Referentieontwerp RWZI ‘s-Hertogenbosch

Korrelslibvariant

Waterschap Aa en Maas

30 september 2013
Definitief rapport
9V7870-100

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.
WATER TECHNOLOGY

Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 24 328 42 84 Telefoon
+31 24 323 29 18 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoningdhv.com Internet
Amersfoort 56515154 KvK

Documenttitel	Referentieontwerp RWZI ‘s-Hertogenbosch Korrelslibvariant
Verkorte documenttitel	Referentieontwerp RWZI ‘s-Hertogenbosch
Status	Definitief rapport
Datum	30 september 2013
Projectnaam	Aanpassing RWZI ’s-Hertogenbosch
Projectnummer	9V7870-100
Opdrachtgever	Waterschap Aa en Maas
Referentie	9V7870-100/R003/33668/LJO/Nijm

Auteur(s)	Wim Wiegant, Tido van Raalte, Joop Es en Erwin Nijland
Collegiale toets	Karel Gelsing
Datum/paraaf	30 september 2013 ……
Vrijgegeven door	Guus IJpelaar
Datum/paraaf	30 september 2013 ……

INHOUDSOPGAVE

			Blz.
1	INLEIDING		1
	1.1	Aanleiding	1
	1.2	Doelstelling	1
	1.3	Leeswijzer	2
2	UITGANGSPUNTEN		3
	2.1	Kentallen en kenmerken van de RWZI 's-Hertogenbosch	3
	2.2	Raakvlakken met groen gas project	7
3	WATERLIJN		9
	3.1	Verdeling waterstromen	9
	3.2	Hydraulische berekeningen	10
	3.3	Ontvangwerk	11
	3.4	Roostergoedverwijdering	12
	3.5	Zandvang en verdeelwerk	14
	3.6	Voorbezinking	16
	3.7	Verdeling van het afvalwater	20
	3.8	Actiefslibreactoren	21
	3.9	Nabezinking	34
	3.10	Retourslib	36
	3.11	Tijdelijke effluent pompinstallatie	37
4	SLIBLIJN		38
	4.1	Algemeen	38
	4.2	Slibhoeveelheden	38
	4.3	Indikking primair slib	38
	4.4	Tijdelijke opslag aeroob korrelslib	39
	4.5	Indikking secundair slib	40
	4.6	Ontvangst en opslag extern slib	41
	4.7	Menging intern- en extern slib	43
	4.8	Thermofiele slibgisting	44
	4.9	Bestaande slibgisting	45
	4.10	Nieuwe slibgisting	47
	4.11	Warmtehuishouding sliblijn	47
	4.12	Biogasopwerking	50
	4.13	Slibontwatering	51
	4.14	Struvietreactor	54
	4.15	Eenstaps nitritatie-anammox reactor	56
5	UTILITIES		58
	5.1	Terreinriolering	58
	5.2	Bedrijfswaterinstallatie	58
	5.3	Gebroken drinkwaterinstallatie	59
	5.4	Lenswaterpompen	59
	5.5	Luchtbehandeling	60

6 OVERIG 62
6.1 Bedrijfsgebouw 62
6.2 Educatief centrum 62
6.3 Zonnepanelen 62
6.4 Verhardingen 63
6.5 Hekwerk 63
6.6 Lay-out 63
6.7 Logistiek 63
6.8 Bodemsanering 64

7 ELEKTROTECHNIEK EN PROCESAUTOMATISERING 65

8 BOUW- EN OMBOUWVOORZIENINGEN 71
8.1 Grondwaterbemaling 71
8.2 Fasering en tijdelijke voorzieningen 71

BIJLAGEN

Bijlage 1 Technologische berekeningen
Bijlage 2 PFD's (Proces Flow Diagram)
Bijlage 3 Tekeningen
Bijlage 4 Faseringsplan
Bijlage 5 Hydraulische analyse RWZI 's-Hertogenbosch
Bijlage 6 Logistiek

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

De RWZI ‘s-Hertogenbosch zal worden aangepast. Deze aanpassing zal worden uitgevoerd in de vorm van een UAV-gc contract. In de Vraagspecificatie van dit UAV-gc contract zullen de eisen worden gesteld waaraan de aangepaste installatie dient te voldoen.

Biogas wordt straks geleverd aan een externe partij en LBG (*liquified biogas*, vloeibaar biogas), aan de Afvalstoffendienst. Een installatie voor de opwerking, opslag en distributie staat geprojecteerd aan de oostzijde van de RWZI (bereikbaar vanaf de Treurenburg). Hiertoe wordt onder andere een tankstation ingericht. Vanuit de Afvalstoffendienst komt een mogelijkheid voor warmtelevering, waarvoor een plaats gereserveerd is. Deze installaties maken echter geen deel uit van de scope van dit project. Het raakvlak voor de biogaslevering ligt bij het grensvlak van de leiding op de geprojecteerde locatie. Het raakvlak van de warmte-ontvangst ligt bij de flenzen op de warmtewisselaar.

N.B. Aangezien besloten is de gaslijn gescheiden aan te besteden, is het deel gaslijn teruggebracht tot het hoogst noodzakelijke deel: levering biogas tot aan de geprojecteerde locatie en de noodvoorziening (de mogelijkheid tot affakkelen van het vrijkomende biogas).

1.2 Doelstelling

Om onderstaande redenen is besloten om dit Referentieontwerp te maken:
- het toetsen van inschrijvingen van aannemers;
- controle van de vraagspecificatie;
- input voor de MER.

Het Referentieontwerp heeft de mate van detail die nodig is om bovenstaande functies te vervullen.

N.B. Alle in dit rapport beschreven aannames zijn enkel gemaakt voor dit Referentieontwerp. Dit Referentieontwerp schetst een beeld van een mogelijk resultaat voor de RWZI. Het omschreven Referentieontwerp is hiermee niet noodzakelijkerwijs de oplossing met de laagste TCO, dan wel het meest innovatief. Het is een ontwerp dat gebaseerd is op realistische keuzes die de inschrijvende partijen wellicht gaan maken, naar verwachting van de Ontwerpgroep.

1.3 Leeswijzer

Dit Referentieontwerp is gebaseerd op de uitgangspunten beschreven in hoofdstuk 2.

In hoofdstuk 3 en 4 worden de deelprocessen voor respectievelijk de waterlijn en de sliblijn beschreven. Van elk van deze deelprocessen wordt een technologische toelichting gegeven (waarin de werking en dimensionering wordt toegelicht) en per discipline (Civieltechnisch, Werktuigbouwkundig en Elektrotechnisch en Procesautomatisering) wordt beschreven welke installaties worden gerealiseerd en welke werkzaamheden worden uitgevoerd.

In hoofdstuk 5 worden de utilities beschreven.

In hoofdstuk 6 worden de onderdelen beschreven welke niet direct voor het zuiveringsproces noodzakelijk zijn maar wel in het Referentieontwerp zijn opgenomen.

In hoofdstuk 7 wordt een beschrijving gegeven van hoe de Elektrotechnische installaties en de Procesautomatisering worden uitgevoerd.

In hoofdstuk 8 wordt aan de hand van de fasering, de tijdelijke voorzieningen beschreven welke nodig zijn om de renovatie te kunnen realiseren.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Kentallen en kenmerken van de RWZI 's-Hertogenbosch

Voor het Referentieontwerp wordt uitgegaan van de afvalwaterkarakteristieken zoals samengevat in tabel 2-1. Deze zijn vastgelegd in de 'Nota van Uitgangspunten'.

2.1.1 Afvalwaterkarakteristieken

De debieten en vrachten van het influent zijn samengevat in tabel 2-1.

Tabel 2-1 Afvalwaterkarakteristieken

Parameter	Eenheid	Waarde
Debieten		
DWA24	m^3/h	1.708
piekfactor	-	1,35
DWA	m^3/h	2.300
RWA	m^3/h	13.800
droogweeraanvoer	m^3/d	41.000
totale aanvoer	m^3/d	64.565
Vrachten		
CZV	kg/d	36.427
BZV	kg/d	13.526
Nkj	kg/d	3.129
Nitraat	kg/d	0
Pt	kg/d	544
OB*	kg/d	17.448

* *Afwijkend op de chemische parameters is de aanvoer van zwevende stof (ZS) bepaald op de hoeveelheden ingezameld slib uit de voor- en nabezinktanks.*

De aangenomen hoeveelheid zwevende stof is aanzienlijk hoger dan wordt gemeten. Deze aanpassing is gedaan na bestudering van de slibproducties. Zie hiervoor de 'Nota van Uitgangspunten'.

2.1.2 Extern slib

Slib van andere RWZI's wordt per as aangevoerd in de vorm van ontwaterd slib. De hoeveelheden zijn gegeven in tabel 2-2. Voor het ontwerp zal ook rekening gehouden worden met de variaties in slibaanvoer over de seizoenen.

Tabel 2-2 Aanvoer extern slib (gemeten voor de indikkers)

Oorsprong	Hoeveelheid* [ton d.s./j]	Asgehalte [%]
Dinther – secundair slib	5.927	23,5
Vinkel – secundair slib	808	22,0
Dinther – chemisch slib**	320	66,0
Aarle-Rixtel – secundair slib	5.456	24,5
Asten – uitgegist secundair slib	1.184	25,0

* Hoeveelheden zijn gemeten voor de indikkers, correcties voor rendement indikkers, gisting en ontwatering nog verrekenen.

** Afkomstig uit de fosfaatstrippertank, waar fosfaat in verhoogde concentraties wordt neergeslagen met Al-zout.

Er kan van worden uitgegaan dat de slibhoeveelheden niet of nauwelijks zullen toenemen. Ook de getallen over 2010 en 2011 geven geen aanleiding om de in de tabel gegeven getallen te wijzigen. Voor het ontwerp van de sliblijn is uitgegaan van een capaciteit van 110% van de gemiddelde capaciteit van de slibproductie voor RWZI 's-Hertogenbosch zelf, en 130% van de gemiddelde capaciteit van de aanvoer van extern slib. Deze overcapaciteit is vastgesteld in een eerdere notitie[1]. Het betreft hier alle voorzieningen voor de verwerking en opslag van het externe slib, met uitzondering van de slibgistingstanks. Voor de slibgistingstanks zal een zekerstelling gehanteerd worden op de ontwerp verblijftijd, zodanig dat deze de pieken kan verwerken.

2.1.3 Retourstromen

In het ontwerp wordt rekening gehouden met een aandeel van de verschillende vervuilende componenten als aangegeven in tabel 2-3. Dit zijn de retourstromen ná deelstroombehandeling.

Tabel 2-3 Interne stromen, uitgedrukt in percentage van de influentvrachten

Parameter	Waarde (%)
CZV	2
BZV	2
Nkj	7,6
P	8,2
ZS	2

2.1.4 Effluenteisen

De effluenteisen staan weergegeven in tabel 2-4 en gelden voor volume-proportionele etmaalbemonsteringen.

[1] Capaciteitsbepaling sliblijn RWZI 's-Hertogenbosch, Notitie 9V7870.A0/N049c, d.d. 30 januari 2013.

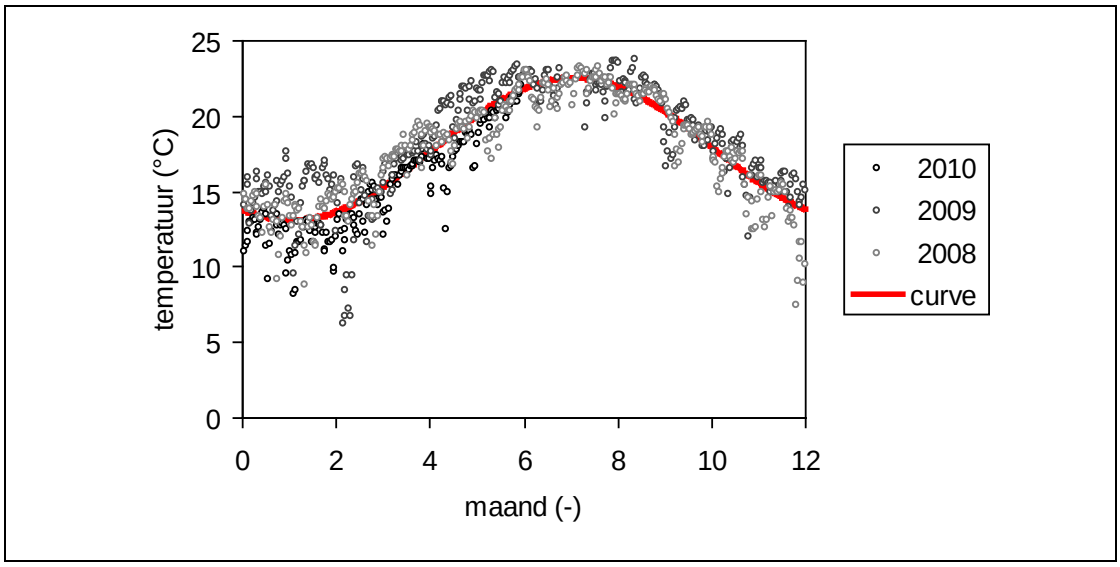
Tabel 2-4 Effluenteisen

Parameter	Eenheid	Waarde	Opmerkingen
N-tot	mg/l	7	jaargemiddelde
P-tot	mg/l	0,8	gemiddelde over tien aaneengesloten monsters
CZV	mg/l	125	max. in ieder etmaalmonster
BZV	mg/l	20	max. in ieder etmaalmonster
SS (onopgeloste bestanddelen)	mg/l	30	max. in ieder etmaalmonster

Door toekomstige aanscherping van de lozingsnormen dient ruimte op het terrein gereserveerd te worden voor uitbreiding van de RWZI met een nageschakelde techniek. Vooralsnog is ruimte voor plaatsing van continue zandfiltratie gereserveerd.

2.1.5 Ontwerptemperatuur

De temperatuurgegevens van de RWZI ‘s-Hertogenbosch zijn samengevat in figuur 2-1. De temperatuur is gemeten in de beluchtingstank.



Figuur 2-1 Temperatuur van de RWZI ‘s-Hertogenbosch. De curve wordt beschreven door T = 17.83 + 4.71 x sinus (dagnummer x 2π / 365+4.16)

Op basis van deze gegevens is berekend dat een ontwerptemperatuur van 12,6°C geschikt is voor de dimensionering van de RWZI. Deze ontwerptemperatuur is in het Referentieontwerp aangehouden.

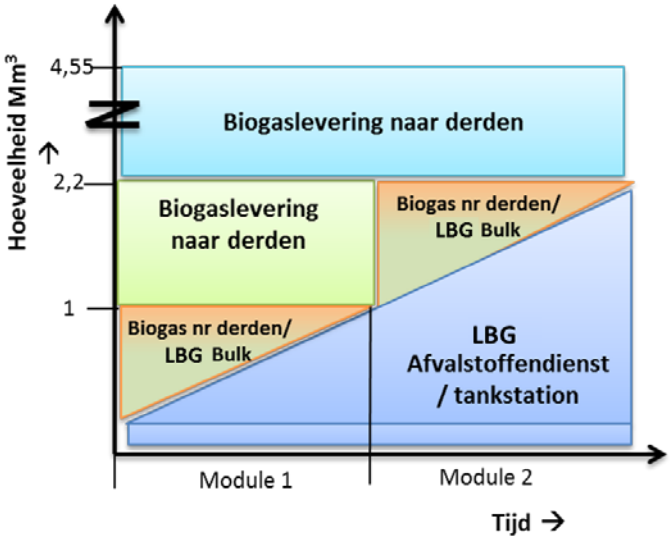
2.1.6 Levering Biogas

Het Waterschap is voornemens om met de gemeente ’s-Hertogenbosch een contract aan te gaan voor levering van LBG aan de afvalstoffendienst ten behoeve van de huisvuilwagens. Hierbij wordt het navolgende opbouwscenario voorzien, voor productie en levering van LBG middels 2 modules[2].

[2] Notitie “Benutting Biogas rwzi Den Bosch”, Waterschap Aa en Maas, d.d. 21-03-2013

De LBG levering aan de Afvalstoffendienst loopt op wanneer steeds meer huisvuilvoertuigen omschakelen naar het rijden op LBG. Omdat de capaciteit van de installatie die het biogas opwerkt tot LBG kwaliteit niet mee kan groeien en dus gedimensioneerd moet worden op een toekomstige capaciteit, wordt een koppelpunt voor bulkafvoer voorzien. Hiermee ontstaat flexibiliteit voor levering van LBG naar de afvalstoffendienst, levering van LBG als bulk en levering van biogas naar derden.

Met de eerste module kunnen 40 huisvuilwagens worden voorzien. Op het moment dat de volledige capaciteit van de eerste LBG module is benut (verwachting na vijf tot acht jaar), zal de tweede module geplaatst worden.



Figuur 2-2 Levering van transportbrandstof in verloop van de tijd

Het waterschap is voornemens om met een private partij een leveringscontract aan te gaan voor al het overgebleven biogas (methaangehalte circa 65%). Dit betreft het biogas dat geproduceerd wordt bij de vergisting van het slib, minus de LBG levering en minus het eigen verbruik indien de maximale warmte inname ontoereikend blijkt te zijn. Als minimale hoeveelheid dient 4,25 miljoen Nm^3/j biogas geproduceerd te gaan worden ten behoeve van enerzijds opwerking tot LBG en anderzijds levering naar derden. Deze levering kent geen bovengrens.

2.1.7 Inname warmte

Het waterschap is voornemens om restwarmte van de biomassacentrale van de Afvalstoffendienst toe te passen. In dit ontwerp is uitgegaan van een gemiddeld beschikbare warmte-inname van 35.000 GJ/jaar met een temperatuur van 85°C. Het gebruik van deze warmte heeft voorrang op het zelf opwekken van warmte door verbranding van biogas, ook als dit een negatief effect heeft op de TCO.

2.2 Raakvlakken met groen gas project

In het overleg met de Ontwerpgroep zijn de volgende raakvlakken tussen de scope van dit Referentieontwerp en het groen gas project gedefinieerd:

Tabel 2-5 Raakvlakken

Scope Referentieontwerp	Raakvlak	Scope Groen gas project	Benodigde data
Gashouder	Flens nabij gasreiniging	Gasreiniging	Kwantiteit en kwaliteit biogas Karakteristiek flens
Fakkelinstallatie	-	-	-
Warmtewisselaars slib	Flens nabij groen gas installatie (1 stuks)	Warmtelevering continu 30.000 GJ/j	Variatie in kwantiteit en kwaliteit warmte Karakteristiek flens
Warmte opwekking uit biogas	-	-	Opm: alleen indien warmtelevering niet afdoende is
Bedrijfswater	Flens nabij groen gas installatie (1 stuks)	Verzamelleiding bedrijfswater + flens	Kwantiteit en kwaliteit bedrijfswater Karakteristiek flens
Verwerking percolaatwater	Flens nabij groen gasinstallatie (1 stuks)	Verzamelleiding percolaatwater + flens	Kwantiteit en kwaliteit percolaatwater Karakteristiek flens
Voedingskabel	Aansluiting in verdeelstation groen gas installatie	Verdeelstation	Maximaal gelijktijdig vermogen
Procesautomatisering en centrale bediening	Aansluiting in schakelruimte groen gas installatie	Eigen schakelruimte en lokale bediening	Groen gas project levert aan welke datavraag er is
CE-markering totaal		CE-markering groen gas installatie	2A verklaring met technisch dossier Zonering
Groenplan 2de fase	Locatie groen gas installatie	Groenplan 1ste fase	Fysieke locatie groen gas installatie
Eigen planning	-	Eigen planning	Planning uitwisselen

Bovenstaande betekent dat in het Referentieontwerp geen rekening wordt gehouden met:

- Eventuele *fall-back* scenario's indien levering van biogas aan de externe partij niet mogelijk is en/of als de levering van LBG naar de afvalstoffendienst niet mogelijk is.
- Voor de warmte inname wordt een constant profiel over de dag en over het jaar aangenomen. In de werkelijkheid zal het warmteaanbod fluctueren met 31.500 GJ/j als ondergrens.

Aspecten die wel zijn meegenomen in het Referentieontwerp zijn:

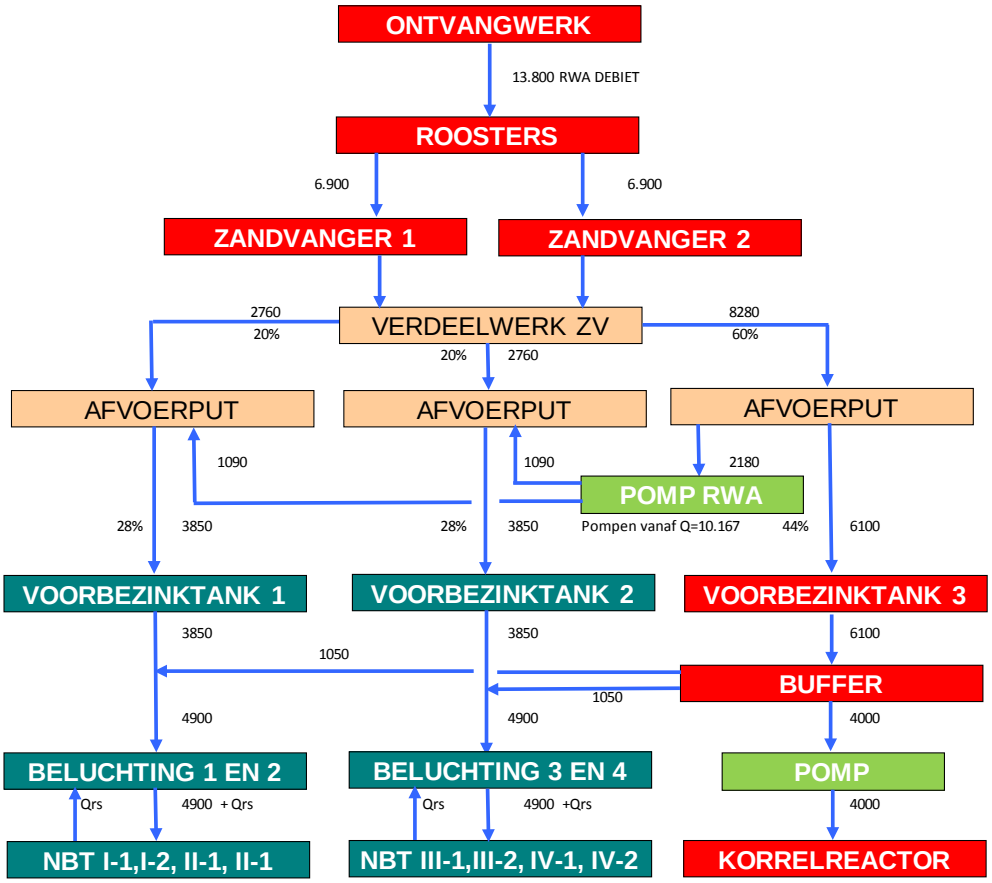
- beschikbaar stellen van vermogen;
- besturing opnemen in het centrale systeem ervan uitgaande dat de installaties worden bestuurd via eigen PLCs;
- afvoer van percolaatwater / condensatiewater;
- één centrale plaats voor de fakkel in geval van calamiteiten[1].

[1] Een calamiteit is een onvoorziene gebeurtenis, onder andere regulier onderhoud van de installatie valt hier niet onder

3 WATERLIJN

3.1 Verdeling waterstromen

Het hydraulisch schema staat in onderstaand figuur. In het schema zijn de RWA debieten weergegeven in m^3/h.



De gewenste technologische verdeling en randvoorwaarden volgen uit § 3.6.2. Tot een RWA debiet van 10.167 m^3 gaat het influent vanaf de zandvangers onder vrijverval naar de twee bestaande en één nieuwe voorbezinktank. De nieuwe straat wordt voorzien van een influentbuffer van waaruit met maximaal 4.000 m^3/h naar de korrelreactor wordt gepompt. Het overige deel wordt verdeeld over de vier bestaande beluchtingen.
Bij een debiet groter dan 10.167 m^3 wordt ter voorkoming van overbelasting van voorbezinktank 3 het teveel overgepompt naar voorbezinktank 1 en 2.
De nieuwe voorbezinktank 3 wordt gerealiseerd door ombouw van de huidige bufferbezinktank (BBT).

3.2 Hydraulische berekeningen

3.2.1 Uitgangspunten

De beschreven situatie is hydraulisch doorgerekend uitgaande van RWA debiet met een hydraulische reservecapaciteit van 10%. Hiermee is de maximale ontwerpaanvoer 13.800 + 10% = 15.180 m^3/h.

3.2.2 Normale bedrijfssituatie

Het niveau van de v-notches van de huidige BBT (toekomstige voorbezinktank 3) is ca. 6,10+ N.A.P. Dit niveau wordt gehandhaafd. De influentbuffer van de korrelreactor wordt voldoende hoog uitgevoerd zodat deze niet kan overstromen. Uit de berekeningen blijkt dat het effluent onder vrij verval afgevoerd kan worden tot een Dieze peil van 4,25+ NAP (eis is minimaal 4,17+ NAP).

Het inkomende waterpeil bij het ontvangwerk zal hoger zijn ten opzichte van de huidige situatie, dit komt omdat voor de VBT3 de roostergoedinstallatie, de zandvanger en het verdeelwerk worden geplaatst. Het stortpeil van de aanvoerende persleidingen (standpijpen) ligt voor de huidige situatie op N.A.P. +6,93m. Voor de nieuwe situatie wordt het peil bij het ontvangwerk N.A.P. bij RWA +7,37m, deze ligt ongeveer 0,45 meter hoger dan het huidige stortpeil van de persleidingen. Er is niet onderzocht of dit gevolgen heeft voor toevoerende rioolgemalen.

Het verschil in stroomsnelheden in de gootconstructies en leidingen in de waterlijn verschillen tussen DWA en RWA maar liefst een factor 6. Hierdoor is het niet uitgesloten dat bezinking tijdens DWA optreedt. Deze bezinking zal met RWA weer op transport komen. De Opdrachtnemer dient in zijn ontwerp ervoor zorg te dragen dat er een minimale bezinking optreedt onder DWA condities.

3.2.3 Situatie uitvallen influentbuffer pompen

Hydraulisch is gekeken naar verschillende calamiteiten waarbij de pompen naar de korrelreactor of de RWA pompen bij de afvoerputten van de zandvangers (of beide) in storing staan.

Als de influentbuffer pompen in storing vallen bij RWA aanvoer, dan zal er 4.400 m^3/h meer water naar AT1 t/m AT4 gaan. Dit heeft een waterpeil tot gevolg bij de toekomstige influentbuffer met een peil van N.A.P. +5,86m. De overlaat bij de NBT's is in deze situatie onvolkomen.

3.2.4 Situatie uitvallen RWA pompen

Als de RWA pompen bij de afvoerputten van de zandvangers in storing vallen bij RWA aanvoer, dan zal er 2.398 m^3/h meer water naar VBT-3 gaan. Dit heeft bij de influentbuffer een waterpeil tot gevolg van N.A.P. +5,68m. Het peil bij het verdeelwerk van de zandvangers wordt ook hoger en de overlaat wordt onvolkomen.

3.2.5 Situatie uitvallen influentbuffer pompen en RWA pompen

Indien zowel de RWA pompen als de influentbuffer pompen uitvallen zal VBT-3 2.398 m^3/h meer water ontvangen en zal er vanuit VBT-3 9.108 m^3/h naar AT1 t/m AT4 gaan. Dit zal een peilverhoging tot gevolg hebben voor de verschillende onderdelen. Deze peilverhoging leidt tot een onvolkomen overlaat bij de influentbuffer, VBT-3, het verdeelwerk van de zandvangers, de zandvangers en de NBT's. Bij de influentbuffer heeft dit een peil van N.A.P. +6,14 tot gevolg. De influentbuffer zal daarom hoog genoeg worden uitgevoerd zodat het water niet over de bovenrand kan stromen.

3.2.6 Conclusie

Bij de beschreven calamiteiten zal, door de onvolkomen overlaten, de werking van verschillende onderdelen niet optimaal zijn. De situatie is echter een calamiteit die alleen voor komt indien alle genoemde pompen in storing vallen en er op dat moment een aanvoer is van RWA. Er zullen echter geen tanks overstromen omdat het waterpeil in alle situaties onder de bovenkant van de betonwand blijft.

Opmerking: In NvU staat; "Er dient in de nieuwe situatie géén sprake meer te zijn van een overstortmogelijkheid maar van een nooduitlaat die in werking treedt in het geval van uitval van zuiveringsonderdelen."
In dit RO is er niet één noodoverlaat bij het ontvangwerk maar zijn er bypasses opgenomen als zuiveringsonderdelen uitvallen (zoals de roostergoedinstallatie en zandvanger) bij uitval van andere zuiveringsonderdelen (bijvoorbeeld de influentbufferpompen welke de korrelreactoren voeden) stroomt het water door de rest van de rwzi naar de effluentafvoer.

3.3 Ontvangwerk

3.3.1 Functie

In het ontvangwerk komen de aanvoerende persleidingen samen. Het water komt op de RWZI op hoogte binnen, dat wil zeggen, dat een opvoergemaal niet nodig is.

Onderstaande persleidingen komen binnen:
- persleiding diameter 700 mm;
- persleiding diameter 1.000 mm;
- persleiding diameter 1.000 mm;
- persleiding diameter 800 mm.

3.3.2 Technologie

Technologisch heeft het ontvangwerk geen functie.

3.3.3 Civiel

Het ontvangwerk zal bestaan uit een in het werk gestorte betonnen putconstructie. Deze constructie is voorzien van een beloopbaar betonnen dek (voorzien van antislip) met rondom leuningwerk. Inwendig zal de constructie worden voorzien van

betonbescherming (lichte kleurstelling). Het ontvangwerk is betreedbaar vanaf het dek via toegangsluiken, voorzien van veiligheidsroosters. Het dek is bereikbaar via een trap.

De ontvangstput wordt voorzien van een aansluiting met perrotkoppeling (6”) tot boven de maximale waterlijn voor aanvoer van afvalwater per as.

De ontvangstput zal tevens geschikt zijn voor het ontvangen van zogenaamde ‘reinigingspigs’ en wordt voorzien van een geforceerde afzuiging. Iedere persleiding zal binnenkomen in een zogenaamde stijgput.
De overstortrand van deze stijgput zal boven de waterlijn van de ontvangende goot uitkomen. Hiermee wordt terugstroming via andere persleidingen voorkomen.

Het ontvangwerk kan door middel van een tijdelijke pompinstallatie leeg gezet worden (voor onderhoud/inspectie).

De debietmetingen van de influentleidingen worden horizontaal in een nieuwe separate waterdichte put vóór het ontvangwerk opgenomen. Boven elke debietmeter wordt een aluminium luik opgenomen zodat de debietmeter eruit gehesen kan worden.

3.3.4 Werktuigbouw

Werktuigbouwkundig heeft de ontvangput geen voorzieningen.

3.3.5 Elektrotechniek en procesautomatisering

In elke influentleiding zal een debietmeting worden geplaatst in een put.

3.4 Roostergoedverwijdering

3.4.1 Functie

De roostergoedinstallatie verwijdert grove bestanddelen uit het afvalwater. De verwijdering van grove bestanddelen is noodzakelijk ter voorkoming van verstoppingen en overmatige slijtage van leidingen en mechanische onderdelen. Het afgescheiden roostergoed wordt in de waspers gewassen en samengeperst, waarna het automatisch wordt verzameld in een container. Door het wassen zal de kans op stankoverlast en rotten van het roostergoed worden verminderd en vindt een gewichtsreductie plaats. Door het samenpersen van het roostergoed zullen de afvoerkosten sterk worden verminderd. Door het wassen wordt tevens het organisch materiaal, benodigd voor het zuiveringsproces, teruggevoerd met het waswater.

3.4.2 Technologie

Technologisch heeft de roostergoedverwijdering geen functie.

3.4.3 Civiel

Het influent wordt via een betonnen gootconstructie vanaf de ontvangstput afgevoerd naar de roostergoedverwijdering.

De gootconstructie is afgedekt met aluminium beplating (beloopbaar). De wanden van de gootconstructie worden voorzien van betonbescherming (lining, lichte kleurstelling). De aluminium beplating wordt voorzien van de benodigde inspectie luiken (waaronder veiligheidsroosters) ten behoeve van inspectie en/of bemonstering.
De aanvoerconstructie zal worden voorzien van een noodoverlaat. Deze noodoverlaat zal in werking treden indien de roosters het aangevoerd water niet kunnen verwerken.

De noodoverlaat by-passed de roostergoedverwijderingsinstallatie zodat het influent ongeroosterd naar de zandvanger gaat. De noodoverlaat heeft een capaciteit van het influentdebiet.
Een rooster is afsluitbaar door het plaatsen van schotten voor en achter het rooster.

Voor het opstellen van de roostergoedpers en de roostergoed container is er in het Referentieontwerp een nieuw gebouw voorzien met vloeistofdichte vloer.

3.4.4 Werktuigbouw

De roostergoedverwijderingsinstallatie bestaat uit onderstaande onderdelen:
- perforatierooster;
- roostergoedtransport;
- roostergoedwaspers;
- roostergoedopslag.

Roostergoedinstallatie

Aantal	:	3 stuks (2 + 1 reserve)
Principe	:	Perforatierooster
Spleetwijdte	:	3 mm
Capaciteit (per rooster)	:	6.900 m^3/h (bij 30% beleggingsgraad)
Opmerkingen	:	Perforatieroosters worden buiten opgesteld met omkasting.

Roostergoedtransport

Aantal	:	Nader te bepalen
Principe	:	Transportschroeven
Opmerkingen	:	Transportschroeven worden afgedekt.

Roostergoedwaspers

Aantal	:	1 stuks
Principe	:	Schroefpers met waszone
Opmerkingen	:	Waspers wordt vorstvrij in gebouw opgesteld

Roostergoedcontainer

Aantal	:	1 stuks
Principe	:	Gesloten container met verdeelschroef
Opmerkingen	:	Container wordt binnen opgesteld

3.4.5 Elektrotechniek en procesautomatisering

De roosters worden gestuurd op basis van verschilniveau voor en na het rooster en op basis van influentdebiet en tijd.

3.5 Zandvang en verdeelwerk

3.5.1 Functie

De functie van de zandvanger is het verwijderen van zand (en andere zwaardere delen) uit het influent. Hiermee wordt overmatige slijtage aan pompen tegengegaan. Ook verstoppingen van leidingen door zandafzetting wordt hiermee voorkomen.
In de zandvanger mogen geen organische stoffen worden afgevangen. Door het wassen van het zand komt het grootste deel aan organische stoffen weer ten goede aan het zuiveringsproces.

3.5.2 Technologie

Vlakbedzandvanger

Voor een vlakke zandvanger (Dorr) gelden de volgende ontwerpgrondslagen:
- oppervlaktebelasting 20 – 40 $m^3 \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$;
- afscheidingsrendement (van korrelgrootte > 0,15 mm) 90%;
- voor het afscheiden van het zand wordt gebruik gemaakt van een zandhark.

Uitvoering
Een vlakbedzandvanger met ruimerinstallatie bestaat uit een vierkante verzameltank met daarin opgesteld een continu ronddraaiende ruimerinstallatie dat het zand op de bodem naar buiten transporteert. Voor een beter rendement is de instroomconstructie voorzien van instelbare instroomschotten. Het zand verlaat de zandvanger ter plaatse van een sparing in de tank, waar (vaak) een zandwasser staat opgesteld.
Een zandvanger met ruimerinstallatie heeft volgende kenmerken:
- gebaseerd op bezinkingsprincipe;
- omdat het principe geheel op bezinking berust, is de oppervlaktebelasting geheel bepalend voor de bezink eigenschappen;
- weinig onderhoud (robuust);
- beproefd ontwerp;
- laag energieverbruik;
- lage hydraulische verliezen;
- te combineren met zandwasser;
- afgewassen organisch materiaal wordt, via de zandwasser, teruggevoerd naar de zandvanger.

3.5.3 Civiel

De zandvangers bestaan uit een in het werk gestorte betonnen constructie en zal worden afgedekt met een zelfdragende aluminium constructie (damwandprofiel). Deze afdekking zal beperkt toegankelijk zijn (maximale belasting: 1 kN/m^2). Een (prefab)betonnen plaatligger (voorzien van antislip) zal de mechanische roerconstructie funderen. Deze betonnen plaatligger is toegankelijk en beloopbaar. Een leuningwerk

langs de plaatligger vormt de afscheiding met de aluminium afdekking. De aluminium afdekking en de betonnen plaatligger worden voorzien van de benodigde inspectieluiken (waaronder veiligheidsroosters).

De betonnen wanden worden aan de binnenzijde voorzien van een betonbescherming (lining, lichte kleurstelling).

De zandvangers kunnen met een capaciteit van het influentdebiet worden gebypassed door verplaatsen van schotten. Deze bypass loopt niet automatisch leeg, hij kan wel leeglopen in de terreinriolering.

Vanuit de zandvanger stroomt het water via een volledige overstort naar het verdeelwerk. Via dit verdeelwerk wordt via een dipwand het water op een juiste wijze verdeeld naar de voorbezinktanks 1 t/m 3 in de verhouding 20:20:60. Deze verdeling geldt ook bij bypass van een (beide) zandvanger(s).
In de afvoerput voor voorbezinktank 3 worden pompen opgesteld die het debiet groter dan 10.177 m^3/h verdelen over de afvoerputten voor voorbezinktank 1 en 2.

De constructie wordt gefundeerd op staal.

De zandcontainers worden op een vloeistofdichte betonvloer geplaatst.

3.5.4 Werktuigbouw

De zandverwijderingsinstallatie bestaat uit onderstaande onderdelen:
- zandvanger;
- zandwasser;
- zandopslag.

Zandvanger
De zandvanger is voorzien van een mechanische continu ronddraaiende ruimerinstallatie dat het zand op de bodem naar buiten transporteert.

Dimensionering zandvanger
Bij de dimensionering van zandvangers zijn de volgende punten van belang:
- de verhouding tussen DWA en RWA (invloed op effectiviteit);
- gewenst afvangrendement.

Uitvoeringen zandwasser
Zandhark
Een zandhark bestaat uit een tank, een harkconstructie en een aandrijving. De bodem van de smalle, rechthoekige tank is onder een hoek geplaatst. Een in hoogte aan te passen schot ter plaatse van de afvoer bepaalt het waterniveau in de tank. De hark maakt een pendelende beweging waardoor het zand aan de bovenzijde wordt afgevoerd. Door de beweging van de hark ontstaat woeling in het water waardoor het zand wordt gewassen.
Een zandhark heeft de volgende kenmerken:
- eenvoudige constructie;
- minimaal onderhoud;
- lage aanschafkosten;

- laag energieverbruik;
- wordt vaak samen met ‘zandvanger met ruimerconstructie’ toegepast.

In het Referentieontwerp is uitgegaan van één zandvanger die voldoende is voor DWA. Bij een hoger debiet wordt een tweede zandvanger bijgeschakeld.

Zandvanginstallatie

Aantal	:	2 stuks
Principe	:	Vlakbedzandvanger
Diameter	:	15 m
Oppervlaktebelasting	:	40 $m^3.m^{-2}.h^{-1}$ (bij RWA)
RWA (per zandvanger)	:	6.900 m^3/h
DWA (per zandvanger)	:	2.300 m^3/h
Opmerkingen	:	Zandvanger wordt afgedekt en afgezogen.

Zandwasser

Aantal	:	2 stuks
Principe	:	Zandhark
Opmerkingen	:	Zandhark wordt afgedekt en afgezogen.

Zandcontainer

Aantal	:	2
Principe	:	Gesloten container met verdeelschroef
Opmerkingen	:	Container wordt buiten opgesteld

RWA-pompen voor VBT-1 en -2

Zoals in § 3.5.3 al genoemd, dienen in de afvoerput voor voorbezinktank 3, twee stuks dompelpompen te worden opgesteld die het debiet groter dan 10.167 m^3/h verdelen over de afvoerputten voor voorbezinktank 1 en 2.

Aantal	:	2 stuks
Principe	:	Schroefcentrifugaal
Max. capaciteit RWA-pomp	:	1.090 m^3/h
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 34 kW

3.5.5 Elektrotechniek en procesautomatisering

De zandvanger(s) en de zandwasser zijn continue in bedrijf.
De RWA pompen worden ingeschakeld boven een instelbaar RWA-debiet en geregeld op een instelbaar debiet.

3.6 Voorbezinking

3.6.1 Functie

De functie van de voorbezinktank is het verwijderen van onopgeloste deeltjes. Bij toepassing van ijzerdosering hoort de verwijdering van neergeslagen fosfaat hier natuurlijk ook bij.

3.6.2 Technologie

Bestaand
De bestaande voorbezinktanks zullen worden gehandhaafd:

Aantal	: 2	
Diameter	: 48	m
Kantdiepte	: 2,00	m

Hiernaast wordt de bezinkcapaciteit uitgebreid door de BBT om te bouwen tot voorbezinktank. Voor het Referentieontwerp is ervan uitgegaan dat de BBT vrij beschikbaar is.

Nieuw

Aantal	: 1	
Diameter	: 60	m
Kantdiepte	: 2,50	m

Verdeling over de tanks

De verdeling van het afvalwater over de drie voorbezinktanks is naar rato van het oppervlak van de tanks:

Voorbezinktank 1	: 28	%
Voorbezinktank 2	: 28	%
Nieuwe voorbezinktank 3	: 44	%

Door echter een gewijzigde verdeling aan te houden, is het makkelijker om de afvalwaterstroom over de biologische reactoren goed te verdelen, zonder dat een extra verdeelwerk benodigd is:

Voorbezinktank 1	: 20	%
Voorbezinktank 2	: 20	%
Nieuwe voorbezinktank 3	: 60	%

Bij RWA wordt een andere verdeling gehanteerd

Deze verdeling wordt dan gerealiseerd door tijdens RWA een maximum van 4.000 m^3/h naar de nieuwe straat te brengen. De rest stroomt dan naar de huidige straat.
Samengevat:

- Biologische behandeling
  - DWA
    - 40% naar huidige straat
    - 60% naar nieuwe straat
  - RWA
    - 71% naar huidige straat
    - 29% naar nieuwe straat

- Verdeling over voorbezinktanks
  - DWA
    - 40% naar voorbezinktank 1 en 2, en naar huidige straat
    - 60% naar voorbezinktank 3, en via influentbuffer naar nieuwe straat
  - RWA

- maximaal 6.100 m^3/h via voorbezinktank 3 naar influentbuffer, en vervolgens maximaal 29%, dat is 4.000 m^3/h naar nieuwe straat de rest gaat naar de huidige straat
- maximaal 7.730 m^3/h over voorbezinktank 1 en 2.

Voor het ontwerp van de beluchtingsruimte is uitgegaan van de volgende rendementen van de voorbezinking:

- CZV : 30 %
- BZV : 30 %
- N_{KJ} : 10 %
- PO_4 : 57 %
- zwevende stof : 54,1 %

Het hoge rendement voor fosfaat is het gevolg van dosering van $FeCl_3$.

Fe-dosering
Voor de verwijdering van fosfaat en voor een goede verwijdering van de zwevende stof wordt Fe^{3+} gedoseerd in de vorm van een $FeCl_3$-oplossing. De capaciteit wordt uitgelegd op een dosering van maximaal 6 mg Fe^{3+}/l. Momenteel wordt circa 2,3 mg/l gedoseerd.

Maximale dosering	:	6	mg/l Fe^{3+}
Maximale dosering	:	91	kg/h
Fe^{3+} in 40% $FeCl_3$-oplossing	:	200	kg/m^3
Maximale dosering	:	456	l/h
Bij 28% / 28% / 44% -verdeling:			
Voorbezinktank 1	:	130	l/h
Voorbezinktank 2	:	130	l/h
Nieuwe voorbezinktank 3	:	200	l/h

3.6.3 Civiel

De twee huidige bestaande voorbezinktanks zullen worden hergebruikt. De bestaande overkapping (koepels) wordt verwijderd. Scheuren in de vloerconstructie zullen worden gerepareerd. De betonbescherming in de omloopgootconstructie zal worden gerenoveerd.
Een nieuwe slijtlaag ten behoeve van de omloopconstructie, voorzien van looprandverwarming, zal worden aangebracht.
Beide voorbezinktanks krijgen een eigen drijflaagput met een drijflaag-water afscheider met een drijflaagopslagcapaciteit van 10 m^3.

