

Rapport

Projectnummer: 369810

Referentienummer: SWNL0255408 excl raming

Datum: 23-01-2020

Aanvullende technologie voor gewasbeschermingsmiddelen verwijdering op AWZI Nieuwe Waterweg

Schetsontwerp bij twee verschillende specifieke ozondoseringen

Definitief

Opdrachtgever:
Hoogheemraadschap van Delfland
Kulkweg 100
3151 XE Hoek van Holland

Verantwoording

Titel	Aanvullende technologie voor gewasbeschermingsmiddelen verwijdering op AWZI Nieuwe Waterweg
Subtitel	Schetsontwerp bij twee verschillende specifieke ozondoseringen
Projectnummer	369810
Referentienummer	SWNL0255408 excl raming
Revisie	Definitief
Datum	23-01-2020

Auteur

E-mailadres

Gecontroleerd door

Paraaf gecontroleerd

Goedgekeurd door

Paraaf goedgekeurd

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Achtergrond.....	5
1.2	Doelstellingen.....	5
1.3	Leeswijzer	6
2	AWZI Nieuwe Waterweg	7
3	Ontwerpfswegingen.....	10
3.1	Inleiding.....	10
3.2	Ozonreactor.....	10
3.2.1	Groote ozonreactor.....	10
3.2.2	Configuratie ozonreactor.....	10
3.3	Ozongeneratoren.....	11
3.4	Ozon injectiesysteem.....	11
3.5	Zuurstofbron	11
3.6	Waterstofperoxide (H ₂ O ₂) dosering	12
4	Programma van Eisen	13
4.1	Technische uitgangspunten	13
5	Ontwerp.....	16
5.1	Effluentgemaal.....	16
5.2	Zuurstofbron	16
5.3	Ozongenerator.....	17
5.4	Koeler.....	18
5.5	Ozon diffusors	18
5.6	Ozonreactor.....	19
5.7	H ₂ O ₂ -dosering	20
5.8	Elektrotechnische werken	21
5.9	Regelingen	21
5.9.1	Debietregeling.....	21
5.9.2	Ozondosering.....	21
5.9.3	H ₂ O ₂ -dosering.....	22
5.10	Voorlopige Proces Flow Diagram	22
5.11	Voorlopige Civiele lay-out	22
6	Risicoanalyse en overwegingen	23
6.1	Risico-analyse	23
6.2	Overwegingen	23
6.2.1	Ozondosering.....	23

6.2.2	H ₂ O ₂ -dosering	23
6.2.3	Aanvullende DOC-metingen.....	23
6.2.4	Reservestelling.....	23
6.2.5	Trafo capaciteit.....	24

Bijlage 1 Hydraulische berekening

Bijlage 2 Lay-out Scenario 1,6

Bijlage 3 Lay-out Scenario 0,81

Bijlage 4 Risico analyse

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Glastuinbouw Nederland, wil afvalwaterzuiveringsinstallatie (AWZI) Nieuwe Waterweg gebruiken voor het centraal zuiveren van afvalwater met gewasbeschermingsmiddelen voor tuinders. Tuinders moeten de gewasbeschermingsmiddelen voor 95% uit het standaard water verwijderen. Voor het insecticide Imidacloprid geldt nog een strengere verwijderingseis van 99,5%¹. Standaard water is water met een vaste concentratie nutriënten, organische vervuiling en gewasbeschermingsmiddelen.

1.2 Doelstellingen

De doelstelling van het businessplan is dat Delfland AWZI Nieuwe Waterweg beschikbaar stelt en een zuiveringsstap voor gewasbeschermingsmiddelen faciliteert. De kosten van de verwijdering van gewasbeschermingsmiddelen worden door een extra heffing betaald door de aangesloten telers². In het verzorgingsgebied van de zuivering is in totaal 1.865 hectare kas gelegen, Figuur 1-1. Wanneer rekening wordt gehouden met alternatieven en leegstand dan is de verwachting dat de awzi een verzorgingsgebied van 1.270 hectare heeft.



Figuur 1-1: Verzorgingsgebied AWZI Nieuwe Waterweg (Glastuinbouw Nederland)

In eerste instantie is voor de zuiveringsstap uitgegaan van een ozoninstallatie met een maximale ozon dosering van 1,6 g O₃/g DOC om bovengenoemde rendementen te kunnen behalen. In november en december 2019 is het schetsontwerp voor een ozoninstallatie met een specifieke ozon dosis van 1,6 g O₃/g DOC uitgewerkt ("Aanvullende technologie voor gewasbeschermingsmiddelen verwijdering op AWZI Nieuwe Waterweg; schetsontwerp", referentienummer SWNL0254370 van 20-12-2019). Eind 2019 heeft het KWR onderzoek uitgevoerd met een mix van het effluent van AWZI Nieuwe Waterweg en standaard water.

¹ <https://www.gfactueel.nl/Glas/Nieuws/2017/1/Imidacloprid-alleen-nog-verkrijgbaar-bij-995-zuivering-82126E/>

² <https://www.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=93a2f976ad27446aaba8898c485d8b1d#>

In dit onderzoek is het verwijderingsrendement van gewasbeschermingsmiddelen bepaald bij verschillende ozon doses. Uit dit onderzoek blijkt dat een ozon dosering van 0,81 g O₃/g DOC voldoende is voor het gewenste verwijderingsrendement. In januari 2020 is daarom het schetsontwerp uitgebreid met deze specifieke ozon dosering en wordt in dit rapport gesproken over scenario 1,6 en scenario 0,81. In scenario 1,6 is nu in dit rapport ook voor de minimale, gemiddelde en maximale situatie de ozondosering gelijkgetrokken, in het in december 2019 uitgewerkte scenario was hier onderscheid gemaakt tussen de maximale en de andere situaties. Dit is nader toegelicht in paragraaf 4.1.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de awzi beschreven. Vervolgens staan in hoofdstuk 3 de ontwerpafwegingen voor de ozoninstallatie. Het programma van eisen en het ontwerp zijn in respectievelijk hoofdstuk 4 en 5 gegeven.

2 AWZI Nieuwe Waterweg

AWZI Nieuwe Waterweg zuivert het afvalwater van deelgemeente Hoek van Holland en gemeentekernen Honselersdijk, Naaldwijk, Maasdijk en 's-Gravenzande. AWZI Nieuwe Waterweg is sinds 1979 in beheer van Delfland, het is een laag belaste awzi met een biologische stikstof en fosfaat verwijdering. De ontwerpcapaciteit is 99.733 i.e. à 150 gTZV/dag, met een jaargemiddelde aanvoer van 966 m³/h en een maximale aanvoer van 4.500 m³/h. De awzi bestaat uit een voorbezinktank, twee beluchtingstanks (carroussels) en vier nabezinktanks, zie Figuur 2-1.



Figuur 2-1: Luchtfoto van AWZI Nieuwe Waterweg (www.maps.google.nl)

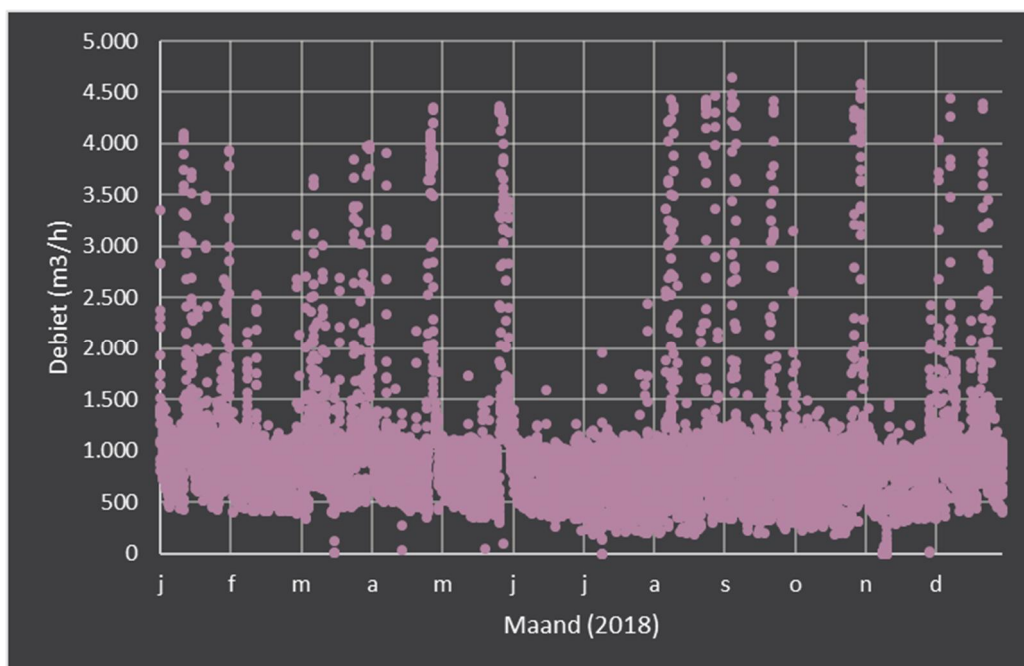
Delfland heeft op AWZI De Grootte Lucht een pilotonderzoek Zoetwaterfabriek uitgevoerd waar ozon werd ingezet als processtap voor de verwijdering van organische microverontreinigingen. Op basis van de data uit de pilot Zoetwaterfabriek is door Delfland een kostenraming gemaakt voor de investerings- en operationele kosten van een ozoninstallatie op AWZI Nieuwe Waterweg. In deze pilot zijn echter geen testen uitgevoerd met standaard water, wel is bekend dat bij een ozon dosis van 1 g O₃/g DOC het insecticide imidacloprid tussen 70-90% wordt verwijderd. De concentratie in het influent en effluent van de pilot was wisselend, maar was ongeveer 0,06 µg/l in het influent en 0,02 µg/l in het effluent. De concentratie imidacloprid in standaard water is 4 µg/l volgens onderzoek van standaard water voor de toetsing van zuiveringstechnologieën voor de glastuinbouw, uitgevoerd door de Universiteit van Wageningen.

Het gewasbeschermingsmiddel pirimicarb wordt in het pilot onderzoek van Grootte Lucht volledig verwijderd. De concentratie in het influent van de pilot is 0,01-0,02 µg/l en in het effluent is het minder dan 0,01 µg/l (onder het detectielimiet). De concentratie pirimicarb in standaard water is 2 µg/l³. Voor het te lozen effluent houdt Hoogheemraadschap van Delfland (voorlopig) een doelstelling aan van 50 µg/l gebaseerd op de richtlijn van Ecotox Centre (EAWAG) in Zwitserland.

³<https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/agrarisch/glastuinbouw/rendement/>

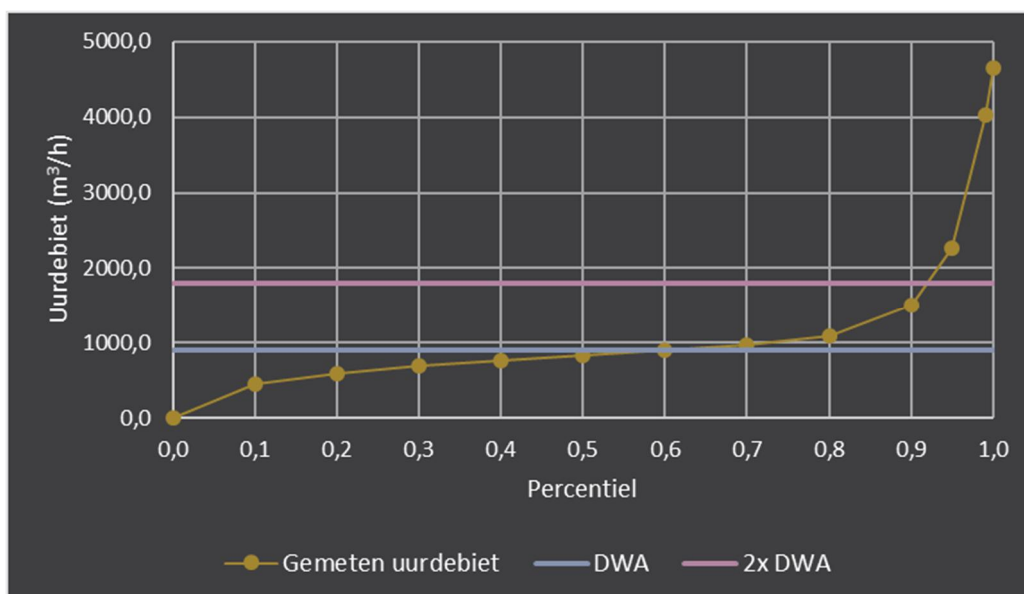
De gemeten bromaatconcentraties fluctueerden in het pilot onderzoek van Groote Lucht, waarbij de gemiddelde bromaatconcentratie gedurende duurtest 1 en 2, respectievelijk, 38 $\mu\text{g/l}$ en 13 $\mu\text{g/l}$ waren. Dit valt onder de doelstelling van het hoogheemraadschap. Echter, dit was bij een lagere ozondosering dan 1,6 g O_3/g DOC. Daarnaast zijn er landelijke ontwikkelingen om normen te gaan stellen. Hierdoor is bromaatvorming aandachtspunt bij het toepassen van ozon waar in het ontwerp rekening mee moet worden gehouden.

De gemeten uurdebieten van AWZI Nieuwe Waterweg in 2018 zijn uitgezet in Figuur 2-2, hieruit is af te lezen dat veel waarden tussen de 500-1.000 m^3/h liggen.



Figuur 2-2: Uurdebieten gemeten in 2018

In Figuur 2-3 is de frequentieverdeling van de uurdebieten gegeven samen met het DWA uurdebiet (900 m^3/h) en 2x DWA (1.800 m^3/h).



