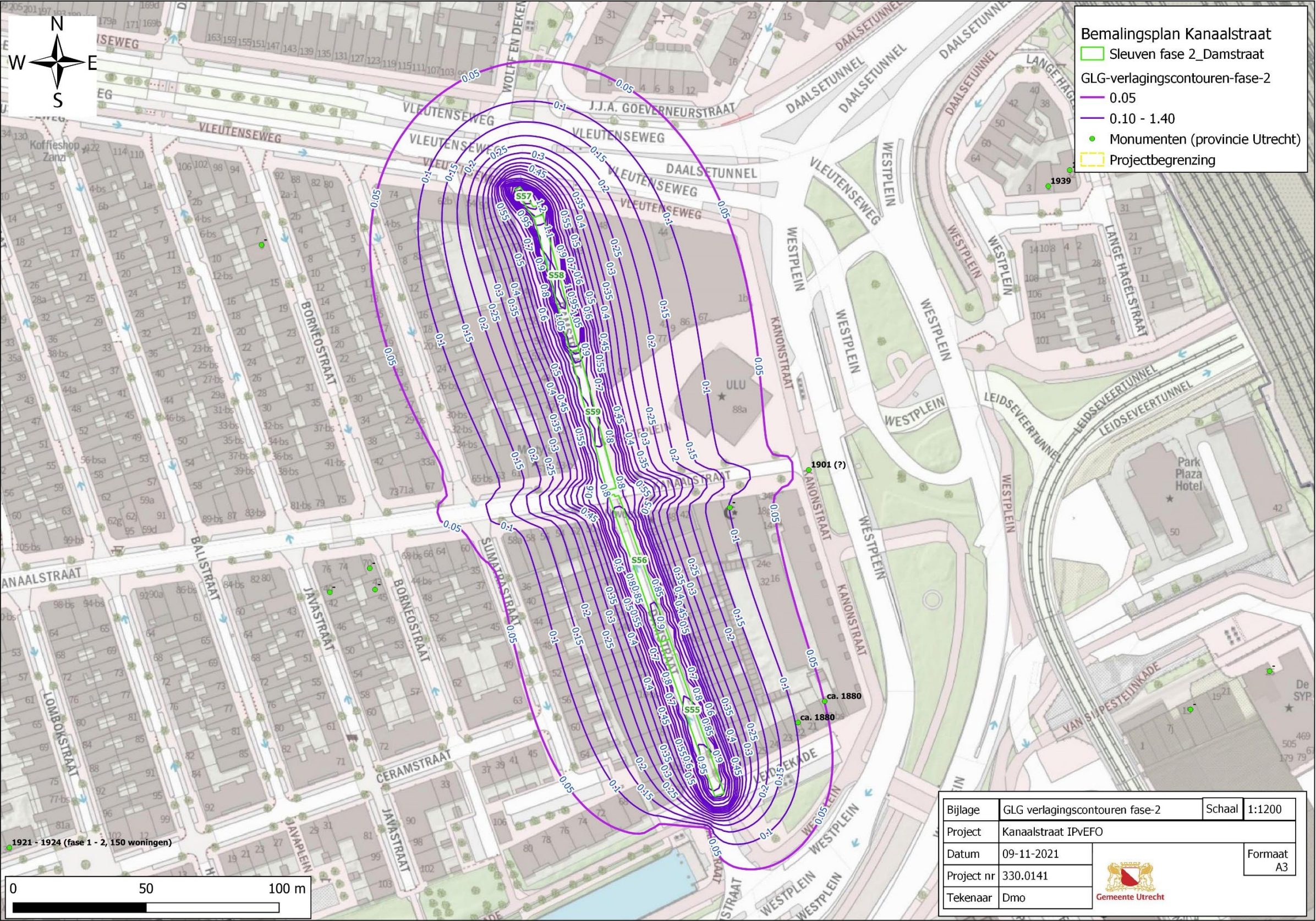
GHG- verlagingscontouren grondwaterstand in 1^e WVP uitgaande van de bepaalde grondwaterstand in GHG situatie (NAP +0,25 m á +0,45 m), de grondwaterstandsverlaging en de bemalingsduur tijdens Fase-1_Kanaalstraat.