De huidige BBT zal worden omgebouwd tot voorbezinktank 3. Waar nodig zullen de vloer en de wand worden gerepareerd. De omloopgoot wordt voorzien van een betonbescherming (lichte kleurstelling). Een nieuwe slijtlaag ten behoeve van de omloopconstructie zal worden aangebracht. Deze zal worden voorzien van looprandverwarming. Een drijflaagafvoerput zal worden hergebruikt.

De voorbezinktanks zijn afzonderlijk afsluitbaar met een handbediende afsluiter.
De voorbezinktanks kunnen ter grootte van het influentdebiet worden gebypassed via een afsluitbare leiding.

Voorbezinktank 3 voert af naar een nieuwe influentbuffer met overlaat.
Voorbezinktank 1 en 2 en de overlaat van de influentbuffer voeren af via de bestaande influentgoot en bestaande verdeelwerken naar de bestaande actiefslibreactoren.

In afwijking van het Programma van Eisen geschiedt de hydraulische verdeling tussen de bestaande voorbezinktanks en de bestaande aeratietanks niet door middel van een 'volkomen overlaat'. De wijze waarop het water in de huidige situatie hydraulisch wordt verdeeld, wordt niet gewijzigd. Zie tevens § 3.1

Tussen de bestaande voorbezinktanks dient een nieuwe primairslibpompenkelder gebouwd te worden. Deze pompenkelder is voor de opstelling van drie primair slibpompen voor voorbezinktank 1 en 2. De pompen worden droog opgesteld en zitten direct aangesloten op de zuigleiding van de slibzak.
Voor voorbezinktank 3 worden de primaire slibpompen (1+1) in de bestaande naastgelegen pompenkelder geplaatst.

3.6.4 Werktuigbouw

Voorbezinktank 1 & 2

Diameter	:	48 meter
Ruimerinstallatie	:	2/3 D
Type afdekking	:	Meedraaiende afdekking
Materiaal afdekking	:	RVS frame met kunststof zeildoek
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 2 x 1,5 kW
Overige voorzieningen	:	Drijflaagafvoer
Opmerkingen	:	Bestaande ruimerinstallatie wordt vervangen

Voorbezinktank 3

Diameter	:	60
Ruimerinstallatie	:	2/3 D
Type afdekking	:	Meedraaiende afdekking
Materiaal afdekking	:	RVS frame met kunststof zeildoek
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 2 x 2,2 kW *
Overige voorzieningen	:	Drijflaagafvoer
Opmerkingen	:	Bestaande ruimerinstallatie wordt hergebruikt. De overstortrand wordt vervangen door een hogere overstortrand zodat het waterniveau in de voorbezinktank stijgt.

Alle voorbezinktanks zullen worden voorzien van een nieuwe, meedraaiende, afdekking, bevestigd aan de omloopbrug. In de afdekking zullen benodigde inspectieluiken (in het Referentieontwerp wordt uitgegaan van zeildoek) worden opgenomen om onder andere de drijflaagbak te kunnen onderhouden.

Primair slibgemalen

* In dit Referentieontwerp wordt ervan uitgegaan dat naast bestaande aandrijving nog extra aandrijving nodig is door het toepassen van een meedraaiende afdekking.

Ten behoeve van VBT1&2 worden in de nieuwe primair slib pompenkelder drie pompen geplaatst.
Ten behoeve van VBT3 worden in de bestaande kelder twee primair slibpompen geplaatst.

Primair slibgemaal 1 (ten behoeve van VBT 1&2)

Aantal	:	3 stuks (2+1 reserve)
Principe	:	Verdringerpomp
Capaciteit (per pomp)	:	19 m^3/h
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 7,5 kW

Primair slibgemaal 2 (ten behoeve van VBT 3)

Aantal	:	2 stuks (1+1reserve)
Principe	:	Verdringerpomp
Capaciteit (per pomp)	:	30 m^3/h
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 11 kW

Doseerinstallatie ijzerzouten

Aantal	:	1 stuks
Inhoud opslagtank	:	40 m^3
Aantal doseer pompen	:	4 (3+1 reserve)
Opstelling doseerpompen	:	Buiten in gesloten kast
Opmerkingen	:	Doseerpompen worden opgesteld in buiten bij opslagtank geplaatste kast. Er wordt gedoseerd in de toevoer naar de VBT's.

3.6.5 Elektrotechniek en procesautomatisering

De primairslibgemalen worden op basis van een drogestofmeting bedreven. In de primairslibleidingen wordt een drogestofmeting geplaatst.

3.7 Verdeling van het afvalwater

Na de voorbezinking dient het afvalwater te worden verdeeld over de bestaande straat en de nieuwe straat. Voor de nieuwe straat dient het water te worden opgevoerd, om de reactoren van de nieuwe straat te kunnen bereiken. De verdeling van het afvalwater is:
bij droogweeraanvoer:
- 40% naar de bestaande straat;
- 60% naar de nieuwe straat.

bij regenweeraanvoer wordt de verdeling anders:
- 71% naar de bestaande straat;
- 29% naar de nieuwe straat.

Een en ander is het gevolg van optimalisatie van het slibgehalte in de huidige installatie, zoals verderop wordt toegelicht (zie §3.8.3).

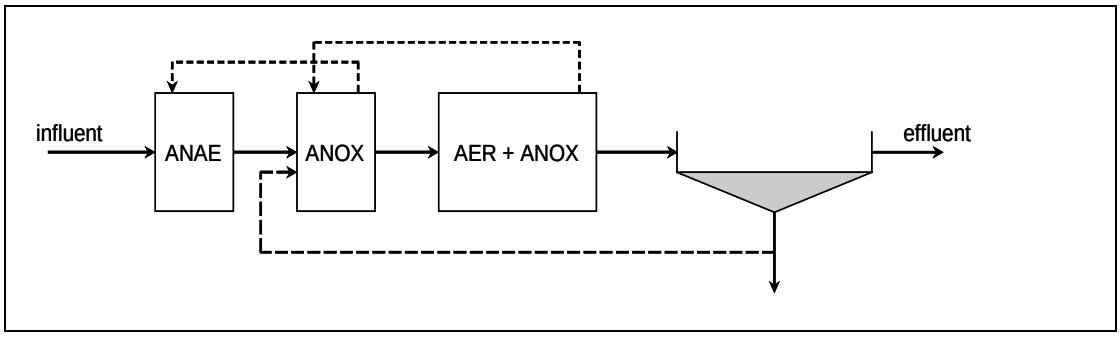
3.8 Actiefslibreactoren

3.8.1 Concept

De bestaande actiefslibinstallatie inclusief nabezinking zal worden gehandhaafd. Omdat aan strenge effluenteisen dient te worden voldaan, kan de bestaande straat nog slechts 40% van het afvalwater behandelen, zo kan worden berekend. De overige 60% zal worden behandeld in de nieuwe straat.
In het Referentieontwerp wordt uitgegaan van *sequencing batch reactoren* (SBR) met aeroob korrelslib voor de nieuwe straat. Onderstaande tekst is grotendeels ontleend aan een recent STOWA-rapport[3].

Concept van de bestaande installatie

Algemeen
In het Referentieontwerp wordt uitgegaan van biologische verwijdering van fosfaat, in een zogeheten UCT (University of Cape Town) configuratie. De configuratie is schematisch weergegeven in figuur 3-1.



Figuur 3-1 **Schematische weergave van de configuratie van de biologische ruimten. ANAE: anaerobe ruimte; ANOX: vaste anoxische ruimte, AER + ANOX: gecombineerde anoxische en aerobe ruimte.**

De anaerobe ruimte dient voor de biologische fosfaatverwijdering, de anoxische en aerobe plus anoxische ruimten dienen voor de verwijdering van organische vervuiling en stikstof.

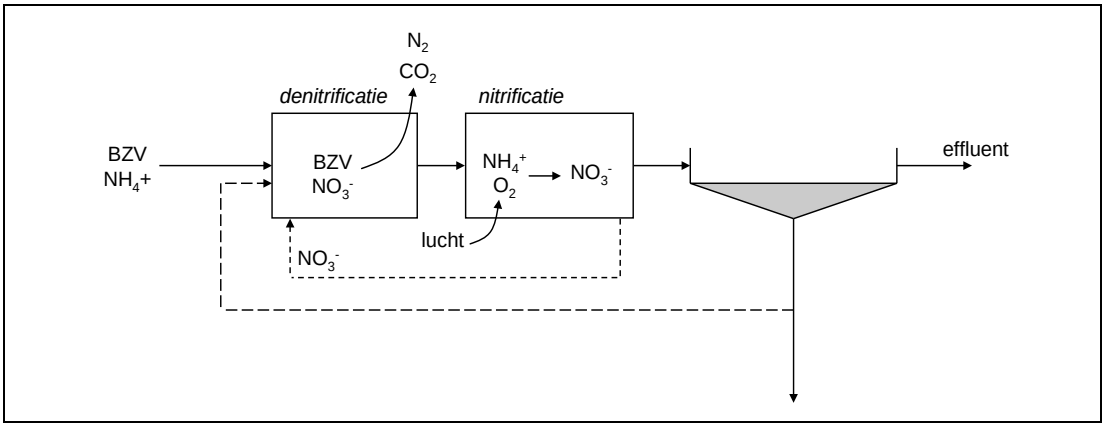
Anaerobe ruimte
In systemen voor de biologische verwijdering van fosfaat is een anaerobe ruimte noodzakelijk. In deze anaerobe ruimte kunnen polyfosfaat-accumulerende bacteriën vluchtige vetzuren opnemen, waarbij ze het opgeslagen polyfosfaat uitscheiden in de vorm van vrij fosfaat. In de navolgende anoxische en aerobe ruimte worden de als poly-β-hydroxyboterzuur (PHB) opgeslagen vetzuren gebruikt voor de groei, en wordt fosfaat weer opgenomen.

Het doel van de anaerobe ruimte is dus feitelijk het creëren van een goede concurrentiepositie voor deze bacteriën, zodat ze een aanzienlijk deel kunnen uitmaken

[3] STOWA 2010. Slibketen II - Nieuwe technieken in de slibketen. STOWA, Amersfoort, rapport 2010-33.

van de totale bacteriepopulatie. Hierdoor wordt het gemiddelde P-gehalte in het slib verhoogd. De bestaande anaerobe ruimte blijft gehandhaafd.

Beluchte ruimte (anoxische plus aerobe ruimte)
De verwijdering van organische vervuiling (CZV en BZV) en stikstof vindt voornamelijk plaats in de beluchte ruimten. Het concept is schematisch weergegeven in figuur 3-2.

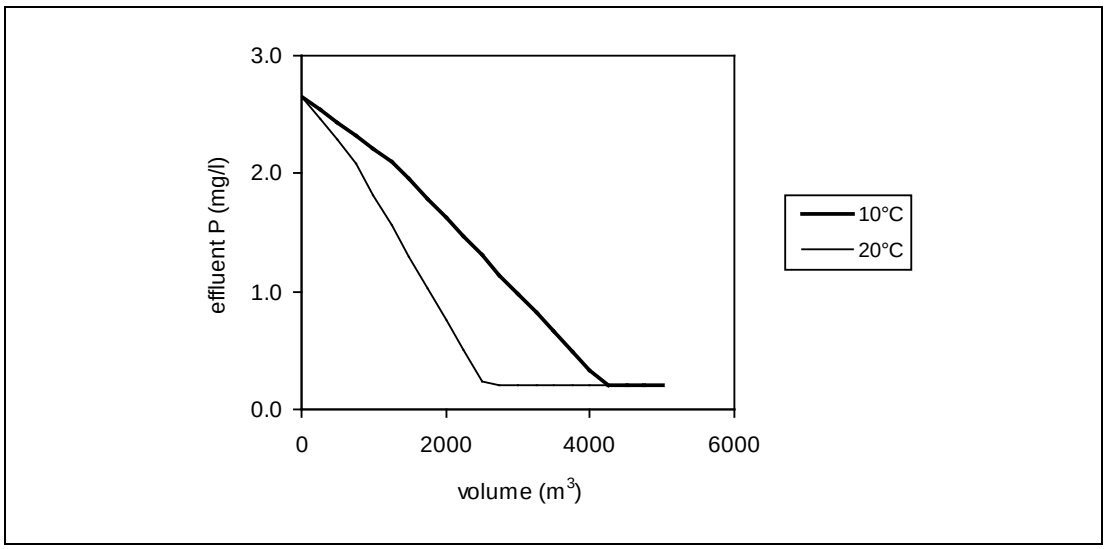


Figuur 3-2 Schematische weergave van het concept van de voordenitrificatie

Verwijdering van stikstof vindt plaats door nitrificatie (oxidatie van ammonium (NH_4^+) tot nitraat (NO_3^-) in de aerobe ruimte en denitrificatie (reductie van nitraat (NO_3^-) tot stikstofgas (N_2) met behulp van organische componenten (CZV en BZV). Doordat organische componenten door beluchting makkelijker worden geoxideerd dan ammonium, en er voor nitrificatie zuurstof nodig is, vindt de stikstofverwijdering plaats door eerst te denitrificeren, en dan pas te nitrificeren: in de anoxische ruimte vindt denitrificatie plaats van nitraat met BZV. Het BZV wordt aangevoerd met het influent, het nitraat met de recirculatiestroom. Pas daarna wordt het nitraat tijdens de nitrificatie gevormd.

3.8.2 Technologie

Anaerobe ruimte
In figuur 3-3 is het berekende effluentgehalte aan fosfaat-P te zien als functie van het volume van de anaerobe ruimte.



Figuur 3-3 Effluentgehalte aan fosfaat als functie van het volume van de anaerobe ruimte (op basis van de volledige DWA)

Op basis van de gegevens in de figuur lijkt het redelijk om een contacttijd van 0,5 h aan te houden, en met aanvullende dosering van $FeCl_3$–bij de voorbezinking– het P-gehalte in het effluent binnen de gestelde eisen te houden. Het is weliswaar een korte contacttijd –normaal wordt 1,0 h aangehouden– maar er wordt al voldoende fosfaat verwijderd tijdens de voorbezinking.

Concept van de nieuwe installatie

Nereda® is een innovatieve zuiveringstechnologie waarbij gebruik wordt gemaakt van aeroob korrelslib[4]. Conventioneel slib groeit in vlokken, bezinkt langzaam en laat zich moeilijk scheiden van gezuiverd afvalwater. De bacteriën in een Nereda®-installatie groeien in korrels, waardoor bezinkruimte achterwege kan blijven, en het zuiveringssysteem minder ruimte in beslag neemt.

De bedrijfsvoering is vergelijkbaar met die van een *sequenching batch reactor* (SBR) met gewoon (vlokkig) slib[5], behalve dat de cyclustijden anders zijn en het slibgehalte hoger, door de goede bezinkbaarheid van het slib. Richtlijnen voor het ontwerp van SBR reactoren[6,7] kunnen voor de berekeningen worden toegepast. Voor de reactoren met aeroob korrelslib zijn aangepaste dimensioneringsgrondslagen voor het slibgehalte, de bezinksnelheid en voor de beluchting geldig. De werking van het proces is schematisch weergegeven in figuur 3.4.

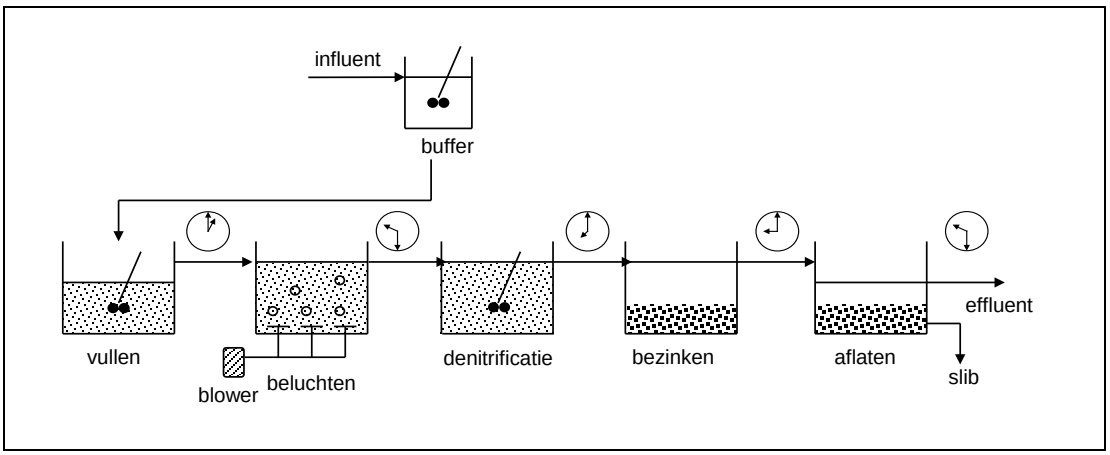
---

4 STOWA 2005. Aëroob korrelslibtechnologie - Pilot onderzoek naar toepassingsmogelijkheden voor de behandeling van huishoudelijk afvalwater. STOWA, Utrecht, rapport 2005-34.

5 Artan N & D Orhun 2005. Mechanism and design of Sequencing Batch Reactors for nutrient removal. IWA Scientific and Technicalk Report 19, IWA Publishing, Lonmdon 2005.

6 Teichgräber B 1998. Belebingsanlagen mit Aufstaubetrieb - Bemessung und Anwendung. Korrespondenz Abwasser **45**: 886-900.

7 Teichgräber B, D Schreff, C Ekkerlein & P Wilderer 2001. SBR technology in Germany - an overview. Wat Sci Technol **43** (3): 323-330.



Figuur 3.4. **Schematische weergave van een SBR proces. In het proces met aeroob korrelslib worden aflaten en vullen gecombineerd.**

Ontwerpproces voor oude en nieuwe installatie

Het ontwerpproces vindt als volgt plaats:

- Allereerst is vastgesteld welk aandeel van het afvalwater kan worden behandeld door de huidige beluchtingsreactoren met bijbehorende nabezinktanks.
  - Doordat het debiet naar de huidige straat afneemt, is er ruim voldoende nabezinkcapaciteit aanwezig.
  - Daarom kan met een hoog slibgehalte worden gewerkt: er is hier uitgegaan van:
    - een slibgehalte van 4,83 g/l;
    - bij een SVI van 120 ml/g;
    - verderop wordt de selectie van het slibgehalte toegelicht.
  - De benodigde slibhoeveelheid is berekend aan de hand van de HSA-berekening[8,9] en richtlijnen voor de toepassing ervan[10], met aanpassingen voor Nederland[11], die standaard voor het ontwerp van conventionele actiefslibinstallaties wordt toegepast. In de berekening wordt uitgegaan van de verwachte slibproductie, de slibleeftijd voor nitrificatie en het deel van de slibleeftijd dat ingeruimd moet worden voor denitrificatie (op basis van de vrachten aan BZV en N). Is deze fractie bekend dan kan aan de hand van de benodigde slibleeftijd voor nitrificatie de totale slibleeftijd berekend worden. Deze is hier berekend op 20,0 dagen, met een aandeel anoxische ruimte van 58,9 %.
  - Daarmee kan worden berekend dat 40% van het afvalwater kan worden behandeld in de huidige straat.

---

8 Böncke B 1989. Bemessung der Stickstoffelimination in der Abwasserreinigung - Ergebnisse enines Erfahrungsaustausches der Hochschulen. Korrespondenz Abwasser 36: 1046-1061.

9 Freund M 1994. ARA-BER Benutzerhandbuch ab version 3. Institut für Siedlungswasserwirtschaft, Rheinisch Westfällische Hochschule Aachen.

10 Wiedenhöft C (ed) 2005. Merkblätter band 53. Bemessubng Kommunaler Abwasserreinigungen - Hinweise für die Bemessung von Belebungsanlagen mit dem Programm ARA-BER version 5. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, Duitsland.

11 STOWA 1995. Evaluatie van het HSA-model voor toepassing in Nederland. STOWA, Utrecht, 1995, rapport 95-19.

Daarmee leveren de acht beschikbare nabezinktanks ruim voldoende nabezinkcapaciteit.

Het ontwerpproces voor reactoren met aeroob korrelslib wordt in principe als volgt uitgevoerd:

1. De benodigde slibhoeveelheid wordt allereerst op dezelfde wijze berekend als voor een conventionele actiefslibinstallatie (zie boven).

2. Voor een SBR-reactor dient vervolgens de slibleeftijd te worden verhoogd ter compensatie van het feit dat het slib een tijd niet actief is, namelijk gedurende de bezinking.

3. De beluchtingscapaciteit dient hoger te zijn dan bij een conventionele actiefslibinstallatie. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat beluchting gedurende slechts een deel van de tijd wordt toegepast.

Het ontwerpproces voor deze reactoren is grotendeels ontleend aan een STOWA-publicatie[12].

3.8.3 Bestaande biologische installatie

Biologische stikstofverwijdering
De vuilvrachten naar de biologische ruimten zijn samengevat in tabel 3-1.

Tabel 3-1 Vrachten naar de beluchte ruimte, na voorbezinking.

Parameter	Waarde (kg./d)
CZV	10 456
BZV	3 882
Nkj-N	1 220
NO_3-N	0
P	102
ZS	3 281

Er is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

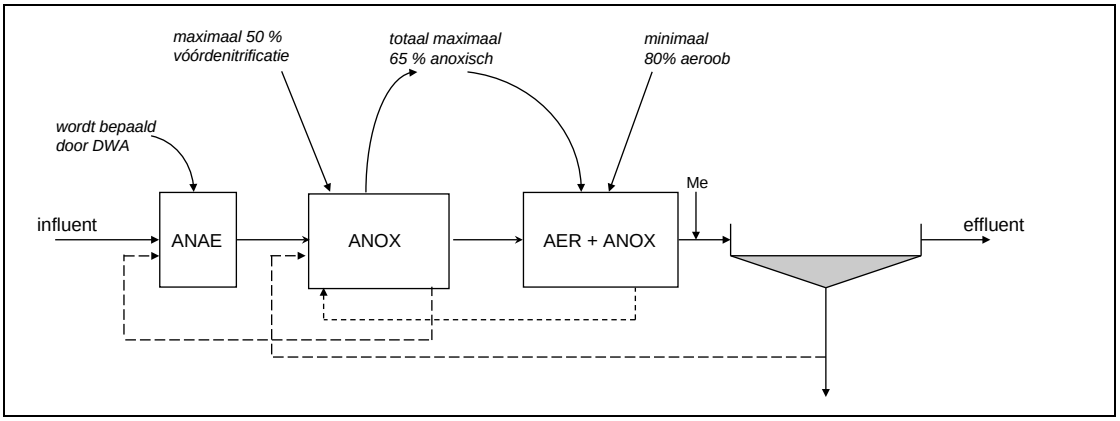
slibgehalte	:	4,83	g/l
slibvolume-index	:	120	ml/g

Het gekozen slibgehalte is het resultaat van een optimalisatie die wordt besproken in § 3.8.5.

Voor de configuratie van de anoxische reactor en de aerobe reactor (=gecombineerde anoxische en aerobe ruimte) zijn de volgende richtlijnen gehanteerd:
- de bestaande anaerobe ruimte blijft gehandhaafd;
- de aerobe ruimte dient ten minste 80% van de gecombineerde nitrificatie/ denitrificatieruimte aerobe reactor in te nemen;

[12] STOWA 2011. Duurzame toepassing van de Nereda-technologie voor de Nederlandse waterbeheerder. STOWA, Amersfoort, rapport 2011-W-08.

- bij een UCT configuratie kan uitgegaan worden van een slibgehalte tussen de 4 en 4,5 g/l. Hier wordt uitgegaan van een maximaal slibgehalte van 5,0 g/l, dat in de zomer verlaagd kan worden;
- de anoxische ruimte mag in totaal ten hoogste 65% van de reactorruimte innemen daarboven moet een C-bron (bijvoorbeeld methanol of acetol) worden gedoseerd om aan de N-eisen te kunnen voldoen;
- de 'vaste' anoxische ruimte mag ten hoogste 50% van het totale volume voor N-verwijdering innemen, het minimum bedraagt 20%. De configuratie van de ruimten voor nitrificatie/denitrificatie wordt hiermee als geschematiseerd aangegeven in figuur 3-5;
- het retourslib wordt naar de vaste anoxische ruimte verpompt;
- vanuit de anoxische ruimte wordt slib/water mengsel naar de anaerobe ruimte verpompt.



Figuur 3-5 Richtlijnen voor de indeling van de ruimten

Het volume is berekend aan de hand van de HSA-berekening[13,14] en richtlijnen voor de toepassing ervan[15], met aanpassingen voor Nederland[16], die standaard voor dit soort berekeningen wordt toegepast. In de berekening wordt uitgegaan van de verwachte slibproductie, de slibleeftijd voor nitrificatie en het deel van de slibleeftijd dat ingeruimd moet worden voor denitrificatie (op basis van de vrachten aan BZV en N). Is deze fractie bekend dan kan aan de hand van de benodigde slibleeftijd voor nitrificatie de totale slibleeftijd berekend worden. Deze is hier berekend op 20,0 dagen, met een aandeel anoxische ruimte van 58,9 %.

---

13 Böncke B 1989. Bemessung der Stickstoffelimination in der Abwasserreinigung - Ergebnisse enines Erfahrungsaustausches der Hochschulen. Korrespondenz Abwasser 36: 1046-1061.

14 Freund M 1994. ARA-BER Benutzerhandbuch ab version 3. Institut für Siedlungswasserwirtschaft, Rheinisch Westfällische Hochschule Aachen.

15 Wiedenhöft C (ed) 2005. Merkblätter band 53. Bemessubng Kommunaler Abwasserreinigungen - Hinweise für die Bemessung von Belebungsanlagen mit dem Programm ARA-BER version 5. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, Duitsland.

16 STOWA 1995. Evaluatie van het HSA-model voor toepassing in Nederland. STOWA, Utrecht, 1995, rapport 95-19.

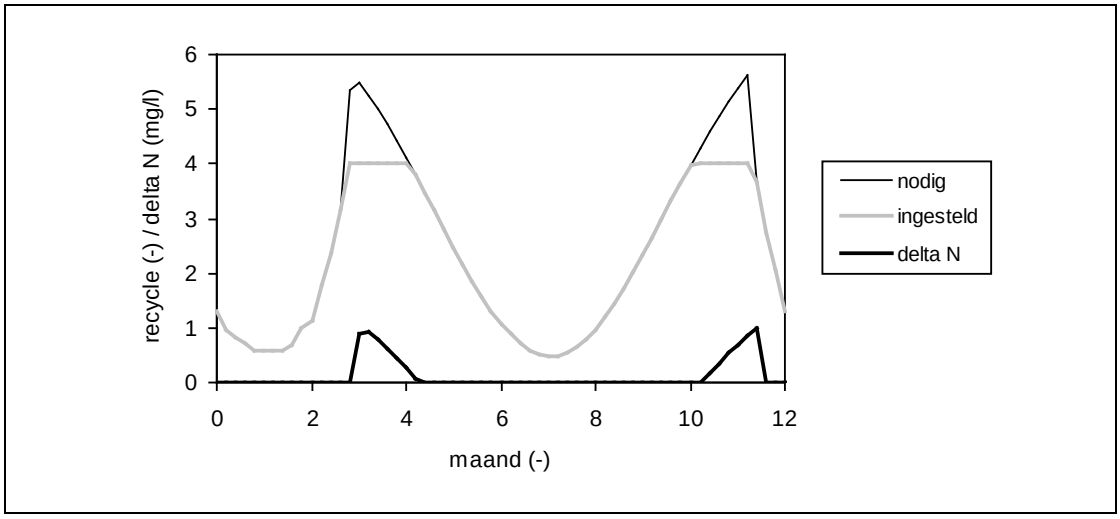
Een geschikte indeling voor de bestaande biologische ruimten is de volgende:

Totaal volume	:	12.880	m^3	
Waarvan aerobe ruimte	:	5.290	m^3	
Waarvan anoxische ruimte	:	7.590	m^3	
Aandeel anoxische ruimte	:	58,9	%	*is juist acceptabel zonder C-brondosering*
Vaste anoxische ruimte	:	48,7	%	*is minder dan 50%*
Vaste anoxische ruimte	:	6.270	m^3	
Nog in te delen ruimte	:	6.610	m^3	
Percentage aeroob	:	80	%	*is precies de minimumwaarde*
Opsplitsing nodig	:	nee	-	*want 80% is aeroob*
N/DN-ruimte dus	:	6.610	m^3	

De weergegeven volumes zijn de totale volumes.

Door een fractie van 20% anoxische ruimte aan te houden in de gecombineerde nitrificatie/denitrificatieruimte wordt zowel een goede slibbezinking gegarandeerd (aerobe fractie 80%) als de hoeveelheid recirculatie geminimaliseerd (anoxische fractie maximaal, dat wil zeggen 20%).

Recirculatie
De berekening van de maximum recirculatie houdt rekening met simultane denitrificatie in de facultatieve zones van de beluchte ruimte. Er kan worden berekend dat de maximum recirculatie een capaciteit dient te hebben van 4 x DWA. Zoals uit figuur 3-6 te zien is, levert deze begrenzing slechts een marginaal verlies aan het jaargemiddelde gehalte aan totaalstikstof op, om precies te zijn van circa 0,12 mg/l (dit geldt voor de bestaande straten met recirculatie).



Figuur 3-6 **Berekende recirculatiefactor in de loop van het seizoen. Delta N is het verschil tussen de stikstofconcentratie bij maximaal berekende recirculatie en dat bij de ingestelde recirculatie**

Er zijn in de bestaande installatie van RWZI ‘s-Hertogenbosch vier straten.

Totaal benodigd volume
Anaerobe ruimte : 960 m^3
Beluchte ruimte : 12.880 m^3
Totaal : 13.840 m^3

De indeling van de straten 1 tot en met 4 is gegeven in tabel 3-2.

Tabel 3-2 Berekening van de indeling per straat

Parameter	Totaal (m^3)	Straat 1-4 (m^3)
totaal volume beluchte ruimte	13.840	
Indeling		
anaerobe ruimte	960	240
eerste compartiment	174	44
overige drie compartimenten	262	65
beluchte ruimte		
totaal volume	12.880	3.220
vast anoxisch	6.270	1.570
gecombineerde N/DN-ruimte	6.610	1.650

*: inclusief anaerobe ruimte

Beluchting
De berekende luchtbehoefte is gegeven in tabel 3.3. De volledige berekening is gegeven in bijlage 1. In de tabel is ook de recirculatie per straat gegeven.

Tabel 3-3 Berekende beluchtingscapaciteit per straat, en de recirculatiecapaciteit per straat

Parameter	Totaal (m^3/h)	Straat 1-4 (m^3/h)
capaciteit blowers		
minimaal	3.990	1.000
nominaal	8.770	2.190
maximaal	13 220	3.310
recirculatie	3.350	840

3.8.4 Nieuwe straat: influentbuffer

Voor de nieuwe straat met reactoren met aeroob korrelslib is een influentbuffer benodigd. Deze influentbuffer dient een volume te hebben van circa 2.300 m^3. De influentbuffer wordt voorzien van een vaste afdekking.

- volume : 2.300 m^3
- menging : 11 kW
- afdekking : ja
- ventilatie : ja
- oppervlak : 804 m^2
- waterdiepte : 3 m
- ventilatievoud : 2
- ventilatie : 1.150 m^3/h

De influentbuffer wordt voorzien van twee stuks dompelpompen van 2.000 m^3/h per stuk en één reservepomp op de plank, totale pompcapaciteit 4.000 m^3/h. In de afdekking een hijsluik aansluitend op afdekking. Naast influentbuffer een bordes met toegangstrap plaatsen. Influentbuffer wordt voorzien van luchtbehandeling (ventilatie, lavafilter, leidingwerk).

3.8.5 Nieuwe straat: reactoren met aeroob korrelslib

Biologische dimensionering
Voor het ontwerp van de reactoren met aeroob korrelslib zijn de volgende 'biologische' uitgangspunten gehanteerd, grotendeels ontleend aan een STOWA-publicatie[13]:

- aantal reactoren : 3 stuks
- slibgehalte : 8,0 g/l
- biologische slibbelasting : 0,10[17] kg CZV.kg ds-1.d-1
- SVI : 80 ml/g
- cyclustijd : 3 h
- bezinktijd : 0,25 h

Het op deze manier berekende volume bedraagt 17.616 m^3. Het zouden drie reactoren van 5.872 m^3 kunnen zijn.

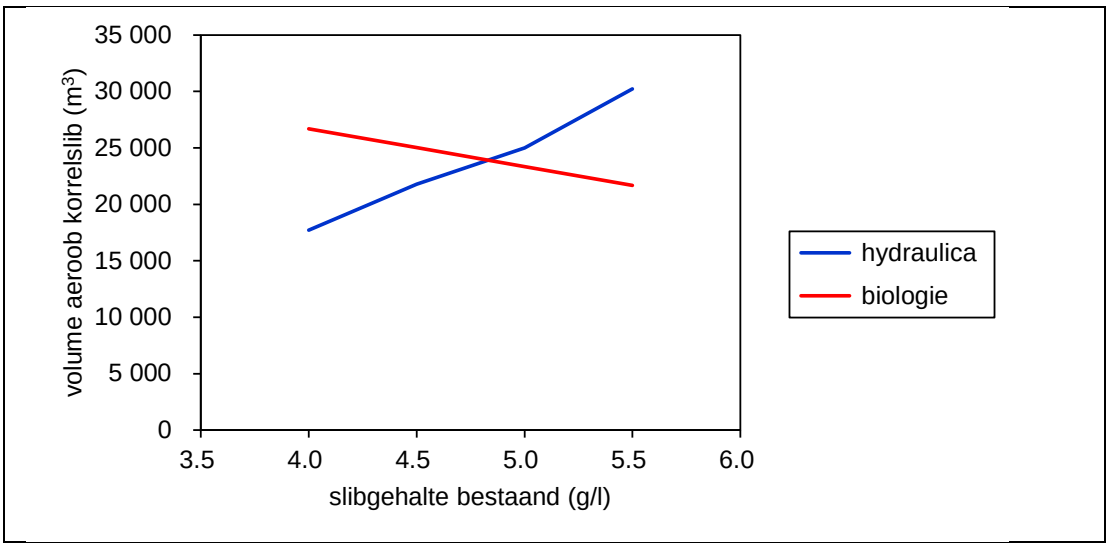
Hydraulische dimensionering
Hydraulisch is het voor de SBR reactoren moeilijk om de aanvoer van 60% van de regenweeraanvoer te behandelen. Daarom is het beter dat de oude straat bij RWA een hoger aandeel van het afvalwater gaat verwerken dan bij droogweeraanvoer.

Nu is het aandeel dat hydraulisch door de bestaande installatie verwerkt kan worden een functie van het slibgehalte in de bestaande installatie. Dit impliceert dat sprake is van een optimum in het slibgehalte dat in de oude straten wordt gehandhaafd:

- Bij een hoger slibgehalte kan de huidige installatie minder afvalwater verwerken, omdat de stofbelasting van de nabezinking limiterend wordt; dan moet er dus meer naar de nieuwe installatie met aeroob korrelslib; deze wordt als gevolg daarvan groter.
- Bij een hoger slibgehalte kan onder droogweercondities echter de huidige installatie meer afvalwater verwerken, zodat de hoeveelheid die door de installatie met aeroob korrelslib wordt verwerkt kleiner wordt.

Het optimum kan worden berekend. De uitkomst is te zien in figuur 3-7.

[17] Een lagere waarde dan de standaardwaarde van 0,12 is aangehouden, omdat er sprake is van strengere effluenteisen dan normaal.



Figuur 3-7. **Volume van de reactoren met aeroob korrelslib op basis van biologische en hydraulische overwegingen, als functie van het slibgehalte dat wordt gehandhaafd in de bestaande installatie. Het snijpunt van de lijnen ligt bij een slibgehalte van 4,83 g/l en een volume van 24.000 m^3.**

Het optimale gezamenlijke volume van de reactoren met aeroob korrelslib bedraagt 24.000 m^3, het maximum van de op biologische en hydraulische basis berekende volumes.

- totaal volume : 8.000 m^3
- waterdiepte : 7 m
- diameter : 38.20 m

De beluchtingscapaciteit wordt op dezelfde wijze berekend voor een conventionele actiefslibinstallatie, zij het dat enige overcapaciteit gerekend dient te worden. De ‘gelijktijdigheidsfactor’ bij drie reactoren bedraagt 130%. Dit betekent dat de geïnstalleerde capaciteit per reactor slechts voor 130 % wordt overschreden bij maximale aanvoer (niet alle beluchting staat gelijktijdig aan; bij maximale aanvoer staat één reactor volledig aan, een ander voor 30% en de ander uit). De capaciteiten zijn samengevat in tabel 3-4.

Tabel 3-4 **Berekende beluchtingscapaciteit per Nereda-reactor**

Parameter	Totaal (m^3/h)	Per reactor
Capaciteit beluchting		
minimaal		3 500
nominaal		7 560
maximaal		10 200
Capaciteit blowers		
minimaal	4.500	
nominaal	9.830	
maximaal	13.300	

3.8.6 Civiel

De influentbuffer en korrelslbreactoren worden gefundeerd op staal. De tanks bestaan uit een in het werk gestorte betonvloer met prefab wanden.
De vloer van de influentbuffer loopt onder afschot naar een in de vloer op te nemen pompput. In deze pompput worden de voedingspompen voor de korrelreactor geplaatst.
De wanden van de influentbuffer worden voorzien van ingestorte PE-lining (lichte kleurstelling). De influentbuffer wordt voorzien van een overstort met afvoerleiding die aangesloten wordt op het bestaande verdeelwerk naar de bestaande actiefslibreactoren.
Leidingdoorvoeringen worden over de wand of in de vloer opgenomen.
Het niveau van de vloeren ligt zodanig dat de tanks bij lediging niet opdrijven.
Ten behoeve van de bereikbaarheid van alle Elektromechanische componenten zal de tankconstructie worden voorzien van de benodigde bruggen en bordessen. De tankconstructies zullen toegankelijk zijn met trappen

De bestaande actiefslibreactoren 1 t/m 4 worden leeggezet. Verlaging van de grondwaterstand is hierbij waarschijnlijk noodzakelijk.

De huidige compartimenteringsschermen worden verwijderd. De nieuwe compartimentering wordt uitgevoerd met in het werk te storten betonwanden.
De anaerobe ruimten in de actiefslibreactoren 1 t/m 4 worden afgedekt door middel van een zelfdragende aluminium constructie (damwandprofiel). De afdekking zal beperkt toegankelijk zijn (maximale belasting: 1 kN/m^2). Een (prefab)betonnen plaatligger zal de mechanische mengers funderen. Deze betonnen plaatligger (voorzien van antislip) is toegankelijk en beloopbaar. Een leuningwerk langs de plaatligger vormt de afscheiding met de aluminium afdekking. De aluminium afdekking en de betonnen plaatligger worden voorzien van de benodigde inspectieluiken (waaronder veiligheidsroosters).
De voorstuwers en recirculatiepompen in de anoxische en aerobe ruimten zullen bereikbaar zijn via de bestaande bruggen of vanaf de zijkant.

Daar waar de constructie wordt afgedekt zal de betonconstructie worden voorzien van betonbescherming (tot ca. 0,5 m beneden de laagst mogelijke waterstand).

De buitenwanden van de tanks worden bestand tegen de volgende belastingsituaties:
1. Tank vol, geen grond(water)belasting.
2. Tank leeg met maximale grond(water)belasting.

Bijbehorend nieuwe compressorengebouw met schakel- en traforuimte zal bestaan uit een in het werk gestorte gewapend betonnen fundering met droge kruipruimte voor het aanbrengen van luchtleidingen. De schakelruimte wordt voorzien van een computervloer. De kruipruimte in de compressorenruimte is toegankelijk door middel van luiken. De wanden bestaan uit een geïsoleerde spouwmuur, binnenspouwblad kalkzandsteen, buitenspouwblad baksteen. Het dak bestaat uit geïsoleerde dakplaten afgewerkt met 2-laag dakbedekking. Per compressor zal er een dubbele toegangsdeur worden aangebracht. Het compressorengebouw voorziet tevens in een schakelruimte en traforuimte.

Het bestaande compressorgebouw blijft gehandhaafd en wordt aangepast voor de nieuwe situatie. De schakelruimte vervalt. De schakelkasten worden opgenomen in het nieuwe compressorgebouw.

3.8.7 Werktuigbouw

In dit Referentieontwerp wordt uitgegaan van bellenbeluchting. Volgens technologische berekeningen is er ± 13.220 Nm^3/h nodig.

Compressors voor bestaande installatie

Aantal	:	3 stuks (2+1 reserve)
Principe	:	Rootsblower
Minimale capaciteit per compressor	:	2.260 nm^3/h
Maximale capaciteit per compressor	:	6.600 nm^3/h
Opvoerhoogte blowers	:	Circa 470 mbar
Geïnstalleerd vermogen (per compr.)	:	Circa 132 kW
Opmerkingen	:	Compressors worden in gebouw geplaatst. Reservestelling van compressors is zo dat bij uitval van één compressor nog 100% van de benodigde beluchtingscapaciteit beschikbaar is.

Luchtverdeling en regeling

Elke bestaande beluchtingstank zal worden opgedeeld in vier beluchtingssecties. De luchttoevoer per beluchtingssectie zal worden geregeld door een regelafsluiter.

Beluchtingselementen

Aantal	:	Nader te bepalen
Principe	:	Schotels
Maximaal debiet proceslucht	:	12.600 Nm^3/h

Mengers in anaerobe ruimte

Aantal	:	12
Geïnstalleerd vermogen	:	1,5 kW (per menger)
Principe	:	Horizontale menger met droog opgestelde aandrijving

Voortstuwers in anoxische ruimte

Aantal	:	8
Gemiddelde stroomsnelheid	:	0,3 m/s
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 5,5 kW (per voortstuwer)
Type	:	Propeller met aandrijving onder water

Voortstuwers in aerobe ruimte

Aantal	:	8
Gemiddelde stroomsnelheid	:	0,3 m/s
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 4 kW (per voortstuwer)
Type	:	Propeller met aandrijving onder water

Recirculatiepomp A

Aantal	:	4
Principe	:	Onderwater opgestelde propellerpomp
Capaciteit straat 1 t/m 4	:	50 - 250 m^3/h (inclusief 20% reserve)

Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 2 kW (per pomp)
Opmerking	:	Geregeld met FO reservepomp (inzetbaar op alle straten) op voorraad. Pomp tegen de wand zonder achterliggende persleiding

Recirculatiepomp B

Aantal	:	4
Principe	:	Onderwater opgestelde propellorpomp
Capaciteit straat 1 t/m 4	:	190 - 920 m^3/h (incl. 20% reserve)
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 5,5 kW (per pomp)
Opmerking	:	Geregeld met FO Reservepomp (inzetbaar op alle straten) op voorraad. Pomp tegen de wand zonder achterliggende persleiding

Nereda-reactoren

Mengers in influentbuffer

Aantal	:	2
Geïnstalleerd vermogen	:	6 kW (per menger)
Type	:	Propeller met aandrijving onder water

Afdekking influentbuffer

Aantal	:	1
Materiaal afdekking	:	Kunststof zeildoek

Pompen influentbuffer

Aantal	:	2 stuks
Principe	:	Schroefcentrifugaal
Capaciteit pomp	:	2.000 m^3/h
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 37 kW

Beluchtingselementen

Aantal	:	Nader te bepalen
Principe	:	Plaatbeluchting
Maximaal debiet proceslucht	:	13.300 Nm^3/h

Recirculatiepomp

Per reactor

Aantal	:	1
Capaciteit	:	1.000 m^3/h

Blowers Nereda

Aantal	:	3 stuks (2 + 1 reserve)
Principe	:	Rootsblower

Maximaal debiet	:	13.300 Nm^3/h
Maximaal debiet per compressor	:	6.650 Nm^3/h
Opvoerhoogte blowers	:	Circa 800 mbar
geïnstalleerd vermogen (per compr.)	:	Circa 250 kw
Opmerkingen	:	Compressors worden in gebouw geplaatst. reservestelling van compressors is zo dat bij uitval van één compressor nog 100% van de benodigde beluchtingscapaciteit beschikbaar is.