Figuur 2-3: Frequentieverdeling uurdebieten en relatie met DWA uurdebiet

Gemeten waarden in het effluent van AWZI De Nieuwe Waterweg die relevant zijn voor het ontwerp zijn weergegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1: Gemeten waarden relevant voor het schetsontwerp

Gemeten waarden	Minimum	Gemiddeld	Maximaal bij 2 x DWA	Eenheid
DOC concentratie (2015-2016)	10,3	16,2	18,4	mg/l
Nitrietconcentratie (2019)	0	0	0,6	mg/l

3 Ontwerpafwegingen

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de afwegingen die zijn gemaakt bij het schetsontwerp. Dit zijn afwegingen over:

- de grootte en configuratie van de ozonreactor;
- de ozongeneratoren;
- het ozoninjectiesysteem;
- de zuurstofbron;
- H₂O₂ dosering.

3.2 Ozonreactor

3.2.1 Grootte ozonreactor

De ozonreactor wordt geplaatst na het bestaande effluentgemaal, ozon wordt ingebracht via keramische buizen (zie paragraaf 3.4). Voor een goede ozonoverdracht van de gas- naar de waterfase, is een minimale waterhoogte van 6 meter nodig. De ozonreactor wordt gevoed vanuit het effluentgemaal die voldoende capaciteit en opvoerhoogte heeft.

Uit pilot onderzoek op AWZI De Groote Lucht is gebleken dat een verblijftijd van 10 minuten toereikend is om gewasbeschermingsmiddelen voldoende te verwijderen. Doorgaans worden ozonreactoren ontworpen op een debiet van 1,5 tot 2x DWA, waarbij voor AWZI De Nieuwe Waterweg 2x DWA overeenkomt met een debiet van 1.800 m³/h.

Hydraulisch worden de reactoren op een debiet van 4.500 m³/h uitgelegd, zodat 100% van het inkomende debiet door de ozonreactoren kan worden geleid. Bij dit debiet van 4.500 m³/h is een minimale verblijftijd van 5 minuten aangenomen. Dit betekent dat de verblijftijd 13 minuten is bij een debiet van 1.800 m³/h, wat net iets hoger is dan de genoemde verblijftijd van 10 minuten uit het pilotonderzoek. Dit resulteert in een reactorvolume van 380 m³.

De bestaande afvoerleiding blijft gehandhaafd als bypassvoorziening en kan het maximale debiet direct afvoeren naar de Nieuwe Waterweg. De uitgangspunten staan weergegeven in Tabel 3-1. De reactor wordt dusdanig geplaatst dat de afloop onder vrij verval naar het oppervlaktewater, de Nieuwe Waterweg, kan stromen.

Tabel 3-1: Uitgangspunten voor het schetsontwerp: ozonreactor

Uitgangspunten		Eenheid
Hydraulisch ontwerpdebiet (max)	4.500	m ³ /h
Totaal jaardebiet (influent)	9.267.911	m ³ /jaar
Totaal gemiddeld jaardebiet (effluent, 2012-2018)	8.196.579	m ³ /jaar

3.2.2 Configuratie ozonreactor

Wanneer het benodigde reactorvolume wordt verdeeld in twee reactoren, kan optimaal gebruik van de ozoninstallatie worden gegarandeerd. Dit betekent dat er twee parallelle straten worden gerealiseerd en het mogelijk is om onderhoud te plegen aan één van de twee reactoren, terwijl de installatie doordraait.

De reactoren worden uitgevoerd als gecompartmenteerde tanks door middel van scheidingswanden, dit resulteert in voldoende reactiezones en menging. Bij toepassing van een gecompartmenteerde tank is het mogelijk om het eerste compartiment te voorzien van een gewenste hoge ozonconcentratie in een zo kort mogelijk tijdsbestek. Het tweede

compartiment is dusdanig ontworpen dat een constante ozonconcentratie wordt verkregen. In het derde compartiment wordt met name de ontgassing gerealiseerd (hier zijn geen diffusors aangebracht). In de reactor wordt het effluent van de zuivering in tegenstroom gebracht met de ozon/zuurstof gasstroom.

De configuratie van de reactoren ligt niet vast, in dit schetsontwerp wordt uitgegaan van een verticaal doorstroomde reactor. In een vervolg dient de configuratie nader te worden bekeken, bijvoorbeeld door middel van CFD-modellering.

3.3 Ozongeneratoren

De ozongeneratoren worden ontworpen om een maximale waterstroom van 1.800 m³/h (2x DWA) te kunnen behandelen bij de maximale specifieke ozondosering. In Tabel 2-1 zijn de overige benodigde ontwerpwaarden gedefinieerd, waarmee in paragraaf 5.3 de ozondosering is berekend. Ook is berekend wat de situatie bij het maximale hydraulische debiet van 4.500 m³/h is.

Tabel 3-2: Uitgangspunten voor het schetsontwerp: ozongeneratoren

Uitgangspunten	Waarde	Eenheid
Ontwerpdebiet ozongeneratoren (2x DWA) bij maximale DOC en O ₃ dosering	1.800	m ³ /h

3.4 Ozon injectiesysteem

Ozon wordt gegenereerd vanuit zuurstof in ozongeneratoren en kan op verschillende manieren in het systeem worden gebracht. De meest gebruikte inbreng-methoden zijn venturi of diffusors. In het schetsontwerp van de Zoetwaterfabriek op AWZI De Groote Lucht is gekozen voor diffusors op basis van de voor- en nadelen vergeleken met venturi. In dit schetsontwerp is dan ook uitgegaan van een ozoninbreng door middel van keramische diffusors.

De vorm van de diffusor kan rond/schotelvormig zijn of als buis. Gezien de benodigde capaciteit ten opzichte van de ruimte in de tank, is gekozen voor keramische buizen. Deze kunnen bij een hoger luchtdebiet werken dan keramische schotels.

3.5 Zuurstofbron

Ozon wordt geproduceerd uit zuurstof. Als zuurstofbron zijn verschillende opties mogelijk:

- gebruik van gecompriëerde lucht;
- zuurstof maken door middel van een PSA-unit (pressure swing adsorption);
- inkopen van vloeibare zuurstof.

Gecompriëerde lucht bestaat voor circa 21 vol% uit zuurstof, de andere varianten daarentegen bestaan voor 95-100 vol% uit zuurstof. Dit betekent dat met gecompriëerde lucht het stroomverbruik ongeveer 4 tot 5 keer zo hoog ligt dan bij de andere varianten. Dit resulteert in hoge exploitatiekosten en valt daarmee af als optie voor een zuurstofbron.

Zuurstof maken door middel van een PSA-unit is alleen een logische keuze wanneer er sprake is van een constante en hoge hoeveelheid zuurstof. In de ozonreactoren is de nodige zuurstofhoeveelheid niet hoog genoeg voor deze optie, waardoor ook deze optie afvalt. Er wordt dus gekozen voor het inkopen van vloeibare zuurstof.

3.6 Waterstofperoxide (H₂O₂) dosering

Gezien de verwachting dat de bromideconcentratie in het influent van AWZI Nieuwe Waterweg, net als bij AWZI De Groote Lucht, relatief hoog is, wordt voorlopig voor beide scenario's (hoge en lagere ozondosering) een H₂O₂-installatie voorzien voor de reductie van de bromaatconcentratie.

Dosering van waterstofperoxide gecombineerd met ozon kan een gunstig effect hebben op de afbraak van micro's en tegelijkertijd de bromaatvorming beperken.

Dosering H₂O₂ bedraagt vooralsnog 5 mg/l. Resultaten uit onderzoek in het kader van de BZG registratie, waarin ook metingen aan bromide en bromaat zijn meegenomen, dienen uit te wijzen of dit daadwerkelijk nodig is.

4 Programma van Eisen

In dit hoofdstuk zijn belangrijke uitgangspunten voor het ontwerp van de ozoninstallatie benoemd.

Een belangrijk uitgangspunt is dat de ozoninstallatie zal moeten worden vergund door de vergunningverlenende instanties. Daarbij zullen de instanties akkoord moeten gaan met het ontwerp van de ozoninbreng op 2x DWA, waarbij wel het totale debiet hydraulisch behandeld wordt (zie paragraaf 3.2.1). In dit schetsontwerp is geen nageschakeld biologisch filter, inclusief de benodigde doseerinstallaties en -middelen, meegenomen.

Glastuinbouw Nederland is in gesprek met de BZG (Beoordelingscommissie Zuiveringsinstallaties Glastuinbouw), I&W en het Bevoegd Gezag over een akkoord dat met een vaste dosering van ozon ten opzichte van DOC wordt voldaan aan de gestelde verwijdering van gewasbeschermingsmiddelen. Daarbij zal een akkoord gegeven moeten worden voor het plaatsen van een ozoninstallatie met een maximale hoogte van ongeveer 7 meter boven het maaiveld.

Het effluent zal, net als in de huidige situatie, worden geloosd op de Nieuwe Waterweg waardoor de lozingseisen voor stikstof en fosfor gelijk blijven. Dit betekent dat het vergaand verwijderen van nutriënten geen rol speelt in dit ontwerp.

4.1 Technische uitgangspunten

- De zuivering kan tijdens de bouw zoveel mogelijk operationeel blijven.
- De ozoninstallatie wordt onder vrij verval doorstroomd tot aan het lozingspunt. Het effluentgemaal dient maximaal 4.500 m³/h, bij een opvoerhoogte van circa 10 mWk te kunnen verpompen.
- Gehanteerde debieten:
 - Minimaal effluentdebiet van 450 m³/h (10-percentiel van alle uurdebieten effluent 2012-2018).
 - Gemiddeld effluentdebiet 966 m³/h (gemiddelde van alle uurdebieten effluent 2012-2018).
 - Maximaal effluentdebiet voor het ontwerp van de ozongeneratoren: 1.800 m³/h (2x huidig DWA-ontwerpdebiet).
 - Hydraulisch worden de ozonreactoren uitgelegd op een maximaal effluentdebiet van 4.500 m³/h (huidig RWA ontwerpdebiet).
 - De aanvoer is 24/7 en er wordt geen buffer voorzien.
- De DOC-concentratie is:

◦ Minimaal:	10,3 mg DOC/l.
◦ Gemiddeld:	16,2 mg DOC/l.
◦ Maximaal:	18,4 mg DOC/l

Dit is gebaseerd op 5 metingen in 2015-2016. Wanneer wordt uitgegaan van een gelijke DOC-vracht bij regenweerstandigheden als bij de gemiddelde situatie (966 m³/h en 16,2 mg DOC/l) kan een DOC-concentratie van 3,5 mg DOC/l worden afgeleid bij een debiet van 4.500 m³/h.
- NO₂-N-concentratie is gemiddeld 0,6 mg/l in het effluent in de periode 2019.
- Verblijftijd in de ozonreactor:
 - Bij maximaal debiet van 4.500 m³/h (worstcase situatie) is 5 minuten.
 - Bij 2x DWA debiet (1.800 m³/h) is de gemiddelde verblijftijd 13 minuten.
- Volume van de ozonreactor:

- Totaal volume is 380 m³.
- De ozonreactor bestaat uit twee reactoren van 190 m³ met een waterdiepte van 6 meter en wordt verticaal doorstroomd.
- Ozon wordt ingebracht door middel van keramische diffusors met een luchtdebiet van 1,5 – 15 Nm³/h per diffusor.
- Voor de ozondosering is uitgegaan van twee scenario's:
 - Scenario 1,6: De specifieke ozondosering is 1,6 g O₃/g DOC voor de minimale, gemiddelde en maximale situatie. In deze situaties is onderscheid gemaakt tussen debiet, DOC- en nitrietconcentratie (zie ook paragraaf 3.3 en Tabel 2-1). In het in december 2019 uitgewerkte scenario was voor de specifieke ozondosering onderscheid gemaakt tussen de maximale en de andere situaties. Dit betekent dat nu voor scenario 1,6 de jaarlijkse verbruiken en jaarlijkse kosten voor sommige aspecten hoger zijn.
 - Scenario 0,81: Resultaten uit onderzoek in het kader van de BZG-registratie en de reactie van BZG hierop, wijzen uit dat een specifieke ozondosering van 0,81 g O₃/g DOC voldoende is. Deze waarde is voor de minimale, gemiddelde en de maximale ozonproductie gebruikt.
- Gebaseerd op bovenstaande uitgangspunten, is de volgende benodigde ozonproductie berekend (zie onderstaande tabellen die gelijk zijn aan Tabel 5-2 en Tabel 5-3):

Benodigde ozonproductie scenario 1,6

Ontwerpvariabelen	Minimum	Gemiddeld	Maximaal bij 1.800 m ³ /h	Bij 4.500 m ³ /h	Eenheid
Debiet	450	966	1.800	4.500	m ³ /h
DOC concentratie	10,3	16,2	18,4	3,5	mg/l
Doseerverhouding	1,6	1,6	1,6	1,6	g/g
Nitrietconcentratie	0	0	0,6	0,6	mg/l
Benodigde ozonproductie	7,2	25	53	34,3	kg/h