GHG- verlagingscontouren grondwaterstand in 1° WVP uitgaande van de bepaalde grondwaterstand in GHG situatie (NAP +0,45 m), de grondwaterstandsverlaging en de bemalingsduur tijdens Fase-2_Damstraat.

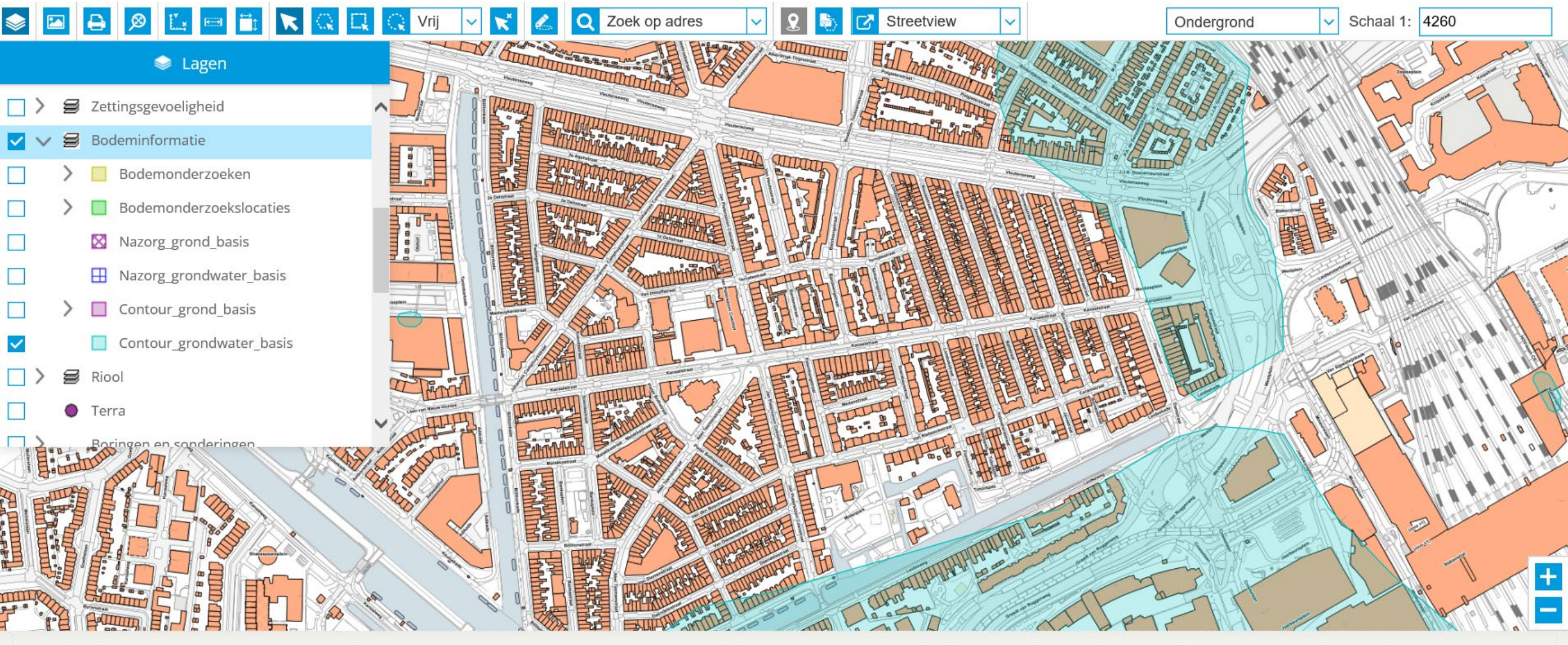