Opmerking:
In het Referentieontwerp is uitgegaan van rootsblowers. Mogelijk zijn centrigufaalcompressoren economisch voordeliger (op basis van 15 jaar exploitatie), maar dit leidt wel tot een hogere investering.

3.8.8 Elektrotechniek en procesautomatisering

Iedere actiefslibreactor wordt voorzien van zuurstof-, ammonium-, nitraat-, fosfaat-, drogestof-, temperatuur- en luchtdebietmeting. De beluchtingsregeling van de huidige installatie vindt plaats met de standaard beluchtingsregeling van Waterschap Aa en Maas. De compressoren zorgen ervoor dat de luchtheader op een bepaalde druk gehouden wordt. Doordat de actiefslibreactoren op een gelijke diepte liggen kan met één header worden volstaan.
Elk van de korrelslibreactoren wordt voorzien van niveaumetingen en zuurstof-, ammonium-, nitraat-, fosfaat-, drogestof-, temperatuur- en redoxmeting
De regeling van de voeding en de aflaat en de beluchting van de Nereda-reactoren vindt plaats met een specifieke *Nereda-controller*.

3.9 Nabezinking

3.9.1 Functie

Het doel van de nabezinking is het afscheiden van het slib uit het mengsel van afvalwater en slib. Hierdoor kan een gezuiverd effluent worden geloosd en afgescheiden slib worden teruggevoerd ten behoeve van het zuiveringsproces.

3.9.2 Technologie

In § 3.7 is reeds ingegaan op de verdeling van het afvalwater over de verschillende straten en de diameter van de benodigde nieuwe nabezinktanks.

Bestaand
Nabezinktanks 1 - 8
De bestaande nabezinktanks blijven in gebruik

Aantal	:	8	–
Diameter	:	48,00	m
Kantdiepte	:	2	m

Bestaande nabezinktanks kunnen behouden blijven met hetzelfde type ruimers (± 2/3 van diameter en zonder deflectieschot), omdat dit in de bestaande situatie goed blijkt te werken.

3.9.3 Civiel

Alle nabezinktanks worden gefaseerd drooggezet voor de Werktuigbouwkundige werkzaamheden. Hiervoor zal bemaling moeten worden toegepast. Van de acht huidige nabezinktanks is in dit Referentieontwerp rekening gehouden met een grondige renovatie van nabezinktanks 4-1 en 4-2, door onder meer het aanbrengen van een nieuwe constructieve vloer ter plaatse van de bestaande vloer. Hiervoor zal bemaling moeten worden toegepast. Nabezinktanks 3 t/m 8 worden, waar nodig, gerepareerd. De bovenzijden van alle bestaande wanden van de nabezinktanks worden voorzien van een nieuwe epoxymortel omlooprand. Deze zal worden voorzien van looprandverwarming.

De nabezinktanks krijgen een drijflaagput met een drijflaag-water afscheider met een drijflaagopslagcapaciteit van 10 m^3/tank.

3.9.4 Werktuigbouw

Van de acht bestaande nabezinktanks zullen er vier stuks worden voorzien van een nieuwe mechanische installatie. Van de overige vier nabezinktanks zullen de mechanische installaties worden hergebruikt.

Nabezinktank 3-1, 3-2, 4-1, 4-2

Diameter	:	48 m
Ruimerinstallatie	:	2/3 D, ± 27,5 m
Drijflaagruimer	:	1/2 D
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 1 x 1,5 kW
Overige voorzieningen	:	Drijflaagafvoer
Opmerkingen	:	Nieuwe ruimerinstallatie wordt geplaatst in bestaande tank

Nabezinktank 1-1, 1-2, 2-1, 2-2

Diameter	:	48 m
Ruimerinstallatie	:	2/3 D, ± 27,5 m
Drijflaagruimer	:	1/2 D
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 1 x 1,5 kW
Overige voorzieningen	:	Drijflaagafvoer
Opmerkingen	:	Bestaande ruimerinstallatie wordt hergebruikt. De goten zijn lichtdicht ter voorkoming algengroei.

3.9.5 Elektrotechniek en procesautomatisering

Iedere nabezinktank wordt voorzien van een schakelkast op de brug indien er te weinig mantelbuizen liggen in de bestaande nabezinktanks. De nieuwe nabezinktanks worden voorzien van voldoende mantelbuizen zodat een kleiner schakelkastje voldoende is.
Op iedere nabezinktank wordt een ultrasone slibspiegelmeting geplaatst. De signaaloverdracht van de slibspiegelmeting die op iedere nabezinktank wordt geïnstalleerd, vindt draadloos plaats.

3.10 Retourslib

3.10.1 Functie

De gemalen voor retourslib en het surplusslib worden gebruikt om bezonken slib uit nabezinktank te transporteren. Het retourslibgemaal zal het slib terugvoeren naar de biologische ruimte. Het surplusslibgemaal verpompt het slib/water mengsel naar de sliblijn.

3.10.2 Technologie

De retourslibcapaciteiten zijn samengevat in tabel 3-5. De retourslibcapaciteiten zijn berekend op basis van een retourslibgehalte van 10 g/l.

Tabel 3-5 Berekende recirculatiecapaciteit en de recirculatiecapaciteit per straat

Parameter	Totaal (m^3/h)	Straat 1-4 (m^3/h)
Retourcapaciteit per tank		tank 1 t/m 8
bij DWA	1.633	205
bij RWA	6.860	860

3.10.3 Civiel

De huidige vijzelputten en droge pompputten worden hergebruikt. De Civiele werkzaamheden blijven beperkt tot het herstel van de vijzelvoering en klein renovatiewerk.
De debietmeters worden in een nieuwe separate waterdichte betonnen put geplaatst met een aluminium luik boven de debietmeter.

3.10.4 Werktuigbouw

Retourslibgemalen
De bestaande retourslibvijzels worden vervangen voor vijzels met iets grotere capaciteit. Dit wordt gerealiseerd in de bestaande Civiele constructie.

De bestaande retourslibpompinstallaties zullen worden vervangen (één pomp per nabezinktank).

Retourslibpomp 1 t/m 4

Aantal	:	4
Capaciteit (regelbaar)	:	220 - 860 m^3/h
Principe	:	Droog opgestelde pomp

Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 15 kW
Opmerkingen	:	Geen reservestelling Vier pompen worden in bestaande retourslibgemalen geplaatst

Retourslibvijzel 1 t/m 4

Aantal	:	4
Capaciteit (regelbaar)	:	220 - 860 m^3/h
Principe	:	Vijzel
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 15 kW
Opmerkingen	:	Geen reservestelling. Vijzels worden in bestaande vijzelgemalen geplaatst

3.10.5 Elektrotechniek en procesautomatisering

Ieder retourslibstroom wordt voorzien van een debietmeting in een put De regeling van de retourslibgemalen vindt plaats op basis van het voortschrijdend gemiddeld influentdebiet.

De surplusslibgemalen worden geregeld met een loop/wachttijd regeling waarvan de tijd bepaald wordt aan de hand van de gewenste hoeveelheid drogestof die dagelijks verpompt dient te worden.

3.11 Tijdelijke effluent pompinstallatie

3.11.1 Functie

Normaal gesproken wordt het effluent onder vrij verval op de Dieze geloosd. In het geval het peil in de Dieze hiervoor te hoog is, wordt hiervoor een tijdelijke pompinstallatie gebruikt. Er is gekozen voor een tijdelijke installatie gezien deze situatie maximaal ± 1x per tien jaar voorkomt.

3.11.2 Civiel

Voor het plaatsen van een tijdelijke pompinstallatie dient nabij het huidige effluentconstructie naast de dijk een pompput gerealiseerd te worden.

De pompput bestaat uit een gewapend betonnen constructie voorzien van een afdekking. De afdekking is verwijderbaar ten behoeve van het plaatsen van de zuigleidingen van de tijdelijke pompen.

De constructie is bereikbaar ten behoeve van halen en brengen van de installatie, resp. mobiele hijsinstallatie. De constructie is geheel afsluitbaar middels aan te brengen blindflenzen ten behoeve van inspectie, respectievelijk reiniging.

4 SLIBLIJN

4.1 Algemeen

De bestaande bouwkundige opstallen voor de sliblijn zullen worden hergebruikt. Deze opstallen dienen bouwkundig *'up-to-date'* gemaakt te worden. Dit houdt onder andere in dat de gevelbeplating van de gebouwen vervangen moeten worden, de dakbedekking op enkele locaties moet worden vervangen en er zal schilderwerk moeten plaatsvinden.

4.2 Slibhoeveelheden

De berekende hoeveelheden primair en secundair slib zijn samengevat in tabel 4-1.

Tabel 4-1 Samenvatting van de gemiddelde hoeveelheden primair en secundair slib van RWZI 's-Hertogenbosch

Parameter	Eenheid	Waarde
Primair slib		
droge stof	kg/d	10.048
waarvan chemisch	kg/d	412
Gehalte	%	1,0
volume	m^3/d	1.005
Secundair slib		
droge stof	kg/d	7.301
waarvan chemisch	kg/d	237
zwevend stof in effluent	kg/d	328
totale productie	kg/d	6.973
waarvan chemisch	kg/d	227
Slibgehalte	g/l	10,0
volume	m^3/d	697

4.3 Indikking primair slib

4.3.1 Functie

Indikking van primair slib wordt toegepast om het volume van het te verwerken slib te beperken. Bij verdere verwerking zorgt slibindikking voor een optimalisatie van de sliblijn omdat veel onderdelen van de sliblijn op debiet gedimensioneerd worden.

4.3.2 Technologie

De hoeveelheid primair slib neemt niet noemenswaardig toe of af, dus is het aannemelijk dat de capaciteit van de bestaande primaire indikking voldoende is. Het primair slib wordt na de gravitaire indikking ook nog, gezamenlijk met het secundair slib, mechanisch ingedikt (zie onder secundair slib). Dit wordt gedaan om een acceptabele slibconcentratie voor de vergisting te bereiken.

4.3.3 Civiel

De Civieltechnische constructie van de indikkers wordt hergebruikt. De constructie wordt gerepareerd daar waar nodig. Vooral de gezamenlijke afvoerput is ernstig aangetast. Naast betonherstel zal de betonbescherming van de afvoerput en wanden van de indikkers tot de gootbodem moeten worden hersteld.

4.3.4 Werktuigbouw

De bestaande gravitaire voorindikkers zullen worden hergebruikt. De totale mechanische installatie van de indikkers zal worden vervangen. De bruggen en aluminium afdekking kunnen –na revisie– worden hergebruikt.

De pompinstallatie in het ingedikt primair slibgemaal zal worden vervangen.

Voorindikker

Aantal	:	2
Diameter	:	20 m
Materiaal roerwerk	:	RVS 316
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 0,75 kW
Materiaal brug	:	Gecoat staal
Opmerkingen	:	Bestaande brug nieuw conserveren Bestaande aluminium afdekking wordt hergebruikt

Ingedikt primair slibgemaal

Aantal	:	3 stuks (2+1reserve)
Principe	:	verdringerpomp
Capaciteit (per pomp)	:	20 m^3/h
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 7,5 kW

4.3.5 Elektrotechniek en procesautomatisering

Elektrotechnische onderdelen worden aangesloten en de besturing hiervan vindt plaats via de overkoepelende procesbesturing.

4.4 Tijdelijke opslag aeroob korrelslib

4.4.1 Functie

Omdat de reactoren met aeroob korrelslib batchgewijs worden bedreven is opslag van het korrelslib voor de indikking noodzakelijk.

4.4.2 Technologie

Productie aeroob korrelslib	:	3.760	kg ds/d
Slibgehalte	:	8	g/l
Volume	:	471	m^3/d
Opslagtijd	:	8	h
Volume buffer	:	157	m^3

4.4.3 Civiel

De korrelslibbuffer wordt op staal op een grondverbetering gefundeerd. De Civieltechnische constructie bestaat uit een in het werk gestorte betonnen fundatieplaat op maaiveldhoogte voorzien van vorstrand.
De wanden worden in het werk gestort beton en zijn even hoog als dat van de korrelslibreactor, diameter 6,5 meter. De waterdiepte is ca. 5 meter.

4.4.4 Werktuigbouw

Beluchting in korrelslibbuffer

Type	:	Grove bellenbeluchting

Compressor beluchting korrelslibreactor

Aantal	:	1 stuks
Principe	:	Rootsblower
Maximale capaciteit	:	± 200 nm^3/h
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 7,5 kW
Opmerkingen	:	Compressor wordt in buitenomkasting naast de slibbuffer opgesteld.

4.5 Indikking secundair slib

4.5.1 Functie

Indikking van secundair slib, wordt toegepast om het volume van het te verwerken slib te beperken. Bij verdere verwerking zorgt slibindikking voor een optimalisatie van de sliblijn, omdat veel onderdelen van de sliblijn op debiet gedimensioneerd worden.

4.5.2 Technologie

Er wordt uitgegaan van gezamenlijke mechanische indikking (te weten: bandindikking) van het vooringedikte primaire en het secundaire slib. De berekening van de capaciteit gaat uit van 100 draaiuren per week. Er wordt ervan uitgegaan dat hiermee de fluctuatie in de slibproductie kan worden opgevangen. De berekening is samengevat in tabel 4-2.

Tabel 4-2 Samenvatting van de berekening van de capaciteit van de bandindikking

Parameter	Eenheid	Waarde
Productie	kg/d	17.022
Productie	m^3/d	949
aantal draaiuren per week	u/wk	100
Capaciteit	kg ds/h	1.192
minimum aantal machines	1 of 2	1
maximum capaciteit	kg ds/h	1200
Reservecapaciteit	% over gemiddeld	10
aantal machines	-	1
capaciteit per machine	kg ds/h	1320
capaciteit per machine	m^3/h	73

4.5.3 Civiel

De bandindikker komt in de flotatiehal te staan. Deze hal dient gerenoveerd te worden. De beplating van deze hal is slecht en dient vervangen te worden.

4.5.4 Werktuigbouw

PE- opslag en aanmaakinstallatie

Aantal	:	1 stuks
Type	:	Aanmaakinstallatie voor vloeibare PE
Opslagcapaciteit ruw PE	:	25 m^3
Aanmaakcapaciteit	:	Nader te bepalen
Aantal doseerpompen	:	2
Opmerking	:	Met mogelijkheid tot naverdunning

Bandindikker

Aantal	:	1 stuks
Ingaand medium	:	Mengsel primair en surplusslib ± 1,8% d.s. Surplusslib ± 1% d.s. Primairslib ± 4% d.s.
Ingaand debiet	:	73 m^3/h
Drogestof capaciteit uitgaand	:	6%
Maximale vracht	:	1.320 kg ds/u
Uitgaand debiet	:	22 m^3/h
Opmerkingen	:	Bandindikker wordt opgesteld in bestaande flotatie hal

Er kan met één bandindikker worden volstaan omdat dit geen kritisch procesonderdeel is. De voorwaarde voor het plaatsen van slechts één bandindikker is dat er voldoende reserve onderdelen aanwezig moeten zijn zodat de bandindikker maximaal twee dagen uit bedrijf is. Tevens dient de bandindikker een beschikbaarheid van 98% te hebben,

Afvoerpomp bandindikker

Aantal	:	1
Capaciteit	:	26 m^3/h
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 6 kW

4.5.5 Elektrotechniek en procesautomatisering

Elektrotechnische onderdelen worden aangesloten op de eigen besturingskast van de bandindikkerinstallatie (package unit). De besturing vindt plaats vanuit deze lokale besturingskast met een koppeling naar de overkoepelende besturing.

4.6 Ontvangst en opslag extern slib

4.6.1 Functie

Extern slib wordt vanaf andere RWZI's per vrachtauto naar RWZI 's-Hertogenbosch aangevoerd. De 'ontvangst en opslag extern slib' dient ervoor om deze vrachtwagens te

kunnen lossen en het slib op te slaan. Het aangevoerde slib dient tevens gewogen te worden.

4.6.2 Technologie

Extern slib van de RWZI Dinther, Aarle-Rixtel, Vinkel en Asten (slib uit Vinkel en Asten wordt via slib van RWZI Aarle-Rixtel en Dinther aangevoerd) wordt samen met het slib van RWZI ‘s-Hertogenbosch voorbehandeld en daarna vergist. Ontvangst en opslag dienen een constante aanvoer naar de slibgisting mogelijk te maken. Bij de capaciteit van de onderdelen wordt een reserve van 30% in acht genomen.

Buffer extern slib

Slibhoeveelheid	:	37.521	kg ds/d
Slibconcentratie	:	22,0	%
Slibvolumestroom	:	171	m^3/d
Reservecapaciteit	:	30	%
Opslagtijd	:	3	dagen
Benodigd volume	:	667	m^3 (inclusief reserve)

4.6.3 Civiel

Hier dient een loshal te komen waar vrachtwagens in kunnen rijden en slib kunnen storten, een en ander geheel afgedekt en omsloten in verband met geur. Er dient een kelder (onder maaiveld) gemaakt te worden waar de vrachtwagens het externe slib kunnen storten. In het Referentieontwerp heeft deze loshal ongeveer dezelfde uitvoeringsvorm als de hal bij SNB. Afmetingen hal ± 12 x 28 x 7 m (b x l x h). Tevens zal er een fundering voor opslagsilo’s naast deze loshal gemaakt worden.

Op het terrein zal een weegbrug worden geplaatst welke dient voor het wegen van het aangevoerde slib (deze kan ook worden toegepast voor de afvoer van slib).

4.6.4 Werktuigbouw

Ontvangst slib
Er wordt een losplaats gecreëerd waarbij de aanvoerende vrachtwagens het ontwaterde slib lossen in een kelder (onder maaiveld). Vanuit de loskelder wordt het slib middels schroeftransporteurs naar de extern slibopslagsilo’s getransporteerd waarin het externe slib wordt opgeslagen. Vanuit de extern slibsilo’s wordt het extern slib middels schroeftransporteurs naar de vergistingsinstallatie getransporteerd.

Externe slibsilo’s		
Opslag capaciteit	:	667 m^3
Type	:	Stalen opslagtank
Overige voorzieningen	:	Uitdraagvoorziening (glijraam)
Slibtransport		
Aantal	:	Nader te bepalen
Principe	:	Transportschroeven
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 45 kW (Totaal)
Opmerkingen	:	Transportschroeven worden afgedekt.

4.6.5 Elektrotechniek en procesautomatisering

Elektrotechnische onderdelen worden aangesloten en de besturing hiervan vindt plaats via de overkoepelende procesbesturing.

4.7 Menging intern- en extern slib

4.7.1 Functie

Het interne slib (het ingedikte primair en secundaire slib) en het externe slib dient gezamenlijk naar de vergisting te worden gevoerd. Voor deze behandeling is het nodig dat dit slib verpompbaar is. Om de twee stromen gezamenlijk te kunnen verpompen is er menging van deze slibstromen nodig.

Na indikking van het slib van ’s-Hertogenbosch en aanvoer van ontwaterd extern slib zijn er de volgende hoeveelheden slib ter verwerking.

Droge stof			
extern slib	:	37.521	kg ds/d
primair slib RWZI ‘s-Hertogenbosch	:	10.048	kg ds/d
secundair slib RWZI ’s-Hertogenbosch	:	6.973	kg ds/d
totaal te verwerken slib	:	54.542	kg ds/d
Volume			
extern slib	:	171	m^3/d
primair slib RWZI ‘s-Hertogenbosch	:	167	m^3/d
secundair slib RWZI ‘s-Hertogenbosch	:	116	m^3/d
totaal te verwerken slib	:	454	m^3/d

De opgegeven hoeveelheden zijn de geschatte gemiddelde hoeveelheden, zonder 30% reserve. Verdunning kan nodig zijn om de gewenste eindconcentratie van 6% te bereiken. Aan de andere kant kan ook een optimalisatie van de mate van voorindikking van het slib van RWZI ’s-Hertogenbosch en van de ontwatering van het aangevoerde slib worden toegepast. Dit laatste zou tegen een beperkte toename van het aantal slibbewegingen een aanzienlijke besparing op de kosten van polyelektroliet kunnen opleveren. In dit Referentieontwerp is de uitvoering van een mengvoorziening voor het bereiken van de gewenste verdunning niet verder gedetailleerd.

4.7.2 Werktuigbouw

Menger ingedikt slibbuffer

Aantal	:	2
Type	:	Horizontale menger met droog opgestelde aandrijving
Inhoud buffer	:	1.500 m^3
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 15 kW (per menger)

4.8 Thermofiele slibgisting

4.8.1 Functie

Functie van de slibgisting is:
- de winning van energie in de vorm van biogas;
- een reductie van de hoeveelheid uiteindelijk te verwerken slib;
- een verbetering van de ontwaterbaarheid van het slib.

Thermofiele slibgisting wordt uitgevoerd bij temperaturen van circa 50 tot 65°C. Gebruikelijk is een temperatuur van 55°C. Hierbij groeien bacteriën die aan hoge temperaturen zijn aangepast, en die veel sneller groeien dan de vergelijkbare bacteriën die groeien in het zogenoemde mesofiele gebied. Hierdoor kan worden uitgegaan van een verblijftijd van minimaal 15 dagen, ten opzichte van een verblijftijd van 20 dagen bij 35°C.

4.8.2 Technologie

Voor het ontwerp van de slibgisting wordt uitgegaan van de gemiddelde aanvoer. Er wordt geacht zoveel reserve in de verblijftijd in de slibgisting te zijn, dat kortdurende variaties probleemloos kunnen worden opgevangen. Daarom is hier niet uitgegaan van een reserve van 30%.

Bij de vergisting wordt uitgegaan van een maximaal slibgehalte van 6%.

Ontwerp

totaal te verwerken slib	:	54.542	kg ds/d
slibgehalte	:	6	% (na verdunning)
slibstroom	:	909	m^3/d
verblijftijd	:	15	d
temperatuur	:	55	°C
benodigd volume	:	13.640	m^3
beschikbaar volume			
aantal tanks	:	2	stuks
totaal volume	:	8.000	m^3
bij te bouwen volume	:	5.640	m^3
aantal tanks	:	2	stuks
volume per tank	:	2.820	m^3

De bestaande slibgisting blijft gehandhaafd. De bedrijfstemperatuur wordt echter verhoogd van 35°C tot 55°C. Er wordt er hier vanuit gegaan dat dit zonder Civieltechnische problemen kan plaatsvinden.

Afbraak van slib en productie van biogas

Berekening van de afbraak vindt plaats aan de hand van de formule:

$$E = \frac{R}{B} = \frac{\Theta - 1}{\Theta - 1 + K}$$

waarin E is de efficiency is van de afbraak, R het percentage afbraak van de organische stof, B het maximum haalbare percentage afbraak, Θ de dimensieloze slibleeftijd (slibleeftijd gedeeld door minimum slibleeftijd voor methaangisting) en K de afbraakconstante is. De berekening van de afbraak van de organische stof is samengevat in tabel 4-3.

Tabel 4-3 Samenvatting van de berekening van de afbraak van het slib en de productie van biogas. Afkortingen: HD= RWZI Heeswijk Dinther; AR = RWZI Aarle Rixtel

		RWZI 's-Hertogenbosch		Extern aangevoerd slib				
		primair	second.	HD	Vinkel	AR	Asten	totaal
totaal DS in	kg/d	10.048	6.973	17.115	2 214	14.948	3.244	54.542
w.v. chemisch slib	kg/d	412	227	877	0	0	0	1.515
DS excl. chem. slib	kg/d	9.636	6.747	16.238	2.214	14.948	3 244	53.027
asgehalte DS ex	%	20	22	23.5	22	24.5	25	23
ds gehalte	%	6,0	6,0	22	22	22	22	12,0
Volume	m^3	167	116	78	10	68	15	454
org stof in	kg/d	7.709	5.262	12.422	1.727	11.286	2.433	40.839
minimale SLT	d	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	
maximale reductie	%	65	40	40	40	40	20*	44
Afbraakconstante	-	1,0	1,10	1,10	1,10	1,10	2,00	
reductie org stof	%	59	36	36	36	36	17	39
org stof uit	kg/d	3.137	3.358	7.928	1.102	7.202	2.025	24.752
DS uit	kg/d	5.476	5.069	12.620	1.589	10.864	2.836	38.454
DS reductie	%	46	27	26	28	27	13	29
kg CZV/kg ODS	kg/kg	1,80	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,48
Methaanproductie	m^3/d	2.880	933	2.202	306	2.001	200	8.524
Methaangehalte	%	65	65	65	65	65	65	65
Biogasproductie	m^3/d	4 431	1.435	3.388	471	3.078	308	13.113
biogas / kg ODS	m^3/kg	0.97	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.82

*: een lage waarde voor de afbreekbaarheid en een hoge waarde voor de afbraakconstante is aangehouden, omdat het slib reeds vergist is

Bovenstaand staat de totale bruto biogasproductie weergegeven. Na aftrek van de warmtevraag staat in § 4.12.2 de netto biogasproductie weergegeven.

4.9 Bestaande slibgisting

De bestaande slibgisting bestaat uit twee tanks van 4.000 m^3.

Aantal	:	2	stuks
Volume	:	4.000	m^3
Temperatuur	:	55	°C
Verblijftijd	:	15	d
Slibconcentratie in	:	6	%

Aanvoercapaciteit elk

gemiddelde aanvoer	:	266	m^3/d
reservecapaciteit	:	30	%
capaciteit	:	346	m^3/d

4.9.1 Civiel

Op het moment van leegzetten en reinigen van de gistingstanks zal uit nadere inspectie moeten blijken welke maatregelen getroffen moeten worden om de constructie weer *'up-to-date'* te krijgen.
Het uitgangspunt is: Het uit bedrijf nemen, leegzetten en schoonmaken, stijgers opbouwen en inspecteren en renoveren van beide SGT's. Hiervoor is in de begroting een stelpost opgenomen.

Er wordt van uitgegaan dat het deel van de constructie boven de waterlijn aan de binnenzijde voorzien dient te worden van een nieuwe betonbeschermende coating. Ook zal er gekeken moeten worden naar de temperatuursverhoging van het slib in de tank. Bij thermofiele gisting wordt het verschil tussen de temperatuur binnen en buiten de tank groter. Om constructieve redenen is het aan te bevelen het temperatuursprofiel over de wand gelijk te houden als in de bestaande situatie. Dit kan als gevolg hebben dat de isolatie aan de buitenkant van de tank aangepast moet worden. Voor de uitwerking van het Referentieontwerp wordt er vanuit gegaan dat dit het geval is.

4.9.2 Werktuigbouw

De bestaande slibgistingstanks worden gemengd door middel van gaslansen, in de nieuwe situatie zal deze wijze van menging worden behouden. Biogas wordt rondgepompt door twee gascompressors. De bestaande gaslansen worden vervangen. De bestaande gascompressors zullen worden hergebruikt.

Met behulp van warmtewisseling met de uitgaande stroom en met warmte van de Afvalstoffendienst kan het slib op de gewenste temperatuur worden gebracht.

4.9.3 Elektrotechniek en procesautomatisering

Elektrotechnische onderdelen worden aangesloten en de besturing hiervan vindt plaats via de overkoepelende procesbesturing. Instrumentatie wordt vervangen.

4.10 Nieuwe slibgisting

Er wordt 5.640 m^3 nieuwe slibgistingsruimte gebouwd.

Aantal	:	2	stuks
Volume	:	2.820	m^3
Temperatuur	:	55	°C
Verblijftijd	:	15	d
Slibconcentratie in	:	6	%
Aanvoercapaciteit elk			
gemiddelde aanvoer	:	188	m^3/d
reservecapaciteit	:	30	%
capaciteit	:	244	m^3/d

4.10.1 Civiel

Er zullen twee nieuwe agro-vergisters bijgebouwd moeten worden. Civieltechnisch dient hier een fundering voor gemaakt te worden. De tanks bestaan uit een prefab betonnen wand en een afdekking met kunststof zeil. De tanks zullen een diameter van ca. 25 meter krijgen. De wandhoogte zal ca. 6,5 meter worden.

4.10.2 Werktuigbouw

De nieuwe slibgistingstanks zullen worden voorzien van side entry mengers.

Mengers slibgistingstanks

Aantal	:	4 (2 per slibgistingstank)
Type	:	Side entry menger met droog opgestelde aandrijving
Inhoud per slibgistingstank	:	2.820 m^3
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 15 kW (per menger)

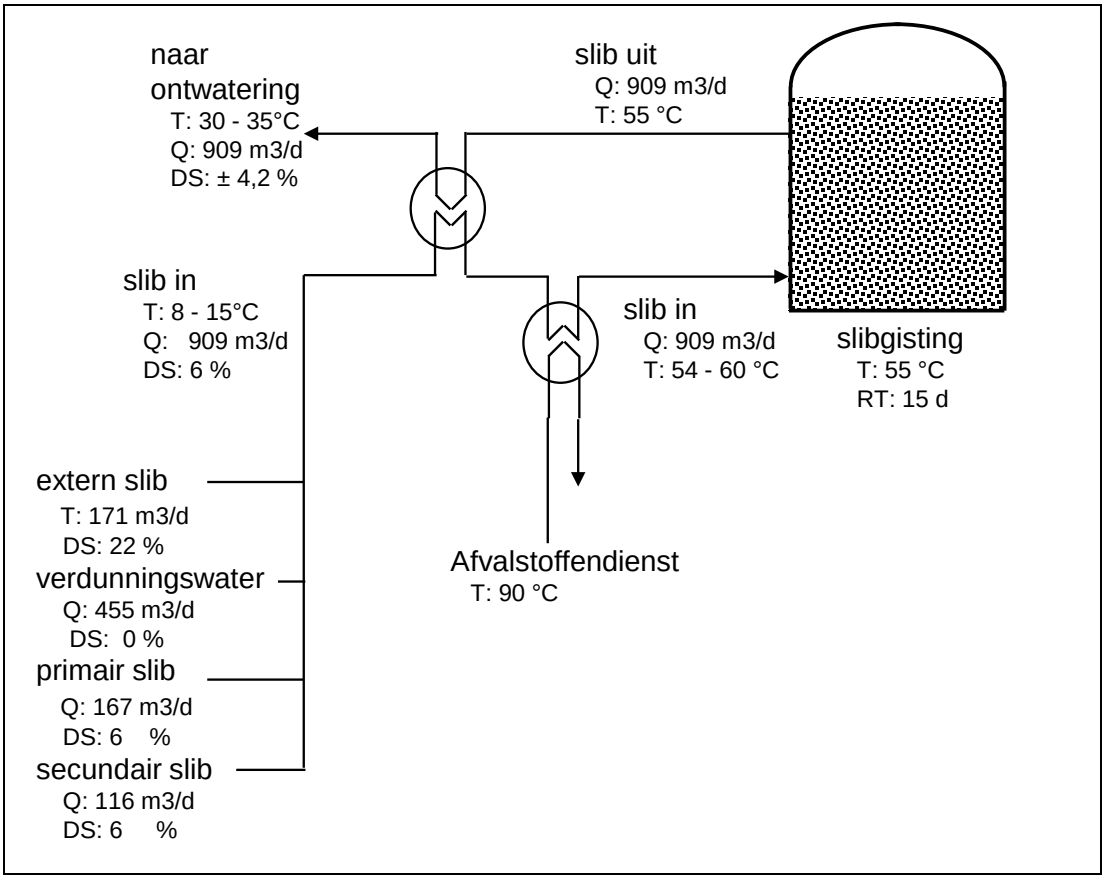
4.10.3 Elektrotechniek en procesautomatisering

Elektrotechnische onderdelen worden aangesloten en de besturing hiervan vindt plaats via de overkoepelende procesbesturing.

4.11 Warmtehuishouding sliblijn

4.11.1 Werktuigbouw

De warmtewisseling kan plaatsvinden als weergegeven in het schema in figuur 4-1.



Figuur 4-1. Schema van de warmtewisseling rond de slibgistingstanks

Er kan van worden uitgegaan dat de warmtewisseling met de uitgaande stroom uit de gisting en de beschikbaarheid van warmte van de afvalstoffendienst garant staan voor maximale beschikbaarheid van het gevormde biogas.

Er wordt uitgegaan van drie toevoerlijnen naar de vier gistingstanks welke parallel werken (zie ook PFD in de bijlage). Deze kunnen functioneren als elkaars reserve:

- toevoerlijn 1: naar slibgistingtank 1 (bestaande slibgistingstank);
- toevoerlijn 2: naar slibgistingtank 2 (bestaande slibgistingstank);
- toevoerlijn 3: naar slibgistingtank 3 & 4 (nieuwe slibgistingstank).

Per lijn wordt uitgegaan van drie slibwarmtewisselaars:

- slibwarmtewisselaar voor warmteterugwinning ingaand;
- slibwarmtewisselaar voor warmte derden;
- slibwarmtewisselaar voor warmteterugwinning uitgaand.

Voor de slibtoevoerpompen zijn versnijders voorzien om problemen in de slibwarmtewisselaars te minimaliseren.

Naast de slibtoevoerpompen wordt ook voorzien in slibafvoerpompen. Door de extra weerstand van de slibwarmtewisselaar voor warmteterugwinning uitgaand, is de verwachting dat de voordruk door de hoogte van de slibgisting niet afdoende is.

Tussen het warmtesysteem van derden en de slibwarmtewisselaars is een extra warmte circuit opgenomen. Dit om te voorkomen dat er, bijvoorbeeld bij een lek in de slibwarmtewisselaar, slib in het warmtesysteem derden schade ontstaat.

Versnijders

Aantal	:	3 stuks
Principe	:	In elkaar draaiende messen
Capaciteit	:	± 30 m^3/h
Geïnstalleerd vermogen (per stuk)	:	Circa 3 kW

Slibtoevoerpompen

Aantal	:	3 stuks
Principe	:	verdringerpomp
Capaciteit toevoerpomp 1 & 2	:	20 m^3/h
Capaciteit toevoerpomp 3	:	30 m^3/h
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 7,5 kW

Slibafvoerpompen

Aantal	:	3 stuks
Principe	:	verdringerpomp
Capaciteit afvoerpomp 1 & 2	:	20 m^3/h
Capaciteit afvoerpomp 3	:	30 m^3/h
Geïnstalleerd vermogen	:	Circa 5,5 kW

Slibwarmtewisselaar voor warmteterugwinning ingaand

Aantal	:	3 stuks
Principe	:	Buiswarmtewisselaar
Ingaande temperatuur slib	:	8 -15 C°
Uitgaande temperatuur slib	:	± 35 C°
Debiet slib lijn 1 & 2	:	12 m^3/h
Debiet slib lijn 3	:	16 m^3/h
Capaciteit lijn 1&2 (incl. 20%reserve)	:	450 kW
Capaciteit lijn 3 (incl. 20%reserve)	:	600 kW

Slibwarmtewisselaar voor warmte derden

Aantal	:	3 stuks
Principe	:	Buiswarmtewisselaar
Ingaande temperatuur slib	:	35 C°
Uitgaande temperatuur slib	:	± 54 - 60 C°
Debiet slib lijn 1 & 2	:	12 m^3/h
Debiet slib lijn 3	:	16 m^3/h
Capaciteit lijn 1 & 2 (incl. 20%reserve)	:	420 kW
Capaciteit lijn 3 (incl. 20%reserve)	:	450 kW

Slibwarmtewisselaar voor warmteterugwinning uitgaand

Aantal	:	3 stuks
Principe	:	Buiswarmtewisselaar
Ingaande temperatuur slib	:	± 55 C°

Uitgaande temperatuur slib	:	± 30 - 35 C°
Debiet slib lijn 1 & 2	:	12 m^3/h
Debiet slib lijn 3	:	16 m^3/h
Capaciteit lijn 1 & 2 (incl. 20%reserve)	:	450 kW
Capaciteit lijn 3 (incl. 20%reserve)	:	600 kW

Waterwarmtewisselaar tussencircuit

Aantal	:	2 stuks
Principe	:	Platenwarmtewisselaar
Ingaande temperatuur water koude zijde	:	± 65 gr C°
Uitgaande temperatuur water koude zijde	:	± 85 gr C°
Ingaande temperatuur water warme zijde	:	± 90 gr C°
Uitgaande temperatuur water warme zijde	:	± 70 gr C°
Debiet	:	Nader te bepalen
Capaciteit (incl. 20%reserve)	:	1.280 kW

Warmtetoevoeging uit ketels (niet meegenomen)

Capaciteit ketel : Nader te bepalen

4.11.1 Elektrotechniek en procesautomatisering

Elektrotechnische onderdelen worden aangesloten en de besturing hiervan vindt plaats via de overkoepelende procesbesturing.

4.12 Biogasopwerking

4.12.1 Functie

Biogas zal worden geleverd voor opwerking tot transportbrandstof en zal worden gebruikt voor de opwekking van elektriciteit en warmte.

4.12.2 Technologie

Alle gevormde biogas zal ten dienst staan van de levering aan derden. Het gevormde biogas zal worden ontwaterd en ontdaan worden van verontreinigingen. Dit gebeurt met behulp van een nader in te vullen proces (in scope van groen gas project).

Netto biogaslevering:	: 11.644 Nm^3/d (à 65% CH_4)
Netto methaanlevering	: 7.568 Nm^3/d
Geschatte afwijkingen zomer / winter	: -15 tot +10%

4.12.3 Civiel

In dit Referentieontwerp is rekening gehouden met het intekenen van de lay-out van:
- het compressorstation en opwerkingssysteem naar externe partij en
- het tankstation met de benodigde installatie-onderdelen als gasbehandeling, compressorsysteem en gasopslag.

4.12.4 Werktuigbouw

De capaciteit van de bestaande fakkel is in de nieuwe situatie niet afdoende. In het Referentieontwerp wordt de bestaande fakkel vervangen door een fakkel met grotere capaciteit. Uitgangspunt voor dimensionering van de gasfakkel is dat deze de maximale biogasproductie kan verwerken.

De inhoud van de bestaande gashouder is in de nieuwe situatie niet voldoende. In het Referentieontwerp is ervoor gekozen de bestaande gashouder te laten vervallen en het benodigde opslagvolume te realiseren in nieuwe gashouders waarbij de gashouders zijn geïntegreerd in de agrovergisters.

Gasfakkel

Aantal	: 1 stuks
Capaciteit	: 700 Nm^3/h

Gashouder

Aantal	: 2 stuks
Type	: Membraan gashouder (geïntegreerd in/op agrovergisters)
Capaciteit	: Per stuk: 1.000 m^3

Total Contaminant Removalsysteem

Aantal	: Vervalt

Eventueel benodigde gasreiniging valt buiten de scope van het renovatieproject.

4.12.5 Elektrotechniek en procesautomatisering

Elektrotechnische onderdelen van de biogasopwerking worden aangesloten en bestuurd door een lokale besturing met een koppeling via een open standaard op ethernet niveau met de overkoepelende procesbesturing.

Elektrotechnische onderdelen van de overige procesonderdelen worden aangesloten en de besturing hiervan vindt plaats via de overkoepelende procesbesturing.

4.13 Slibontwatering

4.13.1 Functie

Het gestabiliseerde slib dient te worden ontwaterd om de verder te verwerken hoeveelheid slib te minimaliseren.

4.13.2 Technologie

De totale slibhoeveelheden na vergisting zijn te vinden in tabel 4-3 en worden hier nog eens herhaald:

Droge stof	:	38.454	kg ds/d
Organische stof	:	24.752	kg os/d

Volumestroom	:	909	m^3/d

De slibontwatering vindt in dit Referentieontwerp plaats met centrifuges

Aantal draaiuren	:	100	h/week
Benodigde capaciteit	:	64	m^3/h
Benodigde capaciteit	:	2.692	kg ds/h
Ontwatering tot	:	25	%

De berekening van de capaciteit gaat uit van 100 draaiuren per week. Er wordt ervan uitgegaan dat hiermee de fluctuaties (maximaal 130% van gemiddeld) in de slibproductie kunnen worden opgevangen.

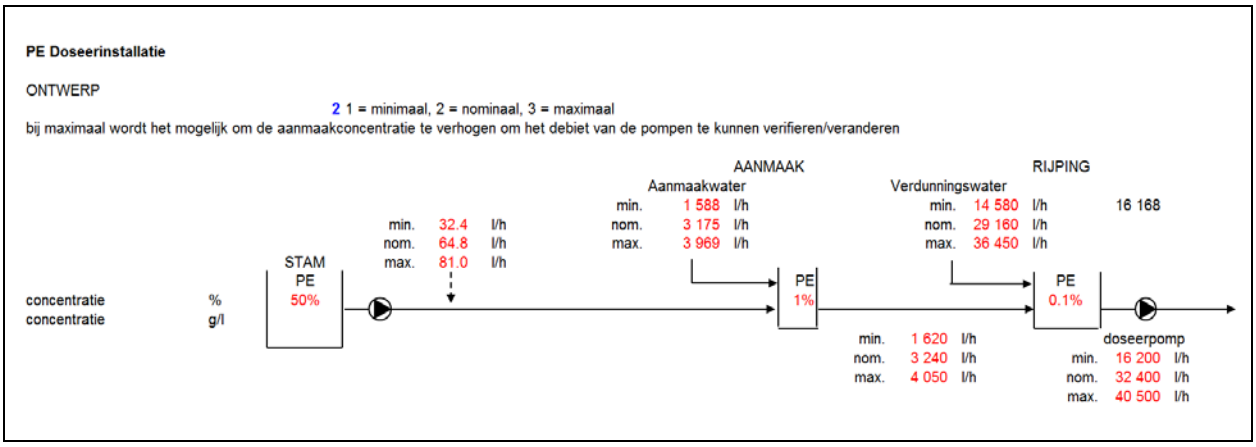
Centrifuges

Aantal	:	2	-
Capaciteit per centrifuge		1.350	kg ds/h (nominaal)

Er wordt uitgegaan van een nominale dosering van 12 g PE_A/ kg ds (PE_A: actief PE).

Dosering	:	12	g PE_A / kg ds
Benodigd PE_A	:	32.3	kg PE_A/h (gedurende 100 uur/week)

In figuur 4-2 wordt een weergave gegeven van de benodigde hoeveelheden.



Figuur 4-2 **Weergave van de capaciteit van de PE-dosering. De dosering is berekend voor de totale slibstroom**

Na de slibontwatering wordt het ontwaterde slib opgeslagen in silo's. Er wordt voorzien in een opslagcapaciteit van drie dagen bij <u>gemiddelde</u> capaciteit.

Slibhoeveelheid	:	38.454	kg ds/d
Slibconcentratie	:	25,0	%
Slibvolumestroom	:	154	m^3/d
Opslagtijd	:	3	dagen
Benodigd volume	:	465	m^3

4.13.3 Civiel

De centrifuges zullen worden opgesteld in een gebouw bij de loshal. Dit gebouw is onderdeel van de loshal. De ruimte waar de centrifuges in komen te staan dient wel gescheiden te zijn van de loshal zelf om geluid en geur overlast te voorkomen.

4.13.4 Werktuigbouw

PE- opslag en aanmaakinstallatie

Aantal	: 1
Type	: Aanmaakinstallatie voor vloeibare PE
Opslagcapaciteit ruw PE	: 25 m^3
Aanmaakcapaciteit	: 2,5 m^3/u
Aantal doseerpompen	: 2
Opmerking	: Met mogelijkheid tot naverdunning

Specificatie centrifuges

Aantal	: 2 stuks
Principe	: Centrifuge
Medium	: Vergist slib
capaciteit	: 1.350 kg ds/h (nominaal)
Geïnstalleerd vermogen (per stuk)	: ± 55 kW
Opmerkingen	: Centrifuges worden opgesteld in een nieuw gebouw

Opslag ontwaterd slib

Vanaf de ontwateringsinstallatie wordt het uitgegiste slib middels schroeftransporteurs naar de ontwaterd slib opslagsilo's getransporteerd waar het wordt opgeslagen. Direct vanuit de silo's worden de vrachtauto's beladen. De silo's staan boven de opstelplaats van de vrachtauto's. Een afzuiginstallatie ter voorkoming van stank is voorzien.

Ontwaterd slibsilo's

Opslag capaciteit	: 500 m^3
Type	: Stalen opslagtank
Overige voorzieningen	: Uitdraagvoorziening (glijraam)
Opmerkingen	: Opstelling nabij slibontwatering om transportlengte te beperken.