Benodigde ozonproductie scenario 0,81

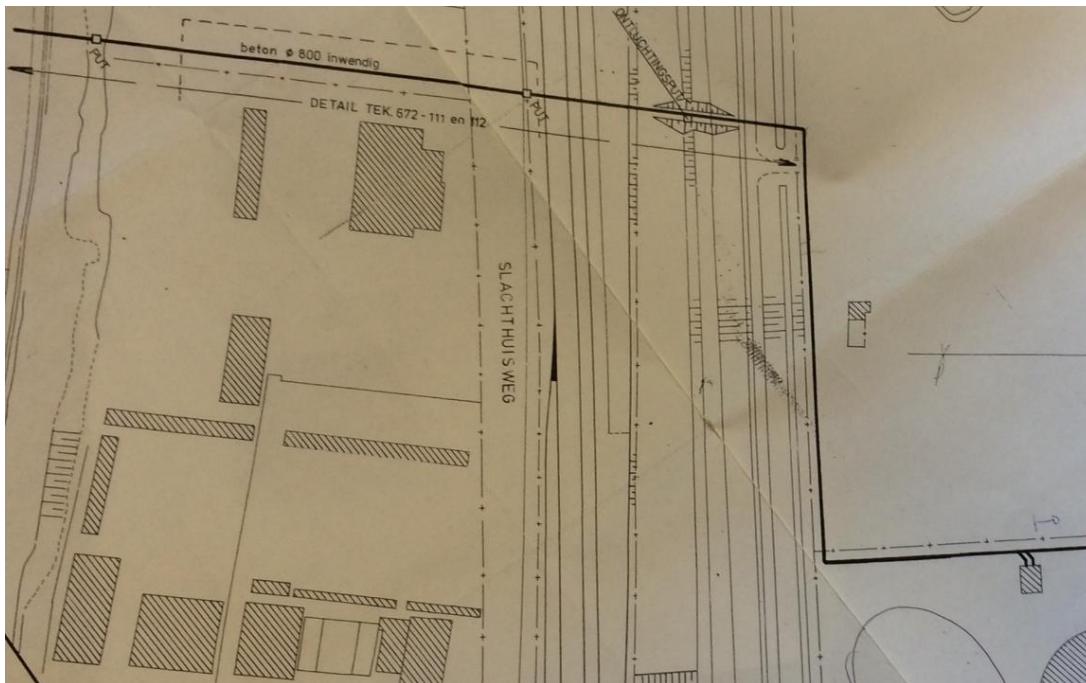
Ontwerpvariabelen	Minimum	Gemiddeld	Maximaal bij 1.800 m ³ /h	Bij 4.500 m ³ /h	Eenheid
Debiet	450	966	1.800	4.500	m ³ /h
DOC concentratie	10,3	16,2	18,4	3,5	mg/l
Doseerverhouding	0,81	0,81	0,81	0,81	g/g
Nitrietconcentratie	0	0	0,6	0,6	mg/l
Benodigde ozonproductie	3,8	12,7	27,5	21,9	kg/h

- Er worden minimaal twee ozongeneratoren gerealiseerd om de maximum O₃-inbreng te kunnen realiseren, daarbij wordt één extra (redundant) ozongenerator voorzien van gelijke capaciteit als de afzonderlijke generatoren (dus 2+1).
- De koeling van deze ozongeneratoren gebeurt door luchtkoeling (ook 2+1).
- Vloeibare zuurstof wordt gebruikt als zuurstofbron.
- Er worden twee O₂-verdampers opgesteld.
- De opslag voor zuurstof dient een periode van 5 dagen te kunnen overbruggen.
- De ozondosering zal naar verwachting een vaste waarde zijn voor de eenheid g O₃/g DOC, dit betekent een regeling op basis van gemeten DOC (of mogelijk TOC na filtratie).
- Lozingseisen blijven gelijk aan de huidige situatie.
- Voor de bromaatconcentratie in het uiteindelijke effluent is uitgegaan van:

- Een maximum concentratie van 50 µg/l
- Een nominale concentratie van 30 µg/l.
- Gezien de mogelijke bromaatvorming bij de relatief hoge ozondosering van 1,6 g O₃/g DOC maar ook bij de lagere ozondosering van 0,81 g O₃/g DOC, wordt voorlopig een H₂O₂-installatie voorzien voor de reductie van de bromaatconcentratie voor beide scenario's. Dosering van H₂O₂ bedraagt vooralsnog 5 mg/l.
- Het geïnstalleerde vermogen bedraagt:

Onderdeel	Scenario 1,6	Scenario 0,81	Eenheid
2 generatoren in bedrijf	2 x 250= 500	2x163=326	kWe
2 katalytische destructiesystemen:	3,8	2,6	kWe
2 luchtkoelers	ca. 93,3	87,4	kWe
H ₂ O ₂ installatie dosering	ca. 0,75	ca. 0,75	kW
H ₂ O ₂ oogdouche:	ca. 18	ca. 18	kW

- De bestaande stroomvoorziening heeft nog ca 600 kWe beschikbaar voor de ozoninstallatie (opgave van Hoogheemraadschap van Delfland). Dit betekent voor:
 - Scenario 1,6: Totaal is vooralsnog ongeveer ca. 600 kW_e (gelijktijdig, exclusief oogdouche) benodigd dus de stroomvoorziening lijkt voor dit scenario aan de krappe kant te zijn.
 - Scenario 0,81: Totaal is vooralsnog ongeveer ca. 420 kW_e (gelijktijdig, exclusief oogdouche) benodigd. Dit past ruim binnen de beschikbare 600 kW_e.
- Beoogde locatie is het braakliggend terrein in de hoek van het terrein (onderaan rechts van Figuur 4-1) tussen het effluentgemaal en lozingspunt, parallel aan effluentbypassleiding van rond 800 mm (inwendig).



Figuur 4-1 Leidingloop effluent vanaf effluentgemaal (rechtsonder) naar Nieuwe Waterweg (linksboven)

- Voor de bodemgesteldheid, wordt verondersteld dat de aangeleverde informatie ook geldt voor het beoogde terrein.

5 Ontwerp

In dit hoofdstuk is de dimensionering van de ozoninstallatie opgesteld met een PFD en mogelijke lay-out.

5.1 Effluentgemaal

De ozoninstallatie wordt tussen het bestaande effluentgemaal en de Nieuwe Waterweg geplaatst en wordt vanuit dit effluentgemaal gevoed. Het effluentgemaal zal zo nodig worden aangepast zodat het gewenste debiet naar een zodanig minimale opvoerhoogte te verpompen is zodat na doorlopen van de ozoninstallatie het behandelde effluent onder vrij verval vanaf de afloop van de reactoren in de effluentleiding kan worden getourneerd.

- Vereiste pompcapaciteit: 4.500 m³/h
- Vereiste opvoerhoogte: circa 10 mWk

Uit de hydraulische berekening vanaf de invoer van de reactoren tot afloop naar de Nieuwe Waterweg is gebleken dat er circa 6,5 mWk drukverlies optreedt. Deze hydraulische berekening is bijgevoegd in Bijlage 1. Om daarnaast ook het drukverlies over de leiding vanaf het effluentgemaal naar de invoer van de ozonreactoren te kunnen overbruggen, dienen de pomp(en) in het effluentgemaal geschikt te zijn om een opvoerhoogte van ca.10 mWk te kunnen behalen bij een debiet van 4.500 m³/h.

Ontwerp/aanpassing van het effluentgemaal valt buiten de scope van dit schetsontwerp.

5.2 Zuurstofbron

Pure zuurstof wordt aangevoerd en opgeslagen in een geïsoleerde tank. De exacte opslag verschilt per leverancier. Voor AWZI Nieuwe Waterweg is voor beide scenario's uitgegaan van een standaard tank van 48 m³ (Tabel 5-1), deze opslagtank zit meestal in een huurcontract met de leverancier. Dit betekent dat voor het scenario 0,81 minder ritten nodig zijn.

Tabel 5-1: Maximale O₂ vraag en minimaal benodigde opslagvolume

	Scenario 1,6	Scenario 0,81	Eenheid
Maximale O ₂ vraag (massa)	530	275	kg/h LOX
Maximale O ₂ vraag (volume)	459	238	l/h LOX (bij -183°C)
Maximale O ₂ vraag (volume)	371	192	Nm ³ /h
Minimale opslagtijd	5	5	dagen
Minimaal benodigde opslagvolume	55,1	28,6	m ³ bij maximale O ₂ -vraag
Standaard volume opslag	48	48	m ³

Naast de zuurstofopslag worden twee verdampers gesitueerd waarvan 1 redundant. De verdampers worden afzonderlijk gevoed vanuit de opslagtank. Tijdens het pilotonderzoek op AWZI Groote Lucht was maar één verdamper aanwezig en die bevroor regelmatig, waardoor de pilot moest worden uitgeschakeld. Om dit te voorkomen is een extra verdamper noodzakelijk om de continuïteit van het proces te waarborgen.

5.3 Ozongenerator

Voor het ontwerp van de ozongeneratoren wordt rekening gehouden met een maximaal debiet van 1.800 m³/h, waarbij een ozonproductie van 53 kg/h en 27,5 kg/h benodigd is voor respectievelijk scenario 1,6 en 0,81. In Tabel 5-2 en Tabel 5-3 zijn de benodigde ozondoseringen en -producties weergegeven voor scenario 1,6 en 0,81.

Tabel 5-2: Benodigde ozonproductie scenario 1,6

Ontwerpvariabelen	Minimum	Gemiddeld	Maximaal bij 1.800 m ³ /h	Bij 4.500 m ³ /h	Eenheid
Debiet	450	966	1.800	4.500	m ³ /h
DOC concentratie	10,3	16,2	18,4	3,5	mg/l
Doseerverhouding	1,6	1,6	1,6	1,6	g/g
Nitrietconcentratie	0	0	0,6	0,6	mg/l
Benodigde ozonproductie	7,2	25	53	34,3	kg/h

Tabel 5-3: Benodigde ozonproductie scenario 0,81

Ontwerpvariabelen	Minimum	Gemiddeld	Maximaal bij 1.800 m ³ /h	Bij 4.500 m ³ /h	Eenheid
Debiet	450	966	1.800	4.500	m ³ /h
DOC concentratie	10,3	16,2	18,4	3,5	mg/l
Doseerverhouding	0,81	0,81	0,81	0,81	g/g
Nitrietconcentratie	0	0	0,6	0,6	mg/l
Benodigde ozonproductie	3,8	12,7	27,5	21,9	kg/h

Twee ozon generatoren zetten pure zuurstof voor een gedeelte via elektrodes om naar ozon. De ozongenerator is een volledige autonome M/E&I-package-unit.

Tabel 5-4: Specificatie ozon generatoren

	Scenario 1,6	Scenario 0,81	Eenheid
Maximale specifieke O ₃ verbruik	1,6	0,81	mg O ₃ /mg DOC
Maximale capaciteit	53	27,5	kg O ₃ /h
Minimale capaciteit	4,6	3,8	kg O ₃ /h
Aantal O ₃ generatoren	2 + 1	2 + 1	-
Capaciteit O ₃ generator	26,5	13,75	kg O ₃ /h
Energieconsumptie	8,7	8,9	kWh/kg
Afmeting generator	5,13 x 0,9 x 1,95	1,42 x 1,3 x 2,28	m
Minimale behuizing (L x B x H)	6 x 3 x 2,5 per generator	8 x 4 x 2,5 voor twee generatoren	m (inclusief 1m loopruimte)
Inbreng O ₃ in effluent	via diffusors	via diffusors	
Waterkoeling per generator	250	158	kWh _{th}



Figuur 5-1 Ozongenerator scenario 1,6 (links) en scenario 0,81 (rechts) (bron: Xylem)

5.4 Koeler

Ontwerpspecificaties voor de luchtkoeler voor de generator in scenario 1,6 en 0,81 zijn weergegeven in Tabel 5-5.

Tabel 5-5: Specificatie luchtkoeler voor de ozon generator in scenario 1,6 en 0,81

	Scenario 1,6	Scenario 0,81	Eenheid
Waterintredetemperatuur	20	20	°C
Wateruittredetemperatuur	15	15	°C
Omgevingstemperatuur	35	35	°C
Thermisch koelvermogen per koeler	250	158	kWth
Koelwaterdebiet	45,9	27,2	m ³ /h
Opgenomen vermogen (vollast)	93,3	87,4	kWe



Figuur 5-2 Luchtkoeler bij scenario 1,6

5.5 Ozon diffusors

Ozon wordt in het water gebracht door keramische buisdiffusors. Het aantal diffusors is afhankelijk van de capaciteit van de ozongeneratoren, zie Tabel 5-6.

Tabel 5-6: Diffusors scenario 1,6 en 0,81

	Scenario 1,6	Scenario 0,81	Eenheid
Zuurstofverbruik (massa)	530	275	kg O ₂ /h (LOX)
Zuurstofverbruik (volume)	370,5	192,2	Nm ³ /h
Maximale dosering per buisdiffusor	15	15	m ³ /h
Per ozon reactor	24	20	diffusors

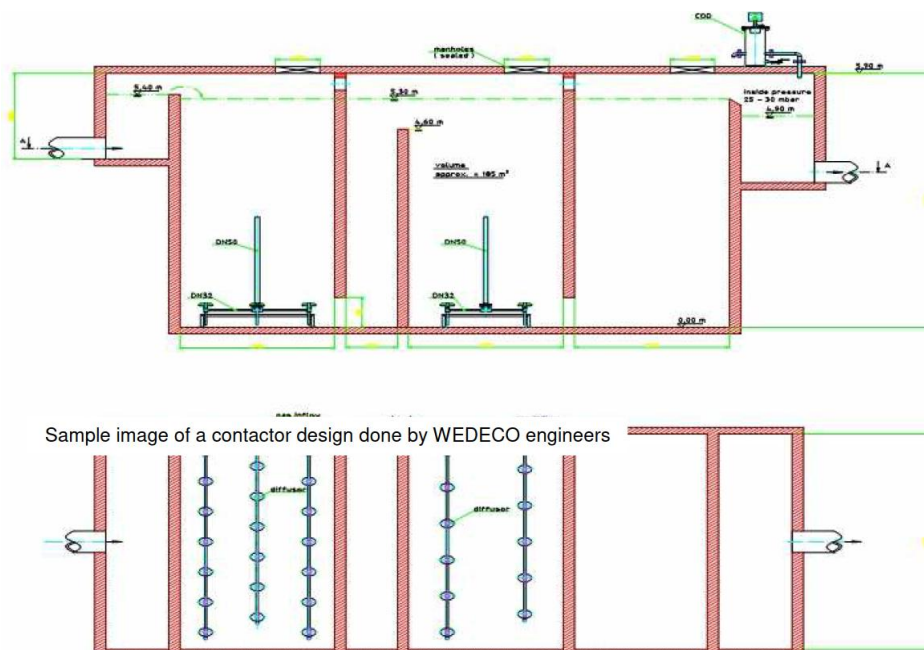


Figuur 5-3 Buisdiffusor

5.6 Ozonreactor

De O₃-reactor is een betonnen reactor en heeft een 2-straten uitvoering met een propstroomconfiguratie voor de tanks, met een lengte-breedte verhouding van 8. De tanks worden gerealiseerd als een gasdicht bouwwerk. Boven het wateroppervlakte in de tank wordt een vacuüm gecreëerd. Rest-ozon-luchtmengsel wordt via een druppelvanger (demister) naar een ozon vernietiger geleid. Deze staat bovenop de reactor onder andere vanwege het feit dat condensaat terug kan lopen in de reactor. Voor beide scenario's is de ozonreactor gelijk.