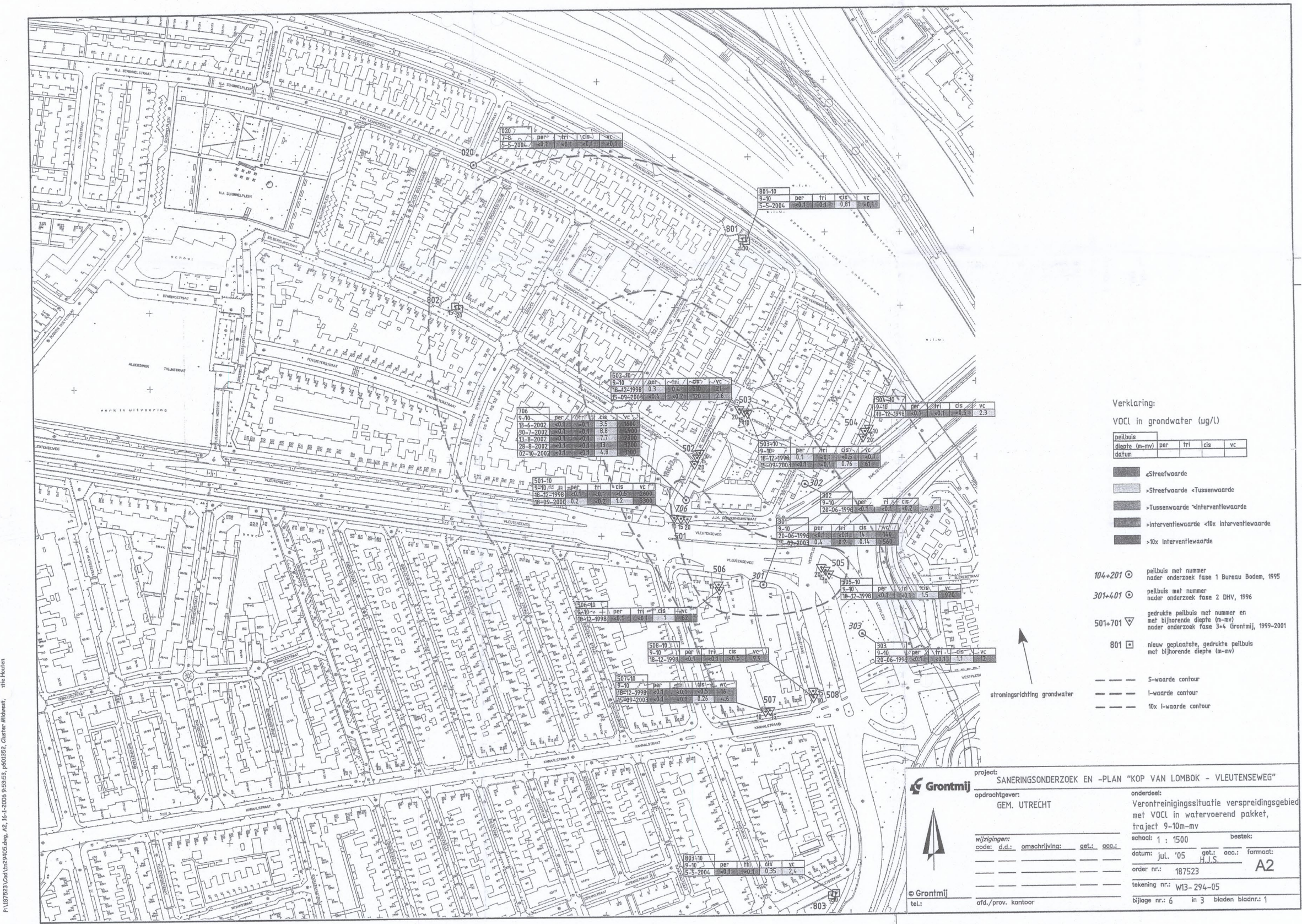
GLG- verlagingscontouren grondwaterstand in freatisch deklaag uitgaande van de bepaalde grondwaterstand in GLG situatie (NAP -0,10 m), de grondwaterstandsverlaging en de bemalingsduur tijdens Fase-1_Kanaalstraat.