Ontwaterd Slibtransport

Aantal	: Nader te bepalen
Principe	: Transportschroeven
Geïnstalleerd vermogen	: Circa 25 kW (Totaal)
Opmerkingen	: Transportschroeven worden afgedekt.

4.13.5 Elektrotechniek en procesautomatisering

Elektrotechnische onderdelen worden aangesloten en de besturing hiervan vindt plaats via de overkoepelende procesbesturing.

4.14 Struvietreactor

4.14.1 Algemeen

In dit Referentieontwerp is de struvietreactor technologisch beschreven. Technisch wordt het als een ‘black box’ gezien. De keuze voor een definitieve uitvoeringsvorm is dan ook nog niet gemaakt. Wel is de benodigde ruimte voor de installatie gereserveerd. Er wordt vanuit gegaan dat deze in een nieuwe tank buiten wordt gerealiseerd.

4.14.2 Functie

Tijdens de slibgisting wordt veel fosfaat vrijgemaakt uit het slib. Dit wordt voor een klein deel al in de slibgistingsreactoren omgezet tot struviet $NH_4MgPO_4.6\ H_2O$. Een groot deel blijft echter in oplossing en komt terecht in het rejectiewater na de ontwatering. In het rejectiewater kan de deelstroombehandeling voor stikstof hier hinder van ondervinden. Ook kan het na de ontwatering weer in de biologische reactoren terechtkomen, waar het niet gewenst is. Bovendien is het de wens van het Waterschap om fosfaat terug te winnen, omdat het een schaarse grondstof aan het worden is. Bij toepassing van de verwijdering uit de slibstroom (Airprex procedure, zie § 4.14.3) kan slijtage aan de centrifuge voorkomen worden.

4.14.3 Technologie

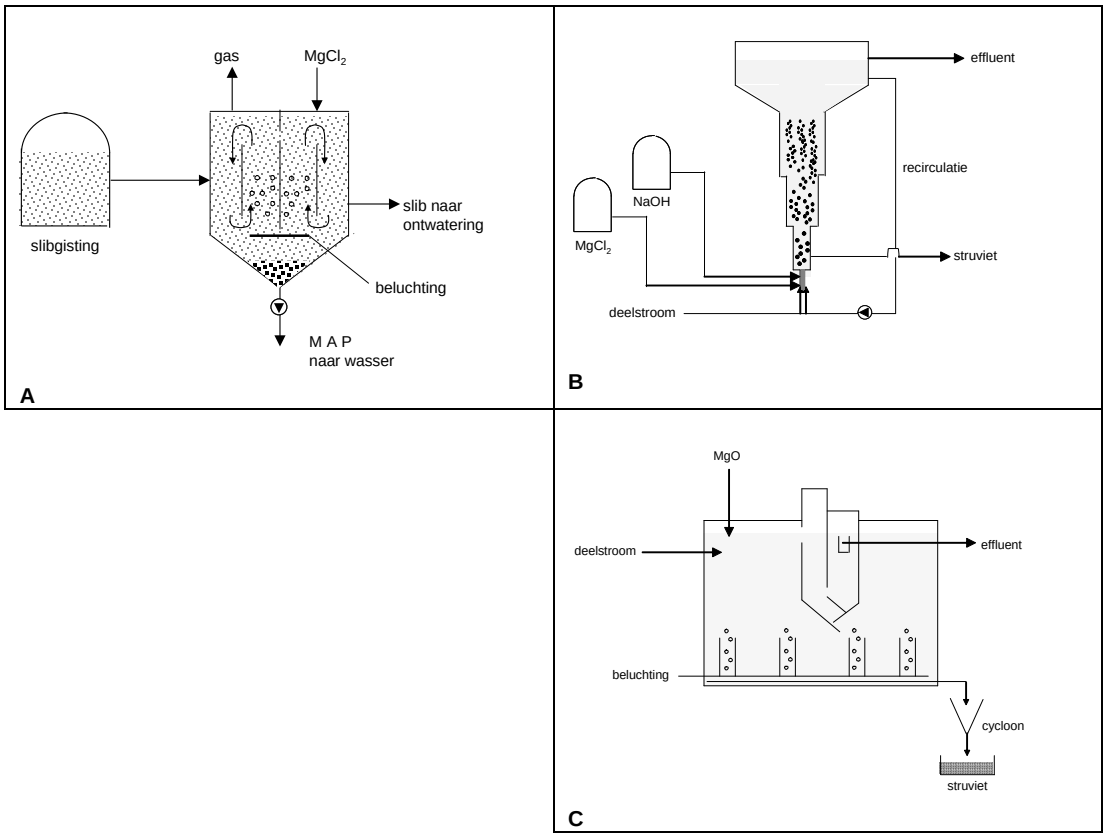
In een slibgistingsreactor is vrijwel altijd voldoende ammoniumstikstof aanwezig, zodat voor het neerslaan van fosfaat als struviet via de reactie:

$$Mg^{2+} + NH_4^{+}\ PO_4^{3-} + 6\ H_2O \rightarrow NH_4MgPO_4.6H_2O$$

Alleen Mg^{2+} hoeft te worden gedoseerd.

In een struvietreactor wordt magnesiumoxide en lucht toegevoerd aan het rejectiewater (of aan het slib, in de zogeheten *Airprex procedure*).

Er zijn verschillende uitvoeringsvormen, schematisch weergegeven in figuur 4-3.



Figuur 4-3. Schematische weergave van processen voor struvietwinning.
A: Airprex procedure; B: Pearl Ostara proces; C: Phospaq proces

Hier is voorlopig uitgegaan van een Phospaq®-proces. Eventueel kan de tank van de bestaande BABE reactor hiervoor worden gebruikt.

Te behandelen stroom	:	605	m^3/d
Fosfaatvracht	:	185	kg/d
Rendement P-totaal	:	85	%

4.14.4 Civiel

Voor dit Referentieontwerp is er vanuit gegaan dat er een nieuwe tank gebouwd moet worden. Omdat dit een “black box” onderdeel is zijn de kosten hiervan al in de “black box” opgenomen.

4.14.5 Elektrotechniek en procesautomatisering

Elektrotechnische onderdelen worden aangesloten en bestuurd door een lokale besturing met een koppeling op Profinet niveau met de overkoepelende procesbesturing.

4.15 Eenstaps nitritatie-anammox reactor

4.15.1 Algemeen

In dit Referentieontwerp wordt de éénstaps nitritatie-anammox reactor technologisch beschreven. Technisch wordt het als een “black box” gezien. De keuze voor een definitieve uitvoeringsvorm is dan ook nog niet gemaakt. Wel is de benodigde ruimte voor de installatie gereserveerd. De bestaande BABE reactor inclusief de bestaande C-bron-dosering mogen hergebruikt worden.

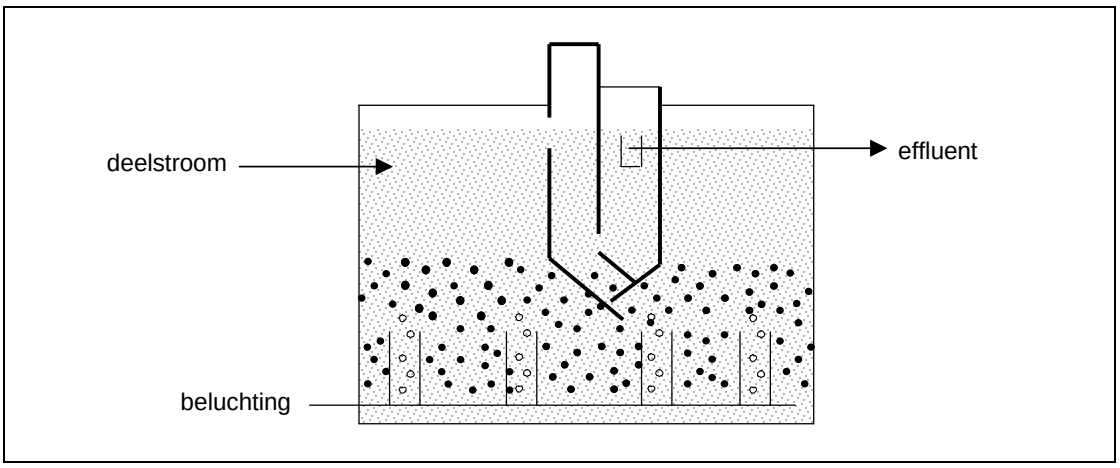
4.15.2 Functie

De functie van de deelstroombehandeling voor stikstof is het zoveel als mogelijk verwijderen van stikstof uit het water dat vrijkomt na de slibontwatering, zodat de stikstofvracht naar de biologische ruimten zoveel mogelijk wordt beperkt.

4.15.3 Technologie

De Nederlandse leveranciers van nitritatie-anammox systemen adviseren een ééntrapssysteem. Hiervan zijn er meerdere uitvoeringsvormen, waarvan er twee in aanmerking komen:

- een opwaarts doorstroomde (UASB-achtige) reactor met korrelslib, met de naam 1-step Anammox, geleverd door Paques (zie figuur 4-4);
- een SBR configuratie, met de naam DEMON, geleverd door Grontmij



Figuur 4-4 Schema van een One-step Anammox van Paques

In het vervolg is voorlopig uitgegaan van een DEMON configuratie.

Te behandelen stroom	:	605	m^3/d
Stikstofvracht	:	886	kg/d
Rendement N-totaal	:	85	%

Er wordt ervan uitgegaan dat het (warme) effluent van de deelstroombehandeling ingezet wordt voor de verdunning van het aangevoerde ontwaterde slib.

4.15.4 Civiel

Omdat de bestaande BABE reactor hergebruikt mag worden, dient er Civieltechnisch niets te gebeuren. Het aanpassen van de bestaande tank zit in het “black box” principe.

4.15.5 Elektrotechniek en procesautomatisering

Elektrotechnische onderdelen worden aangesloten en bestuurd door een lokale besturing met een koppeling op Profinet niveau met de overkoepelende procesbesturing.

5 UTILITIES

5.1 Terreinriolering

5.1.1 Civiel

De gehele terreinriolering zal worden vervangen.
Het schone hemelwater (daken en wegen buiten verkeersstroom) wordt afgekoppeld van de terreinriolering.
De persleiding van het terreinriool wordt verlegd achter de nieuwe roosters voor de zandvangers.

5.1.2 Werktuigbouw

De bestaande pompinstallatie, bestaande uit twee dompelpompen, en het terreinrioolgemaal zal Civieltechnisch worden vervangen.

5.1.3 Elektrotechniek en procesautomatisering

Elektrotechnische onderdelen worden aangesloten en de besturing hiervan vindt plaats via de overkoepelende procesbesturing.

5.2 Bedrijfswaterinstallatie

5.2.1 Functie

Het voorzien van bedrijfswater ten behoeve van onderstaande processen / onderdelen:
- wassing van roostergoed;
- sproeiwater luchtbehandeling;
- aanmaak van PE ten behoeve van indikking en ontwatering;
- spoelwater voor diverse installaties zoals bandindikkers en decanters;
- spuitwater op terrein ten behoeve van schoonmaakwerkzaamheden.

5.2.2 Civiel

Het bestaande bedrijfswaternetwerk wordt hergebruikt. Nieuwe onderdelen zullen worden aangesloten op het bestaande netwerk.

5.2.3 Werktuigbouw

De bestaande bedrijfswaterinstallatie zal worden vervangen door een nieuwe bedrijfswaterinstallatie. Voor het maken van het bedrijfswater zal water uit de Dieze worden gebruikt (gelijk aan bestaande situatie). Exacte capaciteit zal nader worden bepaald aan de hand van de bedrijfswaterverbruikers. Bedrijfswaterinstallatie bestaat uit onderstaande onderdelen:
- voorfilter (Duplex handfilter ± 5 mm);
- bedrijfswaterpompen;
- fijnfilter (automatisch filter ± 100 mu).

5.2.4 Elektrotechniek en procesautomatisering

Elektrotechnische onderdelen worden aangesloten en de besturing hiervan vindt plaats via de overkoepelende procesbesturing. Instrumentatie wordt vervangen.

5.3 Gebroken drinkwaterinstallatie

5.3.1 Functie

Het scheiden van het drinkwaternet en het drinkwater welke gebruikt voor processen op de RWZI.

5.3.2 Civiel

Het bestaande gebroken drinkwaternetwerk wordt hergebruikt. Nieuwe onderdelen zullen worden aangesloten op het bestaande netwerk.

5.3.3 Werktuigbouw

In het Referentieontwerp wordt uitgegaan van een nieuwe gebroken drinkwaterinstallatie.

Specificatie gebroken drinkwaterinstallatie

Type	: Drukverhogingsinstallatie met breektank en drukvat
Aantal pompen	: 2
Capaciteit	: ±10 m^3/h (exact nog nader te bepalen)
Geïnstalleerd vermogen	: Circa 2,2 kW
Opmerking	: De installatie zal met eigen besturing worden uitgevoerd.

5.3.4 Elektrotechniek en procesautomatisering

Elektrotechnische onderdelen worden aangesloten en bestuurd door een lokale besturing met een koppeling op I/O-basis met de overkoepelende procesbesturing.

5.4 Lenswaterpompen

5.4.1 Functie

Het afvoeren van lek- en spoelwater in alle kelders en gemalen.

5.4.2 Civiel

Alle lenswaterpompen worden aangesloten op de terreinriolering. Hiermee kan het water worden afgevoerd.

5.4.3 Werktuigbouw

Uitvoering en capaciteit van lenswaterpompen nader te bepalen.

5.4.4 Elektrotechniek

Bij iedere lenswaterpomp wordt een niveaumeting voorzien voor automatische sturing van de lenspomp buiten de PLC om. Ook wordt iedere kelder en gemaal van een separate wateropvloer detectie voorzien.

5.5 Luchtbehandeling

5.5.1 Functie

Luchtbehandeling wordt toegepast om stankoverlast voor zowel het eigen personeel als voor de omwonenden te beperken. Afhankelijk van de in de Wm-vergunning opgenomen geureisen moet de emissie naar de omgeving worden beperkt. Verblijfsruimtes worden afgezogen. Voor de waterlijn wordt in het Referentieontwerp uitgegaan van het afdekken en afzuigen van de volgende onderdelen:

- ontvangwerk;
- roostergoedinstallatie;
- zandvanger;
- zandwasser;
- voorbezinktank;
- anaerobe ruimtes van de actief slib reactoren.

Voor de sliblijn wordt in het Referentieontwerp uitgegaan van het afdekken en afzuigen van de volgende onderdelen:

- voorindikkers;
- ontvangst en opslag extern slib;
- mechanische indikking en ontwatering;
- opslagtanks voor ingedikt, uitgegist, en ontwaterd slib.

5.5.2 Technologie

Ontwerpgrondslagen voor lavafilters:

Luchtbelasting	: 150	m^3.m-2.h-1
Sulfidebelasting	: 20	g.m-3.h-1
Vulhoogte	: 2,5	m

5.5.3 Civiel

De luchtbehandelingsinstallatie zal worden gefundeerd op een in het werk gestorte gewapend betonnen fundering met vorstrand (op staal).

5.5.4 Werktuigbouw

In het Referentieontwerp wordt ervan uitgegaan dat de bestaande lavafilters kunnen worden hergebruikt.

Lavafilters

Aantal	:	Nader te bepalen
Diameter	:	Nader te bepalen
Sproeiwater	:	Gefiltreerd effluent

Opmerkingen	:	Percolaat wordt naar terreinriolering of via percolaatpomp naar proces verpompt

Ventilators

Aantal	:	Nader te bepalen
Medium	:	Lucht met H_2S-bestanddelen
Principe	:	Centrifugaal
Capaciteit	:	Nader te bepalen
Geïnstalleerd vermogen	:	Nader te bepalen
Opmerkingen	:	De ventilators worden buiten opgesteld in omkasting

5.5.5 Elektrotechniek en procesautomatisering

Elektrotechnische onderdelen worden aangesloten en de besturing hiervan vindt plaats via de overkoepelende procesbesturing.

6 OVERIG

6.1 Bedrijfsgebouw

In het Referentieontwerp is met het volgende rekening gehouden:
- intekenen op lay-out (reservering ruimtebeslag);
- uitvoeren van maatregelen beschreven in het bouwkundig inspectierapport;
- verwarming van het bedrijfsgebouw gebeurt met de warmte die wordt geleverd door de Afvalstoffendienst.

6.2 Educatief centrum

In het Referentieontwerp is het educatief centrum een geïntegreerd onderdeel van het bedrijfsgebouw. Derhalve zijn de uitgangspunten waarmee rekening is gehouden gelijk aan die van het bedrijfsgebouw.

6.3 Zonnepanelen

6.3.1 Functie

Het opwekken van duurzame energie door middel van zonne-energie.

6.3.2 Elektrotechniek

Op het dak van het bedrijfsgebouw worden zonnepanelen geplaatst. Er wordt uitgegaan van 40 rijen van 11 panelen met een afmeting van 1,00 x 1,50 m. Plaatsing op een plat dak met een ondersteuningsconstructie voor een schuinstand van 35° ten opzichte van de horizon. Positie naar het zuiden gericht (tussen ZW en ZO).

Opwekking per paneel	: 240 Wp
Productie per paneel	: 216 kWh/j
Aantal panelen	: 40*11=440
Totale productie	: 95.000 kWh/j

6.4 Verhardingen

De bestaande asfaltverhardingen worden vervangen (beperkt teerhoudend) voor zover opgebroken/aangepast dient te worden.
De nieuwe onderdelen zijn bereikbaar conform de lay-out.

Op de veiligheid, van vooral voetgangers op het terrein, te optimaliseren worden er onderstaande maatregelen genomen (zie ook § 'logistiek'):

- waar het bezoekersverkeer (voetgangers) de ingang moet oversteken wordt een zebrapad opgenomen;
- het voetgangersverkeer naar het bezoekerscentrum blijft zoveel mogelijk gescheiden van het vrachtverkeer. Er wordt bij het dienstgebouw een voetpad aan gelegd langs de centrale as van het terrein;
- langs centrale as, waar vrachtverkeer langsrijdt wordt een voetpad aangelegd;
- indien looproutes samen lopen met vrachtverkeer of deze kruisen, worden voetgangersvoorzieningen (zoals voetpad of zebrapad) aangebracht.

6.5 Hekwerk

Het bestaande hekwerk wordt volledig verwijderd en vervangen door een nieuw.

6.6 Lay-out

Aan de lay-out (het uiterlijk) zijn een aantal eisen gesteld.
Hiervan zijn een aantal onderdelen te noemen welke zijn opgenomen in het Referentieontwerp, te weten:

- realisatie ecologische verbindszone;
- centrale as uitvoeren als 'blauwe loper';
- glazen kunstobject;
- parkeerplaats;
- aanplant bomen en struiken;
- aanleg van een tweetal poelen;
- aanleg wandelpad.

6.7 Logistiek

In het Referentieontwerp is aandacht besteed aan de logistieke indeling. Op basis van een concept versie van de terreinlay-out is een verkeerskundige evaluatie gedaan. De notitie hiervan is opgenomen in de bijlage.

De onderstaande maatregelen/aanbevelingen uit deze notitie zijn opgenomen in dit Referentieontwerp (de definitieve versie van de terreinlay-out):

- de weegbrug wordt in het midden van de centrale as geplaatst;
- de silo's voor de afvoer van slib worden verplaatst. Zodat het vrachtverkeer hier tussendoor kan rijden. Zodoende ontstaat een éénrichtingscircuit;
- de weg bij de toe en afvoer van het slib moet breed genoeg zijn, zodat het ook als bufferruimte kan dienen, waarbij twee voertuigen elkaar kunnen passeren;
- van de buitenbochten wordt de bochtstraal vergroot, zodat er meer manoeuvreerruimte voor vrachtverkeer ontstaat;

- veiligheidsvoorzieningen om veiligheid van voetgangers te verbeteren (zie ook § 6.4 ‘verhardingen’).

Onderstaande maatregelen/aanbevelingen uit deze notitie zijn niet opgenomen in dit Referentieontwerp, om de aangegeven redenen:

- In notitie wordt aangegeven dat het logistiek gezien beter is de losplaats/opslag van PE elders te plaatsen, zodat de vrachtwagens voor toe- en afvoer van slib niet hoeven te wachten op een PE-lossende vrachtauto. Er is in dit Referentieontwerp voor gekozen de PE los- en opslagplaats te situeren nabij de slibontwateringsinstallatie teneinde lange leidinglengtes voor PE-transport te voorkomen. Gezien de PE ongeveer één keer per twee weken wordt aangevoerd lijken de logistieke nadelen hiervan beperkt.

Verder wordt voor veiligheid op het terrein volgende aanbeveling gedaan:

- Aanbevolen wordt om huisregels in te stellen waarbij voetgangers verplicht een reflecterend hesje moeten dragen, en groepen kinderen uitsluitend onder begeleiding het terrein mogen betreden, daarnaast wordt voorgesteld om de looproutes zoveel mogelijk gescheiden te houden van het vrachtverkeer.

  Indien looproutes samen lopen met vrachtverkeer of deze kruisen, wordt aanbevolen om voetgangersvoorzieningen (zoals voetpad of zebrapad) aan te brengen.

6.8 Bodemsanering

Op het terrein zijn bepaalde onderdelen welke in de huidige bedrijfsvoering geen functie hebben zoals de sliblagunes. Deze sliblagunes worden gesloopt. Hoewel er geen verontreiniging in het grondwater is aangetroffen is het bij de sloop hiervan mogelijk dat er een bodemsanering nodig is.

Op een tweede locatie, achter het huidige de BBT is wel een bodemverontreiniging aangetroffen. Indien uit het uitvoeringsontwerp van de Opdrachtnemer blijkt dat het noodzakelijk is dat er rondom deze locatie gegraven moet worden zal de opdrachtgever ervoor zorgen dat deze werkzaamheden worden uitgevoerd.

Als uitgangspunt voor het Referentieontwerp zijn er geen kosten opgenomen voor bodemsanering.

7 ELEKTROTECHNIEK EN PROCESAUTOMATISERING

7.1.1 Algemeen

De uitvoeringsvoorschriften voor de aanpassingen staan beschreven in het document ‘Algemene technische bepalingen elektrotechniek en procesautomatisering’.

De bestaande Elektrotechnische- en Besturingsinstallaties moeten worden vervangen en worden niet hergebruikt.

7.1.2 Energievoorziening

De energievoorziening van de bestaande zuivering vindt plaats met drie trafo's:
- 630 kVA trafo in compressorgebouw;
- 630 kVA trafo in compressorgebouw;
- 630 kVA trafo in het machinegebouw.

Het inkoopstation bevindt zich in het machinegebouw. De HS-installatie is gekoppeld aan het distributienet van Enexis. Hierdoor kan er niet meer vermogen dan 1.750kVA (1.600kW) afgenomen worden. Indien dit vermogen wordt overschreden dient er een aparte aansluiting gemaakt te worden op het transportnet. Deze aansluiting dient gemaakt te worden op het dichtstbijzijnde distributiestation op een afstand van ca. 1.200 m.

Uit inventarisatie van het te verwachten afgenomen vermogen in de nieuwe situatie blijkt dat een overschrijding van de 1.750kVA niet plaatsvindt.

Het bestaande compressorgebouw wordt heringericht voor de nieuwe compressoren van de bestaande AT’s 1-4 en er wordt een compressorgebouw 2 nieuw bijgebouwd op een andere locatie. Het nieuwe compressorgebouw 2 wordt voorzien van twee traforuimtes. Er wordt vanuit gegaan dat door de uitbreiding van de zuivering de energievoorziening verzwaard dient te worden. De beide trafo's die in het bestaande compressorgebouw zijn opgesteld worden dan ook vervangen en verzwaard naar 1.000 kVA. Deze nieuwe trafo's worden in het nieuwe compressorgebouw 2 geplaatst. De energievoorziening moet redundant worden uitgevoerd.

In het nieuwe compressorgebouw wordt tevens een HS-ruimte voorzien waarin een HS-verdeler voor de trafo's wordt geplaatst. Het 10 kV kabeltracé wordt verlegd.

Voor het testen van de nieuwe installatie in het nieuwe compressorgebouw wordt een tijdelijke energievoorziening voorzien. Ombouw van de trafo's dient één voor één plaats te vinden. Gedurende deze tijd dient de bestaande laagspanningsinstallatie in het bestaande compressorgebouw via de bestaande koppelschakelaar met één trafo gevoed te worden.

De trafo's worden gehuurd van de netbeheerder. De trafo's in het compressorgebouw worden verzwaard van 630kVA naar 1.000 kVA. De trafo in het machinegebouw wordt verzwaard van 630 kVA naar 1.000 kVA.

Afmeting (b x d) en gewicht 630 kVA trafo: 830 x 1.530 mm; 2.445 kg
Afmeting (b x d) en gewicht 1.000 kVA trafo: 980 x 1.590 mm; 3.070 kg

Er kan vanuit worden gegaan dat de nieuwe en verzwaarde trafo in de bestaande traforuimte in het machinegebouw met een afmeting (b x d) van 2.000 x 2.500 mm geplaatst kan worden.

7.1.3 Laagspanningsverdeling en MCC

In het nieuwe compressorgebouw wordt per trafo een Laagspanningsverdeling en MCC geplaatst voor de voeding van de verschillende installatiedelen van de waterlijn. Opdeling van installatiedelen naar MCC volgens het stratenprincipe. De inkomende voedingen van de beide MCC’s en Laagspanningsverdelingen kunnen met behulp van een koppelschakelaar aan elkaar gekoppeld worden zodat bij uitval of onderhoud van een trafo voldoende energie voorhanden is om met beperkte voorzieningen de gehele waterlijn in bedrijf te houden.

In het machinegebouw wordt een hoofdverdeler geplaatst die de voeding afkomstig van de nieuwe verzwaarde trafo verdeelt over de verschillende MCC's en laagspanningsverdeelinrichtingen. De bestaande drie gasmotoren vervallen.
In het machinegebouw wordt een MCC en Laagspanningsverdeling geplaatst voor de voeding van de onderdelen in en rondom het machinegebouw. Deze nieuwe Laagspanningsverdeling wordt voor de bestaande Laagspanningsverdeling geplaatst.

In het flotatiegebouw wordt een MCC en Laagspanningsverdeling geplaatst voor de voeding van de onderdelen in en rondom het flotatiegebouw.

In het bedrijfsgebouw wordt een MCC en Laagspanningsverdeling geplaatst voor de voeding van de onderdelen in het bedrijfsgebouw.

De bestaande Laagspanningsverdelingen en MCC's worden geamoveerd.

Er wordt een voeding voorzien tussen leveranciers en afnemers van belangrijke energiestromen, zoals:
- de biogasopwerking (huidige gasdroging en reiniging);
- de biogastransportinstallatie (externe partij).

7.1.4 Schakel- en besturingskasten

In het nieuwe compressorgebouw wordt per MCC een schakel- en besturingskast geplaatst voor de besturing van de verschillende installatiedelen van de waterlijn.

Op de ruimerbruggen van de voorbezinktanks en nabezinktanks worden schakelkastjes geplaatst omdat de mantelbuizen naar de middenkolom onvoldoende groot zijn voor de nieuwe bekabeling. De slibspiegelmetingen worden draadloos uitgevoerd.

In het machinegebouw worden schakel- en besturingskasten geplaatst voor de besturing van de verschillende installatiedelen van de sliblijn in en rondom het machinegebouw. Deze nieuwe schakel- en besturingskasten worden tegen de vrije wand in de bestaande laagspanningsruimte in het machinegebouw geplaatst.

Voor de installatiedelen verder verwijderd van het machinegebouw en in de overige gebouwen zoals het bestaande flotatiegebouw, wordt een afzonderlijke schakel- en besturingskast geplaatst.

Verschillende procesdelen in de sliblijn hebben veelal hun eigen besturingskast met een autonome besturingsinstallatie, een zogenaamde ‘package-unit’. Deze wordt dicht bij het betreffende procesonderdeel opgesteld.

De bestaande schakel- en besturingskasten moeten worden gesloopt.

7.1.5 Instrumentatie

Alle bestaande instrumentatie moet worden vervangen.

De volgende instrumentatie wordt voorzien in de waterlijn:
- elektromagnetische debietmeting in elke influentleiding;
- H_2S detectie in betreedbare ruimtes in het ontvangwerk;
- monsternamekast in ontvangwerk;
- radarniveaumetingen voor en na de roosters;
- container radarniveaumetingen;
- elektromagnetische debietmeting in de primair slibleidingen;
- elektromagnetische debietmeting in de RWA pompleidingen;
- drogestofmeting in de primair slibleidingen;
- on-line metingen in iedere actiefslibstraat: O_2, NO_3, NH_4, PO_4, DS, temperatuur;
- thermische massaflowmeting als luchtdebietmeting per actiefslibstraat;
- on-line metingen in elk van de drie korrelreactoren: O_2, NO_3, NH_4, PO_4, DS, temperatuur, Redox;
- elektromagnetische debietmeting in de influenttoevoerleiding naar de korrelreactoren;
- draadloze ultrasone slibspiegelmeting op iedere NBT;
- troebelheidsmeting effluent;
- monsternamekast voor effluentbemonstering;
- ultrasone open-kanaal debietmeting effluent;
- elektromagnetische debietmeting voor elke retourslibleiding;
- elektromagnetische debietmeting voor elke surplusslibleiding;
- kWh metingen voor de waterlijn.

De volgende instrumentatie wordt voorzien in de sliblijn:
- gasdebietmetingen voor het opstellen van een gas- en energiebalans;
- drogestofmetingen en debietmetingen voor het opstellen van de slibbalans;
- weegbrug voor wegen van inkomende en uitgaande slibvrachten;
- kWh metingen van de sliblijn;
- de specifieke instrumentatie per procesonderdeel is afhankelijk van de gekozen uitvoering en is meegenomen in de bij het procesdeel behorende autonome procesbesturing.

Alle machines zullen worden voorzien van de nodige mens- en machinebeveiligingen zoals thermistoren, klixons, water-in-olie detecties, noodstops, overbelastingsmonitoren, etc.

7.1.6 Veldapparatuur

Alle buiten opgestelde veldapparatuur worden voorzien van een RVS regenkap (volgens voorschrift A&M).

De sleepringen van de bestaande voorbezinktanks en nabezinktanks worden vervangen.

7.1.7 Licht- en krachtinstallatie

De krachtinstallatie wordt uitgebreid met een aantal servicepunten (WCD, KWCD (32A) combinatie).

De terreinverlichting op het gehele terrein wordt vervangen.

Alle gebouwen op het terrein worden voorzien van nieuwe verlichting en nieuwe 230VAC WCD's. Op een aantal strategische punten in gebouwen wordt een KWCD voorzien.

Er wordt een nieuw toegangscontrolesysteem geplaatst die naast toegangscontrole ook geïntegreerd wordt in de registratie van de slibtransporten.

Alle gebouwen worden voorzien van een inbraakmeldsysteem, het bedrijfsgebouw wordt voorzien van een brandmeldinstallatie. De sloten van de toegangsdeuren naar de verschillende gebouwen worden elektrisch uitgevoerd en maken onderdeel uit van het toegangscontrolesysteem.

7.1.8 Kabeltracé

Het kabeltracé in het terrein wordt bovengronds op ladderbanen aangelegd. Bij oversteek van wegen zal de bekabeling op voldoende hoogte aangebracht worden. Verder worden kabeltracés zoveel mogelijk gecombineerd met tracés van nieuw te leggen bovengrondse procesleidingen.

Bekabeling naar ronddraaiende ruimers worden door mantelbuizen in de vloer van de tank geleid.

Kabels naar laagspanningsruimtes worden bovengronds boven in het gebouw ingevoerd en in het gebouw naar beneden geleid tot onder de systeemvloer en daar op kabelladders gelegd.

HS kabels worden ondergronds gelegd en worden onder maaiveld in de gebouwen ingevoerd.

7.1.9 Aarding, potentiaalvereffening en bliksembeveiliging

De installatie wordt voorzien van een integrale aardings- en potentiaal-vereffeningsinstallatie.

In alle nieuw te bouwen betonconstructies zal een vermaast netwerk van koperen geleiders worden aangebracht. De netwerken worden met elkaar verbonden. Hierdoor ontstaat een horizontaal aardnet dat dienst doet als veiligheidsaarding.

Door het horizontale aardnet zullen alle aangesloten delen nagenoeg dezelfde aardpotentiaal hebben. Het aardnet in betonconstructies en in de grond wordt verbonden met het aardnet van de bestaande installatie.

Aanvullende potentiaalvereffening zal worden gerealiseerd door vereffeningsleidingen naar of tussen metalen gestellen, leidingsystemen, kanalen, machines en dergelijke. Nabij hoofd- en onderverdelers en schakelkasten worden potentiaalvereffeningsrails geplaatst en rechtstreeks met een vereffeningsleiding aan elkaar verbonden.

De uitvoering van de aardings- en potentiaalvereffeningsinstallatie zal door een specialistisch en als zodanig erkend bedrijf moeten worden verzorgd.

De installatie zal verder worden voorzien van overspanningafleiders. Hiervoor wordt in hoofdverdelers een zogenaamde ‘grofbeveiliging’ aangebracht. In schakelkasten en onderverdelers worden ‘middel- en fijnbeveiligingen’ geplaatst.

De gebouwen met een kantoorfunctie en gebouwen met een laagspanningsruimte (globaal het compressorgebouw, machinegebouw en bedrijfsgebouw) wordt van een bliksemafleidingsinstallatie voorzien.

7.1.10 Inrichting laagspanningsruimte

In het bedrijfsgebouw, nieuwe compressorgebouw, machinegebouw en flotatiegebouw wordt een nieuwe laagspanningsruimte gerealiseerd. De laagspanningsruimtes worden voorzien van een systeemvloer en een autonome koelinstallatie.

7.1.11 Sloopwerkzaamheden

De gehele bestaande Elektrotechnische installatie inclusief ondersteuningsconstructies en dergelijke wordt gesloopt, bestaande bekabeling moet worden verwijderd, ook de bekabeling in de grond.

7.1.12 Procesautomatisering

De overkoepelende procesbesturing wordt geïntegreerd in de bestaande procesautomatiseringsinstallatie van Waterschap Aa en Maas. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de servers op het hoofdkantoor. Er worden voorzieningen opgenomen om tijdens de inpassing in de bestaande PA-installatie het risico voor uitval van bestaande procesdelen zo klein mogelijk te maken. De uitgangspunten zoals genoemd in het masterplan procesautomatisering worden gehanteerd.

Op de RWZI ‘s-Hertogenbosch worden vijf stuks PLC's geplaatst voor de overkoepelende procesbesturing:

- PLC1 en PLC2: Waterlijn;
- PLC3 en PLC4: Sliblijn;
- PLC5: Overig.

De besturing van de korrelslibreactoren vindt plaats via PLC2 van de waterlijn en de specifieke batchreactor-controller (Nereda-controller) welke communiceert met deze PLC. De afhandeling van de batch- en receptensturing vindt plaats vanuit de controller.

Voor de sliblijn wordt voor een aantal procesdelen gebruik gemaakt van de autonome besturingsinstallatie die bij het betreffende procesonderdeel wordt geleverd. Deze wordt aan de overkoepelende besturing gekoppeld via een open standaard protocol op basis van industrieel ethernet.
Er wordt een signaaluitwisseling voorzien tussen leveranciers en afnemers van belangrijke energiestromen. Zoals:

- de biogasopwerking;
- de biogastransportinstallatie (Externe partij);
- de warmtelevering (Afvalstoffendienst).

Er wordt vanuit gegaan dat deze installaties voorbereid worden/zijn op deze signaaluitwisseling.

Voor de engineering van de software applicatie wordt gebruik gemaakt van een door de opdrachtgever beschikbaar gestelde bibliotheek die specifiek is geschreven voor Siemens PCS7 automatiseringssystemen.

7.1.13 Technisch netwerk

Over het terrein wordt een meeraderige glasvezelkabel in een redundante ringstructuur gelegd waarvan meerdere technische netwerken gebruik maken.

De PLC-systemen in de verschillende gebouwen communiceren via ethernet met elkaar en met de servers in het hoofdkantoor van Waterschap Aa en Maas. De router in het bedrijfsgebouw wordt geleverd door de opdrachtgever en vormt de leveringsgrens in de communicatie naar het hoofdkantoor.

De instrumentatie is uitgevoerd met een open standaard (op basis van industrieel ethernet) interface en, indien dit niet mogelijk is met een Profibus-DP interface, indien dit niet mogelijk is met een Profibus-PA interface. Per PLC worden meerdere redundante strengen gevormd. Op strategische plaatsen worden Profibus-DP/PA couplers danwel Profinet switches geplaatst.

Op het gehele terrein wordt een dekkend Wi-Fi netwerk aangelegd. Hiervoor wordt op een aantal plaatsen in de gebouwen en op het terrein een draadloze router geplaatst die is verbonden met het ethernet netwerk.

Op het gehele terrein en in de gebouwen wordt een dekkend GSM net voorzien. Hiervoor worden in de gebouwen en met name in kelders GSM-ondersteuning aangebracht.

8 BOUW- EN OMBOUWVOORZIENINGEN

8.1 Grondwaterbemaling

Grondwaterstandsverlaging is noodzakelijk om de diverse constructie in den droge te kunnen bouwen. Uitgangspunt is dat het grondwater op ca. 2.0 meter +NAP zit. Diverse constructies zullen beneden dit niveau gebouwd worden. Het Referentieontwerp gaat uit van een zogenaamde retourbemaling waarbij het alle opgepompte grondwater wordt afgevoerd naar een infiltratie veld waarbij het water 100% geretourneerd wordt.

8.2 Fasering en tijdelijke voorzieningen

In de bijlage is een faseringsplan opgenomen. Hierin is beschreven in welke fases het Referentieontwerp gerealiseerd kan worden.

Uitgangspunt hierbij is dat het zuiveringsproces, met zo min mogelijk hinder, doorgang kan vinden, en aan de (lozings)eisen blijft voldoen. Doordat echter het gekozen ontwerp aanpassingen aan de bestaande installatie vereist, is niet geheel te voorkomen dat er hinder wordt ondervonden.

Meest kritisch in fasering is het ombouwen van de bestaande BBT tot voorbezinktank. Dan is namelijk de buffer en voorbezinkfunctie van de BBT niet beschikbaar. Door in de fasering eerst de influentbuffer en korrelreactor te bouwen en in bedrijf te nemen en daarna pas de bestaande BBT tot voorbezinktank om te bouwen wordt verwacht dat aan de lozingseisen kan worden voldaan.

In het faseringsplan zijn ook de benodigde tijdelijke installaties opgenomen om de hinder te minimaliseren.

Bijlage 1
Technologische berekeningen

Beluchtingsberekening

De beluchtingsberekening is gegeven in tabel 1.

Tabel 1. Berekening van de beluchtingscapaciteit

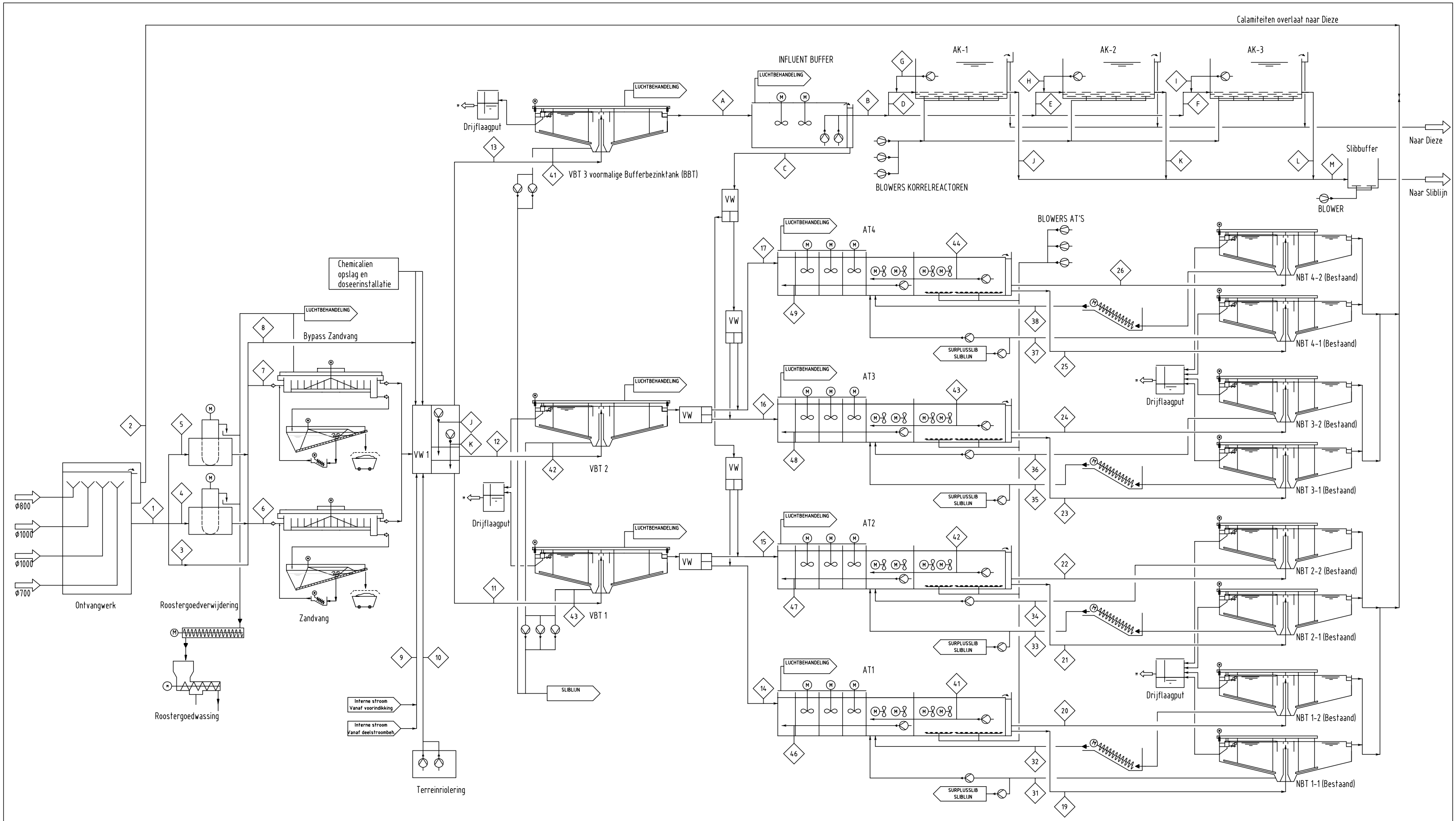
Parameter	Eenheid	Waarde
temperatuur	°C	24
volume beluchte ruimte		12 880
slibgehalte		4.83
slibhoeveelheid	kg	62 210
slibleeftijd bij Tmax	d	22.7
S-vracht	kg/d	0
chemisch slib	kg/d	33
slibproductie		
heterotroof	kg/d	545
autotroof	kg/d	55
inert	kg/d	1 968
chemisch slib	kg/d	33
total	kg/d	2 601
stikstof		
Nkj in eff	mg/l	2.0
NO_3-eff	mg/l	2.0
N in slib	kg/d	92
Nkj-eff-vracht	kg/d	33
te nitrificeren	kg/d	1 096
NO_3-eff-vracht	kg/d	33
te denitrificeren	kg/d	1 063
zuurstof		
endogeen	kg/h	259
BZV	kg/h	81
sulfide	kg/h	0
nitrificatie	kg/h	209
denitrificatie	kg/h	-127
totaal	kg/h	422
O_2-inbrengend vermogen		
piekfactor	-	1.31
zuurstof-setpoint	mg/l	2.00
deficietfactor	-	1.30
a-factor	-	0.66
zuurstof		
minimaal (endogeen, ontwerpT)	kg/h	353
nominaal (zonder piekfactor, 15°C)	kg/h	791
maximaal (met piekfactor, 20°C)	kg/h	1 097
O_2-inbreng benodigd	kg O_2/h	1 097
overdracht per m	% per m	7.37
effectieve diepte	M	3.75
specifieke overdracht	g.m-3.m-1	22.0
overdracht per m^3 lucht	g/m^3	83
capaciteit blowers	m^3/h	13 290
minimaal	m^3/h	4 270
nominaal	m^3/h	9 580
maximaal	m^3/h	13 290
energie-efficiëntie	kg O_2/kWh	4.5

De beluchtingscapaciteit voor Nereda-reactoren wordt op vergelijkbare wijze berekend als voor een conventionele actiefslibinstallatie. Hier is met een piekfactor van 1,2 gerekend. Voorts dient enige overcapaciteit in acht te worden genomen. De 'gelijktijdigheidsfactor' bij drie reactoren bedraagt 130%. De capaciteiten zijn samengevat in tabel 2.