• Volume O ₃ -reactor:	380	m ³
• Volume per O ₃ -straat:	190	m ³
• Contacttijd bij max. debiet:	5	min
• Contacttijd bij 2x DWA :	> 10	min
• Waterdiepte:	6	m
• Contactdiepte O ₃ :	> 5	m
• Lengte straat:	16	m
• Breedte straat:	2	m
• Afdekking:	volledig	
• Lucht na O ₃ -vernietiger:	< 0,1 O ₃	ppm



Figuur 5-4 Voorbeeld van zij- en bovenaanzicht ozonreactor (Bron: Xylem)

De ozonreactoren worden parallel bedreven en kunnen onafhankelijk functioneren.

Per ozonreactor zal het volgende aanwezig zijn:

- ontluchter/beluchter;
- afgasventilator;
- ozonvernietiger;
- mangaten;
- ozonmeting in afgas en afloop;
- drainaansluiting,

De configuratie van de reactoren ligt niet vast, in dit schetsontwerp wordt uitgegaan van een verticaal doorstroomde reactor. Een horizontaal doorstroomde reactor behoort ook tot de mogelijkheden.

5.7 H₂O₂-dosering

In het ontwerp is voorlopig een H₂O₂-installatie voorzien voor de reductie van de bromaatconcentratie. Voor het ontwerp van de dosering wordt rekening gehouden met een maximaal debiet van 1.800 m³/h, dit is gelijk aan het ontwerp van de ozongeneratoren.

• Dosering H ₂ O ₂ :	5	mg H ₂ O ₂ /l
• Dosering maximaal:	9	kg H ₂ O ₂ /h
• RVS 304 dubbelwandige opslagtank:	20	m ³

De dosering in dit schetsontwerp is gebaseerd op 50 gew%-ig H₂O₂ oplossing. Dit is gebaseerd op goedkoopste jaarlijkse lasten. Een ander %, zoals 35 gew%-ig is ook mogelijk. Voor beide scenario's (1,6 en 0,81) is de H₂O₂ dosering gelijk.

Het doseren van H₂O₂ wordt niet standaard toegepast bij ozoninstallaties. Indien de resultaten van het onderzoek in het kader van de BZG-registratie in relatie tot de gewenste

maximale effluentconcentratie, uitwijzen dat een H_2O_2 -dosering daadwerkelijk nodig is, zal het ontwerp in een volgende ontwerpfase nader moeten worden bekeken.

5.8 Elektrotechnische werken

De voeding van de nieuwe procesonderdelen wordt betrokken uit het transformatorgebouw naast het compressorgebouw op het terrein van de awzi. De hoofdverdeler in het transformatorgebouw wordt hierop aangepast.

In de schakelruimte bij de ozon-installatie wordt de MCC en besturingskast voor de ozoninstallatie opgesteld. De voedingen van de werktuigen worden betrokken uit de MCC. In de besturingskast wordt een controller van het fabricaat ABB type AC800M geplaatst. Deze controller moet worden opgenomen in de bestaande glasvezelring op de awzi.

Voor het analyseren van het gezamenlijke effluent voor de ozonbehandeling (dus de verzamelde afloop van de nabezinktanks) wordt een online TOC-meter geplaatst in het gebouw van het effluentgemaal. Voorafgaand aan de TOC-meting wordt het effluent dat naar de meter gaat, gefiltreerd. De gemeten waarde komt na filtratie overeen met een DOC-meting. De TOC-meter wordt met glasvezel (profibus) verbonden aan de nieuwe PLC.

In de afloop van de ozonbehandeling wordt een nieuwe debietproportionele monsternamekast geplaatst, die het totale effluent na ozonbehandeling bemonstert. Deze wordt ook aangesloten op de nieuwe PLC.

Tussen de bestaande installatie en de nieuw aan te brengen ozon-installatie vindt de nodige signaaluitwisseling plaats.

Op basis van de effluentdebietmeter, de gefilterde TOC-meting en een vast instelbare ozondosering (in $\text{g O}_3/\text{g DOC}$) wordt een ozondosering berekend. Dit signaal wordt via de PLC doorgegeven aan de besturing van de ozongeneratoren. Hetzelfde geldt voor de H_2O_2 -dosering, die berekend wordt op basis van het gemeten debiet maal een instelbare concentratie. De benodigde dosering wordt via de PLC doorgegeven aan de H_2O_2 -doseerinstallatie.

5.9 Regelingen

5.9.1 Debietregeling

Het toevoerdebiet naar de ozoninstallatie wordt geregeld door middel van FO gestuurde effluentpompen in het effluentgemaal.

5.9.2 Ozondosering

De ozondosering kan worden geregeld op vier verschillende manieren:

- Debiet proportioneel, waarbij de benodigde ozondosis wordt berekend op basis van het toevoerdebiet.
- DOC-gehalte, de benodigde ozondosis wordt berekend op basis van het toevoerdebiet en de bijbehorende DOC-concentratie.
- SAC (spectral absorption coëfficiënt) van de toevoer, de benodigde ozondosis wordt berekend op basis van het toevoerdebiet en de toevoer SAC-concentratie (parameter van de totale hoeveelheid opgeloste organische componenten).
- SAC-verwijdering, ozongeneratie wordt aangepast op basis van het verschil van SAC in de toevoer en afloop.

Voor AWZI Nieuwe Waterweg is gekozen voor een ozondosering op basis van een vaste concentratie in $\text{g O}_3/\text{g DOC}$, waarbij dus wordt geregeld op het DOC gehalte.

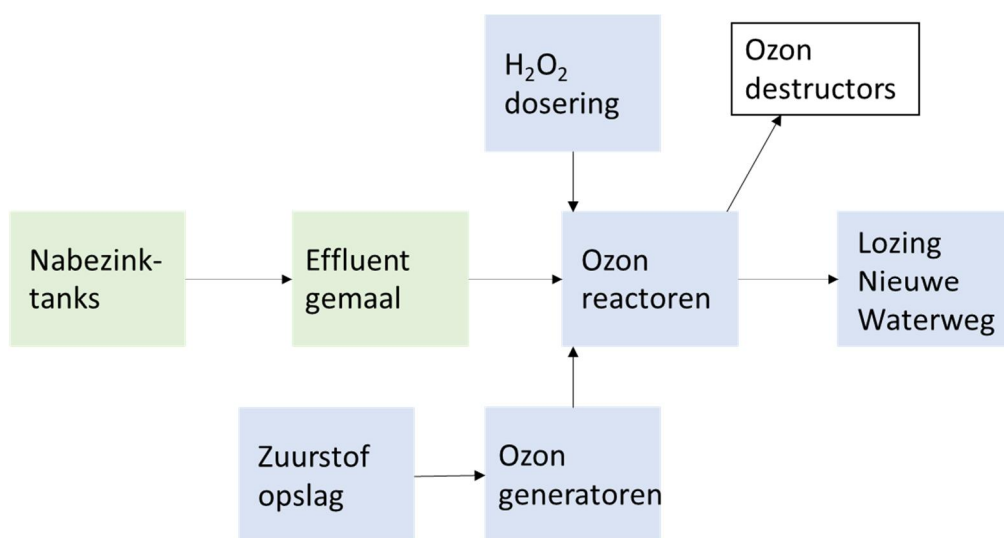
Het DOC-gehalte wordt bepaald door een TOC-meting met een filtersysteem zodat feitelijk het DOC-gehalte wordt vastgesteld met de online TOC meter. Indien de regeling op basis van DOC om de een of andere reden uitvalt, treedt de regeling op basis van debiet in werking met een instelbare concentratie. Er worden geen SAC-meters geplaatst.

5.9.3 H₂O₂-dosering

De dosering van H₂O₂ wordt geregeld op basis van een instelbare concentratie en het gemeten effluentdebiet, waarbij de maximale dosering 9 kg H₂O₂/h is.

5.10 Voorlopige Proces Flow Diagram

Het voorlopige Proces Flow Diagram, PFD, van AWZI Nieuwe Waterweg wordt weergegeven in Figuur 5-5. Deze is voor beide scenario's gelijk.



Figuur 5-5 : Voorlopig PFD AWZI Nieuwe Waterweg.

5.11 Voorlopige Civiele lay-out

De voorlopige civiele opmaak is opgenomen in Bijlage 2 en Bijlage 3 voor respectievelijk scenario 1,6 en scenario 0,81. Op deze opmaak is het ruimtegebruik van de derde generator met bijbehorende koeling en de H₂O₂-dosering wel opgenomen.

6 Risicoanalyse en overwegingen

6.1 Risico-analyse

De risico-inventarisatie die het hoogheemraadschap zelf al heeft uitgevoerd in oktober 2018, is aangevuld met risico's die vooral het ontwerp van de ozoninstallatie, zoals beschreven in dit Schetsontwerp, betreffen. Het effluentgemaal is buiten beschouwing gelaten. In Bijlage 4 is deze inventarisatie opgenomen. In dit document worden risico's en kansen benoemd, toegelicht en gescoord en op kosten gezet. Het risicodossier is een levend document.

We bevelen aan om de risicoanalyse aan het einde van iedere projectfase te updaten, in een werksessie met de sleutelfiguren in het project. Ook kunnen dan eigenaren gekoppeld worden aan de beheersmaatregelen en de voortgang ervan kan worden gedeeld.

Omdat de aangevulde inventarisatie uit Bijlage 4 nog niet is besproken en vastgesteld met het projectteam van het Hoogheemraadschap, is in de SSK-raming voorlopig uitgegaan van het genoemde risico voor object overschrijdende risico's.

6.2 Overwegingen

6.2.1 Ozondosering

Bij het uitwerken van scenario 1,6 eind 2019 waren de analyseresultaten nog niet bekend van het onderzoek in het kader van de BZG-registratie. Er is daarom in december 2019 in het schetsontwerp gesteld dat de uitkomsten effect kunnen hebben op het ontwerp zelf, waardoor de installatie goedkoper of duurder uitkomt. Met name de analyses bij verschillende ozondoseringen geven inzicht of het huidig uitgangspunt van 1,6 g O₃/ g DOC optimaal is. Deze waarde is een belangrijk ontwerpuitgangspunt voor het ontwerp van de meest kostenbepalende onderdelen van het ontwerp, namelijk de twee ozongeneratoren + toebehoren.

Nadat in januari 2020 de resultaten van het onderzoek bekend waren, kon de specifieke ozondosering aangepast worden naar 0,81 g O₃/ g DOC. Dit heeft impact op het ontwerp en de kosten. Deze zijn inmiddels uitgewerkt in scenario 0,81.

6.2.2 H₂O₂-dosering

De analyses van de bromaatvorming uit het onderzoek geven inzicht of de bromaatvorming dermate hoog verwacht kan worden, dat het noodzakelijk is om H₂O₂-dosering te realiseren. Het niet hoeven realiseren van de dosering heeft een positieve impact op de kosten en op de bedrijfsvoering voor het personeel. Indien gekozen wordt om wel een H₂O₂-dosering te realiseren, is het aan te bevelen om in een volgende fase (de uitgangspunten voor) het ontwerp ervan verder te detailleren.

6.2.3 Aanvullende DOC-metingen

Het is te overwegen om aanvullende DOC-metingen uit te voeren met het effluent van AWZI Nieuwe Waterweg. Het ontwerp van de ozongeneratoren is nu gebaseerd op een gering aantal metingen. Wanneer het verloop van de DOC bij verschillende debieten beter in kaart is gebracht, is het interessant vooral te kijken naar de DOC-gradiënt. Op basis hiervan kan het ontwerp van de ozoninbreng (zie Tabel 5-2) aangepast worden.

6.2.4 Reservestelling

In het huidige schetsontwerp is geen reservestelling voor de ozongeneratoren opgenomen, dit is doorgaans wel gebruikelijk. Dit valt alsnog te overwegen voor het huidige ontwerp, hier

staat ongeveer 1,5 miljoen euro extra tegenover in scenario 1,6 en 1,2 miljoen voor scenario 0,81.