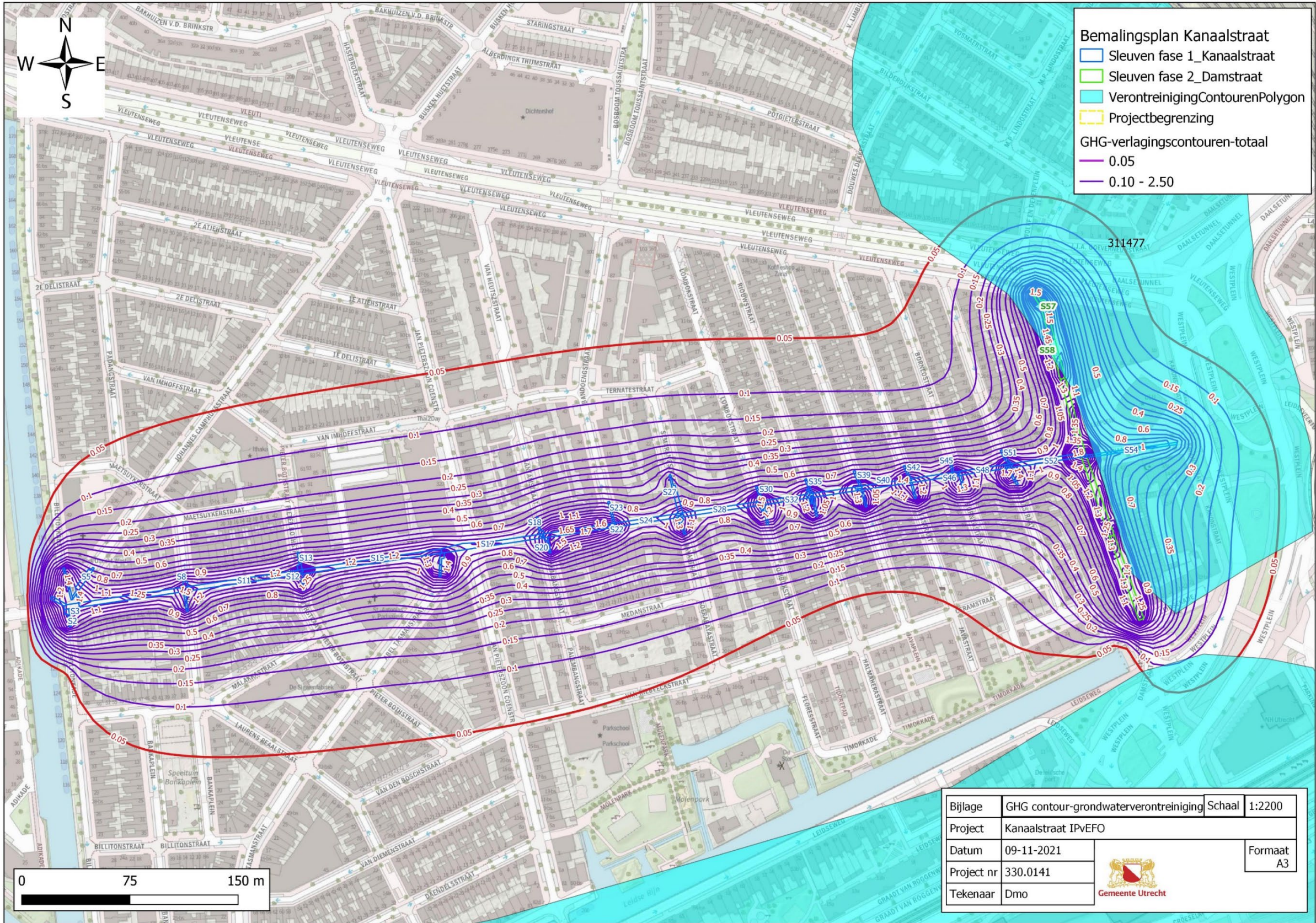
GLG- verlagingscontouren grondwaterstand in freatisch deklaag uitgaande van de bepaalde grondwaterstand in GLG situatie (NAP -0,10 m), de grondwaterstandsverlaging en de bemalingsduur tijdens Fase-2_Damstraat.