Tabel 2 Berekende beluchtingscapaciteit per Nereda-reactor

Parameter	Totaal (m^3/h)	Per reactor
capaciteit beluchting		
minimaal		3 500
nominaal		7 560
maximaal		10 200
capaciteit blowers		
minimaal	4.500	
nominaal	9.830	
maximaal	13.300	

Bijlage 2
PFD's (Proces Flow Diagram)



WATERLIJN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 T/M 17	18	19 T/M 26	27 & 28	A	B	C	D,E,F	G,H,I
	INFLUENT	Calamiteiten overstort	INFLUENT	INFLUENT	INFLUENT	GEROOSTERD INFLUENT	GEROOSTERD INFLUENT	GEROOSTERD INFLUENT	INTERNE STROMEN	TERREIN RIOLERING	GEROOSTERD INFLUENT	GEROOSTERD INFLUENT	GEROOSTERD INFLUENT	VOORBEZONKEN WATER	VOORBEZONKEN WATER	BEHANDELD WATER	BEHANDELD WATER					
MINIMUM m3/h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	–	0	–	0	0	0	0	0
DWA m3/h	2300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1360	1360	0	1360	–
MAX m3/h	13800	13800	13800	13800	13800	6900	6900	7600	100	100	3920	3920	6160	2485	–	2103	–	6100	4000	2100	4000	1000

J,K,L	M
0	0
–	174
22	350

Retourslib en recirculatie	31T/M 38	39 & 40	41 t/m 44	45	46 t/m 49	50
	retourslib	retourslib	Recirculatie B	Recirculatie B	Recirculatie A	Recirculatie A
MINIMUM m3/h	–	–	–	–	–	–
DWA m3/h	200	–	840	–	233	–
MAX m3/h	806	–	840	–	233	–

Primair slib	50	51	52
	primair slib	primair slib	primair slib
MINIMUM m3/h	–	–	–
MAX m3/h	30	19	19
GEMIDDELD m3/h	19	12	12

rev/aje	omschrijving	getek.	gecontr.	accoord	datum
A	Aanpassing RO	MRE	KGE	KGE	28.08.2013
	Eerste uitgave	MRE	PRE	PRE	30-05-2013

opdrachtgever
Waterschap Aa en Maas

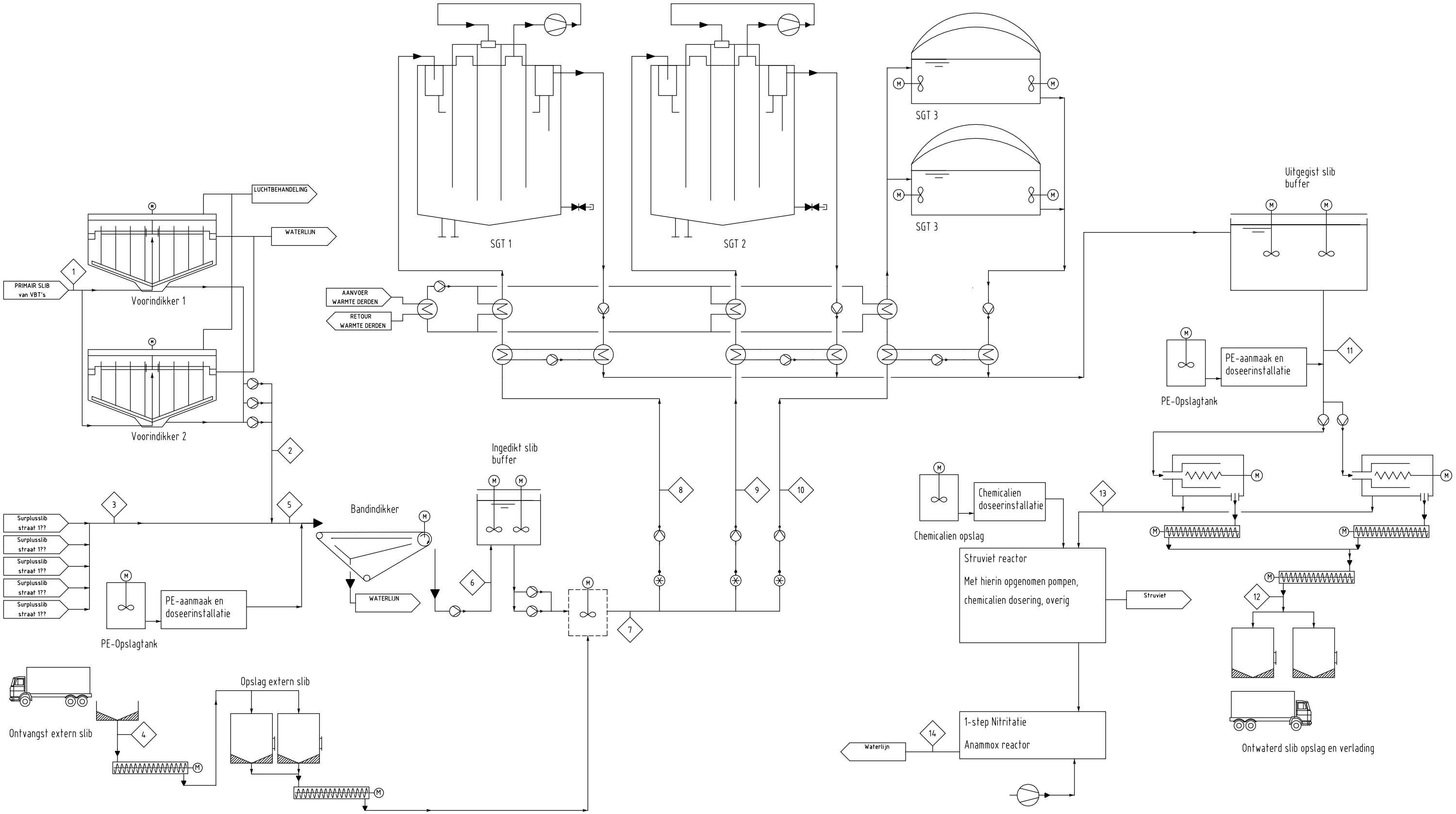
project
RWZI 's Hertogenbosch

omschrijving
PROCESS FLOW DIAGRAM (PFD)
Waterlijn
Referentie Ontwerp

formaat: A1 | schaal: n.v.t. | fase: RO

HASKONING NEDERLAND B.V.
a company of
ROYAL HASKONING
WATER
Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 44 64 Telefoon
+31 (0)24 323 29 18 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet

projectnummer: 9V7870.A0 | tekeningnummer: / 1352-400



Slibstroom	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Primair slib	Ingedikt Primair slib	Surplus slib	Extern slib	Primair en extern slib	Ingedikt slib	Gemengd slib	Gemengd slib	Gemengd slib	Gemengd slib	Uitgegist slib	Ontwaterd slib	Centraat	Deelstroom
GEMIDDELD m3/h	42	11	30	7,2	40	12	19	11	11	16	38	6,5	32	32
GEMIDDELD m3/d	1005	251	697	171	949	737	454	266	266	376	908	154	754	754
GEMIDDELD kg ds/d	10.048	10.048	6.973	37.521	17.022	17.022	54.542	15.995	15.995	22.553	38.454	38.454	n.v.t.	n.v.t.
Droge stof %	1,0	4	0,8	22	1,8	2,3	6	6	6	6	4,2	25	n.v.t.	n.v.t.

revisie	omschrijving	getek.	gecontr.	accoord	datum
A	Aanpassing RO	MRE	KGE	KGE	28.06.2013
	Eerste uitgave	MRE	PRE	PRE	30-05-2013

opdrachtgever
Waterschap Aa en Maas

project
RWZI 's Hertogenbosch

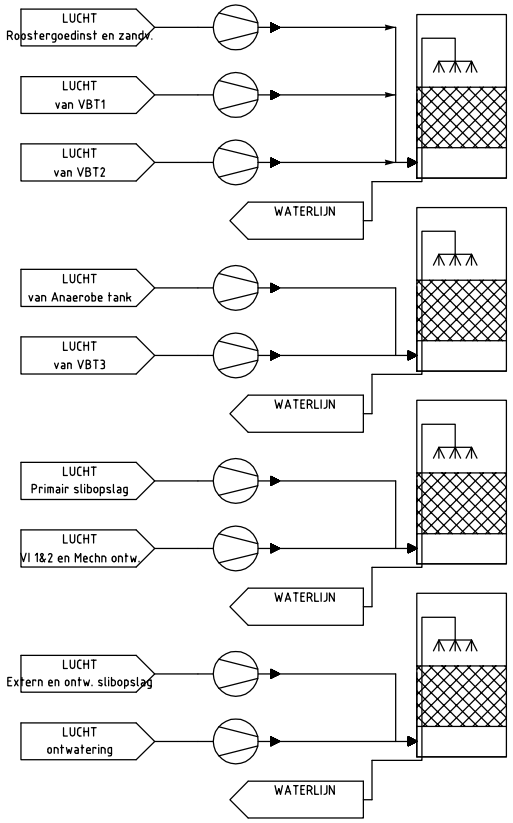
omschrijving
PROCESS FLOW DIAGRAM (PFD)
Sliblijn
Referentie Ontwerp

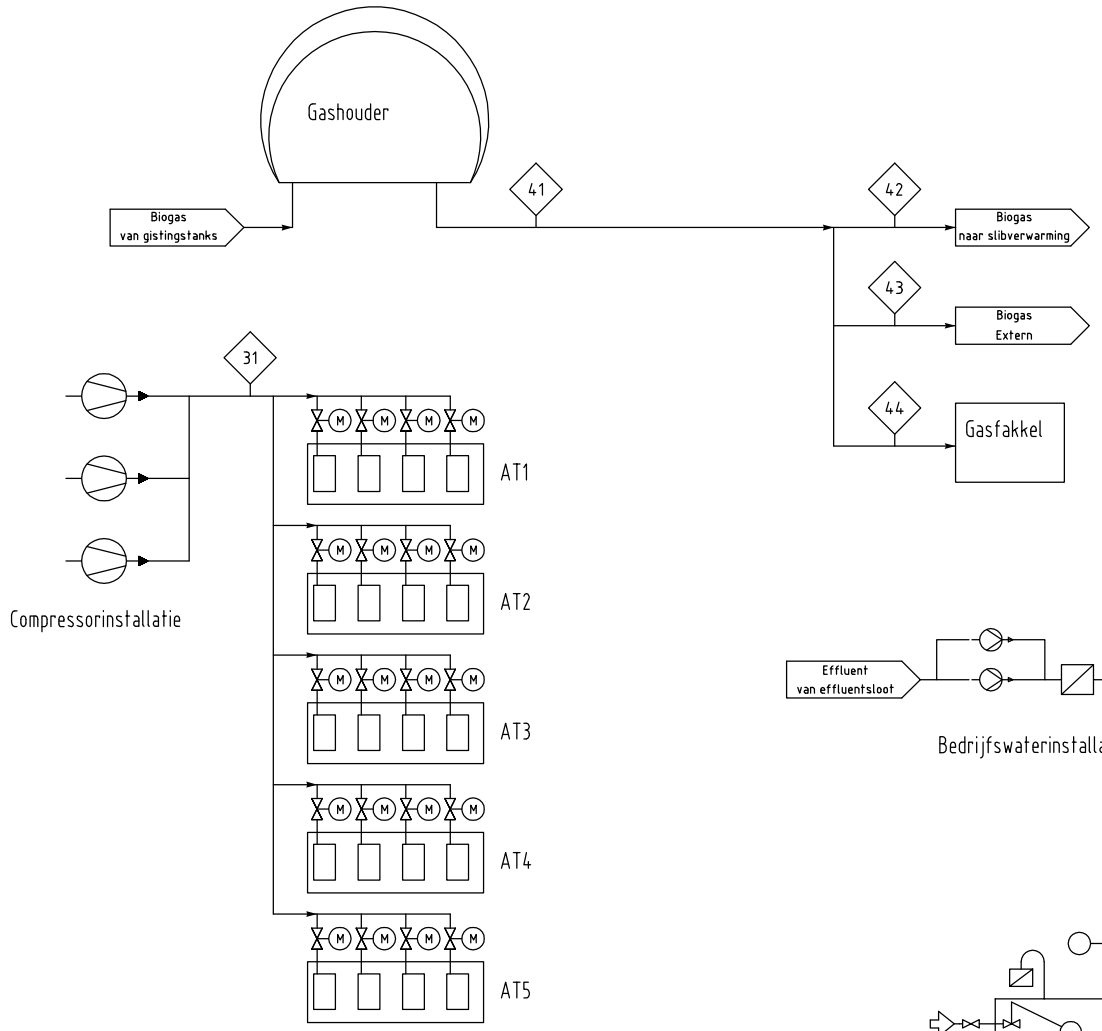
formaat A1 | schaal n.v.t. | fase RO

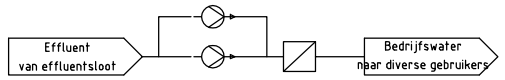
HASKONING NEDERLAND B.V.
a COMPANY OF
ROYAL HASKONING
WATER
Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 44 64 Telefoon
+31 (0)24 323 29 18 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail (Internet)
www.royalhaskoning.com

projectnummer 9V7870.A0 | tekeningnummer / 1352-401

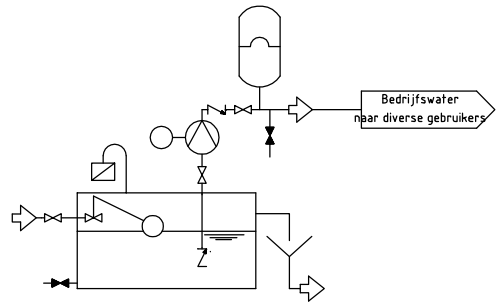
FB 06.0012
FB 06.0013







Bedrijfswaterinstallatie



Gebroken drinkwaterinstallatie

Stroom		31
		Proceslucht
MINIMUM	Nm3/h	± 10.000
MAX	Nm3/h	31.000
GEMIDDELD	m3/d	-
Opmerking		-

Stroom		41	42	43	44
		BIOGAS	BIOGAS	BIOGAS	BIOGAS
MAX	Nm3/h	-	-	-	-
GEMIDDELD	Nm3/d	15.880	??	??	15.880
Opmerking		-	-	-	-

revisie	omschrijving	getek.	gecorr.	accoord	datum
A	Aanpassing RO	MRE	KGE	KGE	28.08.2013
	Eerste uitgave	MRE	PRE	PRE	30-05-13

opdrachtgever
Waterschap Aa en Maas

project
RWZI 's Hertogenbosch

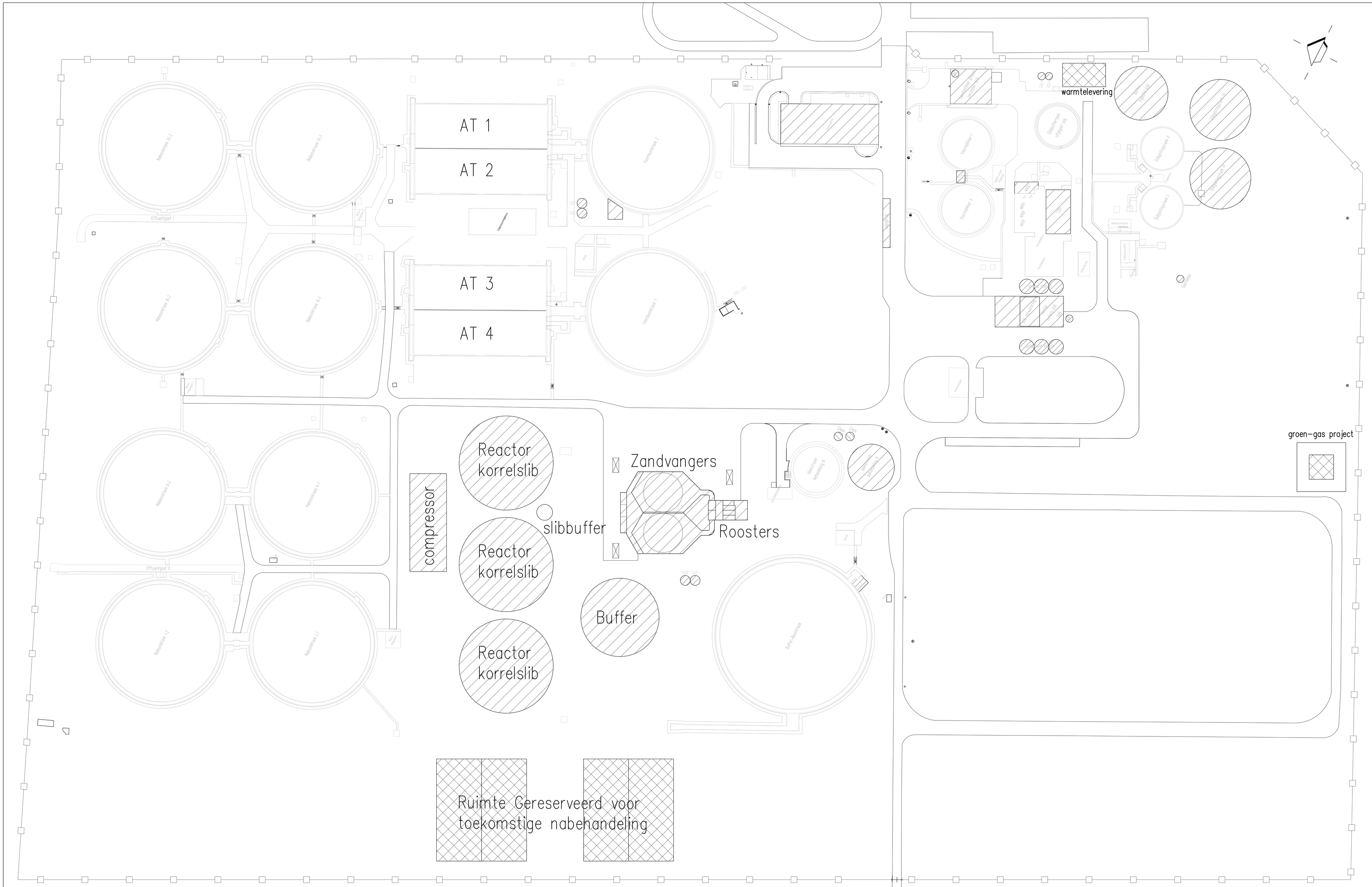
omschrijving
PROCESS FLOW DIAGRAM (PFD)
Overige processen
Referentie Ontwerp

formaat: A1 | schaal: n.v.t. | fase: RO

HASKONING NEDERLAND B.V.
A COMPANY OF
ROYAL HASKONING
WATER
Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 44 64 Telefoon
+31 (0)24 323 29 18 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet

projectnummer: 9V7870.A0 | tekeningnummer: / 1352-402

Bijlage 3
Tekeningen



LEGENDA

- aanpassing / nieuw
- reservering

Eerste uitgave		BTB	MRE	KGE	5.AUG.2013
revisie	omschrijving	getek.	gecontr.	akkoord	datum

opdrachtgever
Waterschap Aa en Maas

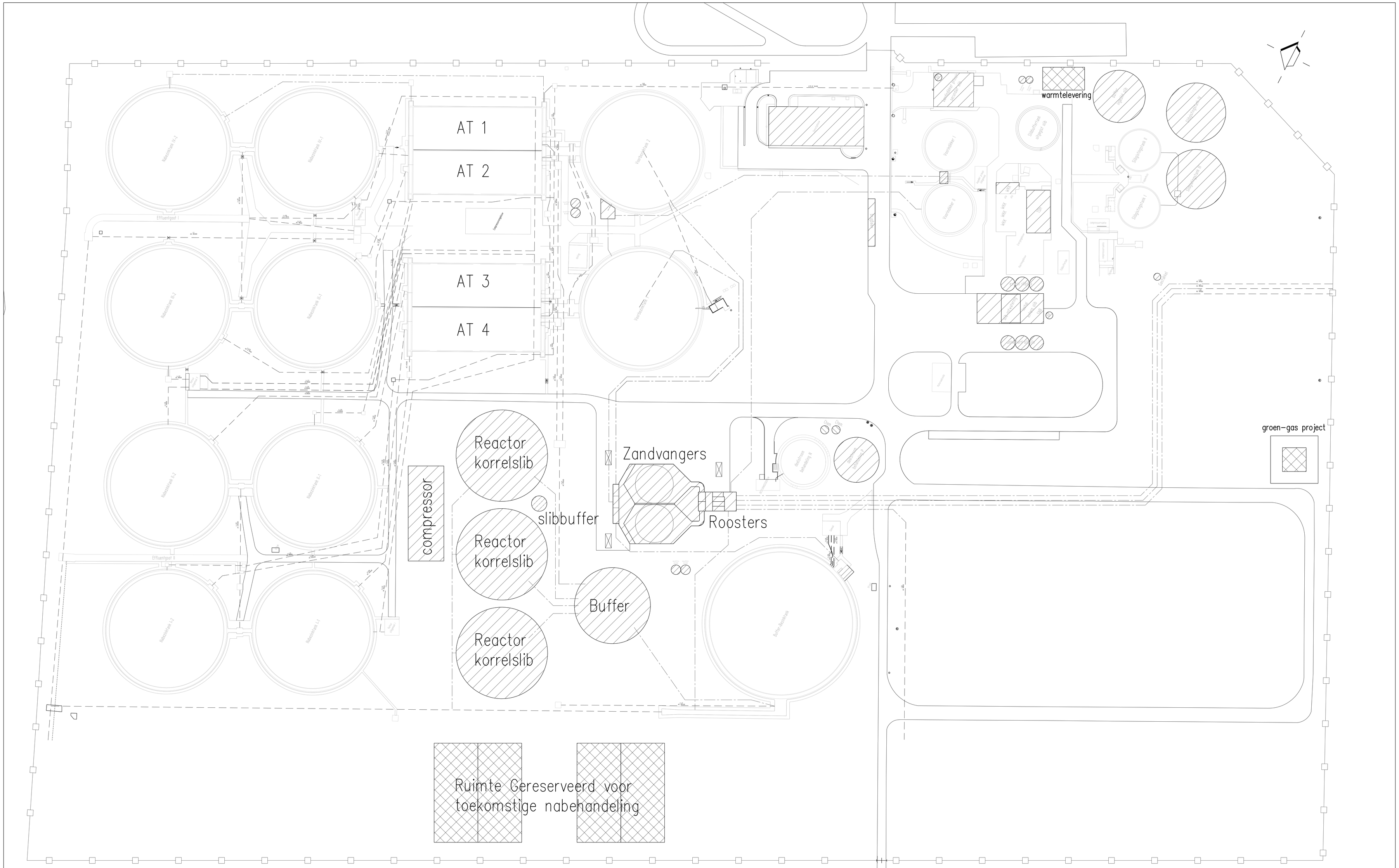
project
RWZI 's Hertogenbosch

omschrijving
Plattegrond nieuwe situatie
Referentie ontwerp korrelslib

formaat: A0 | schaal: 1:500 | fase: Referentie ontwerp

HASKONING NEDERLAND B.V.
A COMPANY OF
ROYAL HASKONING
WATER
Barbarossastraat 35
Postbus 1132
6500 AC Nijmegen
+31 (0)24 328 44 64 Telefon
+31 (0)24 323 29 19 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet

projectnummer: 9V7870.A0 | tekeningnummer: / 1352-221



Eerste uitgave		BTB	MRE	KGE	5.AUG.2013
revisie	omschrijving	getek.	gecontr.	accoord	datum

opdrachtgever
Waterschap Aa en Maas

Waterschap Aa en Maas

HASKONING NEDERLAND B.V.
A COMPANY OF

ROYAL HASKONING

WATER

Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 42 00 Telefoon
+31 (0)24 323 29 18 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet

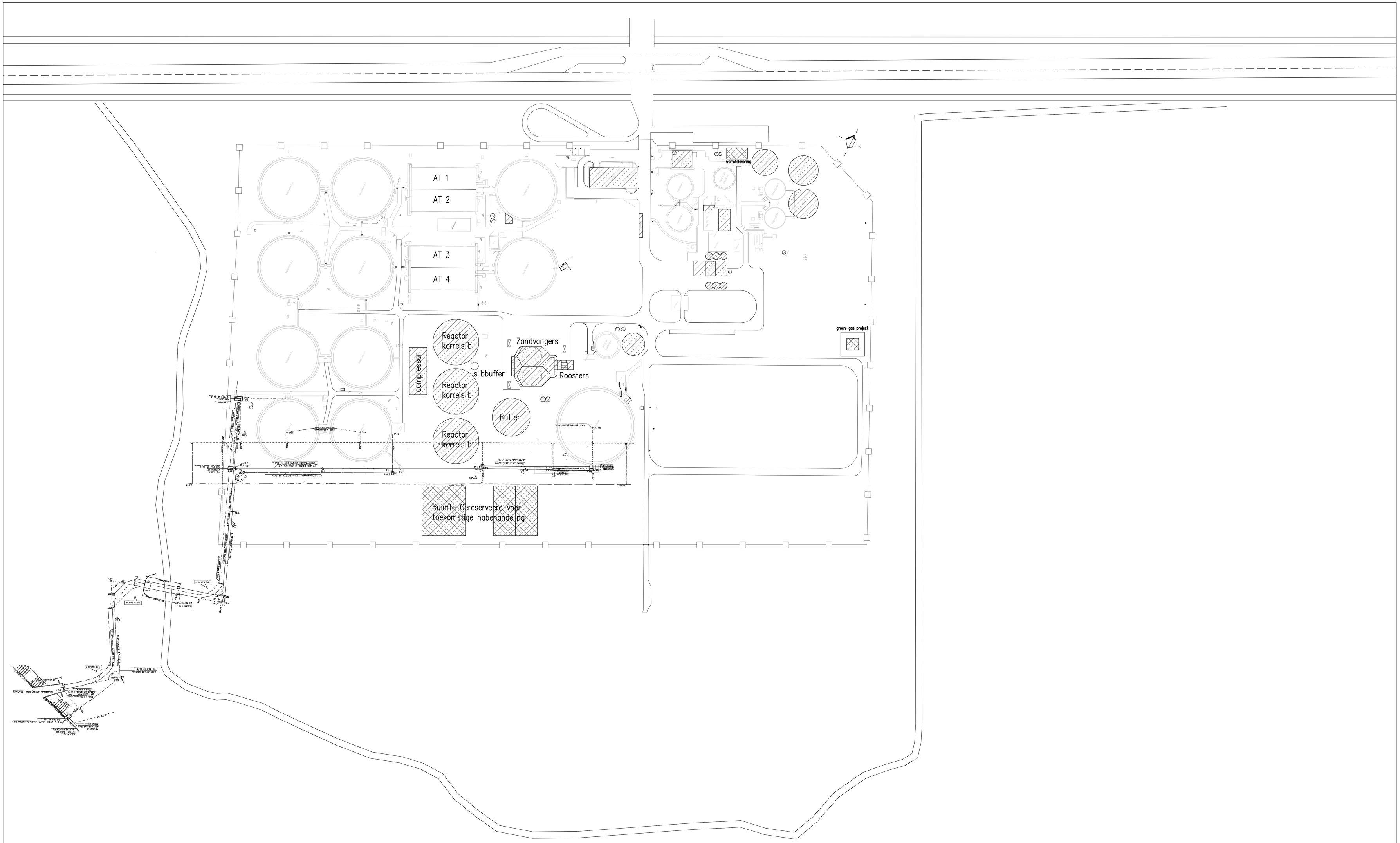
KvK 09046951

project
RWZI 's Hertogenbosch

omschrijving
Plattegrond nieuwe situatie + leidingwerk
Referentie ontwerp korrelslib

formaat	schaal	fase
A0	1:500	Referentie ontwerp

projectnummer	tekeningnummer
9V7870.A0	/ 1352-231



	Eerste uitgave	BTB	MRE	KGE	5.AUG.2013
revisie	omschrijving	getek.	gecontr.	accoord	datum

opdrachtgever
Waterschap Aa en Maas

Waterschap Aa en Maas

project
RWZI 's Hertogenbosch

omschrijving
Plattegrond nieuwe situatie + omgeving
Referentie ontwerp korrelslib

HASKONING NEDERLAND B.V.
A COMPANY OF
ROYAL HASKONING
WATER
Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 44 64 Telefon
+31 (0)24 323 93 82 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet

formaat	schaal	fase	projectnummer	tekeningnummer
A0	1:1000	Referentie ontwerp	9V7870.A0	/ 1352-241

Copyright: Royal Haskoning Nederland B.V.

Bijlage 4
Faseringsplan

Notitie

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.
WATER TECHNOLOGY

Aan	:	Ontwerpgroep RWZI ’s-Hertogenbosch
Van	:	Maarten Reith
Datum	:	28 augustus 2013
Kopie	:	Karel Gelsing, Team RWZI ‘s-Hertogenbosch
Onze referentie	:	9V7870-100-100/N057-1/900324/KdP/Nijm
Betreft	**:**	**Faseringsplan uitbreiding RWZI ’s-Hertogenbosch, korrelslibvariant**

Bijlagen:
- Tekeningen fasering waterlijn.
- Tekeningen fasering sliblijn.

Fasering
De uitbreiding van RWZI ‘s-Hertogenbosch zal in fases worden uitgevoerd. Hieronder de fasering van de waterlijn en sliblijn. In de faseringsplaatjes is te zien welke delen van de installatie in bedrijf zijn, welke worden gebouwd of aangepast en welke tijdelijke voorzieningen nodig zijn.
- Blauw: in bedrijf
- Oranje: uit bedrijf, voor aanpassing / renovatie
- Groen: uit bedrijf, nieuwbouw
- Rood: uit bedrijf, voor amoveren
- Donkerblauw gearceerd: minimale tijdelijke voorzieningen

Per fase is ook aangegeven wat de gevolgen zijn voor het zuiveringsproces. Uitgangspunt hierbij is dat het zuiveringsproces doorgang kan vinden (en aan de lozingseisen blijft voldoen), en zo min mogelijk door de ombouw wordt gehinderd (door bijvoorbeeld tijdelijke installaties in het ontwerp op te nemen). Doordat echter het gekozen ontwerp aanpassingen aan de bestaande installatie vereist, is niet geheel te voorkomen dat er hinder wordt ondervonden.

CONCEPT dd 26082013

Fasering waterlijn

Fase 0

Bestaande RWZI is in bedrijf

Gevolgen voor proces:

- Geen, proces blijft gelijk aan bestaande situatie

Fase 1A

In bedrijf

- Bestaand ontvangwerk/roostergoedinstallatie/zandvanger
- VBT's, AT's, Compessors en NBT's

Uit bedrijf

- -

Gevolgen voor proces:

- Geen, proces blijft gelijk aan bestaande situatie

Volgende onderdelen worden gebouwd:

- Nieuwe onderdelen waterlijn met leidingwerk

Tijdelijke voorzieningen:

- Geen

Fase 1B

In bedrijf

- Bestaand ontvangwerk/roostergoedinstallatie/zandvanger
- Bestaande VBT's, AT's, Compessors en NBT's
- Nieuwe onderdelen waterlijn

Uit bedrijf

- Bufferbezinktank (BBT)

Gevolgen voor proces:

- Een nader te bepalen deel van het afvalwater komt via het oude ontvangwerk binnen en een deel komt via het nieuwe ontvangwerk binnen.
- De bestaande BBT is niet meer beschikbaar. Het afvalwater, dat niet via VBT1 of VBT2 naar de bestaande AT's gaat, wordt naar de nieuwe straat 5 geleid. De nieuwe straat 5 zal een deel van het niet voorbezonken water behandelen. Het overige deel van het niet voorbezonken water zal worden verdeeld over straat 1 t/m 4.De voorbezinkfunctie en de piekafvang functie van de BBT zijn niet meer aanwezig.
- Technologisch dient nader te worden onderzocht of in deze situatie aan de effluenteisen wordt voldaan. Eventueel kan tijdelijk de bestaande beluchtingscapacteit van de in bedrijf zijnde bestaande AT's worden vergroot.

Volgende onderdelen worden gebouwd / aangepast:

- BBT (VBT3 in nieuwe situatie)
- (Pers)leidingwerk

Tijdelijke voorzieningen:

- Eventueel aanvullende beluchtingscapaciteit.

CONCEPT dd 26082013

Fase 2A

In bedrijf

- Bestaande VBT1, AT1, 2, 3 & 6 NBT's en compressorgebouw 1
- Nieuwe onderdelen waterlijn

Uit bedrijf

- VBT2, AT4, NBT4-1 & 4-2

Gevolgen voor proces:

- Bestaande BBT niet meer beschikbaar.
- Technologisch dient nog te worden onderzocht of in deze situatie aan de effluenteisen wordt voldaan. Eventueel kan tijdelijk de bestaande beluchtingscapacteit van de drie in bedrijf zijnde bestaande AT's worden vergroot.

Volgende onderdelen worden gebouwd / aangepast:

- VBT2, AT4, NBT 4-1 & 4-2 en compressorgebouw 1
- Leidingwerk

Tijdelijke voorzieningen :

- Eventueel aanvullende beluchtingscapaciteit.
- Tijdelijke compressorinstallatie(s)
- Tijdelijke pompinstallatie(s)

Fase 2B

In bedrijf

- Bestaande VBT2, AT2, 3, 4 & 6 NBT's en compressorgebouw 1
- Nieuwe onderdelen waterlijn

Uit bedrijf

- VBT1, AT1, NBT1-1 & 1-2.

Gevolgen voor proces:

- Bestaande BBT niet meer beschikbaar.
- Technologisch dient nog te worden onderzocht of in deze situatie aan de effluenteisen wordt voldaan. Eventueel kan tijdelijk de bestaande beluchtingscapacteit van de drie in bedrijf zijnde bestaande AT's worden vergroot.

Volgende onderdelen worden gebouwd / aangepast:

- VBT1, AT1, NBT 1-1 & 1-2
- Leidingwerk

Tijdelijke voorzieningen :

- Eventueel aanvullende beluchtingscapaciteit.
- Nieuwe compressorgebouw 1 tijdelijk aansluiten op AT2 en 3
- Tijdelijke pompinstallatie

CONCEPT dd 26082013

Fase 2C

In bedrijf

- Bestaande VBT1& 2, AT1, 3, 4 & 6 NBT's en compressorgebouw 1
- Nieuwe onderdelen waterlijn

Uit bedrijf

- AT2, NBT2-1 & 2-2

Gevolgen voor proces:

- Bestaande BBT niet meer beschikbaar.
- Technologisch dient nog te worden onderzocht of in deze situatie aan de effluenteisen wordt voldaan. Eventueel kan tijdelijk de bestaande beluchtingscapacteit van de drie in bedrijf zijnde bestaande AT's worden vergroot.

Volgende onderdelen worden gebouwd / aangepast:

- AT2, NBT 2-1 & 2-2
- Leidingwerk

Tijdelijke voorzieningen :

- Eventueel aanvullende beluchtingscapaciteit.
- Nieuw compressorgebouw 1 tijdelijk aansluiten op AT2

Fase 2D

In bedrijf

- Bestaande VBT1& 2, AT1, 2, 4 en 6 NBT's
- Nieuwe onderdelen waterlijn

Uit bedrijf

- AT3, NBT3-1 & 3-2.

Gevolgen voor proces:

- Bestaande BBT niet meer beschikbaar.
- Technologisch dient nog te worden onderzocht of in deze situatie aan de effluenteisen wordt voldaan. Eventueel kan tijdelijk de bestaande beluchtingscapacteit van de drie in bedrijf zijnde bestaande AT's worden vergroot.

Volgende onderdelen worden gebouwd / aangepast:

- AT3, NBT 3-1 & 3-2
- Leidingwerk

Tijdelijke voorzieningen:

- Eventueel aanvullende beluchtingscapaciteit.

Fase 3

Nieuwe waterlijn in bedrijf.

CONCEPT dd 26082013

Fasering sliblijn

Fase 0

Bestaande sliblijn is in bedrijf

Gevolgen voor proces:

- Geen, proces gelijk aan bestaande situatie.

Fase 1A

In bedrijf

- Bestaande flotatieindikker, voorindikkers, ingedikt primair slibgemaal, WKK's gistingstanks, en decanter
- Bestaande deelstroombehandeling

Uit bedrijf

- Ontwaterd slib transport en verlading

Gevolgen voor proces:

- Afvoer van slib is anders.

De volgende onderdelen worden gebouwd / aangepast:

- Buffer ingedikt slib
- Extern slib ontvangst en opslag (kan pas gebouwd worden als de persleidingen zijn omgelegd)
- Mechanische ontwateringsinstallatie
- Ontwaterd slib opslag
- Geurbehandeling
- Deelstroombehandeling

Tijdelijke voorzieningen :

- Tijdelijk verlading ontwaterd slib

Fase 1B

In bedrijf

- Voorindikkers, ingedikt primair slibgemaal, WKK's gistingstanks,
- Bestaande deelstroombehandeling

Uit bedrijf

- Bestaande flotatieindikker
- Decanter
- Ontwaterd slib transport en verlading

Gevolgen voor proces:

- Ontwatering en afvoer van slib is anders

Volgende onderdelen worden gebouwd / aangepast:

- Buffer ingedikt slib
- Gasfakkel
- Extern slib ontvangst en opslag
- Mechanische ontwateringsinstallatie
- Ontwaterd slib opslag
- Deelstroombehandeling
- Warmtewisselsysteem
- SGT 3 & 4 met nieuwe gashouders

Tijdelijke voorzieningen :

- Tijdelijk slib ontwatering en verlading
- Tijdelijke mechanische indik installatie
- Noodstroomaggregaat; (ten behoeve van vergroten bestaande trafo)

CONCEPT dd 26082013

Fase 1C (opstart gisting / test nieuwe installatie)

In bedrijf

- Voorindikkers, ingedikt primair slibgemaal en WKK's gistingstanks
- Bestaande deelstroombehandeling
- Nieuwe mechanische indikking
- Nieuwe slibontwatering
- Nieuwe ontwaterd slib transport en verlading
- Nieuwe extern slib ontvang en opslag
- Nieuwe deelstroombehandeling
- Warmtewisselsysteem
- SGT 3 & 4 met nieuwe gashouders

Uit bedrijf

- -

Gevolgen voor proces:

- Nader te bepalen

Volgende onderdelen worden gebouwd / aangepast:

- -

Tijdelijke voorzieningen :

- -

Fase 2A

In bedrijf

- Bestaande voorindikker 2, WKK's en gistingstank 2
- Nieuwe mechanische indikking
- Nieuwe slibontwatering
- Nieuwe ontwaterd slib transport en verlading
- Nieuwe extern slib ontvang en opslag
- Nieuwe deelstroombehandeling
- Warmtewisselsysteem
- SGT 3 & 4 met nieuwe gashouders

Uit bedrijf

- Bestaande voorindikker1
- Ingedikt primair slibgemaal
- Gistingstank 1 inclusief gasmenging
- Bestaande deelstroombehandeling

Gevolgen voor proces:

- Minder capaciteit voorindikker
- Deel van nieuwe onderdelen in bedrijf

Volgende onderdelen worden gebouwd / aangepast:

- Voorindikker 1
- Ingedikt primair slib gemaal
- Gistingstank 1 inclusief gasmenging
- Nieuwe deelstroombehandeling
- Slopen methanol dosering

Tijdelijke voorzieningen :

- TPI S1 "ingedikt primair slib"
- TPI S = Tijdelijke Pomp Installatie Sliblijn

CONCEPT dd 26082013

Fase 2B

In bedrijf

- Aangepaste voorindikker1, WKK's en gistingstank 1,
- Nieuw primair slibgemaal
- Nieuwe mechanische indikking
- Nieuwe slibontwatering
- Nieuwe ontwaterd slib transport en verlading
- Nieuwe extern slib ontvang en opslag
- Warmtewisselsysteem
- SGT 3 & 4 met nieuwe gashouders
- Nieuwe deelstroombehandelingen

Uit bedrijf

- Bestaande Voorindikker2
- Gistingstank 2 inclusief gasmenging en slibverwarming

Gevolgen voor proces:

- Minder capaciteit voorindikker
- Deel van nieuwe onderdelen in bedrijf

Volgende onderdelen worden gebouwd / aangepast:

- Voorindikker 2
- Ingedikt primair slib gemaal
- Gistingstank 1 inclusief gasmenging

Tijdelijke voorzieningen:

- -

Fase 3

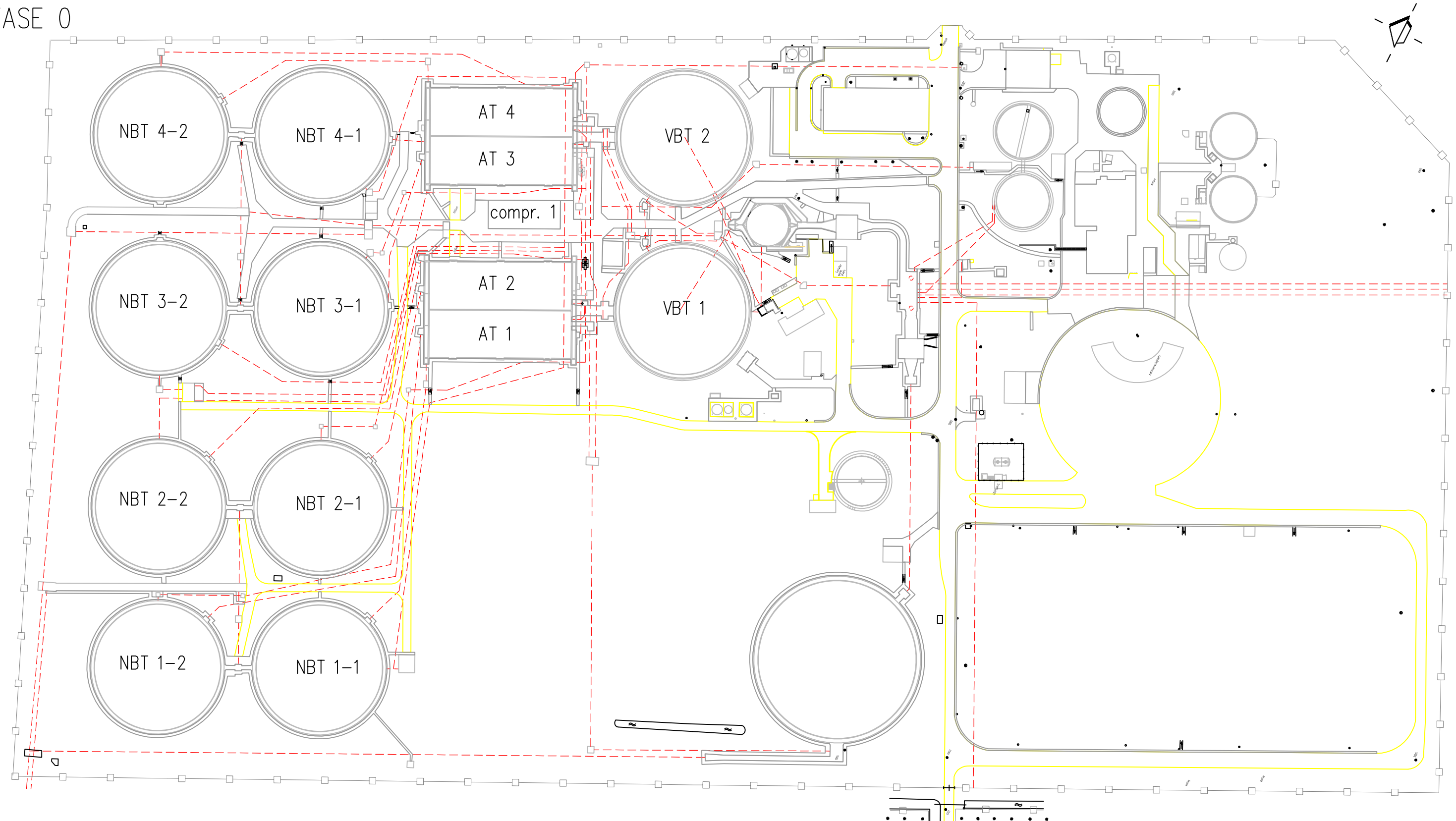
Nieuwe sliblijn in bedrijf.