Alternatief is om de installatie op een lagere maximale ozoninbreng uit te leggen. Dit kan bijvoorbeeld door een lagere specifieke ozondosering (0,81 in plaats van 1,6 g O₃/ g DOC) te hanteren of een lagere DOC-ontwerpwaarde bij maximale O₃-inbreng te hanteren als gevolg van voorgaande overwegingen (paragrafen 6.2.1 en 6.2.3). Bij een lagere maximale ozoninbreng, kan er gekozen worden om wel een reservestelling op te nemen.

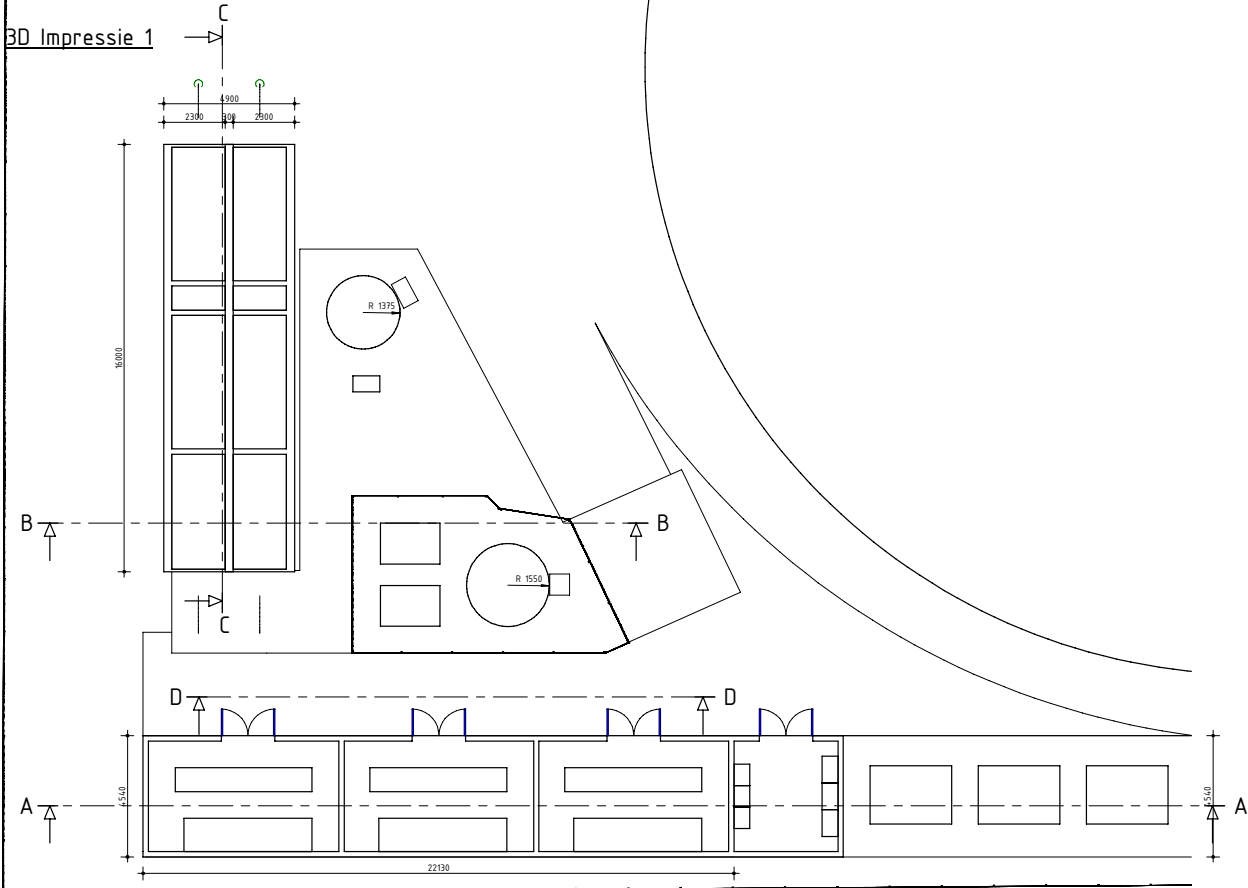
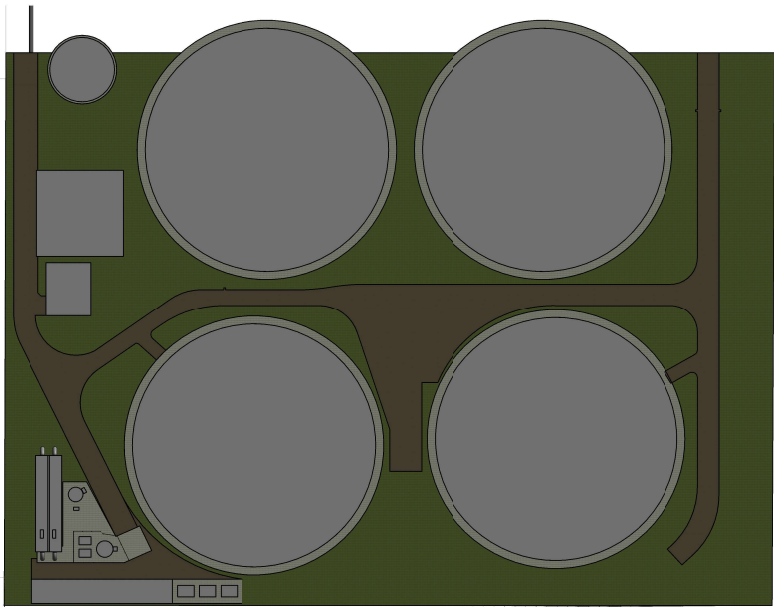
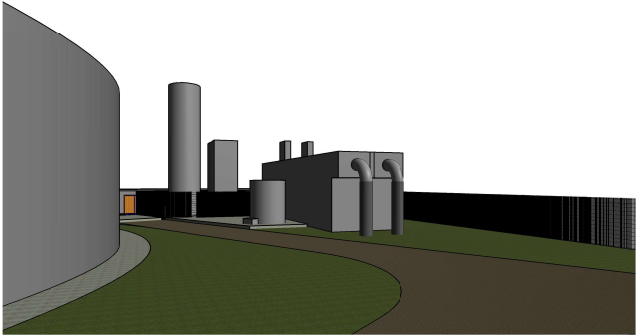
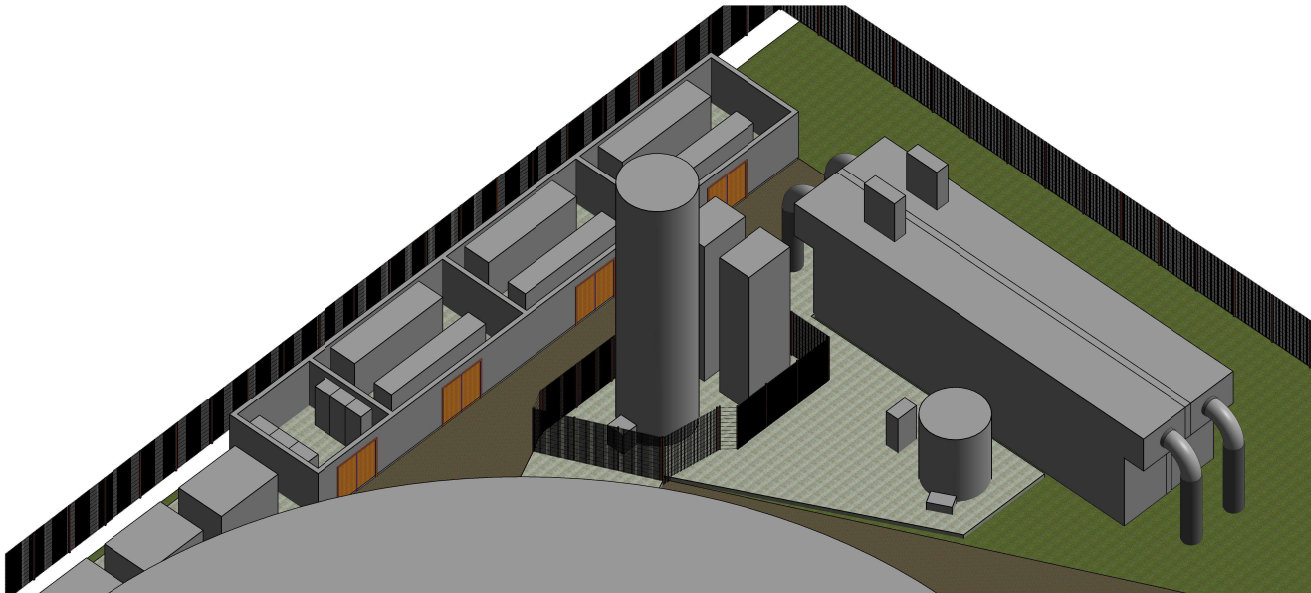
6.2.5 Trafo capaciteit

Het gelijktijdig vermogen voor de ozoninstallatie is in scenario 1,6 vergelijkbaar met de restcapaciteit van de trafo. Het is aan te bevelen bij gelijkblijvende ozongeneratoren (zie eerdere overwegingen), dit in meer detail te bekijken. Voor de lagere specifieke ozondosering (scenario 0,81) is er 180 kW minder vermogen nodig dan voor scenario 1,6 en blijft deze ruim binnen de gestelde restcapaciteit van de trafo

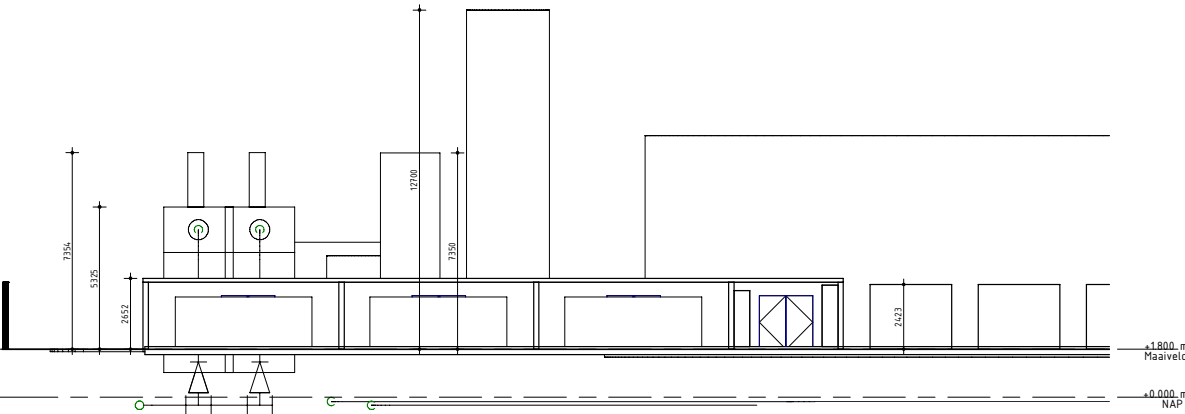
Bijlage 1 Hydraulische berekening

No.		eenheid	Q min	Q max	verlies	peil
	Hoeveelheid afvalwater (Q ₀)	m³/h	225	2.250		
	Hoeveelheid retourslab (Q _{rs})	m³/h				
	Hoeveelheid (Q _a)	m³/h				
	Hoeveelheid (Q _b)	m³/h				
	Lozingspeil	m N.A.P.	1,500			1,500
1	LEID_NORM					
	Lozingspeil	N.A.P.	1,500	1,500		
	Q = 1,00 .(Q)	m³/h	450	4.500		
	L =	m	300,0	300,0		
	D =	m	0,800	0,800		
	A =	m²	0,50	0,50		
	v =	m/s	0,25	2,49		
	C, Chezy coefficient =	m ^{1/2} /s	54,5	54,5		
	lambda, l =	-	0,026	0,026		
	Energieverliezen:					
	- Uittrede xi =	-	1,10	1,10		
	- Wrijving xi = l * L / D	-	9,91	9,91		
	- Bochten en knikken:					
	0 90 °KNIK xi =	-	0,00	0,00		
	3 90 °BOCHT xi =	-	0,96	0,96		
	0 90 °BOCHT xi =	-	0,00	0,00		
	- Intrede xi =	-	1,30	1,30		
	totaal xi =	-	13,27	13,27		
	dh = 13,27 .v²/2g	m	0,042		4,182	
	PEIL .	N.A.P.	1,542			5,682
2	DREMPEL/SPRONG					
	PEIL .	N.A.P.	1,542	5,682		
	Q ₀ = 1,00 .(Q)	m³/h	225	2.250		
	peil drempel	N.A.P.	6,182	6,182		
	drempellengte (totaal)	m	2,00	2,00		
	h ₃ , tov drempelpeil	m	-4,64	-0,50		
	overstortende straal (indien volkomen)	m	0,07	0,31		
	de overlaat is		volkom.	volkom.		
	reserve	m	4,68	0,71		
	PEIL VOOR DREMPEL	N.A.P.	6,248			6,490
3	VERDRONKEN DOORLAAT OF SCHUIF					
	PEIL VOOR DREMPEL	N.A.P.	6,248	6,490		
	Q = 1,00 .(Q)	m³/h	225	2.250		
	type doorlaat	-	rechthoekig	rechthoekig		
	b, breedte opening	m	2,00	2,00		
	h, hoogte opening	m	0,85	0,85		
	A, doorsnede opening	m²	1,70	1,70		
	μ, de contractie coefficient		0,62	0,62		
	v, snelheid in doorlaat/schuif Q/(μ * A)	m/s	0,06	0,59		
	Verliezen:					
	dh = v²/2g		0,00		0,02	
	PEIL VOOR VERDRONKEN DOORLAAT	N.A.P.	6,248			6,507
4	DREMPEL/SPRONG					
	PEIL VOOR VERDRONKEN DOORLAAT	N.A.P.	6,248	6,507		
	Q ₀ = 1,00 .(Q)	m³/h	225	5,48		
	peil drempel	N.A.P.	1,650	1,650		
	drempellengte (totaal)	m	2,00	2,00		
	h ₃ , tov drempelpeil	m	4,60	4,86		
	overstortende straal (indien volkomen)	m	0,07	0,01		
	de overlaat is		onvolk.	onvolk.		
	reserve	m	-4,55	-4,85		
	PEIL VOOR DREMPEL	N.A.P.	6,248			6,507
5	VERDRONKEN DOORLAAT OF SCHUIF					
	PEIL VOOR DREMPEL	N.A.P.	6,248	6,507		
	Q = 1,00 .(Q)	m³/h	225	2.250		
	type doorlaat	-	rechthoekig	rechthoekig		
	b, breedte opening	m	2,00	2,00		
	h, hoogte opening	m	0,85	0,85		
	A, doorsnede opening	m²	1,70	1,70		
	μ, de contractie coefficient		0,62	0,62		
	v, snelheid in doorlaat/schuif Q/(μ * A)	m/s	0,06	0,59		
	Verliezen:					
	dh = v²/2g		0,00		0,02	
	PEIL VOOR VERDRONKEN DOORLAAT	N.A.P.	6,249			6,525
6	DREMPEL/SPRONG					
	PEIL VOOR VERDRONKEN DOORLAAT	N.A.P.	6,249	6,525		
	Q ₀ = 1,00 .(Q)	m³/h	225	2.250		
	peil drempel	N.A.P.	2,560	2,560		
	drempellengte (totaal)	m	2,00	2,00		
	h ₃ , tov drempelpeil	m	3,69	3,97		
	overstortende straal (indien volkomen)	m	0,07	0,31		
	de overlaat is		onvolk.	onvolk.		
	reserve	m	-3,64	-3,76		
	PEIL VOOR DREMPEL	N.A.P.	6,249			6,526