Bijlage 10: Grondwaterverontreinigingen



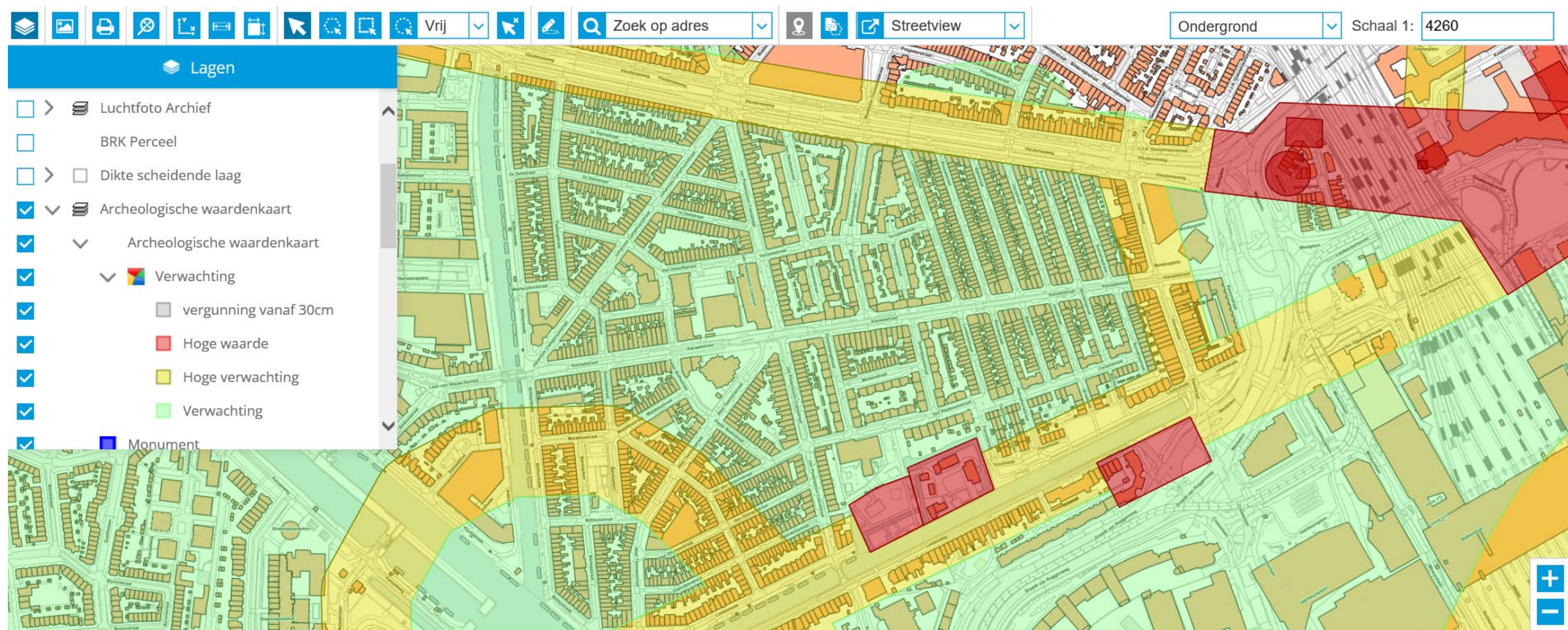


Grondwaterverontreinigen in het 1° watervoerendpakket traject 9 - 10 m-mv (Bron: Eind-evaluatierapport Grondwatersanering terrein Kop van Lombok).



GHG-verlagingscontouren totaal fase 1 en -2 beïnvloedingsgebied Grondwaterverontreinigen in het 1° watervoerendpakket (Bron: GIS-GU, Stroomlijn).

Bijlage 11: Archeologie



Bijlage 12: Te monitoren belangen