CONCEPT dd 26082013

Bijlagenummer	:	1
Bijlage	:	Tekeningen fasering waterlijn
Datum	:	28 augustus 2013
Onze referentie	:	9V7870-100-100/N057-1/900324/KdP/Nijm

CONCEPT dd 26082013

FASE 0



revisie	omschrijving	getek.	gecorr.	accoord	datum
B	Aanpassing	MRE	MRE	KGE	28.08.2013
	Eerste uitgave	BTB	MRE	KGE	21.OKT.2011

opdrachtgever
Waterschap Aa en Maas

project
Uitbreiding RWZI 's-Hertogenbosch

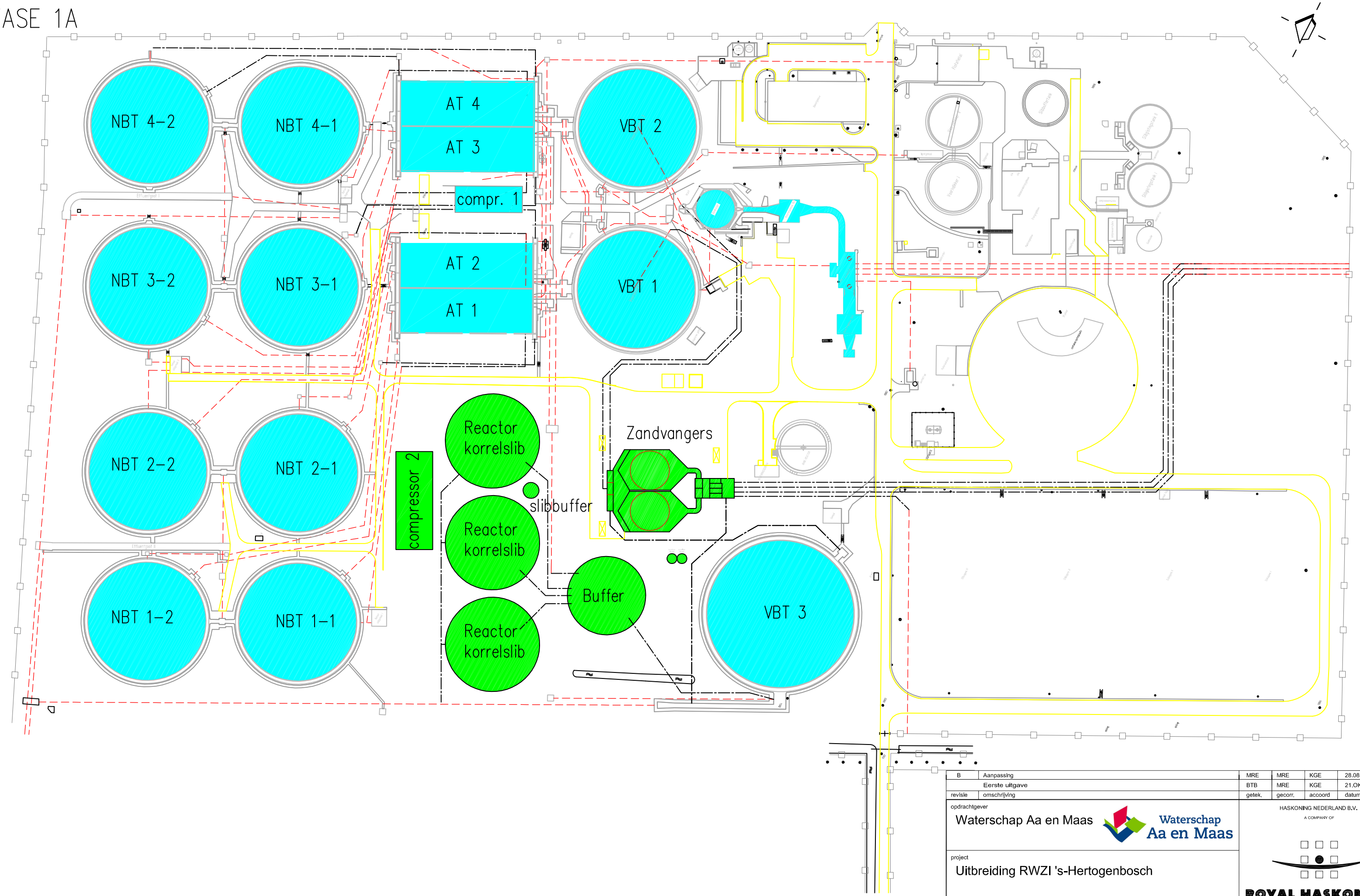
omschrijving
Fasering
Waterlijn

formaat: A3
schaal: n.v.t.
fase: Concept

HASKONING NEDERLAND B.V.
A COMPANY OF
ROYAL HASKONING
WATER
Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 44 64 Telefoon
+31 (0)24 323 29 18 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet

projectnummer: 9V7870.A0
tekeningnummer: / 1352-700-0

FASE 1A



in bedrijf
amoveren
nieuwbouw
renoveren

revisie	omschrijving	getek.	gecorr.	accoord	datum
B	Aanpassing	MRE	MRE	KGE	28.08.2013
	Eerste uitgave	BTB	MRE	KGE	21.OKT.2011

opdrachtgever
Waterschap Aa en Maas

project
Uitbreiding RWZI 's-Hertogenbosch

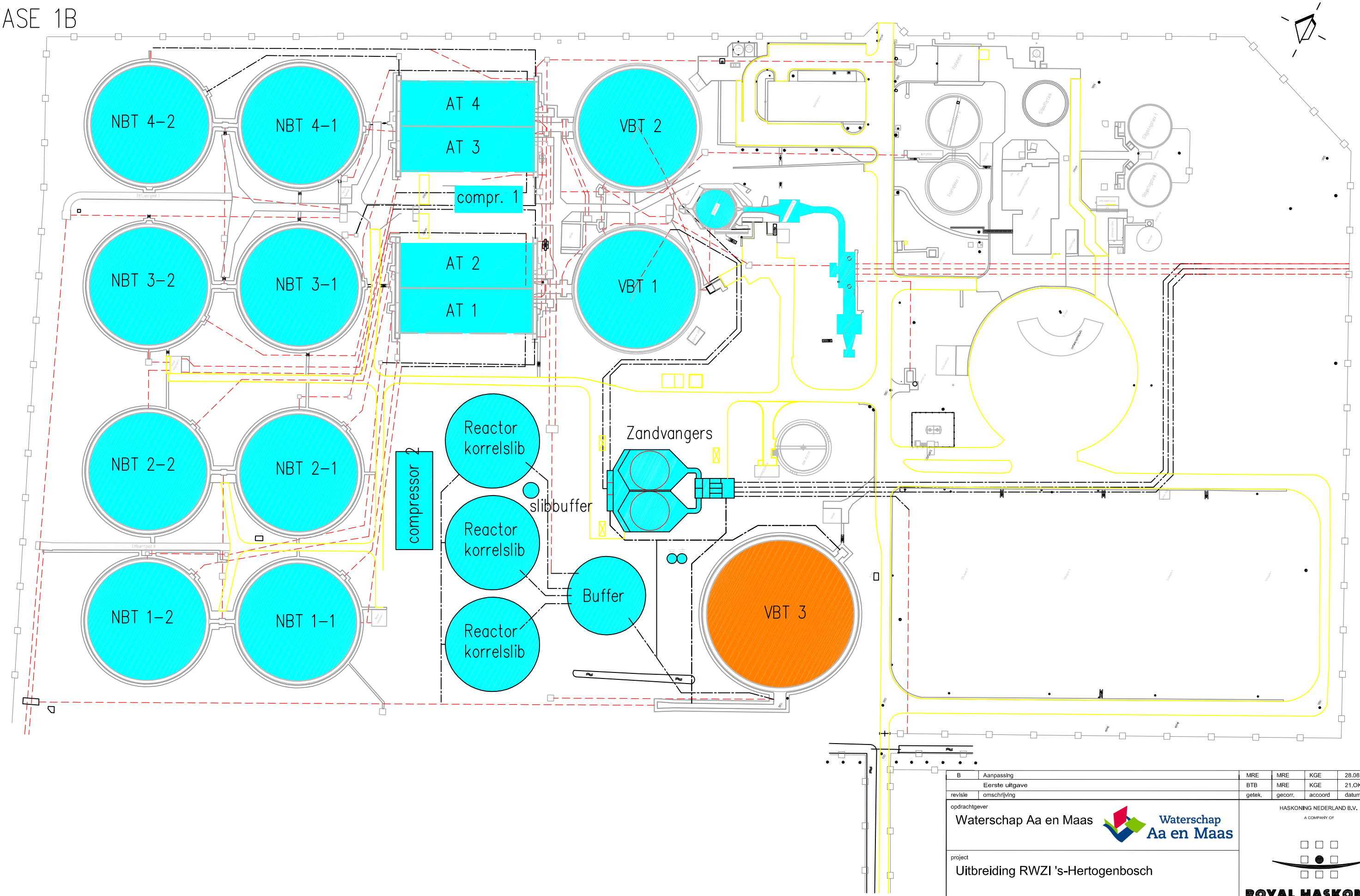
omschrijving
Fasering
Waterlijn

formaat: A3
schaal: n.v.t.
fase: Concept

HASKONING NEDERLAND B.V.
A COMPANY OF
ROYAL HASKONING
WATER
Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 44 64 Telefoon
+31 (0)24 323 29 18 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet

projectnummer: 9V7870.A0
tekeningnummer: / 1352-700-1A

FASE 1B



in bedrijf
amoveren
nieuwbouw
renoveren

revisie	omschrijving	getek.	gecorr.	accoord	datum
B	Aanpassing	MRE	MRE	KGE	28.08.2013
	Eerste uitgave	BTB	MRE	KGE	21.OKT.2011

opdrachtgever
Waterschap Aa en Maas

project
Uitbreiding RWZI 's-Hertogenbosch

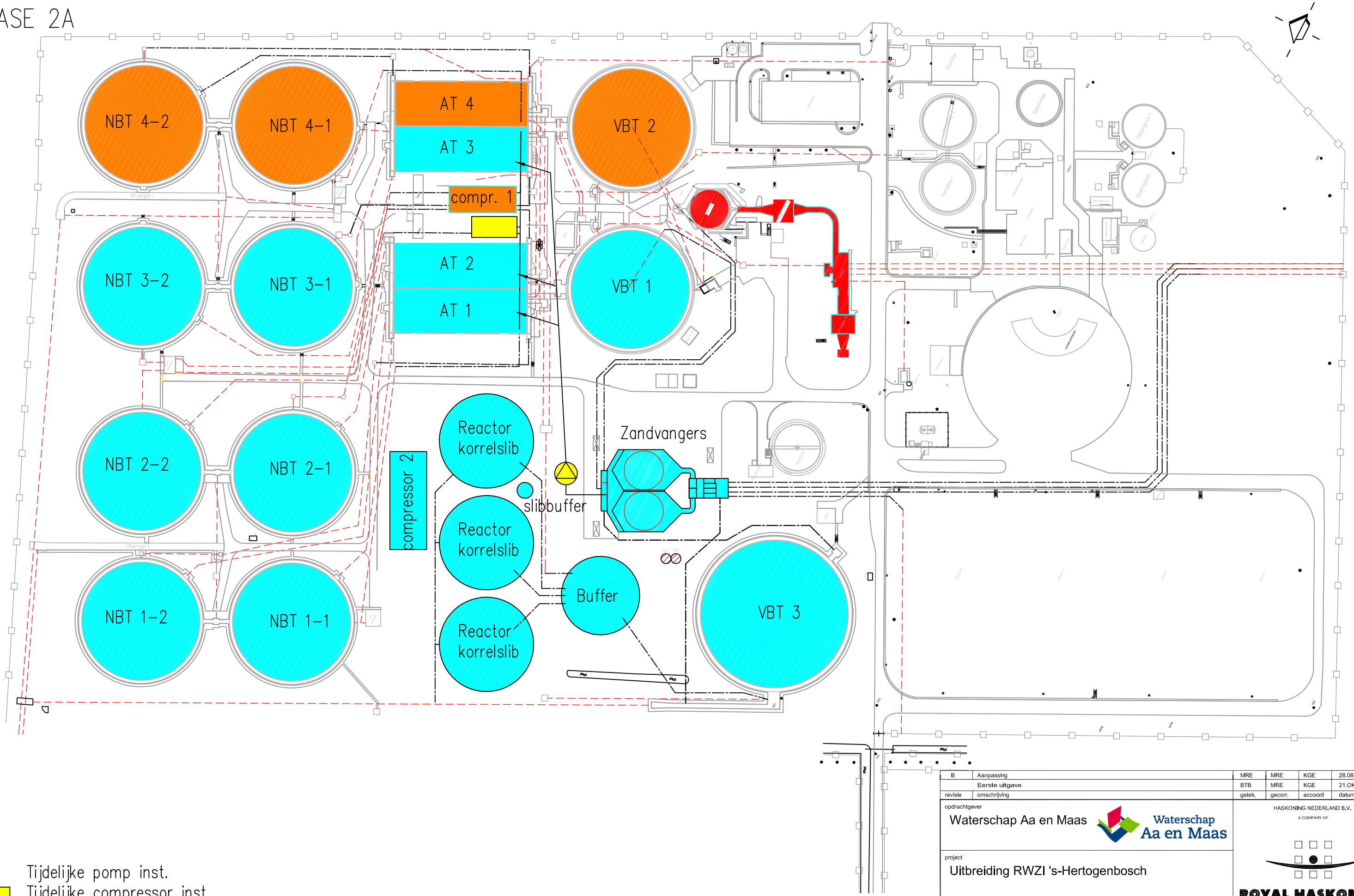
omschrijving
Fasering
Waterlijn

formaat: A3
schaal: n.v.t.
fase: Concept

HASKONING NEDERLAND B.V.
A COMPANY OF
ROYAL HASKONING
WATER
Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 44 64 Telefoon
+31 (0)24 323 29 18 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet

projectnummer: 9V7870.A0
tekeningnummer: / 1352-700-1B

FASE 2A



Tijdelijke pomp inst.
Tijdelijke compressor inst.
in bedrijf
amoveren
nieuwbouw
renoveren

revisie	omschrijving	getek.	gecorr.	accoord	datum
B	Aanpassing	MRE	MRE	KGE	28.08.2013
	Eerste uitgave	BTB	MRE	KGE	21.OKT.2011

opdrachtgever
Waterschap Aa en Maas

project
Uitbreiding RWZI 's-Hertogenbosch

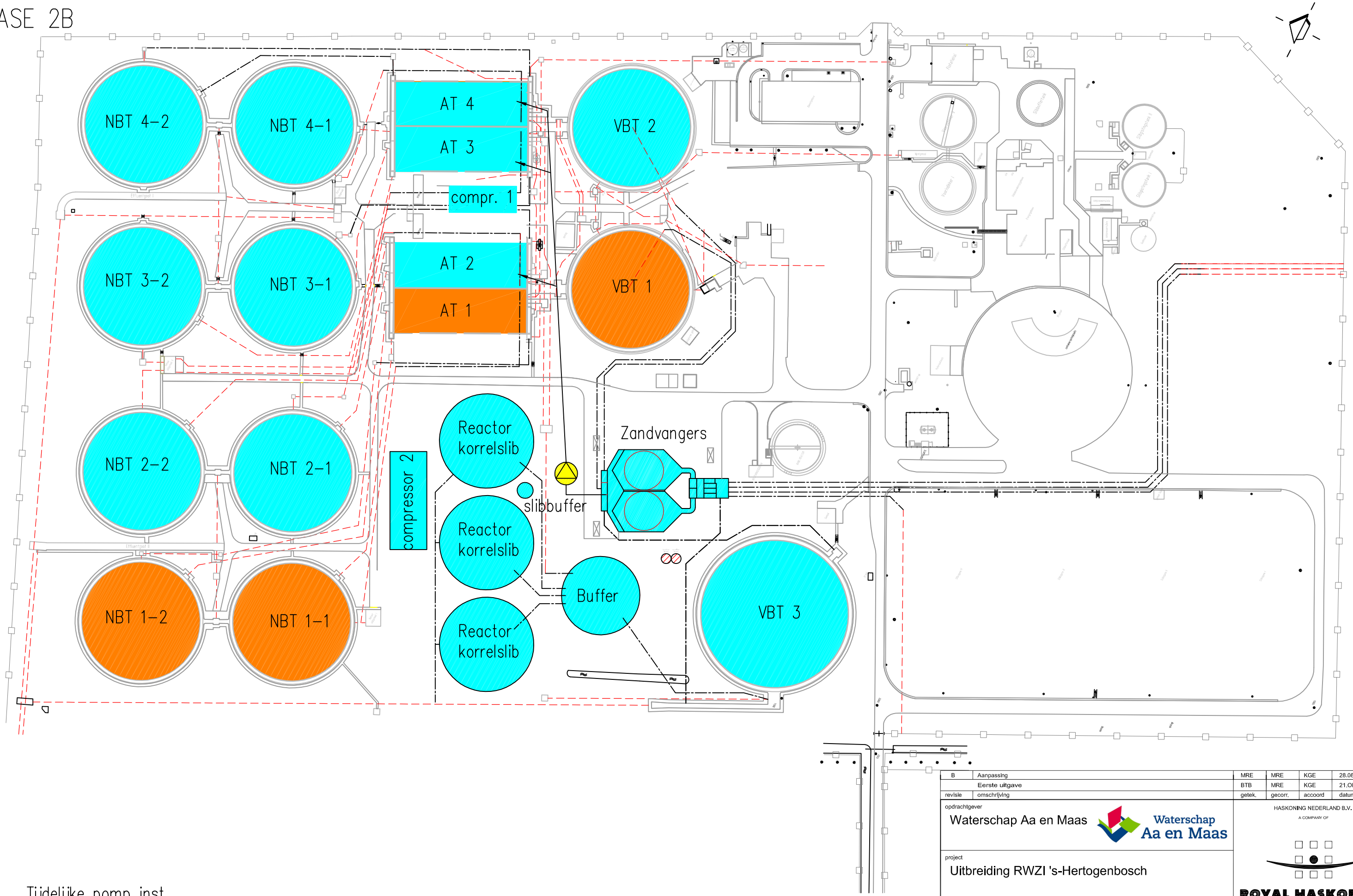
omschrijving
Fasering
Waterlijn

formaat: A3
schaal: n.v.t.
fase: Concept

HASKONING NEDERLAND B.V.
A COMPANY OF
ROYAL HASKONING
WATER
Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 44 64 Telefoon
+31 (0)24 323 29 18 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet

projectnummer: 9V7870.A0
tekeningnummer: / 1352-700-2A

FASE 2B



Tijdelijke pomp inst.
in bedrijf
amoveren
nieuwbouw
renoveren

revisie	omschrijving	getek.	gecorr.	accoord	datum
B	Aanpassing	MRE	MRE	KGE	28.08.2013
	Eerste uitgave	BTB	MRE	KGE	21.OKT.2011

opdrachtgever
Waterschap Aa en Maas

project
Uitbreiding RWZI 's-Hertogenbosch

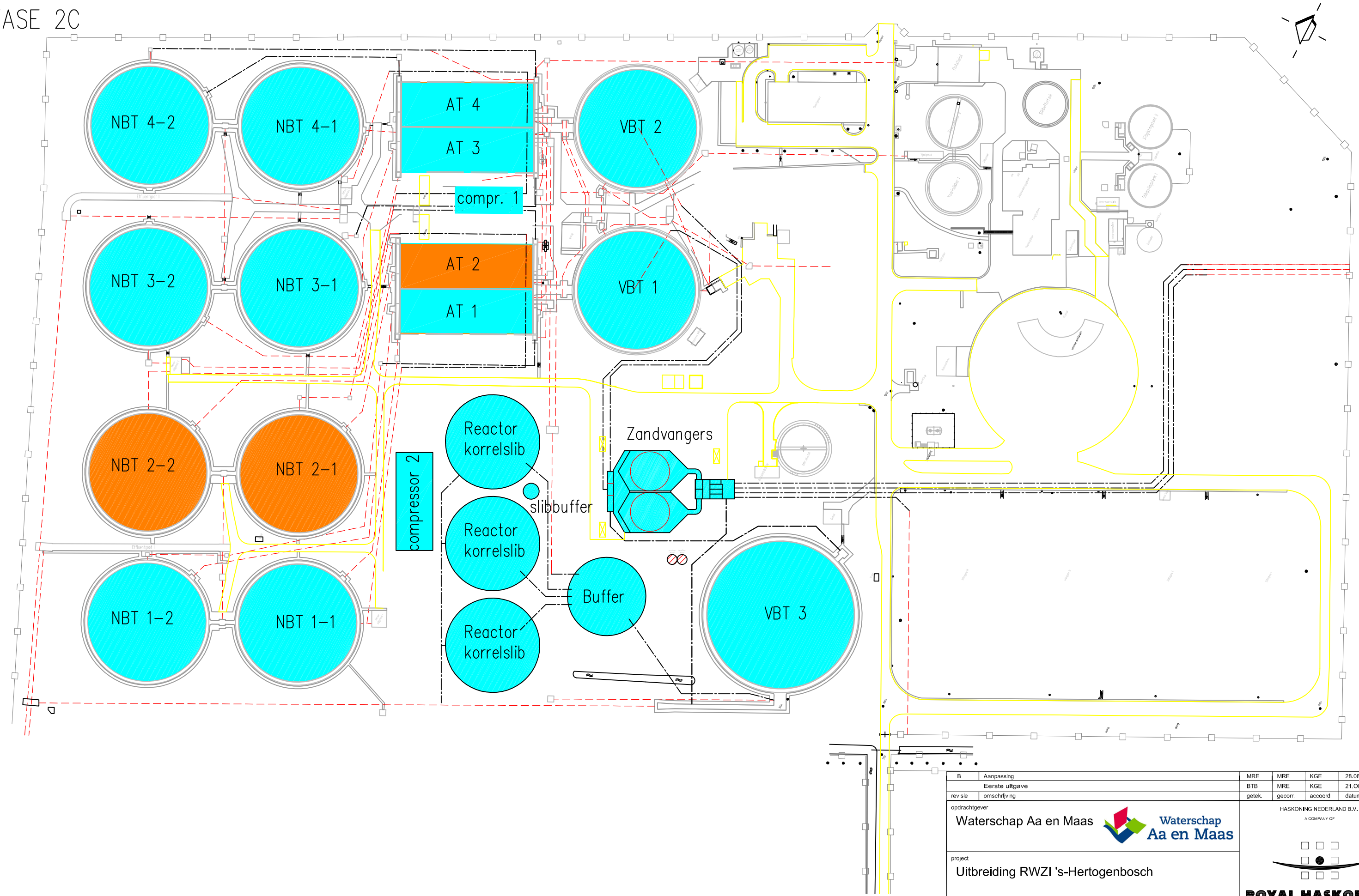
omschrijving
Fasering
Waterlijn

formaat: A3
schaal: n.v.t.
fase: Concept

HASKONING NEDERLAND B.V.
A COMPANY OF
ROYAL HASKONING
WATER
Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 44 64 Telefoon
+31 (0)24 323 29 18 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet

projectnummer: 9V7870.A0
tekeningnummer: / 1352-700-2B

FASE 2C



in bedrijf
amoveren
nieuwbouw
renoveren

revisie	omschrijving	getek.	gecorr.	accoord	datum
B	Aanpassing	MRE	MRE	KGE	28.08.2013
	Eerste uitgave	BTB	MRE	KGE	21.OKT.2011

opdrachtgever
Waterschap Aa en Maas

project
Uitbreiding RWZI 's-Hertogenbosch

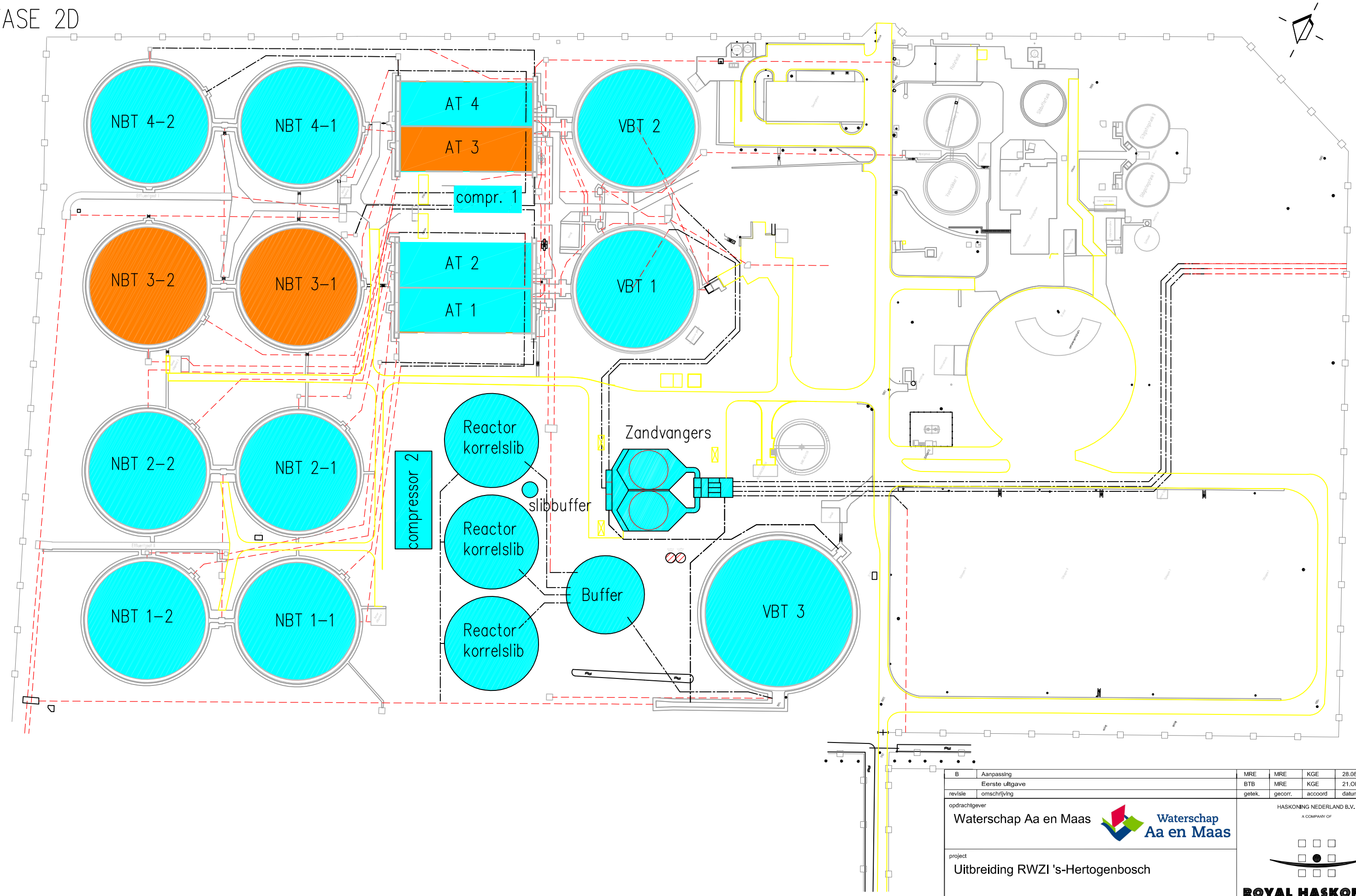
omschrijving
Fasering
Waterlijn

formaat A3 | schaal n.v.t. | fase Concept

HASKONING NEDERLAND B.V.
A COMPANY OF
ROYAL HASKONING
WATER
Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 44 64 Telefoon
+31 (0)24 323 29 18 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet

projectnummer 9V7870.A0 | tekeningnummer / 1352-700-2C

FASE 2D



in bedrijf
amoveren
nieuwbouw
renoveren

rev/sle	omschrijving				
B	Aanpassing	MRE	MRE	KGE	28.08.2013
	Eerste uitgave	BTB	MRE	KGE	21.OKT.2011
rev/sle	omschrijving	getek.	gecorr.	accoord	datum

opdrachtgever
Waterschap Aa en Maas

project
Uitbreiding RWZI 's-Hertogenbosch

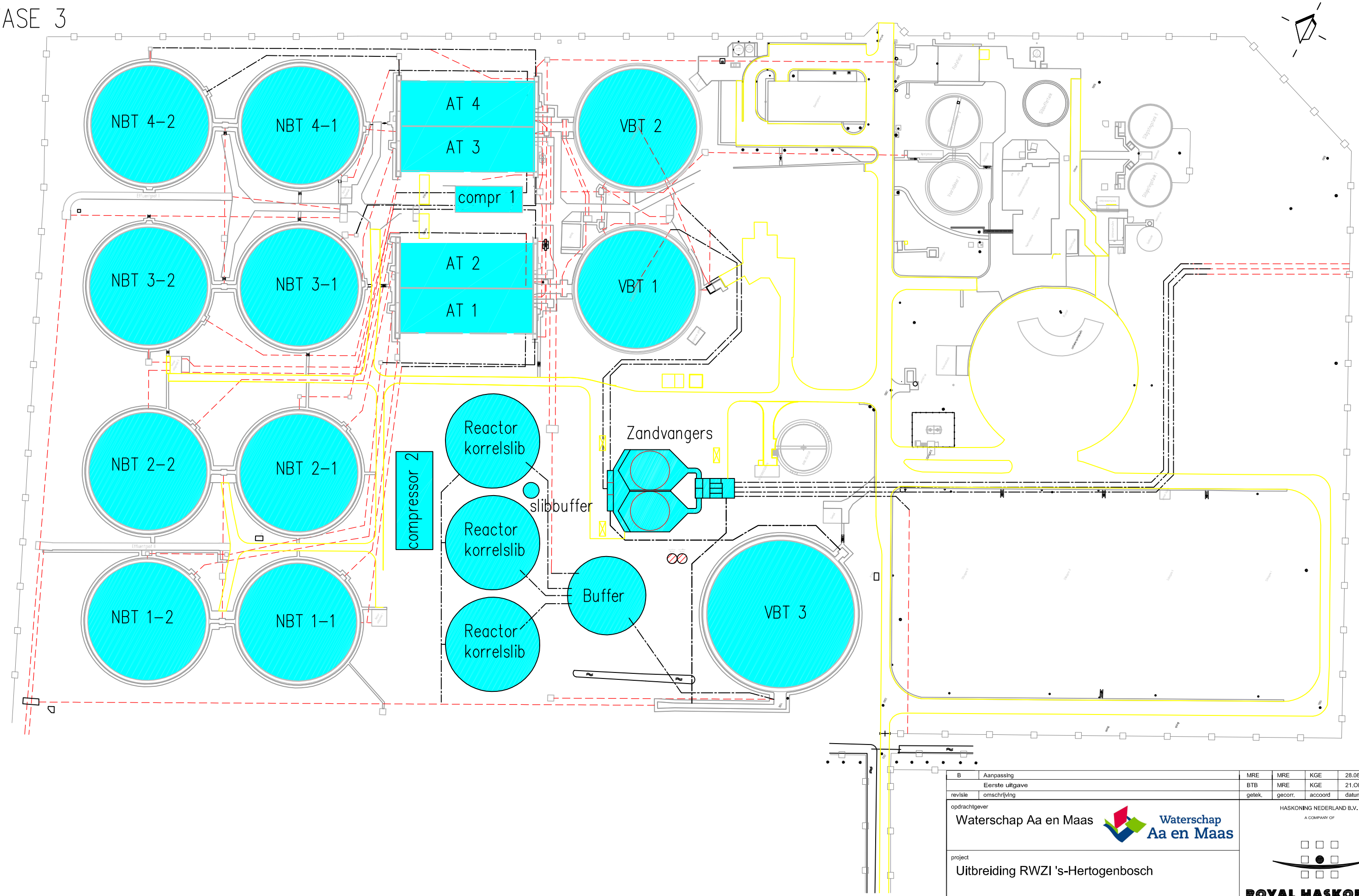
omschrijving
Fasering
Waterlijn

formaat: A3
schaal: n.v.t.
fase: Concept

HASKONING NEDERLAND B.V.
A COMPANY OF
ROYAL HASKONING
WATER
Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 44 64 Telefoon
+31 (0)24 323 29 18 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet

projectnummer: 9V7870.A0
tekeningnummer: / 1352-700-2D

FASE 3



in bedrijf
amoveren
nieuwbouw
renoveren

revisie	omschrijving	getek.	gecorr.	accoord	datum
B	Aanpassing	MRE	MRE	KGE	28.08.2013
	Eerste uitgave	BTB	MRE	KGE	21.OKT.2011

opdrachtgever
Waterschap Aa en Maas

project
Uitbreiding RWZI 's-Hertogenbosch

omschrijving
Fasering
Waterlijn

formaat: A3
schaal: n.v.t.
fase: Concept

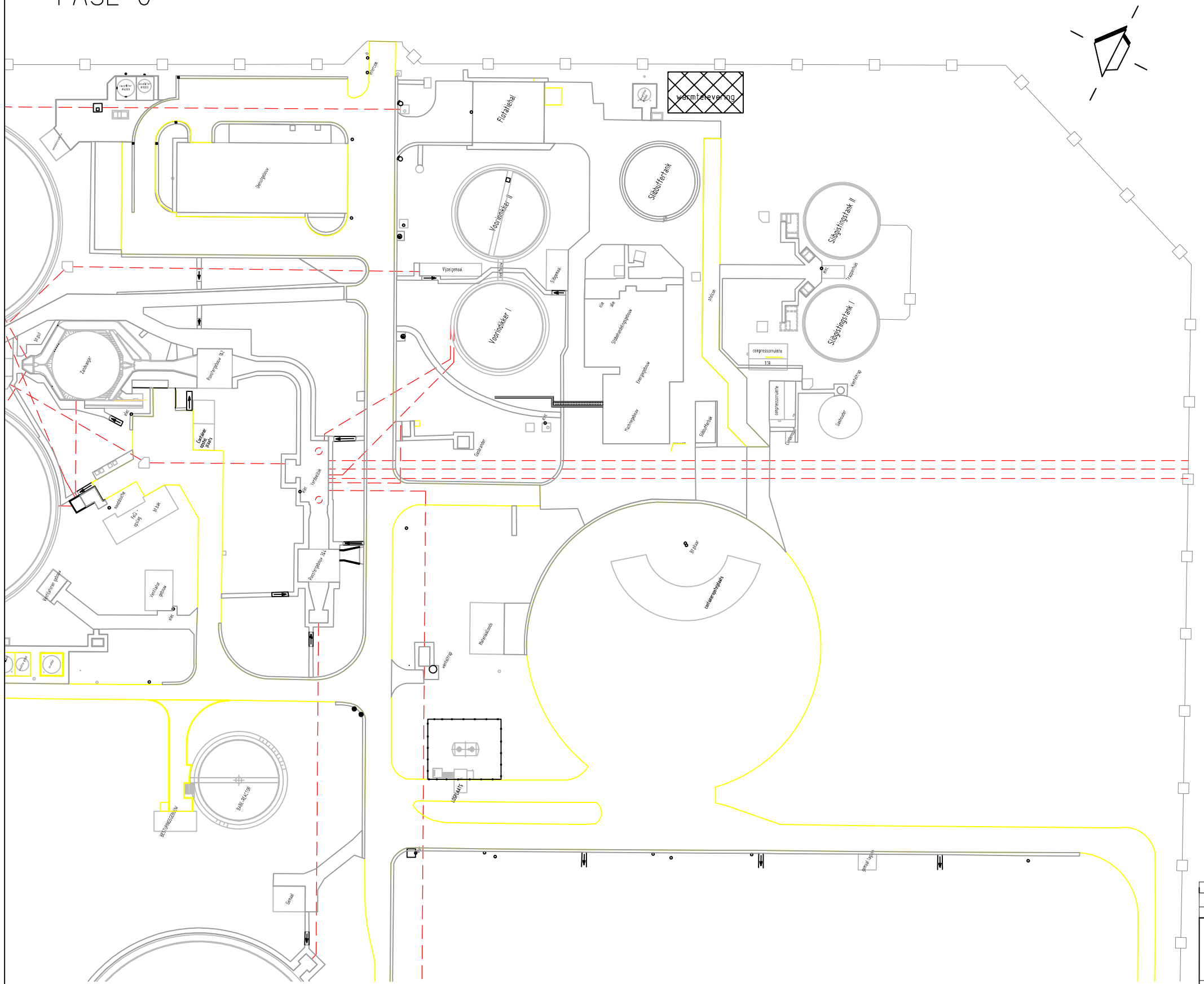
HASKONING NEDERLAND B.V.
A COMPANY OF
ROYAL HASKONING
WATER
Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 44 64 Telefoon
+31 (0)24 323 29 18 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet

projectnummer: 9V7870.A0
tekeningnummer: / 1352-700-3

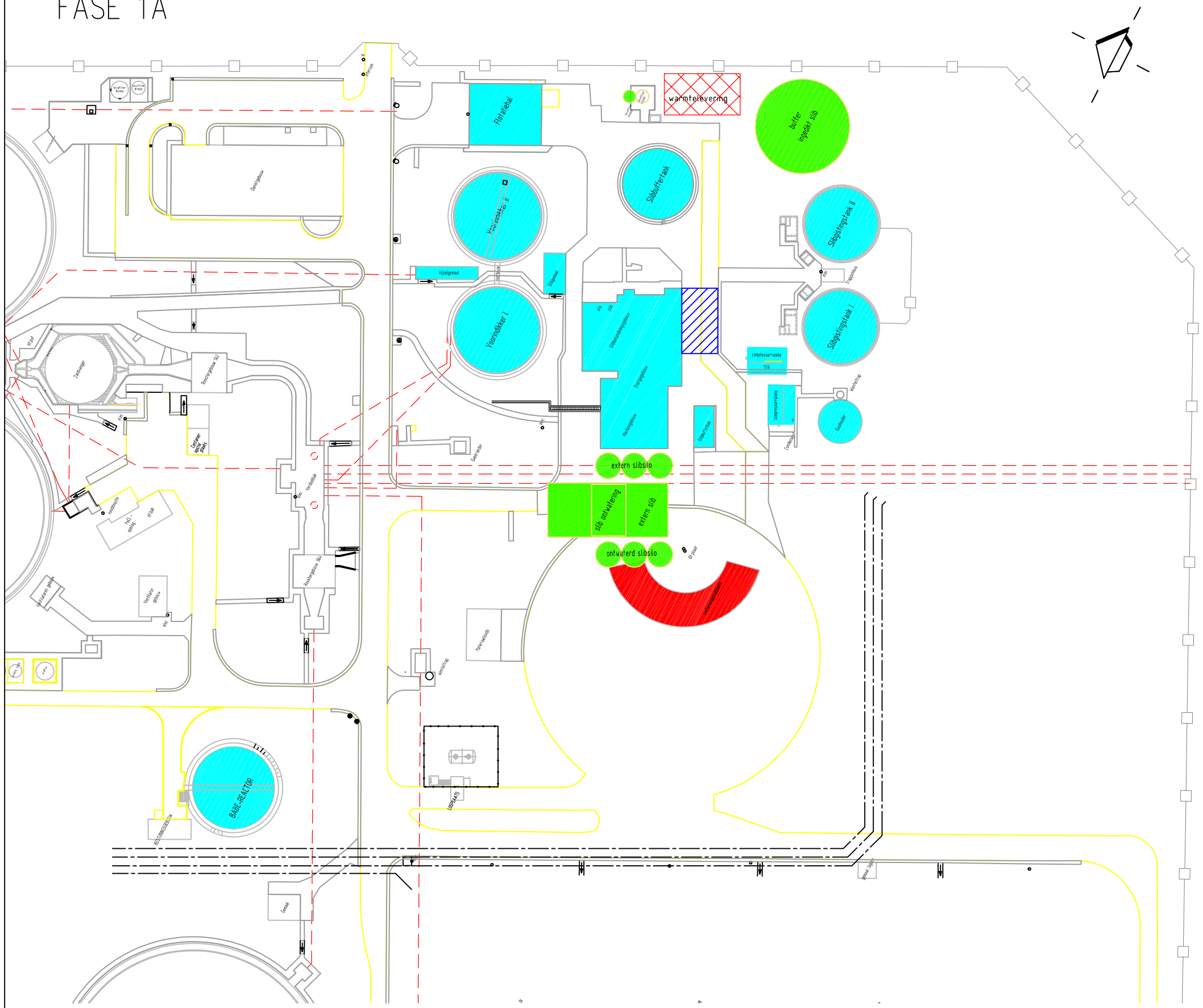
Bijlagenummer	:	2
Bijlage	:	Tekeningen fasering sliblijn
Datum	:	28 augustus 2013
Onze referentie	:	9V7870-100-100/N057-1/900324/KdP/Nijm

CONCEPT dd 26082013

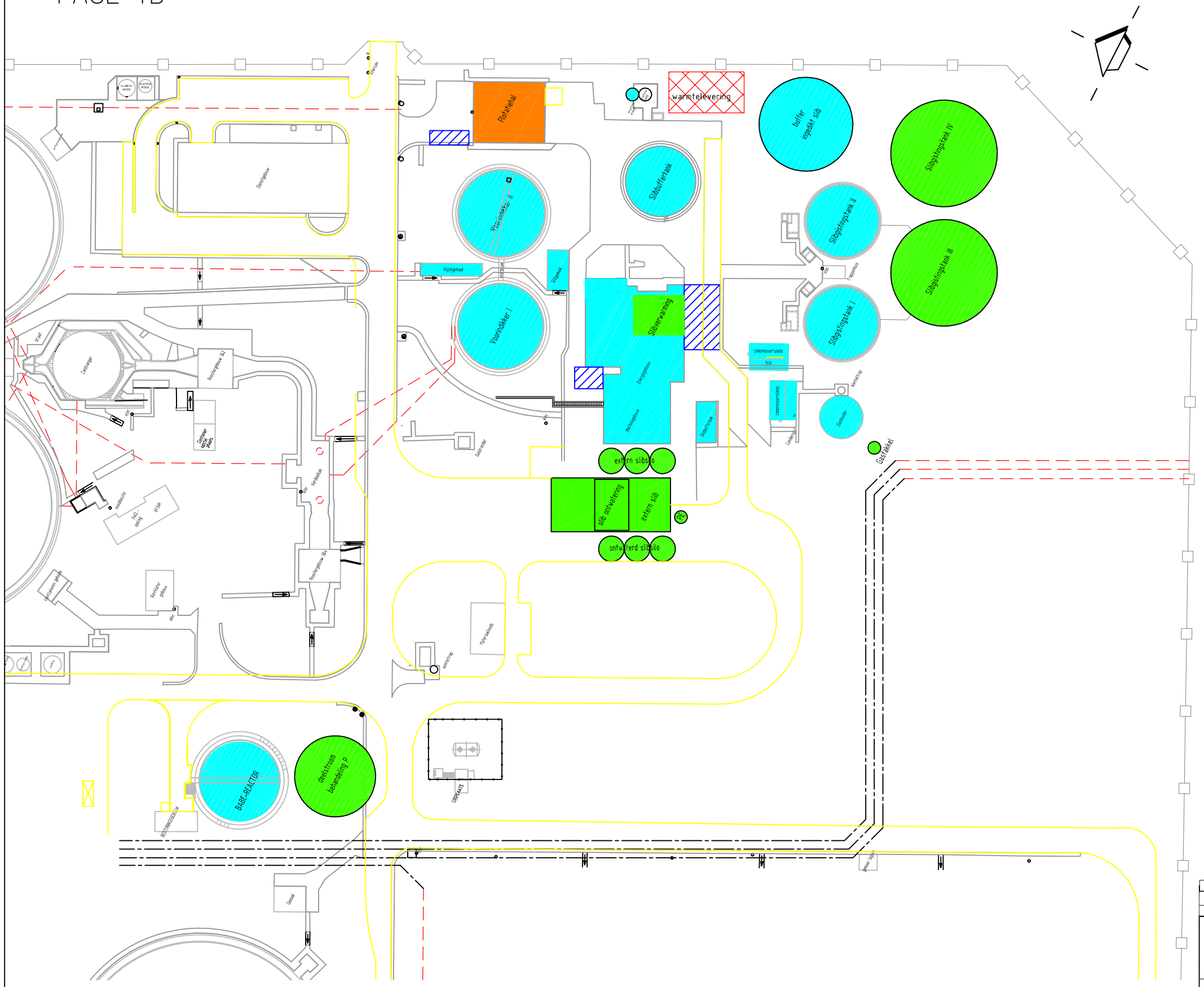
FASE 0


warmtelevering
Floatatiehal
Slibbuffertank
Voorindikker II
Voorindikker I
Vijzelgemaal
Slibgemaal
Slibgestingstank II
Slibgestingstank I
Trafogebouw
Slibverdeelgebouw
Energiegebouw
Machinegebouw
Slibverfbrak
Gasketel
Kersterring
compressorruimte
trafo
Zuiveringgebouw B1
Zuiveringgebouw 3A
Zuiveringgebouw 3B
Lagerwater tanks
Vertrekbuis
Aanbuisbuis
Slibpier
Slibbedekking
Hulpwerkplaats
Hulpwerkplaats
Gasmeter
Gasmeter
Gasmeter