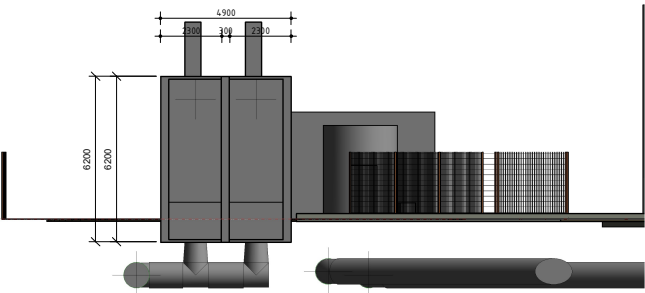
Bijlage 2 Lay-out Scenario 1,6



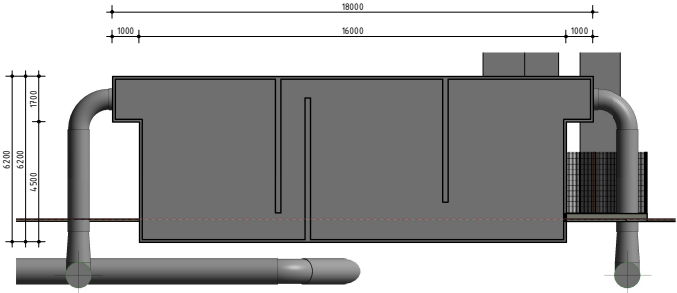
Plattegrond
schaal: 1 : 100



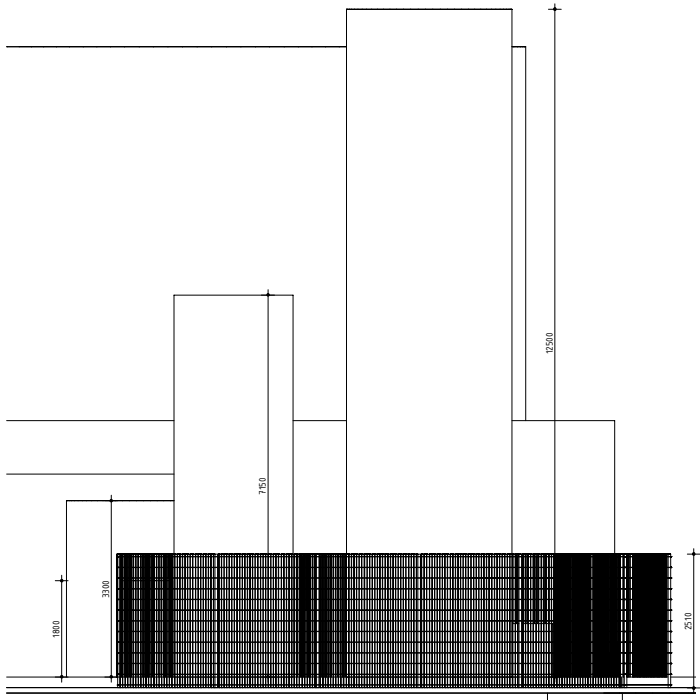
Doorsnede A-A
schaal: 1 : 100



Doorsnede B-B
schaal: 1 : 100



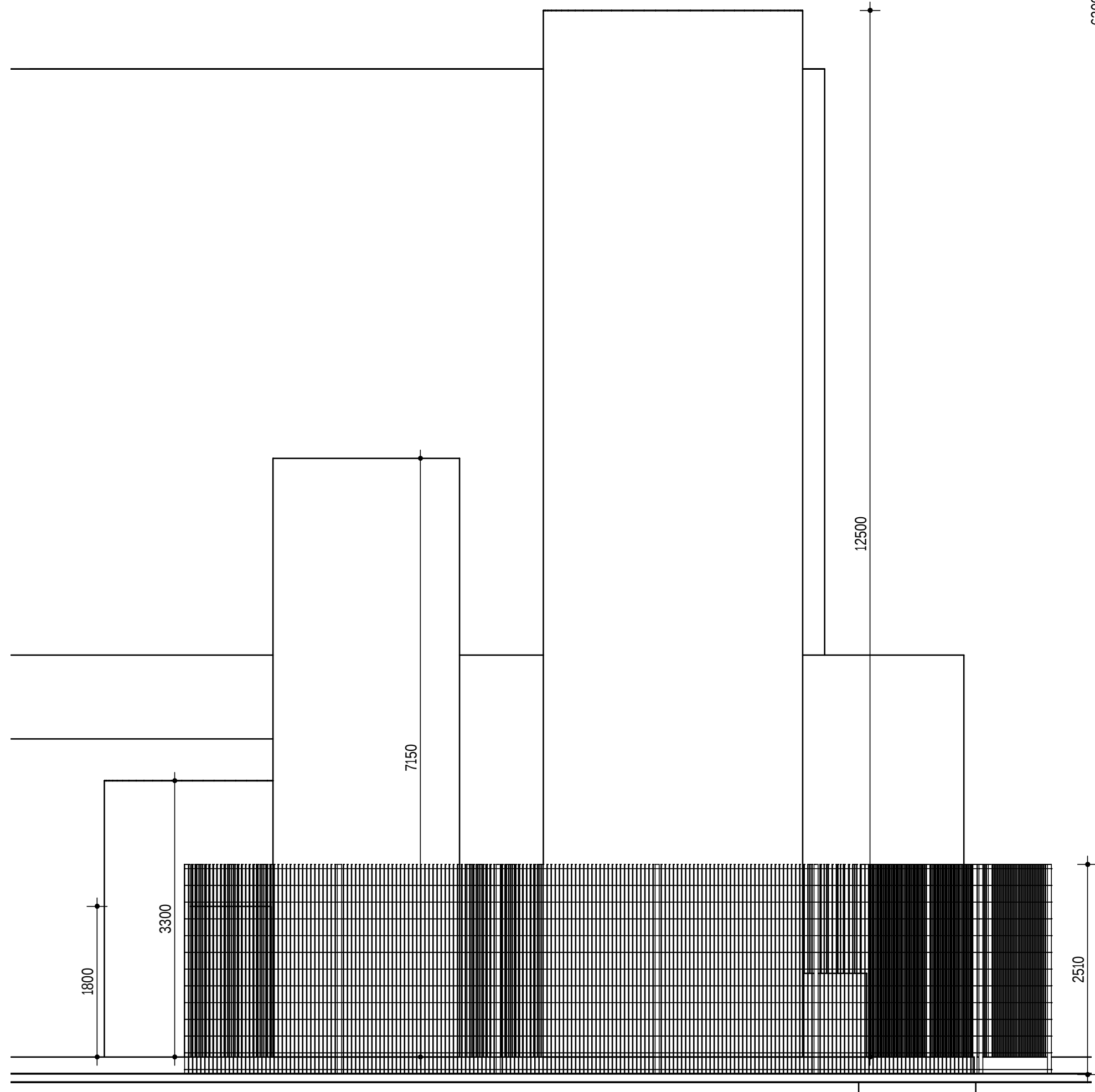