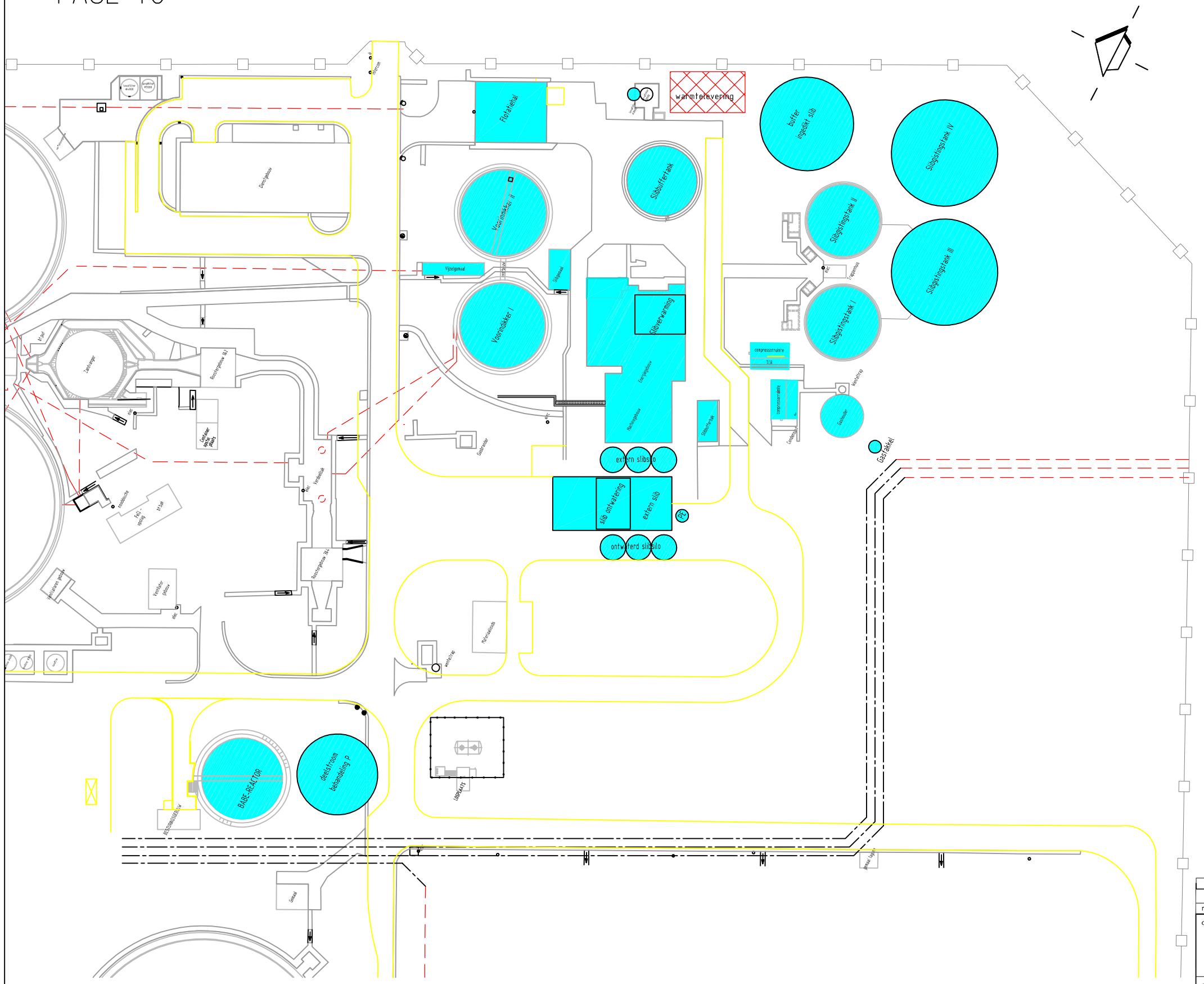
FASE 1A


warmteleverring
buffer ingedikt slib
Flotatietal
Slibbuffertank
Voorindikker II
Voorindikker I
Slibgestapelingstank II
Slibgestapelingstank I
Vijzelgemaal
Slibpersen
Slibcentrifugepompen
Centrifugeruimte
Rauwslibtanks
Slibdentrate
compressorruimte
TCR
compressorruimte
Gasbuffer
Werkstraat
Zandvangen
Zandpompen
Zandtransportpompen 3&4
Zandtransportpompen 1&2
Zandpompen
Gasmeter
Gasmeter
Gasmeter

FASE 1B


warmtelevering
buffer ingedikt slib
Slibopslagtank IV
Slibopslagtank II
Slibopslagtank III
Slibopslagtank I
Slibbuffertank
Vlotgetaal
Voorindikker I
Slibverwarming
extern slibsilo
slib ontwatering
extern slib
ontwaterd slibsilo
Gasfakkel
BASF-REACTOR
gasstroom behandeling P
LOSHAVEN
Zuiveringhuis
Zandvanger
Rioolwaterpompstation
Rioolgemaal
Voorbezinkbassin
Nabezinkbassin
Slibgemaal
Gasbuffer
Compressorruimte
Compressorruimte
Gasbuffer
Gasbuffer
Gasbuffer

FASE 1C



tijdelijke installatie
in bedrijf
amoveren
nieuwbouw
renoveren

revisie	omschrijving	getek.	gecorr.	accoord	datum
B	Aanpassing RO	MRE	KGE	KGE	28.08.2013
	Eerste uitgave	BTB	MRE	KGE	21.OKT.2011

opdrachtgever
Waterschap Aa en Maas

project
Uitbreiding RWZI 's-Hertogenbosch

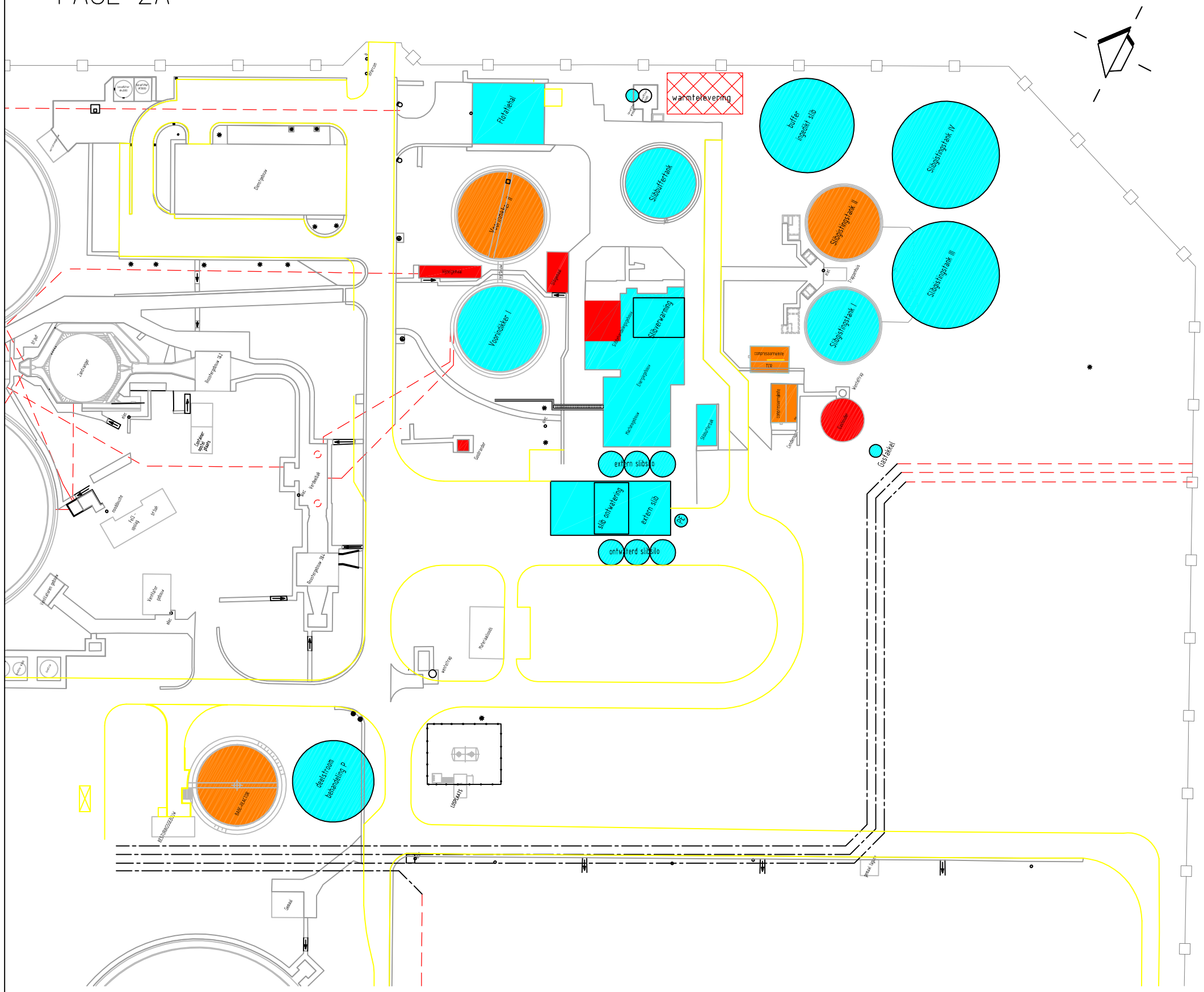
omschrijving
Fasering
Sliblijn

formaat: A3
schaal: n.v.t.
fase: Concept

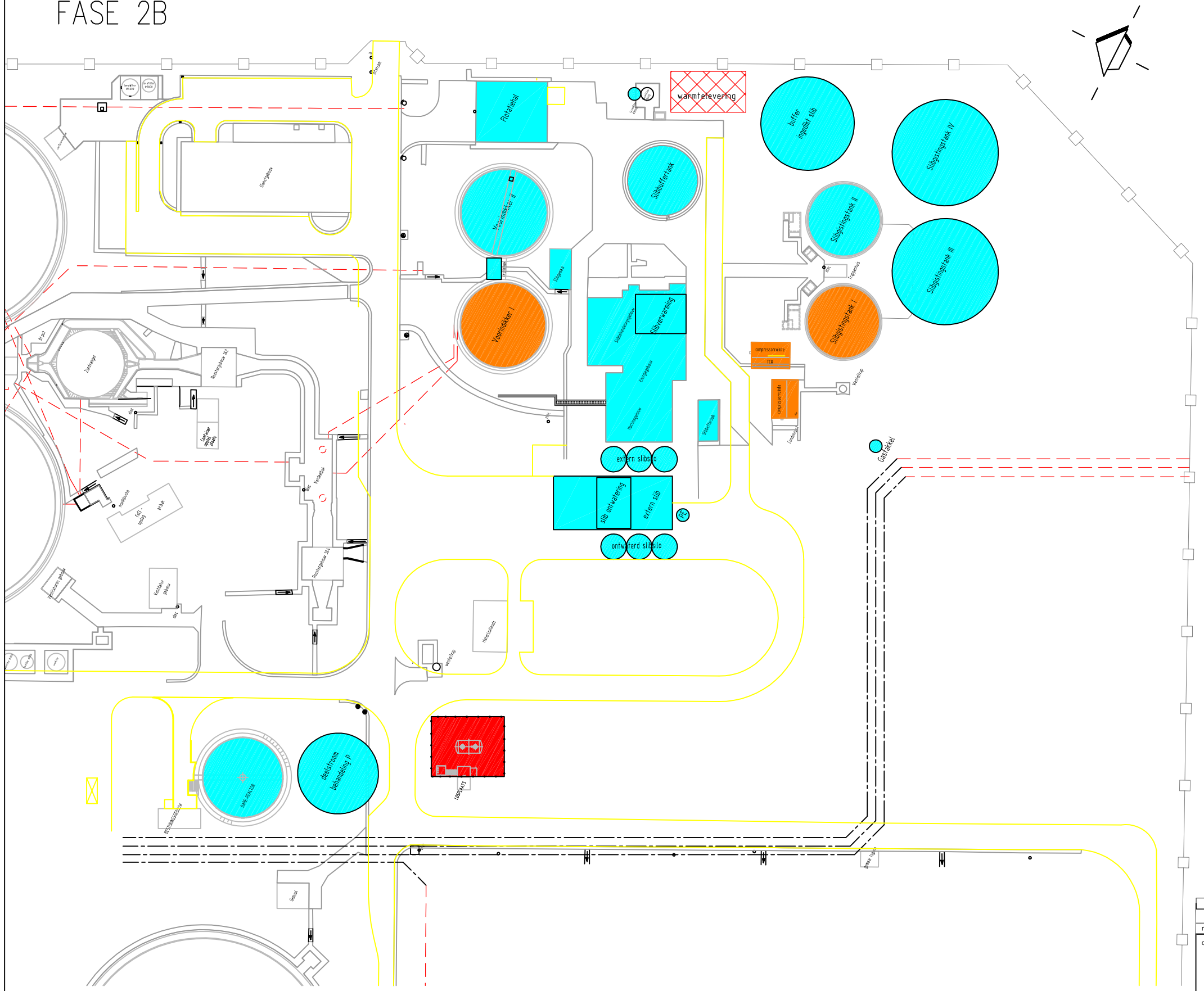
HASKONING NEDERLAND B.V.
A COMPANY OF
ROYAL HASKONING
WATER
Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 44 64 Telefoon
+31 (0)24 323 29 18 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet

projectnummer: 9V7870.A0
tekeningnummer: / 1352-710-1C

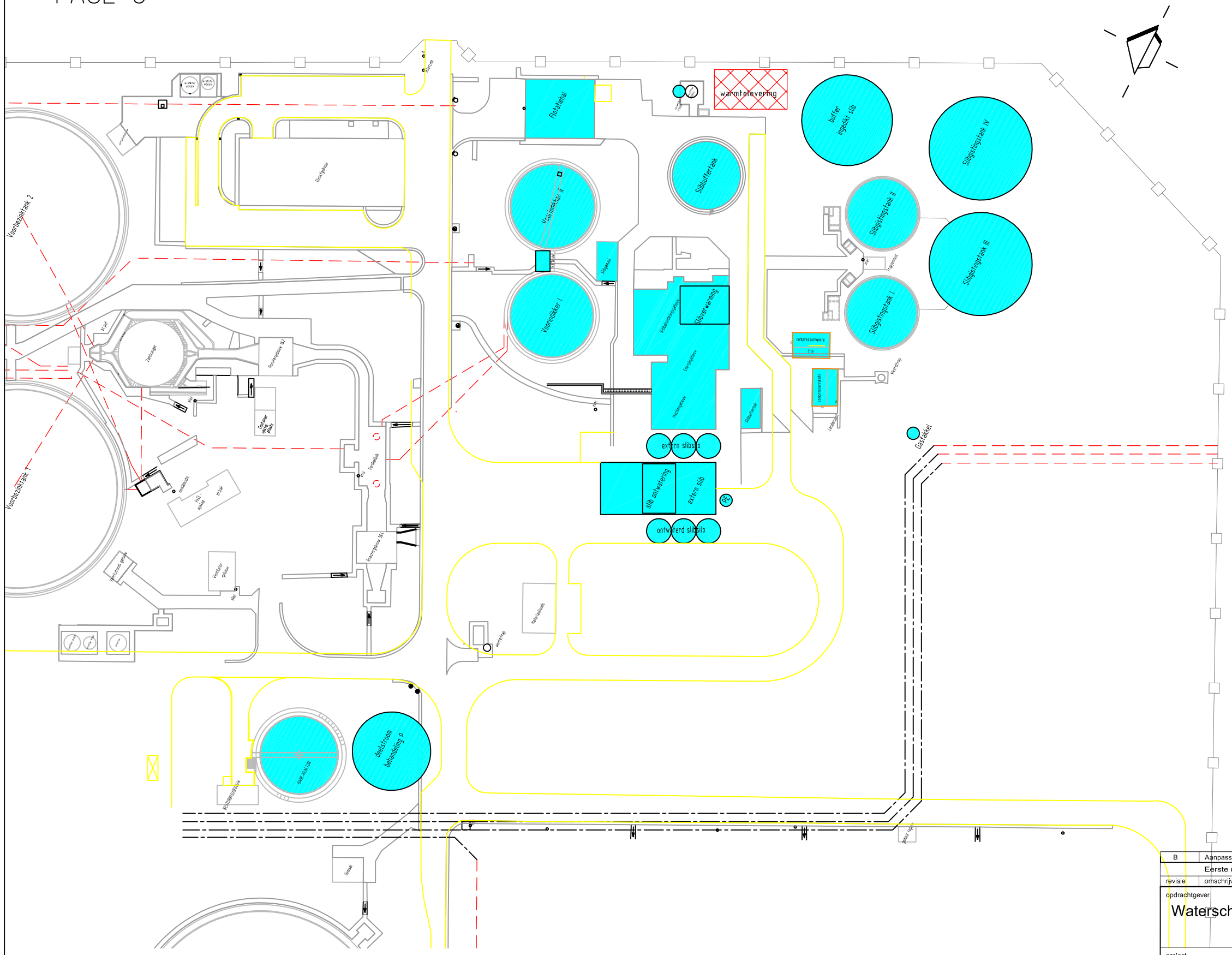
FASE 2A


Flotatiekel
warmteterugwinning
buffer ingedikt slib
Slibgistingstank IV
Slibbuffertank
Voorindikker II
Slibgistingstank II
Slibgistingstank III
Voorindikker I
Slibverwarming
Slibgistingstank I
compressorruimte
TFR
Gasbuffer
Gasfakkel
extern slibsilo
slib ontwatering
extern slib
ontwatend slibsilo
Zandfilter
Zandfilterpompen
Zandfilterpompen 3x
Zandfilterpompen 3x
Zandfilterpompen 3x

FASE 2B


Flotatiehal
warmtelevering
buffer ingedikt slib
Slibopslagtank IV
Slibopslagtank II
Slibopslagtank III
Slibopslagtank I
Slibbuffertank
Voorindikker II
Voorindikker I
Slibverwarming
extern slibsilo
slib ontwatering
extern slib
ontwaterd slibsilo
Gasfakkel
Zuiveringhuis 3A
Zuiveringhuis 4A
Zuiveringhuis 5A
Zuiveringhuis 6A
Zuiveringhuis 7A
Zuiveringhuis 8A
Zuiveringhuis 9A
Zuiveringhuis 10A
Zuiveringhuis 11A
Zuiveringhuis 12A
Zuiveringhuis 13A
Zuiveringhuis 14A
Zuiveringhuis 15A
Zuiveringhuis 16A
Zuiveringhuis 17A
Zuiveringhuis 18A
Zuiveringhuis 19A
Zuiveringhuis 20A
Zuiveringhuis 21A
Zuiveringhuis 22A
Zuiveringhuis

FASE 3


Voorbezinktank 2
Voorbezinktank 1
Energiegebouw
Flotatiebeal
warmtelevering
Voorverdikker II
Voorverdikker I
Slibbuffertank
buffer ingedikt slib
Slibgistingstank IV
Slibgistingstank II
Slibgistingstank III
Slibgistingstank I
Slibverwarming
Slibwaterbehandeling
Energiegebouw
Rioolgebouw
Slibbuffertank
compressorruimte
compressorruimte
Kantoorgebouw
Gasfakkel
extern slibsilo
slib ontwatering
extern slib
ontwaterd slibsilo
Zeefgebouw
Zeefgebouw
Zeefgebouw

Bijlage 5
Hydraulische analyse RWZI ‘s-Hertogenbosch

Notitie

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.
WATER TECHNOLOGY

Aan	:	Ontwerpgroep RWZI ’s-Hertogenbosch
Van	:	Ralph van Eijden
Datum	:	15 augustus 2013
Kopie	:	Karel Gelsing, Team RWZI ‘s-Hertogenbosch
Onze referentie	:	9V7870-100-100/N058-1/904064/KdP/Nijm
Betreft	**:**	**Hydraulische analyse RWZI ‘s-Hertogenbosch**

In deze notitie is de hydraulische analyse beschreven van de Nereda variant voor RWZI ‘s-Hertogenbosch. Voor de bestaande onderdelen die worden hergebruikt in het referentieontwerp is de maximale hydraulische belasting bepaald. Voor de hydraulische berekening is uitgegaan van de volgende peilen van de Dieze:

- Minimaal peil Dieze: N.A.P. +2,20 m;
- Maximaal peil Dieze: N.A.P. +5,65 m (1 keer per 150 jaar).

Bestaande zuivering, bestaande belasting (bijlage 01)
Specifieke uitgangspunten voor het beoordelen van de bestaande situatie:

- Aanvoer: 15.045 m^3/h;
- Aanvoer over de zuivering: 9.000 m^3/h en 6045 na de NBT’s;
- Oude Q retourslibgemalen: 5.800 m^3/h, (725 m^3/h per NBT);
- Recirculatiedebiet totaal: 9.600 m^3/h, (2.400 m^3/h per beluchtingstank).

Op basis van bovenstaande gegevens en de berekeningen, blijkt dat in de huidige situatie de omloopranden van de RBT en de NBT verdronken zijn.

Bestaande zuivering, bepaling Q-max (bijlage 01)
Specifieke uitgangspunten voor het bepalen van Q-max voor te hergebruiken onderdelen en toetsen van de haalbaarheid van de varianten:

- Q retourslibgemalen: 10.640 m^3/h, (1.064 m^3/h per NBT);
- Recirculatiedebiet totaal: 9.600 m^3/h, (2.400 m^3/h per beluchtingstank).

Voor de onderdelen die niet worden hergebruikt is de maximale hydraulische belasting niet bepaald. Het betreft de volgende onderdelen:

- Ontvang- en verdeelwerk;
- Roostergoedinstallatie;
- Zandvanger.

Het maximale debiet over het bestaande systeem vanaf de zandvanger tot de Dieze is 12.500 m^3/h. In dit geval is er geen invloed van het benedenstroomse peil op het functioneren van de diverse installatie onderdelen bovenstrooms. Bij een hoger debiet zal bij de VBT de omlooprand verdronken raken. Dat is waarschijnlijk ook de reden dat in de huidige situatie de VBT gebruikt wordt tot 9.000 m^3/h. De overige 6.045 m^3/h wordt via de RBT toegevoegd na de VBT.

Daarnaast is in de onderstaande tabel de maximale aanvoer gegeven, waarbij de eerste overlaat benedenstrooms van het onderdeel nog volkomen is. Het hier bepaalde maximale debiet geldt niet per definitie voor de huidige situatie van RWZI ‘s-Hertogenbosch als geheel, maar voor de individuele onderdelen. In de kolom ‘Onderdeelaanvoer’ staat de maximale hydraulische capaciteit per onderdeel.

Onderdeel	Systeemaanvoer @ 12,500	Onderdeelaanvoer	Max aanvoer	Eenheid	Opmerking
Voorbezinktank 1	6.250	6.250	12.500	m^3/h	aanvoer influent
Beluchtingstank 1	3.125	4.225	16.900	m^3/h	exclusief retourslib
	5.253	6.353		m^3/h	inclusief retourslib
Nabezinktank I-2	2.627	2.657	21.256	m^3/h	aanvoer
	1.563	1.593		m^3/h	afvoer effluent

De maximale systeemaanvoer geldt bij een peil van de Dieze tussen N.A.P. +2,20m en N.A.P. 4.05m. Bij een toenemend peil boven N.A.P. +4,05 m heeft de Dieze effect op de bovenstroomse stroming.

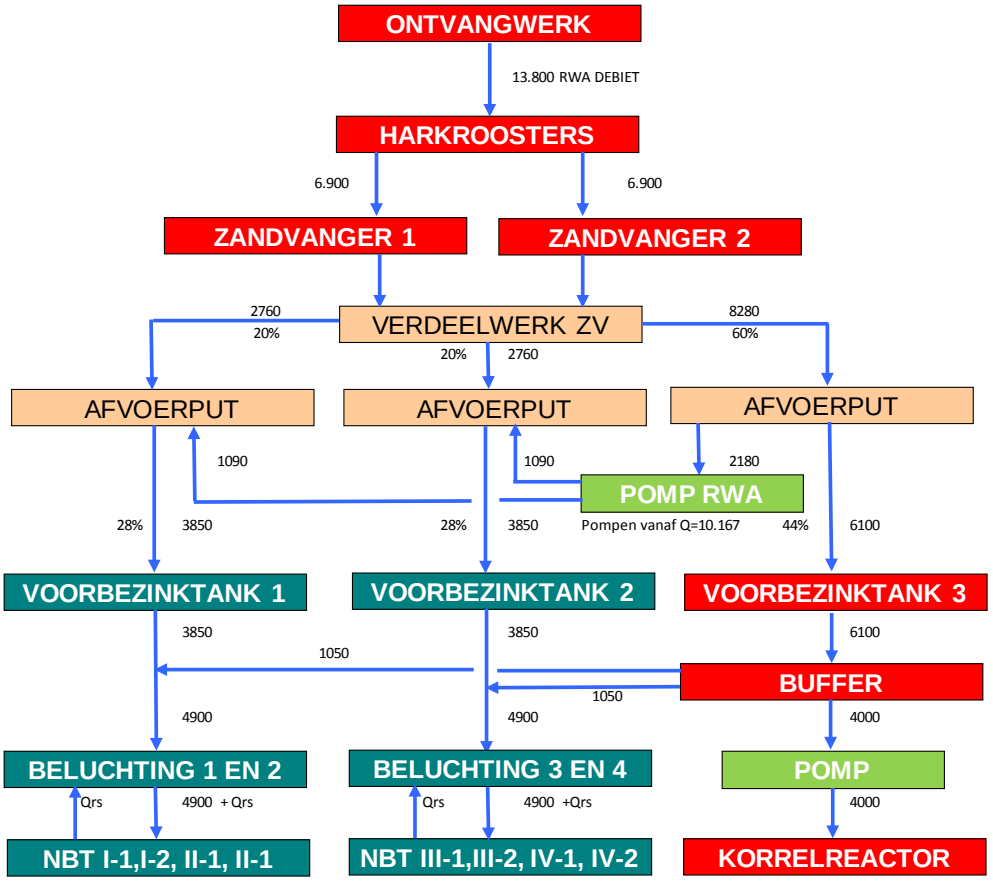
Conclusie: Het debiet waarbij de verschillende onderdelen in de bestaande zuivering elkaar niet beïnvloeden is 12.500 m^3/h. Het eerste installatie-onderdeel dat zijn maximale capaciteit bereikt is de VBT.

Voor de individuele onderdelen geldt dat de voorbezinktank de laagste hydraulische capaciteit heeft.

Toets haalbaarheid variant Nereda (bijlage 2)
Specifieke uitgangspunten voor het bepalen van Q-max voor te hergebruiken onderdelen en toetsen van de haalbaarheid van de variant:

- Q retourslibgemalen: 6.880 m^3/h, (860 m^3/h per NBT I-1 t/m IV-2);
- Recirculatiedebiet totaal: 4.308 m^3/h, (1.077 m^3/h per beluchtingstank).

De nieuwe zuivering dient te worden uitgelegd op een RWA van 13.800 m^3/h. Uitgaande van een hydraulische reservecapaciteit van 10% is de maximale ontwerpaanvoer 15.180 m^3/h. De verdeling over de bestaande en nieuw te bouwen onderdelen voor de Nereda variant is als volgt:



Figuur 1 Verdeling bij RWA debiet, voor de hydraulische analyse is uitgegaan van RWA + 10%

De verdeling zoals hierboven gegeven in de figuur is haalbaar tot een peil in de Dieze van N.A.P. +4,25m. Indien het peil stijgt, is de stroming over de overlooprand van de nabezinktank niet meer volkomen. Het bovenstroomse peil is dan niet meer onafhankelijk van het benedenstroomse peil. In dit geval bestaat er een verhoogd risico op slibuitspoeling bij de NBT's.

Vanaf het peil N.A.P. +4,25m zal een effluentpomp/gemaal ingeschakeld moeten worden om ervoor te zorgen dat de stroming over de overlooprand van de NBT's volkomen blijft, indien dit vanuit technologisch oogpunt wenselijk is.

In bijlage 4 zijn de peilstanden van de Dieze gegeven voor de periode augustus 1998 – januari 2006. In deze betreffende periode van ca. 7,5 jaar heeft het peil vier keer tussen N.A.P. +4,05m en +4,10m gelegen en is het peil niet hoger dan N.A.P. +4,10m geweest. Een keer in de tien jaar ligt het peil op N.A.P. +4,25m (Bron: Aa en Maas). De noodzakelijke inzet van een tijdelijke effluentpomp zal dus niet vaak voorkomen, op basis van de aangeleverde gegevens.

In bijlage 2 zijn drie situaties weergegeven:

- Variant Nereda bij het laagste peil (N.A.P. +2,20m) van de Dieze;
- Variant Nereda bij het hoogst mogelijke peil (N.A.P. +4,25m) van de Dieze zonder beïnvloeding van de RWZI.

Risico's en aandachtspunten variant Nereda

Uitvallen pompen bij influentbuffer (bijlage 3)
Als de pompen bij de influentbuffer in storing vallen bij RWA+10% aanvoer, dan zal er 4.400 m^3/h meer water naar AT1 t/m AT4 gaan. Dit heeft een hoger waterpeil tot gevolg bij de toekomstige influentbuffer met een peil van N.A.P. +5,86m, deze dient hoog genoeg te worden uitgevoerd. De overlaat bij de NBT's is in deze situatie onvolkomen. Er is een verhoogd risico op slibuitspoeling bij de NBT's. Omdat deze situatie een calamiteit is wordt een onvolkomen overlaat geaccepteerd. Het peil bij de NBT's dient echter niet hoger te worden dan de bovenkant van de wand, deze ligt op N.A.P. +5,35m. Bij een peil van de Dieze van N.A.P. +2,20m is dit niet het geval met een peil van N.A.P. +4,99m. Bij een peil van de Dieze van N.A.P. +4,25m is het peil bij de NBT N.A.P. +5,11m, dat is 0,24m lager dan de bovenkant van de wand.

Uitvallen pompen bij afvoerputten van de zandvangers (bijlage 3)
Bij een debiet groter dan 10.167 m^3/h wordt ter voorkoming van overbelasting van VBT-3 het teveel overgepompt naar VBT-1 en 2. Als deze pompen in storing vallen bij RWA+10% aanvoer, dan zal er 2.398 m^3/h meer water naar VBT-3 gaan. Dit heeft een hoger waterpeil tot gevolg bij de toekomstige influentbuffer met een peil van N.A.P. +5,68m. Het peil bij het verdeelwerk van de zandvangers wordt ook hoger en de overlaat wordt onvolkomen. Deze situatie is een calamiteit en daarom wordt een onvolkomen overlaat geaccepteerd.

Uitvallen pompen bij afvoerputten van de zandvangers en influentbuffer (bijlage 3)
Als beide pompinstallaties uitvallen (bij influentbuffer en na de zandvangers) zal VBT-3 2.398 m^3/h meer water ontvangen en zal er vanuit VBT-3 9.108 m^3/h naar AT1 t/m AT4 gaan. Dit zal een peilverhoging tot gevolg hebben voor de verschillende onderdelen. Deze peilverhoging leidt tot een onvolkomen overlaat bij de effluentbuffer, VBT-3, het verdeelwerk van de zandvangers, de zandvangers en de NBT's.

Bij de influentbuffer heeft dit een peil van N.A.P. +6,14 tot gevolg, de toekomstige buffer dient hoog genoeg te worden uitgevoerd zodat het water niet over de bovenrand kan stromen.

Door de onvolkomen overlaten zal het rendement van de verschillende onderdelen afnemen en bij VBT-3 en de NBT's is er een verhoogd risico op slibuitspoeling. De situatie is echter een calamiteit die alleen voor kan komen indien de genoemde pompen in storing vallen en er op dat moment een aanvoer is van RWA+10%.

Bezinking
Gezien het grote verschil tussen DWA en RWA is ook het verschil tussen v-min en v-max groot. Bij de aanvoergoot naar de nieuwe zandvanger moet voorkomen worden dat er bezinking ontstaat en deze gaat fungeren als zandvanger in plaats van de zandvanger zelf. Zandvanger moet dus zo dicht mogelijk op het ontvangwerk geplaatst worden.

Ontvangwerk
Er zitten tussen het ontvangwerk en de voorbezinktanks in vergelijking met de huidige situatie twee extra verdeelwerken. Eén vóór en een nà de zandvanger. Om een volkomen stroming over de verdeelwerken te handhaven bij RWA+10% omstandigheden komt hierdoor het peil in het ontvangwerk hoger te liggen dan in de huidige situatie. Het peil bij het ontvangwerk wordt N.A.P. +7,37m in de nieuwe situatie voor RWA+10%. Dit kan gevolgen hebben voor de aanvoerende gemalen, omdat ze tegen een hoger stortpeil moet opwerken.

Verdeling over AT 1 tot en met 4
In de huidige situatie vindt de verdeling van de aanvoer vanaf het verdeelwerk ná VBT-3 naar AT 1 t/m 4 plaats op basis van weerstand (het zijn geen verdeelwerken met volkomen overstort). De aanvoer naar AT 1, 2, 3 en 4 is afhankelijk van de weerstand in de leiding en het peil in de AT. Om deze redenen kan het zijn dat in de nieuwe situatie, gelijk aan de bestaande situatie, er geen evenredige verdeling plaatsvindt over AT 1 t/m 4. Er is dus geen controle mogelijk over de debietverdeling.

Onder RWA omstandigheden is ca. 21% van de aanvoer naar AT 1 t/m 4 afkomstig vanaf verdeelwerk VBT-3. Als de verdeling 10% afwijkt dan is de afwijking van het debiet over de AT's ca. 2,1%, aangenomen dat er geen afwijking zit in de verdeling naar de AT's vanaf de bestaande VBT's 1 en 2. Indien dit technologisch een probleem vormt, dient hier een oplossing voor bedacht te worden. De ruimte om twee extra verdeelwerken te plaatsen om de verdeling beter te kunnen sturen is niet aanwezig. Er is een aantal mogelijkheden indien een oplossing gewenst is:

- axiaal pompen in de leiding die op basis van debietsturing het gewenste debiet aanvoeren naar de AT's;
- het plaatsen van een opvoergemaal om ruimte te creëren voor extra verdeelwerken.

Bijlagenummer	:	1
Bijlage	:	Hydraulica bestaande aanvoer en Q-max bestaand systeem
Datum	:	13 augustus 2013
Onze referentie	:	9V7870-100-100/N058-1/904064/KdP/Nijm

PROJECT	: AW2I HYDRAULICA		
PROJECT NR.	: 9V7870A	TYPICAL NR.	: v. 29 september 2011
BETREFT	:		
OPSTELLER	: P. BOVY / C.L. LUBBERS	INITIALEN:	

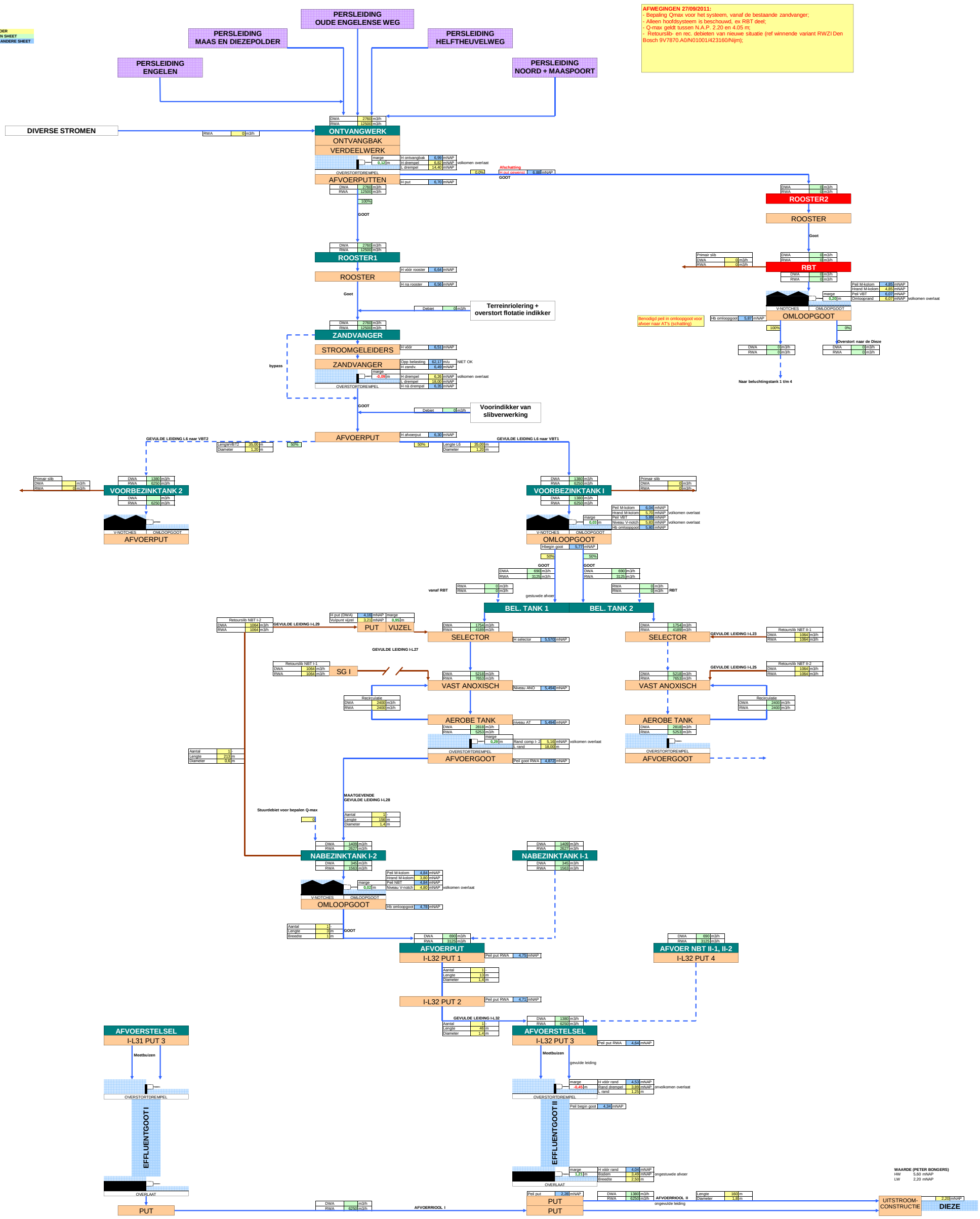
Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

BIJL01:HYDRAULISCH SCHEMA RWZI DEN BOSCH

SYSTEEMNIVEAU: Q-MAX BESTAANDE INSTALLATIE

HARDE INVOER
LINK BINNEN SHEET
LINK NAAR ANDERE SHEET

AFWEGINGEN 27/09/2011:
- Bepaling Qmax voor het systeem, vanaf de bestaande zandvanger;
- Alleen hoofdsysteem is beschouwd, ex RBT deel;
- Q-max geldt tussen N.A.P. 2.20 en 4.05 m;
- Retourslib- en rec. debieten van nieuwe situatie (ref winnende variant RWZI Den Bosch 9V7870.A0/N01001/423160/Nijm);

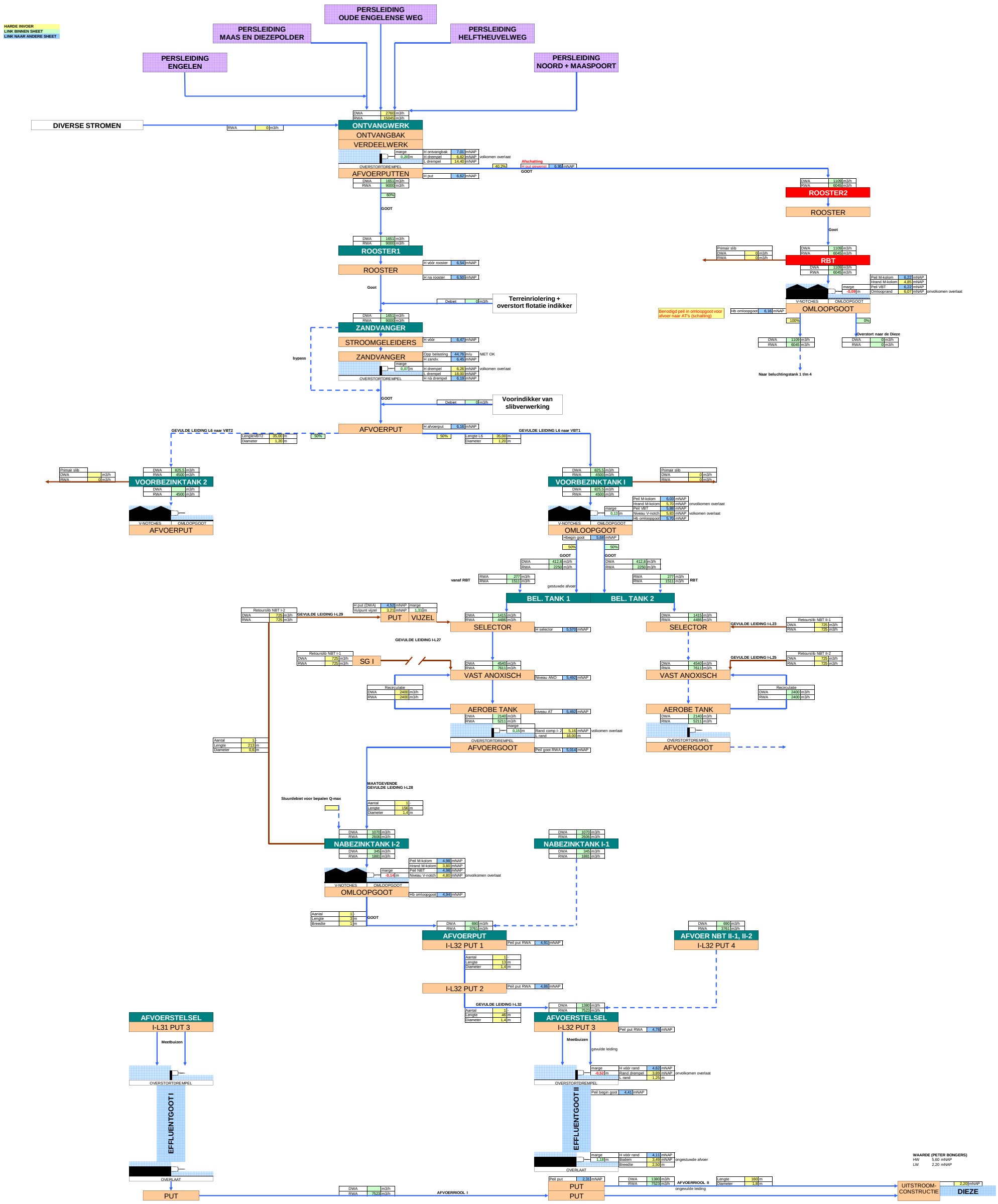


PROJECT	: AW2I HYDRAULICA		
PROJECT NR.	: 9V7870A	TYPICAL NR.	: v. 29 september 2011
BETREFT	:		
OPSTELLER	: P. BOVY / C.L. LUBBERS	INITIALEN:	