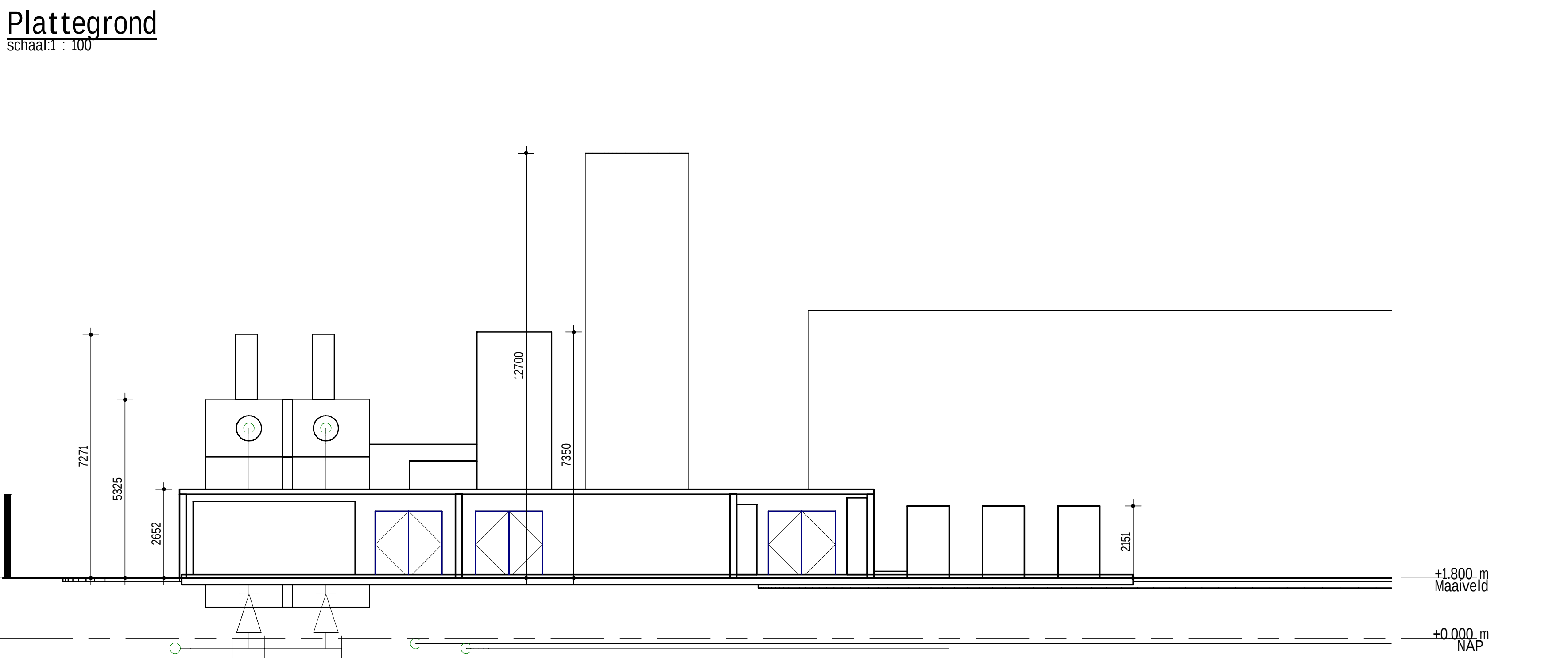
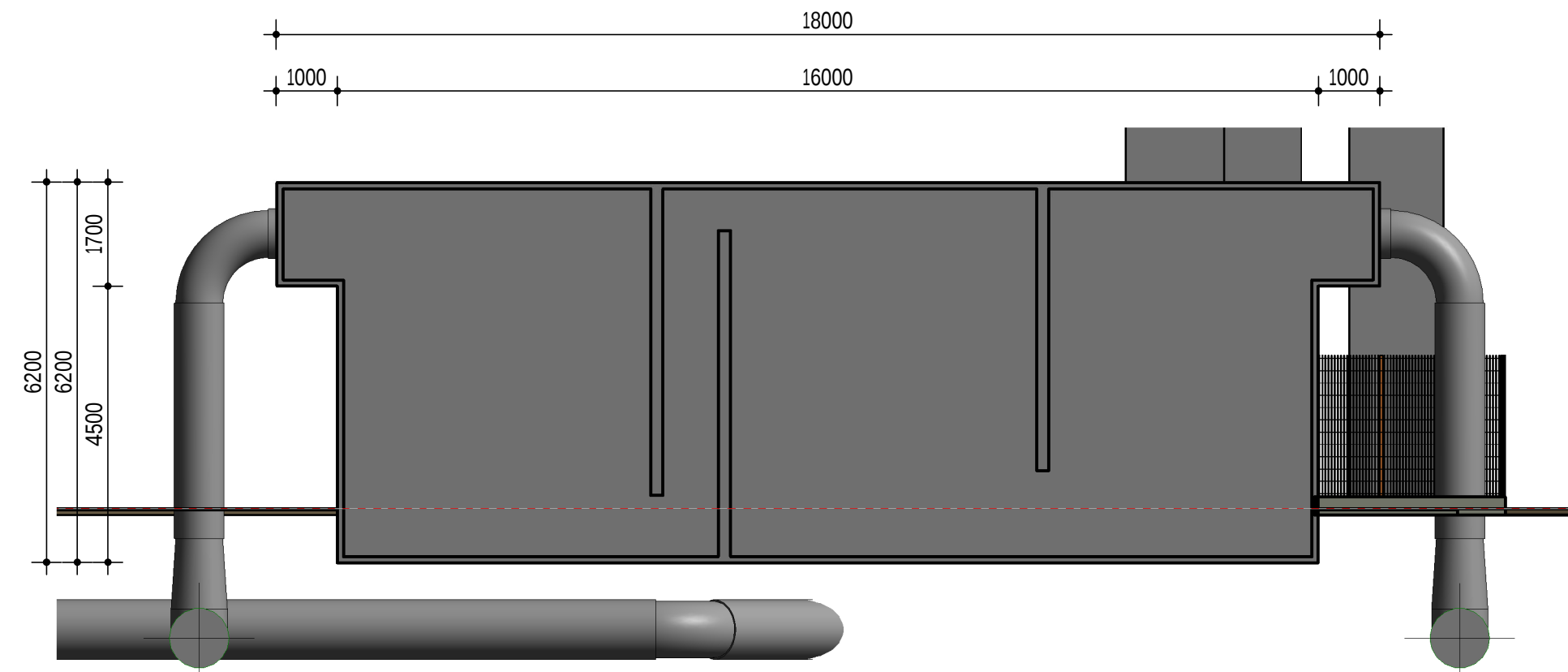
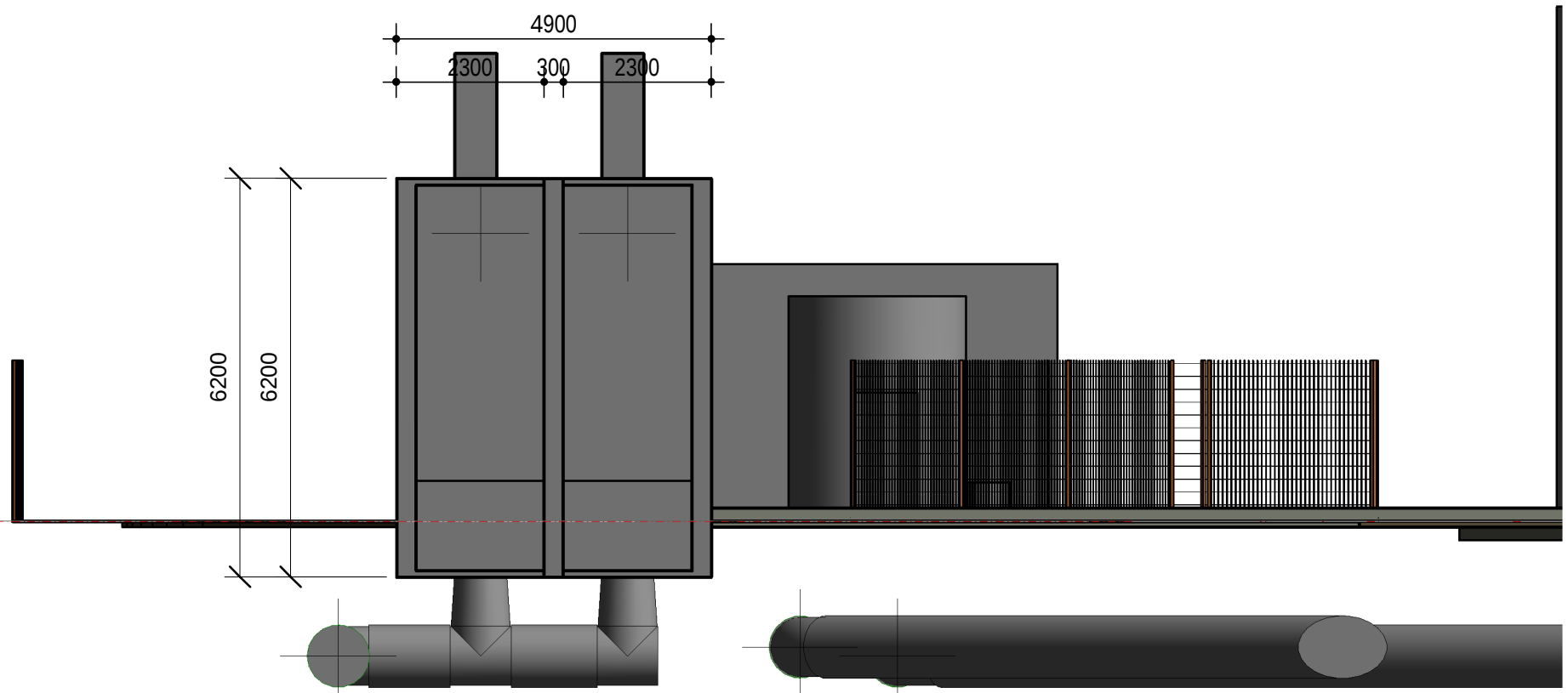
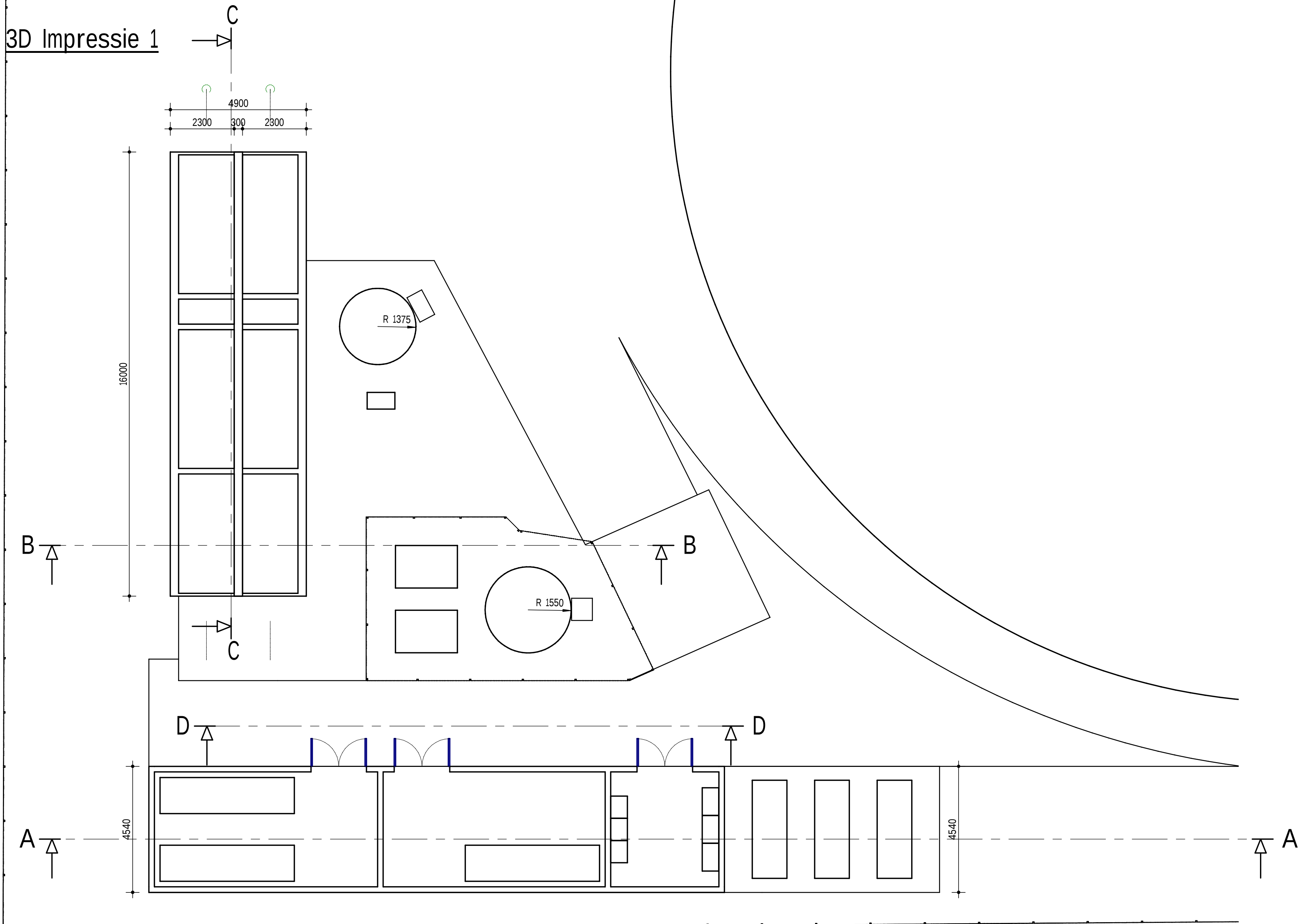
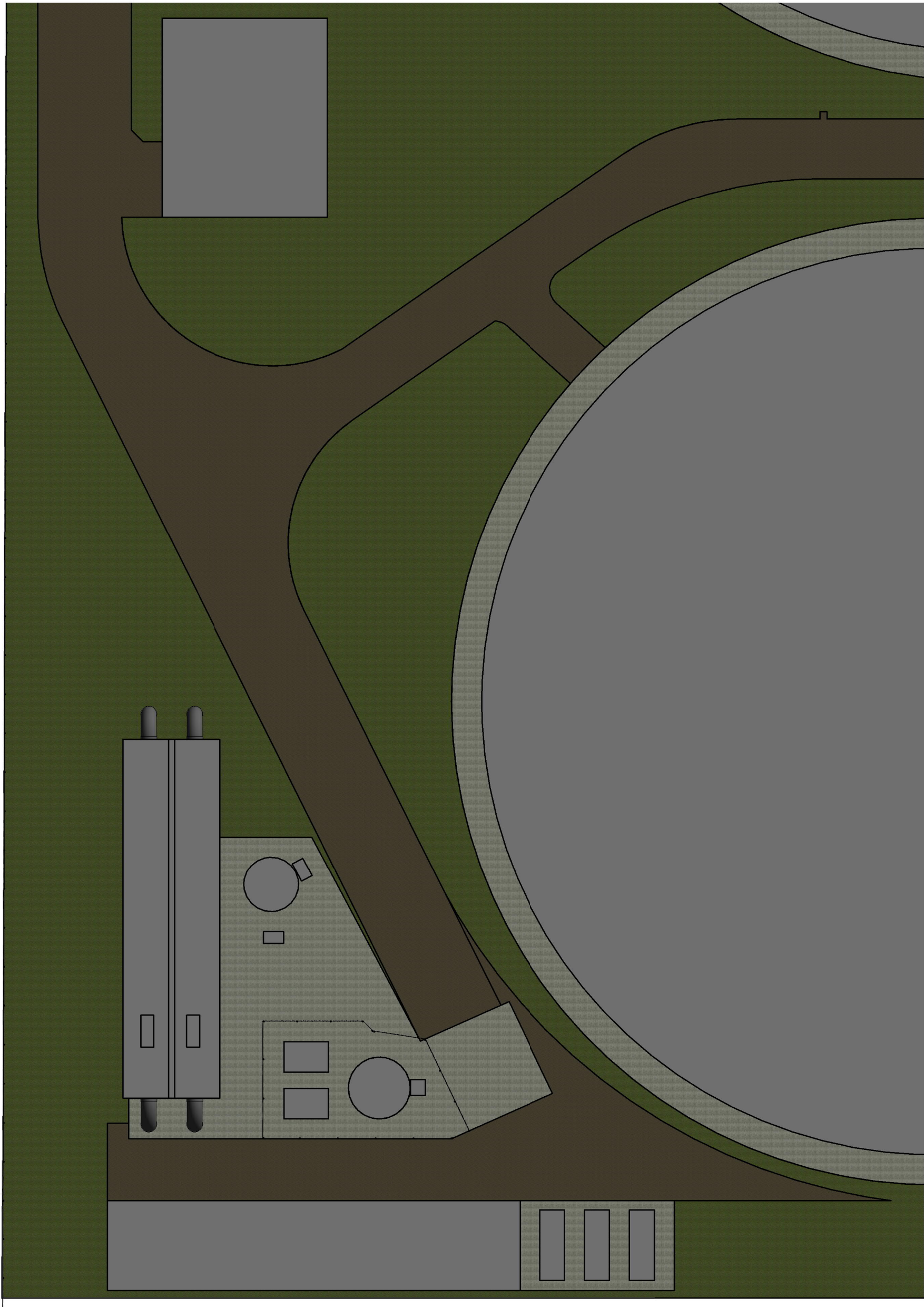
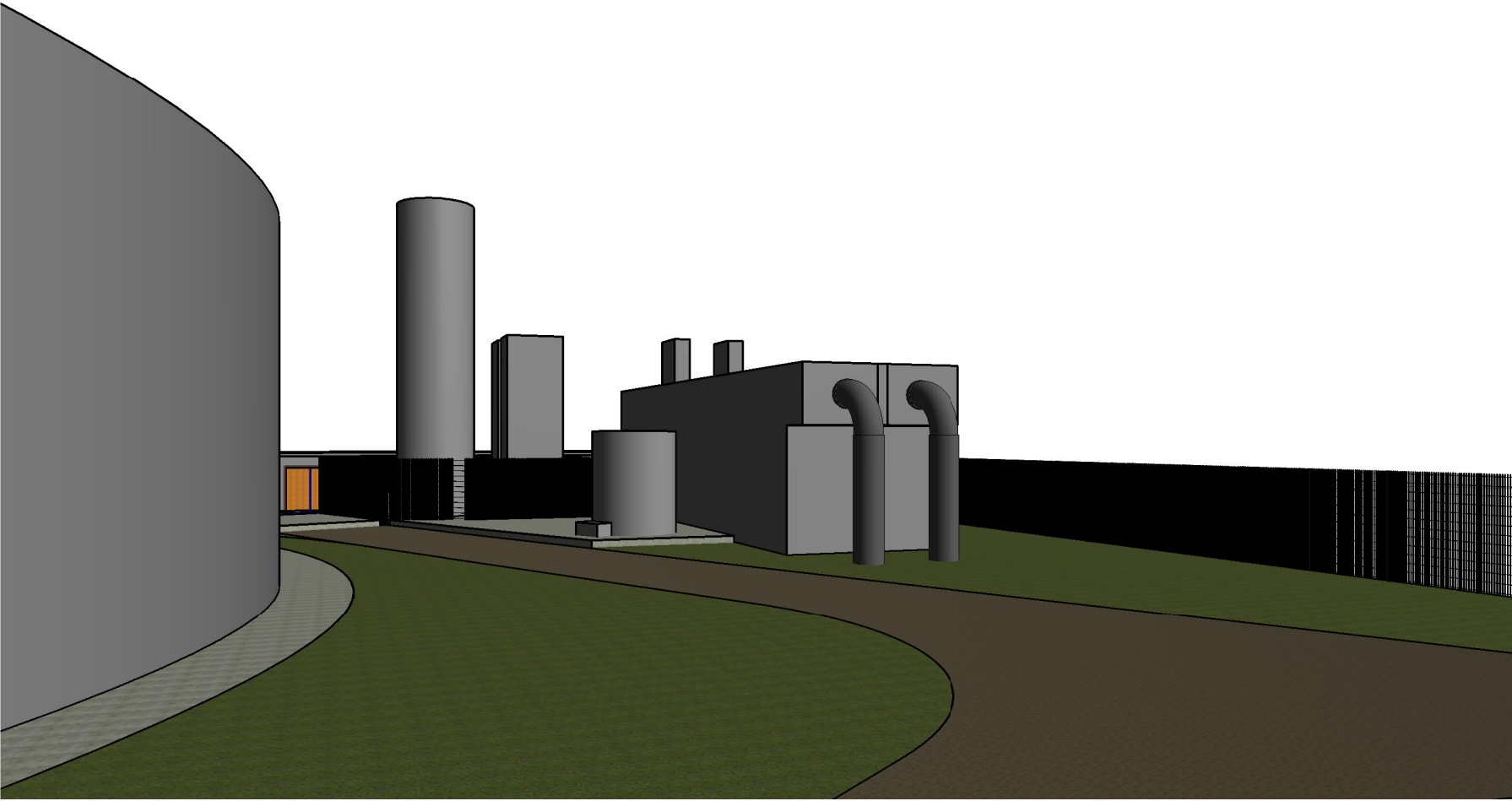
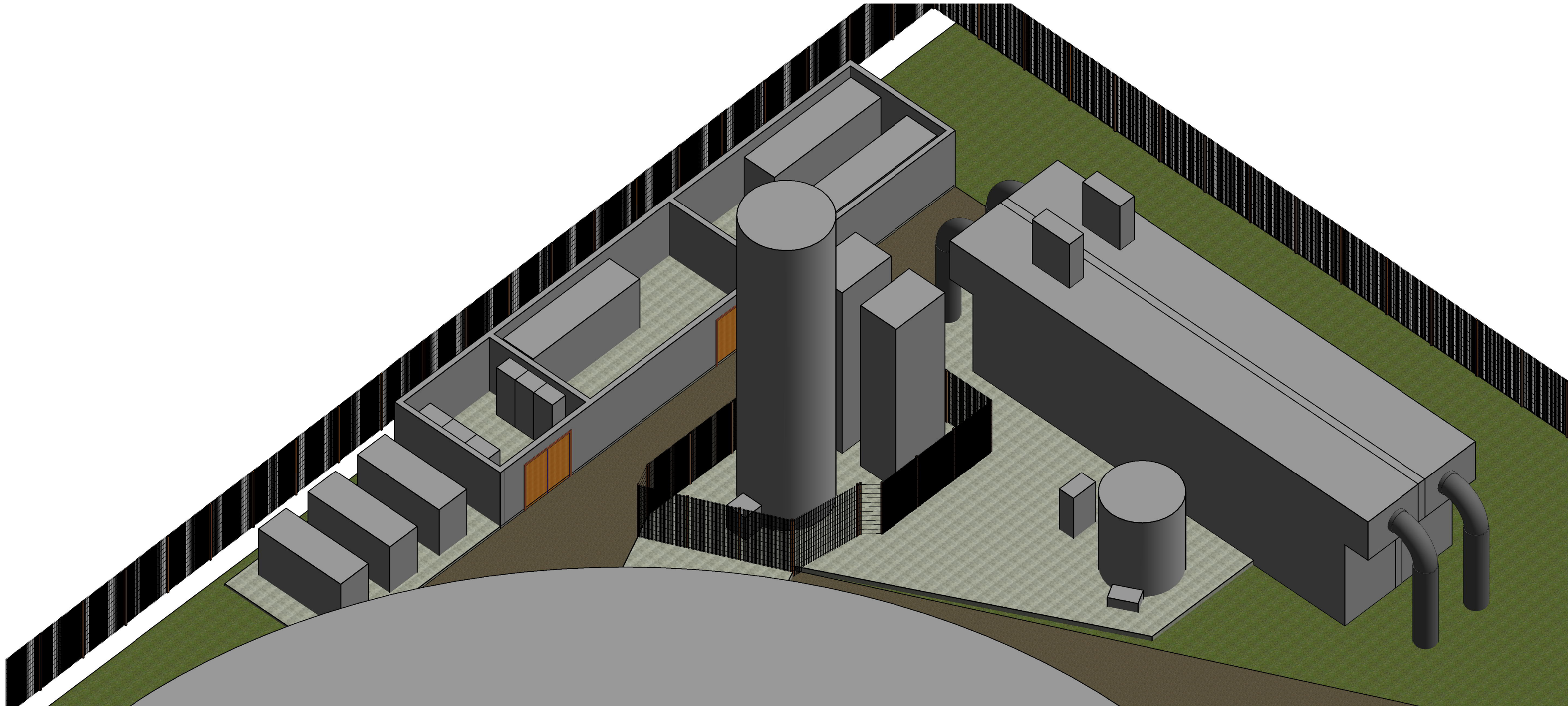
Doorsnede C-C
schaal: 1 : 100



Doorsnede D-D
schaal: 1 : 50

B	Concept schetsontwerp	11-12-2019	AuA	BK	PCL
A	Concept schetsontwerp	28-11-2019	AuA	BK	PCL
Rev	Omschrijving	Datum rev.	Get.	Gez.	Acc.
Maten in mm Hoogtematen in m t.o.v. NAP afmetingen opgegeven in 3D-graden schaal					
Hoogheemraadschap van Delfland					
Nieuwe Waterweg Schetsontwerp					
Overzicht, plattegronden en snedes					
Projectnummer	Tekeningnummer	Versie	Datum van uitgave	Ontwerper	Contractnummer
369810	0001	B	11-12-2019	Schetsontwerp	

Bijlage 3 Lay-out Scenario 0,81



Doorsnede D-D
schaal 1 : 50

Terreinoverzicht

Doorsnede B-B
schaal 1 : 100

Plattegrond
schaal 1 : 100

Doorsnede A-A
schaal 1 : 100

D	Definitief schetsontwerp	23-01-2020	AvA	BK	PCL
C	Concept schetsontwerp	22-03-2020	AvA	BK	PCL
B	Concept schetsontwerp	11-12-2019	AvA	BK	PCL
A	Concept schetsontwerp	28-11-2019	AvA	BK	PCL
Rev	Omschrijving	Datum rev.	Get.	Gez.	Acc.

Opdrachtgever Hoogheemraadschap van Delfland					
Project Nieuwe Waterweg Schetsontwerp					
Overzichts Overzicht, plattegronden en snedes					
Projectnummer 369910	Tekeningnummer 0001	Versie D	Datum van uitgave 23-01-2020	Ontwerpfase Schetsontwerp	Contractnummer

Bijlage 4 Risico analyse

Risico overzicht

Projectnaam: Ozoninstallatie Nieuwe Waterweg
Projectnummer: 369810
DMS-nummer: 0
Projectfase: Schetsontwerp
Datum risicoregister: 17-12-2019

Volgnummer	Risico <i>ongewenste gebeurtenis</i>	Oorzaak	Gevolg	Risico invalshoek > politiek/bestuurlijk > financieel/economisch > juridisch/wettelijk > technisch > organisatorisch > geografisch/ruimtelijk > maatschappelijk	Beheersmaatregel
1	Aanbesteding pakt nadeliger uit vanwege de druk op de marktpartijen	Aantrekkende economie	Prijsopdrijvend en tijd	Politiek/bestuurlijk	Veel aandacht gaven aan het aanbestedingsproces
2	Bevoegd gezag gaat niet akkoord met geleverde waterkwaliteit	Europese wetgeving eist betere kwaliteit	Geproduceerde water uit de installatie mag niet geloosd worden	Juridisch/wettelijk	Uitbreiding van de installatie met additionele processtappen noodzakelijk
3	Processturing niet voldoende	Onvoldoende kennis	Installatie geeft storing	Technisch	In contract opnemen dat de installatie tot aan de overdracht bedreven wordt door de aannemer. Na bedieningstraining en 8 weken zonder storing werken volgt overdracht
4	Onbekende kabels en leidingen bij aanleg	Niet inzichtelijk welke kabels en leidingen er op ons terrein liggen	Veiligheid, leiding wordt geraakt, financiële gevolgen en planning	Technisch	Proefsleuven graven
5	Niet tijdig afgeven van de vergunningen	De aanvraag wordt niet tijdig of volledig ingediend. De omgevingsdienst verlengt de termijnen	Aanpassen ontwerp. Omgevingsvergunning wordt verlaat gekregen tijd en geld	Juridisch/wettelijk	- Tijdig in het proces de communicatie starten met de vergunningverleners
6	Raakvlak werkzaamheden aannemer's/HHD niet goed geborgd	Raakvlakken onvoldoende inzichtelijk	Als de een niet klaar is kan de ander niet verder	Organisatorisch	Interface management, goede planning
7	Bezwaar op vergunningen door omgeving	Omgeving (bezwaarmaker) niet eens met voorgenomen plannen en ontwerp	- Aanpassen van het ontwerp - Aanvullend overleg organiseren met omgeving - Mogelijke juridische procedure - Vertraging in de uitvoering van de werkzaamheden	Juridisch/wettelijk	- Tijdig in het proces de communicatie starten met de omgeving - Goede archivering van afspraken met omgeving - Tijdig aanvragen vergunningen - afstemming bevoegd gezag
8	De huidige transformator is te klein.	De transformatorcapaciteit is te laag.	De transformator en en het transformatorgebouw moet worden uitgebreid.	Technisch	Tijdig vaststellen wat de tranformatorcapaciteit is en zonodig de capaciteit uitbreiden.
9	De uitgangspunten voor het schetsontwerp wijzigen.	De uitkomst van de experimenten uitgevoerd door KWR is ten tijden van het schetsontwerp nog onbekend bij Sweco. Hierdoor kan de ozoninstallatie onjuist zijn gedimensioneerd.	Het schetsontwerp moet worden aangepast conform de nieuwe uitgangspunten.	Technisch	Indien nodig zo snel mogelijk de nieuwe uitgangspunten hanteren.
10	De bodem onder de ozonreactor moet extra worden gefundeerd.	De bodemgesteldheid rondom de ozonreactor heeft een lage kwaliteit.	De funderingskosten vallen hoger uit dan geraamd.	Technisch	Zo snel mogelijk voorafgaand aan de realisatie bodemonderzoek uitvoeren.
11	Het optreden van bromaatvorming in het effluent.	De peroxidedosering is niet exact vast te stellen. Hierdoor kan de peroxidedosering onjuist zijn gedimensioneerd.	De kwaliteit van het effluent overschrijdt de norm.	Technisch	Op basis van experimenteel onderzoek de juiste peroxidedosering vaststellen en toepassen.
12	De micro's worden onvolledig afgebroken in de ozoninstallatie.	De ozonstallatie valt uit en/of functioneert niet naar behoren.	Er worden micro's meegevoerd met het effluent en komen terecht in het milieu.	Juridisch/wettelijk	De ozoninstallatie wordt voorzien van een reserve generator inclusief toebehoren.
13	Door klachten uit de omgeving moet de ontworpen installatie worden stilgelegd en worden aangepast.	De luchtkoelers produceren te veel geluid.	De installatie moet tijdelijk worden stilgelegd om de geluidshinder te beperken waardoor de micro's niet worden afgebroken en worden meegevoerd met het effluent.	Technisch	Tijdens het voorontwerp een geluidsonderzoek laten uitvoeren.
14	De ozoninstallatie kan niet worden gerealiseerd.	De totale hoogte van de installatie-onderdelen voldoet niet aan de huidige vergunning.	Het schetsontwerp moet worden aangepast conform de nieuwe uitgangspunten.	Juridisch/wettelijk	Tijdig vaststellen wat de maximale bouwhoogte is met de vergunningverlenende instanties.
15	De bouwkosten vallen hoger uit dan voorzien.	De raming van het schetsontwerp is onvolledig. De	De kosten van de realisatie vallen hoger uit dan	Financieel/economisch	De raming van de bouwkosten nauwkeuriger vaststellen in het