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

BIJL01: HYDRAULISCH SCHEMA RWZI DEN BOSCH

BESTAANDE SITUATIE



Bijlagenummer	:	2
Bijlage	:	Hydraulica variant Nereda
Datum	:	13 augustus 2013
Onze referentie	:	9V7870-100-100/N058-1/904064/KdP/Nijm

PROJECT	: AWZI HYDRAULICA		
PROJECT NR.	: 9V7870A	TYPICAL NR.	: v. 01-08-2013
BETREFT	:		
OPSTELLER	: P. BOVY / C.L. LUBBERS / R. VAN ELIJDEN	INITIALEN:	

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

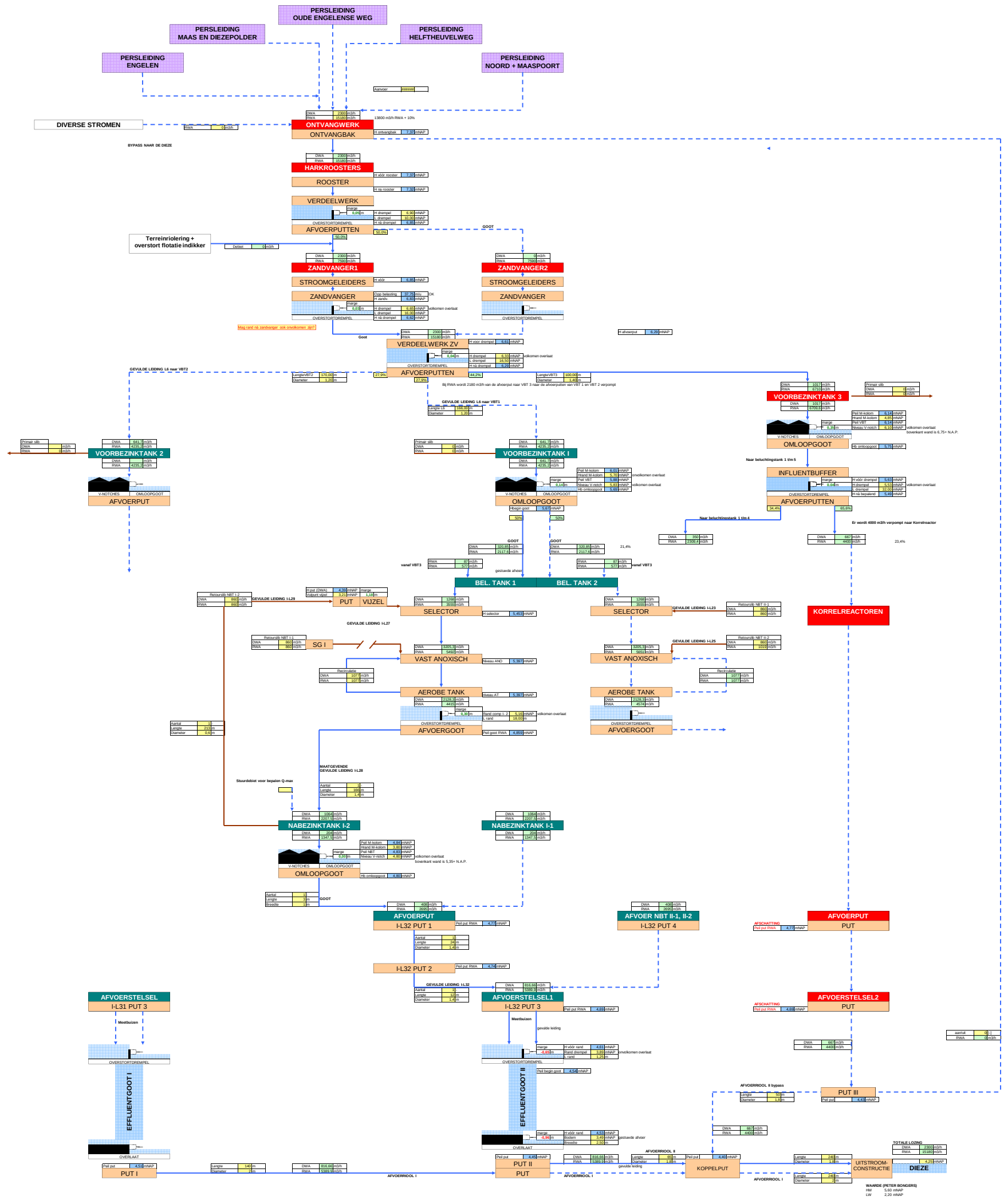
HARDE INVOER
LINK BINNEN SHEET
LINK NAAR ANDERE SHEET

BIJLAGE 02: HYDRAULISCH SCHEMA RWZI DEN BOSCH

VARIANT NEREDA EXC. BY-PASS,HOOG PEIL DIEZE

MAATGEVENDE HYDRAULISCHE LIJN WAAROVER HYDRAULISCHE BEREKENING IS UITGEVOERD

OPMERKINGEN / AFWEGINGEN (01-08-2013):
- Configuratie o.b.v. tekening 9V7870.A0/ 1352 - (10-10-2011)
- Maatgevend pad ONTV --> VBT3 --> AT1, AT1--> NBT I-2 = gelijk aan NBT IV-2 --> Dieze.
- Peilen voor nieuwe onderdelen overgenomen van bestaande uitgaande van gelijkvormigheid van de nieuwe onderdelen.
- Lengte overstortrand AT's blijft gelijk aan de huidige situatie
- in vergelijking met huidige situatie lijken er twee verdeel / overstort werken te zijn bijgekomen, om deze volkomen te houden wordt peil in ontvangbak hoger dan voorheen. Waardoor peil bij ontvangwerk hoger komt en dus ook civiele objecten hoger moeten komen te liggen.
- tussen zandvanger en VBT's is een extra drempel geplaatst als verdeelwerk. Om deze volkomen te houden komt het bovenstroomse peil hoger te liggen dan voorheen.
- maatgevend peil voor verdeelwerk zandvanger is VBT3, deze ligt hoger dan VBT1 en 2.
- H drempel zandvanger ligt hoger omdat de afstand vanaf het verdeelwerk naar de VBT's groter is geworden.
- Als maatgevend peil voor afvoer effluent goot II is peil in put I genomen (wijziging t.o.v. notitite N01). Peil put I ligt hoger dan put II want de afvoerleiding vanaf put I naar Dieze is langer
- Bij RWA boven de 10.167 m3 /h wordt 2180 m3/h van de afvoerput naar VBT 3 naar de afvoerputten van VBT 1 en VBT 2 verpompt



PROJECT	: AWZI HYDRAULICA		
PROJECT NR.	: 9V7870A	TYPICAL NR.	: v. 01-08-2013
BETREFT	:		
OPSTELLER	: P. BOVY / C.L. LUBBERS / R. VAN ELIJDEN	INITIALEN:	

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

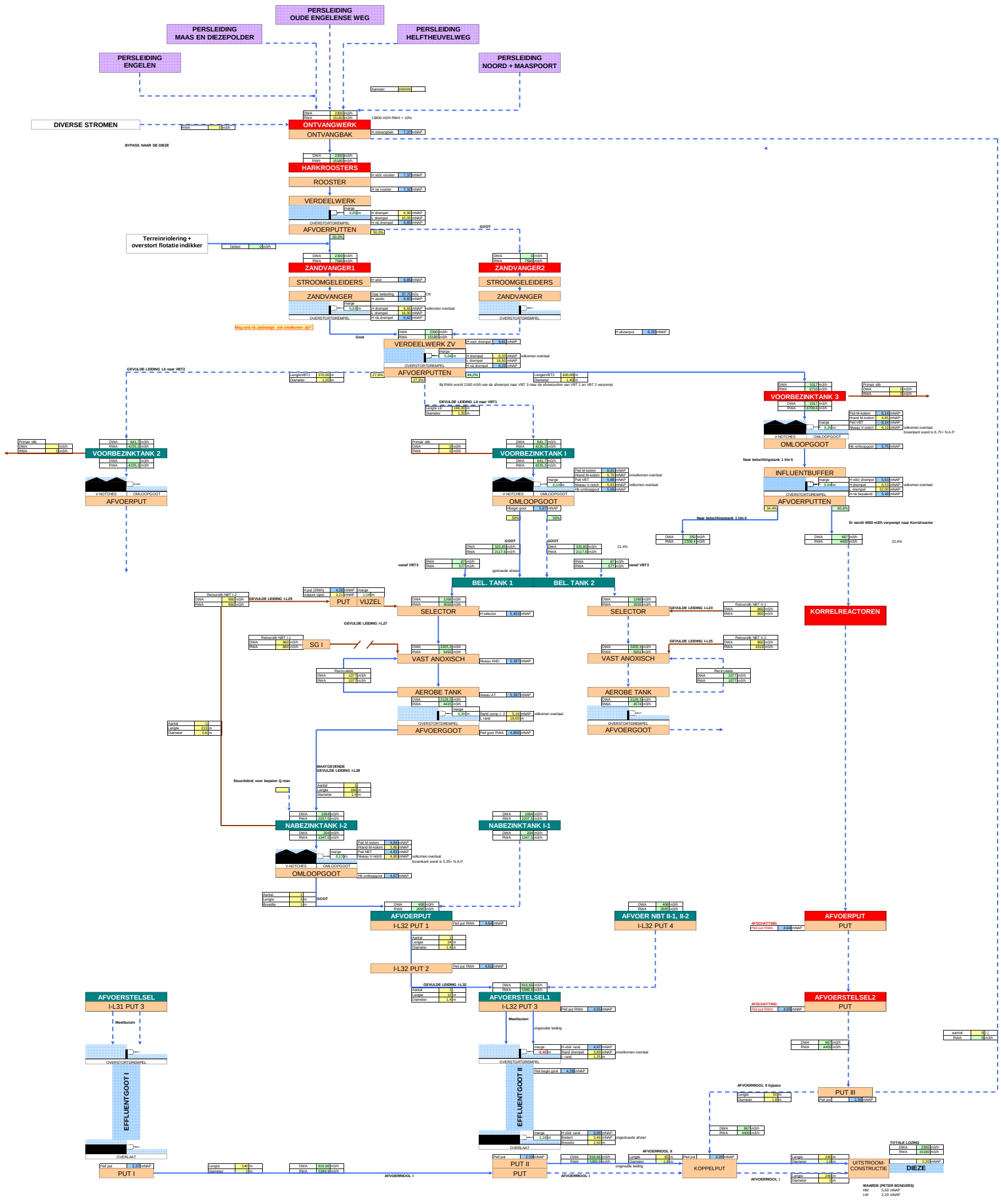
HARDE INVOER
LINK BINNEN SHEET
LINK NAAR ANDERE SHEET

BIJLAGE 02: HYDRAULISCH SCHEMA RWZI DEN BOSCH

VARIANT NEREDA EXC. BY-PASS, LAAGSTE PEIL DIEZE

MAATGEVENDE HYDRAULISCHE LIJN WAAROVER HYDRAULISCHE BEREKENING IS UITGEVOERD

OPMERKINGEN / AFWEGINGEN (01-08-2013):
- Configuratie o.b.v. tekening 9V7870.A0/ 1352 - (10-10-2011)
- Maatgevend pad ONTV --> VBT3 --> AT1, AT1--> NBT I-2 = gelijk aan NBT IV-2 --> Dieze.
- Peilen voor nieuwe onderdelen overgenomen van bestaande uitgaande van gelijkvormigheid van de nieuwe onderdelen.
- Lengte overstortrand AT's blijft gelijk aan de huidige situatie
- in vergelijking met huidige situatie lijken er twee verdeel / overstort werken te zijn bijgekomen, om deze volkomen te houden wordt peil in ontvangbak hoger dan voorheen. Waardoor peil bij ontvangwerk hoger komt en dus ook civiele objecten hoger moeten komen te liggen.
- tussen zandvanger en VBT's is een extra drempel geplaatst als verdeelwerk. Om deze volkomen te houden komt het bovenstroomse peil hoger te liggen dan voorheen.
- maatgevend peil voor verdeelwerk zandvanger is VBT3, deze ligt hoger dan VBT1 en 2.
- H drempel zandvanger ligt hoger omdat de afstand vanaf het verdeelwerk naar de VBT's groter is geworden.
- Als maatgevend peil voor afvoer effluent goot II is peil in put I genomen (wijziging t.o.v. notitite N01). Peil put I ligt hoger dan put II want de afvoerleiding vanaf put I naar Dieze is langer
- Bij RWA boven de 10.167 m3 /h wordt 2180 m3/h van de afvoerput naar VBT 3 naar de afvoerputten van VBT 1 en VBT 2 verpompt



Bijlagenummer	:	3
Bijlage	:	Hydraulica calamiteiten variant Nereda
Datum	:	13 augustus 2013
Onze referentie	:	9V7870-100-100/N058-1/904064/KdP/Nijm

PROJECT	AWZI HYDRAULICA		
PROJECT NR.	9V7870A	TYPICAL NR.	v. 10-6-2013
BETREFT			
OPSTELLER	P. BOVY / C.L. LUBBERS / R. VAN EIJDEN	INITIALEN:	

Royal HaskoningDHV

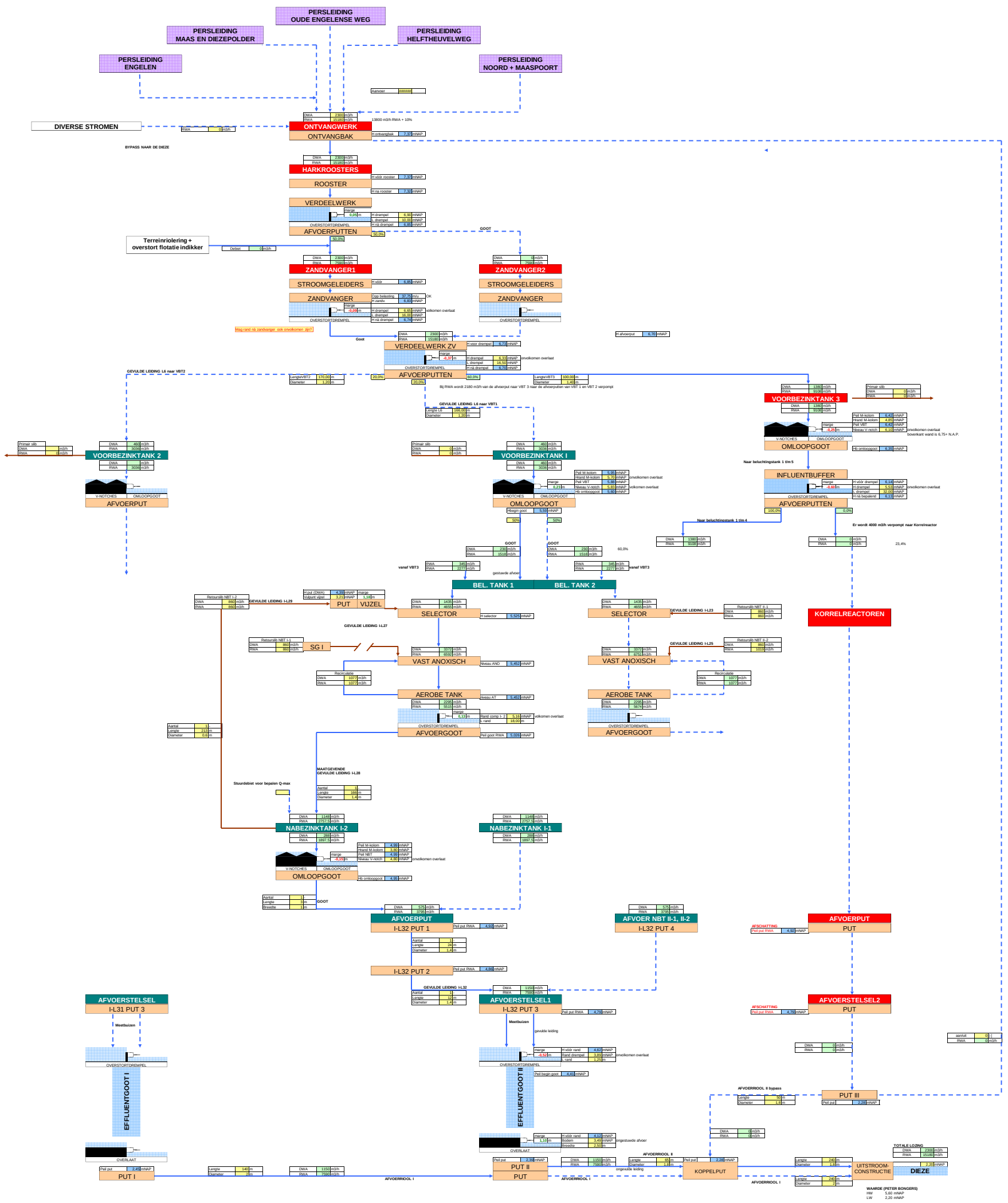
HARDE INVOER
LINK BINNEN SHEET
LINK NAAR ANDERE SHEET

BIJLAGE 03: HYDRAULISCH SCHEMA RWZI DEN BOSCH

VARIANT NEREDA, POMPEN BUFFER EN ZANDVANGER UIT EXC. BY-PASS, LAAGSTE PEIL DIEZE

MAATGEVENDE HYDRAULISCHE LIJN WAAROVER HYDRAULISCHE BEREKENING IS UITGEVOERD

OPMERKINGEN / AFWEGINGEN (01-08-2013):
- Configuratie o.b.v. tekening 9V7870.A0/ 1352 - (10-10-2011)
- Maatgevend pad ONTV --> VBT3 --> AT1, AT1--> NBT I-2 = gelijk aan NBT IV-2 --> Dieze.
- Pellen voor nieuwe onderdelen overgenomen van bestaande uitgaande van gelijkvormigheid van de nieuwe onderdelen.
- Lengte overstortrand AT's blijft gelijk aan de huidige situatie
- in vergelijking met huidige situatie lijken er twee verdeel / overstort werken te zijn bijgekomen, om deze volkomen te houden wordt peil in ontvangbak hoger dan voorheen. Waardoor peil bij ontvangwerk hoger komt en dus ook civiele objecten hoger moeten komen te liggen.
- tussen zandvanger en VBT's is een extra drempel geplaatst als verdeelwerk. Om deze volkomen te houden komt het bovenstroomse peil hoger te liggen dan voorheen.
- maatgevend peil voor verdeelwerk zandvanger is VBT3, deze ligt hoger dan VBT1 en 2.
- H drempel zandvanger ligt hoger omdat de afstand vanaf het verdeelwerk naar de VBT's groter is geworden.
- Als maatgevend peil voor afvoer effluent goot II is peil in put I genomen (wijziging t.o.v. notitie N01). Peil put I ligt hoger dan put II want de afvoerleiding vanaf put I naar Dieze is langer
- Bij RWA boven de 10.167 m3 /h wordt 2180 m3/h van de afvoerput naar VBT 3 naar de afvoerputten van VBT 1 en VBT 2 verpompt



PROJECT	: AWZI HYDRAULICA		
PROJECT NR.	: 9V7870A	TYPICAL NR.	: v. 01-8-2013
BETREFT	:		
OPSTELLER	: P. BOVY / C.L. LUBBERS / R. VAN ELDEN	INITIALEN:	

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

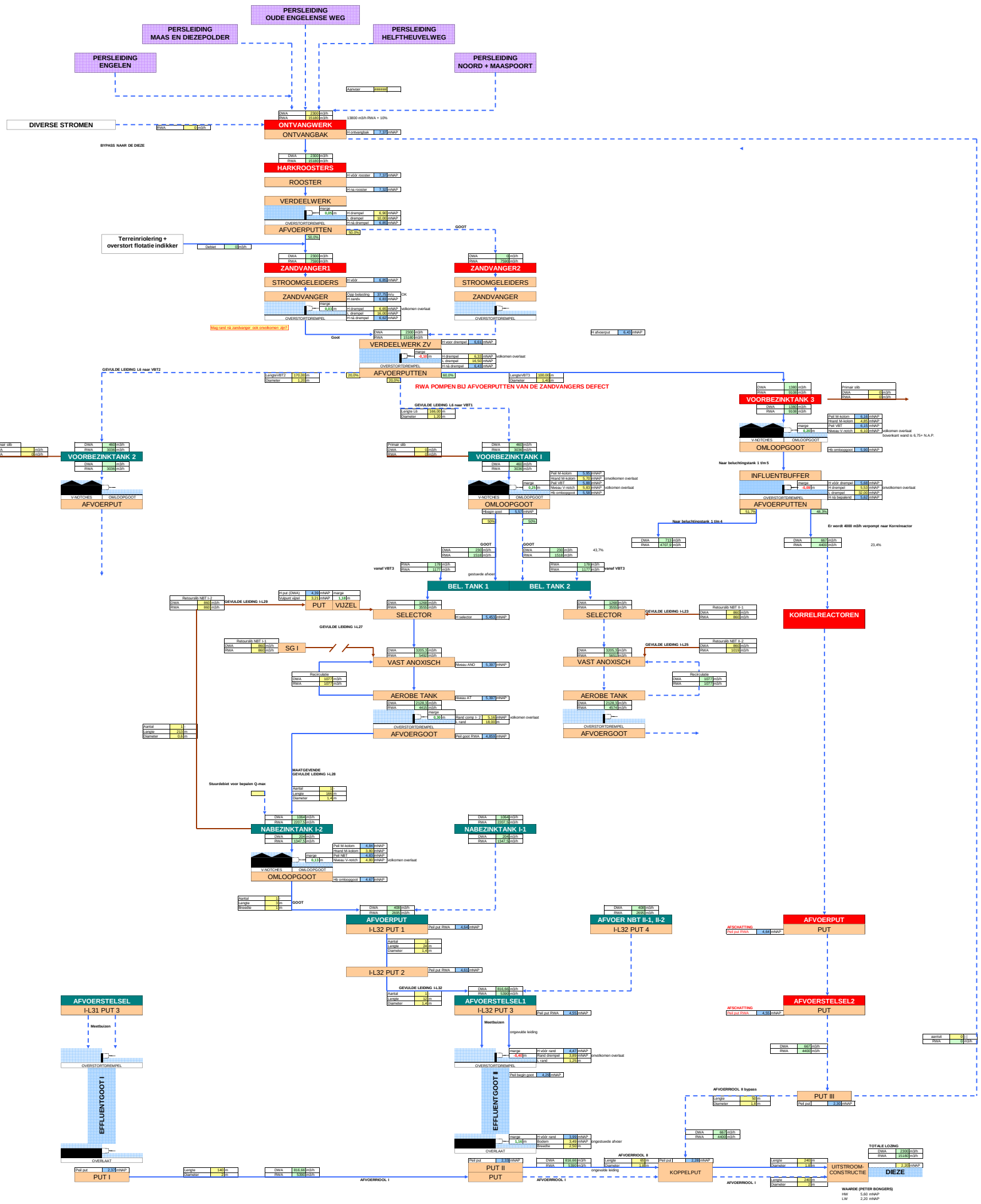
HARDE INVOER
LINK BINNEN SHEET
LINK NAAR ANDERE SHEET

BIJLAGE 03: HYDRAULISCH SCHEMA RWZI DEN BOSCH

VARIANT NEREDA POMPEN BIJ ZANDVANGERS UIT EXC. BY-PASS, LAAGSTE PEIL DIEZE

MAATGEVENDE HYDRAULISCHE LIJN WAAROVER HYDRAULISCHE BEREKENING IS UITGEVOERD

OPMERKINGEN / AFWEGINGEN (01-08-2013):
- Configuratie o.b.v. tekening 9V7870.A0/ 1.352 - (10-10-2011)
- Maatgevend pad ONTV --> VBT3 --> AT1, AT1--> NBT I-2 = gelijk aan NBT IV-2 --> Dieze.
- Peilen voor nieuwe onderdelen overgenomen van bestaande uitgaande van gelijkvormigheid van de nieuwe onderdelen.
- Lengte overstortrand AT's blijft gelijk aan de huidige situatie
- In vergelijking met huidige situatie lijken er twee verdeel / overstort werken te zijn bijgekomen, om deze volkomen te houden wordt peil in ontvangbak hoger dan voorheen. Waardoor peil bij ontvangwerk hoger komt en dus ook civiele objecten hoger moeten komen te liggen.
- tussen zandvanger en VBT's is een extra drempel geplaatst als verdeelwerk. Om deze volkomen te houden komt het bovenstroomse peil hoger te liggen dan voorheen.
- maatgevend peil voor verdeelwerk zandvanger is VBT3, deze ligt hoger dan VBT1 en 2.
- H drempel zandvanger ligt hoger omdat de afstand vanaf het verdeelwerk naar de VBT's groter is geworden.
- Als maatgevend peil voor afvoer effluent goot II is peil in put I genomen (wijziging t.o.v. notitite N01). Peil put I ligt hoger dan put II want de afvoerleiding vanaf put I naar Dieze is langer
- Bij RWA boven de 10.167 m3 /h wordt 2180 m3/h van de afvoerput naar VBT 3 naar de afvoerputten van VBT 1 en VBT 2 verpompt



PROJECT	:	AWZI HYDRAULICA	
PROJECT NR.	:	9V7870A	TYPICAL NR. : v. 10-5-2013
BETREFT	:		
OPSTELLER	:	P. BOVY / C.L. LUBBERS / R. VAN ELDEN	INITIALEN:

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

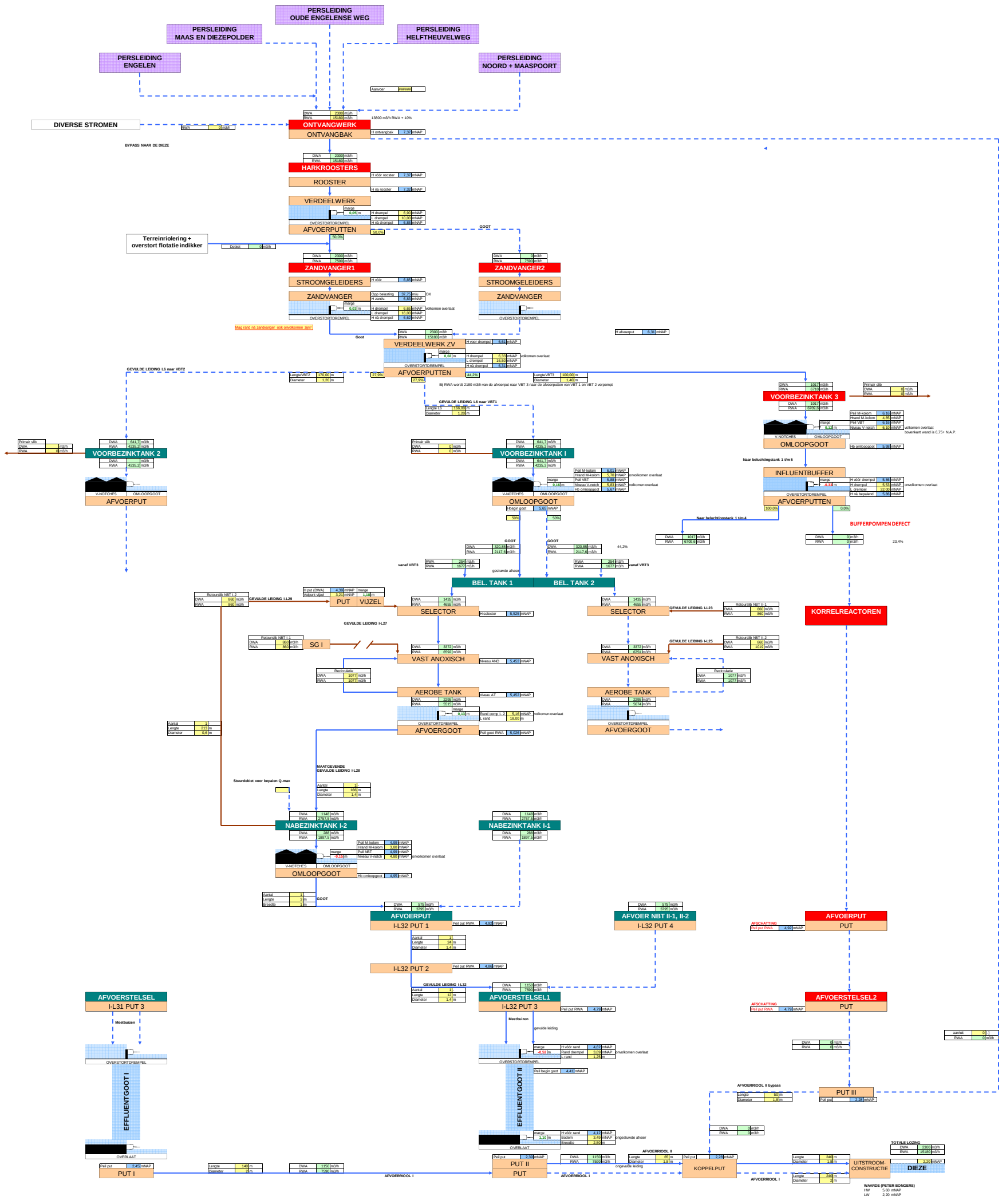
HARDE INVOER
LINK BINNEN SHEET
LINK NAAR ANDERE SHEET

BIJLAGE 03: HYDRAULISCH SCHEMA RWZI DEN BOSCH

VARIANT NEREDA INFFLUENTBUFFERPOMPEN UIT EXC. BY-PASS, LAAGSTE PEIL DIEZE

MAATGEVENDE HYDRAULISCHE LIJN WAAROVER HYDRAULISCHE BEREKENING IS UITGEVOERD

OPMERKINGEN / AFWEGINGEN (01-08-2013):
- Configuratie o.b.v. tekening 9V7870.A0/ 1352 - (10-10-2011)
- Maatgevend pad ONTV --> VBT3 --> AT1, AT1--> NBT I-2 = gelijk aan NBT IV-2 --> Dieze.
- Peilen voor nieuwe onderdelen overgenomen van bestaande uitgaande van gelijkvormigheid van de nieuwe onderdelen.
- Lengte overstortrand AT's blijft gelijk aan de huidige situatie
- In vergelijking met huidige situatie lijken er twee verdeel / overstort werken te zijn bijgekomen, om deze volkomen te houden wordt peil in ontvangbak hoger dan voorheen. Waardoor peil bij ontvangwerk hoger komt en dus ook civiele objecten hoger moeten komen te liggen.
- tussen zandvanger en VBT's is een extra drempel geplaatst als verdeelwerk. Om deze volkomen te houden komt het bovenstroomse peil hoger te liggen dan voorheen.
- maatgevend peil voor verdeelwerk zandvanger is VBT3, deze ligt hoger dan VBT1 en 2.
- H drempel zandvanger ligt hoger omdat de afstand vanaf het verdeelwerk naar de VBT's groter is geworden.
- Als maatgevend peil voor afvoer effluent goot II is peil in put I genomen (wijziging t.o.v. notitite N01). Peil put I ligt hoger dan put II want de afvoerleiding vanaf put I naar Dieze is langer
- Bij RWA boven de 10.167 m3 /h wordt 2180 m3/h van de afvoerput naar VBT 3 naar de afvoerputten van VBT 1 en VBT 2 verpompt

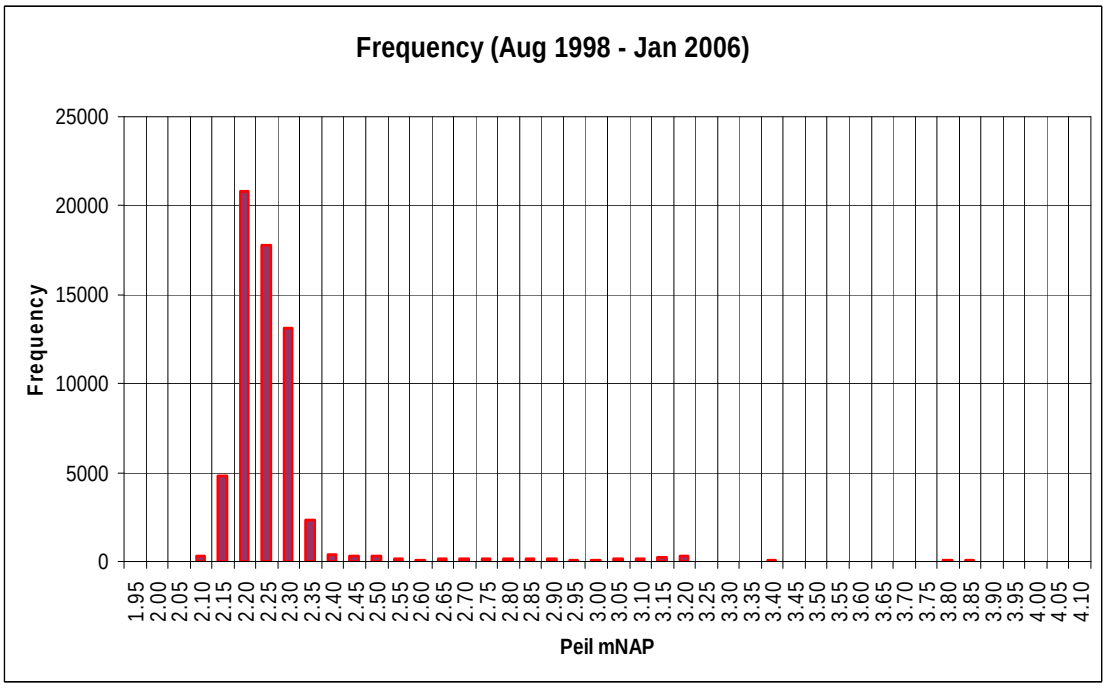


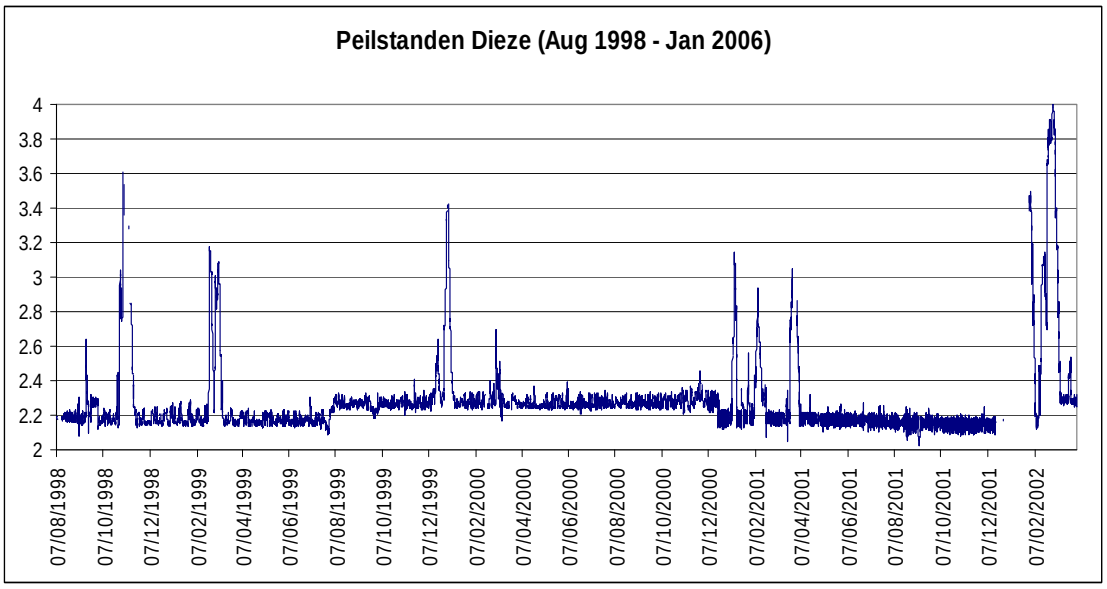
Bijlagenummer	:	4
Bijlage	:	Peilstanden Dieze, augustus 1998 – januari 2006
Datum	:	13 augustus 2013
Onze referentie	:	9V7870-100-100/N058-1/904064/KdP/Nijm

Peilstanden Dieze, augustus 1998 – januari 2006

In onderstaande tabel is de frequentie gegeven van diverse waterstanden voor de betreffende periode van 7.5 jaar.

Bin		Frequency
<	1.95	0
1.95	2.00	5
2.00	2.05	30
2.05	2.10	273
2.10	2.15	4817
2.15	2.20	20813
2.20	2.25	17786
2.25	2.30	13118
2.30	2.35	2295
2.35	2.40	408
2.40	2.45	298
2.45	2.50	283
2.50	2.55	171
2.55	2.60	106
2.60	2.65	140
2.65	2.70	134
2.70	2.75	165
2.75	2.80	147
2.80	2.85	145
2.85	2.90	140
2.90	2.95	109
2.95	3.00	111
3.00	3.05	131
3.05	3.10	124
3.10	3.15	258
3.15	3.20	313
3.20	3.25	30
3.25	3.30	31
3.30	3.35	24
3.35	3.40	48
3.40	3.45	34
3.45	3.50	20
3.50	3.55	7
3.55	3.60	16
3.60	3.65	18
3.65	3.70	8
3.70	3.75	13
3.75	3.80	58
3.80	3.85	39
3.85	3.90	35
3.90	3.95	28
3.95	4.00	14
4.00	4.05	34
4.05	4.10	4
4.10	4.15	0
4.15	4.20	0
>	4.25	0





Hoogste stand van de Dieze in betreffende periode: N.A.P. 4.10 m.

Bijlage 6
Logistiek

Notitie

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.
WATER TECHNOLOGY

Aan	:	Karel Gelsing
Van	:	Wim van der Wijk
Datum	:	26 oktober 2011
Kopie	:	Karel Gelsing
Onze referentie	:	9V7870.A0/N029/903647/KdP/Nijm
Betreft	**:**	**Logistiek RWZI ‘s Hertogenbosch**

Deze notitie beschrijft een verkeerskundige evaluatie voor de inrichting van het RWZI-terrein te ’s-Hertogenbosch. In deze notitie wordt specifiek ingegaan op de volgende aspecten:

- analyse of er een realistische situatie ontstaat bij de renovatie van het RWZI ‘s-Hertogenbosch;
- bepalen van de optimalisatie van de verkeersbewegingen;
- inschatten van de vervoersbewegingen op de RWZI;
- bepalen van de te nemen maatregelen in logistieke zin, ook in relatie tot bezoekers, werknemers etc.

Analyse situatie

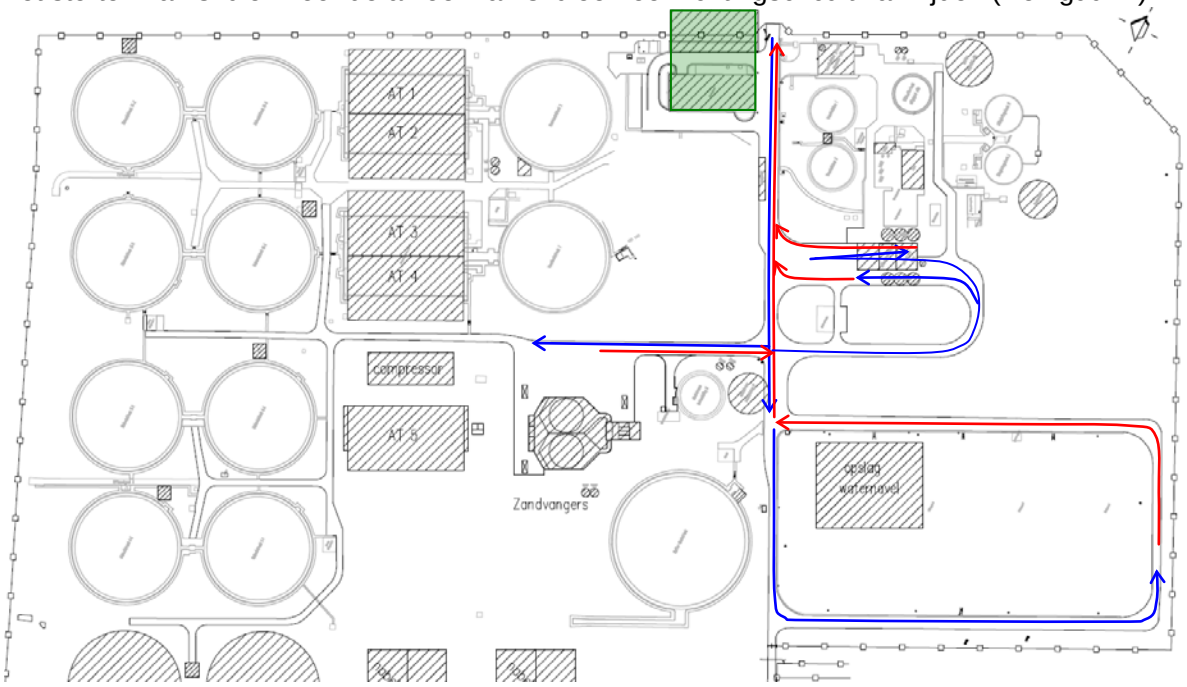
In figuur 1 is een overzicht opgenomen van de te verwachten verkeersbewegingen (vrachtverkeer) bij de RWZI. In blauw zijn alle binnenkomende bewegingen weergegeven en in rood de uitgaande. Door op bepaalde locaties een éénrichtingsverkeer in te stellen, zoals rond de opslag waternavel en bij de stortlocatie voor slib, ontstaat een overzichtelijk logistiek systeem. De ingetekende infra is, waar nodig, breed genoeg voor twee passerende vrachtwagens.

Op basis van de aangeleverde gegevens is bepaald dat in het slechtste geval tussen de 70 en 80 vrachtwagens (schatting) in één week aankomen en vertrekken. Dit betekend tussen de 14 en 16 voertuigen op één dag. Theoretisch gezien zou het om maximaal twee voertuigen per uur gaan. Ondanks dat dit een theoretische benadering is, geeft het aan dat het verwachte voertuigbewegingen op het terrein van de RWZI beperkt zal blijven. Er vanuit gaande dat voertuigen niet exact elk half uur aankomen of vertrekken, bestaat de kans dat rond hetzelfde tijdstip er meerdere voertuigen voor hetzelfde doel komen. Dit is goed mogelijk bij het laden en lossen van slib. Om wachtende voertuigen de ruimte te geven is een opstelruimte noodzakelijk.

Bepalen optimalisatie

De locatie van de weegbrug kan mogelijk geoptimaliseerd worden. De huidige locatie van de weegbrug zorgt ervoor dat ingaand en uitgaand verkeer elkaar moeten kruisen (zie figuur 2). In combinatie met bezoekers leidt dit tot een niet ideale situatie. Voorgesteld wordt om de weegbrug in het midden te leggen, met aan weerszijden voldoende ruimte om met een voertuig de weegbrug rechts te passeren. Zowel inkomend als uitgaand verkeer hoeft zodoende beperkt uit te wijken. Met een klein verkeerslicht kan de richting voor het gebruik van de weegbrug eventueel gereguleerd worden. Belangrijk is dat er voldoende, veilige ruimte is voor medewerkers om het voertuig te wegen. Er moet dus ruimte aanwezig zijn voor uitstappende chauffeurs. Totaal is een breedte van tenminste 6.00 meter nodig (3.00 m weegbrug + tweemaal 1,50 m uitstapstrook / ruimte voor bedieningsapparatuur en beveiligingsmiddelen).

Vervolgens wordt voorgesteld om het laadpunt voor PE te verplaatsen, zodat het verkeer voor het storten van slib en voor de afvoer van slib een éénrichtingscircuit kan rijden (zie figuur 2).



Figuur 1 Verwachtte vrachtbewegingen bij de RWZI

Inschatten vervoersbewegingen

In figuur 2 is een overzicht weergegeven van de voertuigsimulaties. Deze zijn uitgevoerd met Pathplanner op basis van een trekker-opleggercombinatie. De rijsnelheid is 10 km/uur. De simulatie is uitgevoerd op basis van de voorgestelde routering uit figuur 1. Aangezien het verwachte aanbod vrachtverkeer beperkt is, vormt de inrichting van het terrein geen grote problemen. Er is geconstateerd dat de buitenbochten in de eenrichtingscircuits ruimer vormgegeven mogen worden. Dit kan door een kleinere boogstraal toe te passen, waardoor er meer manoeuvreerruimte ontstaat.

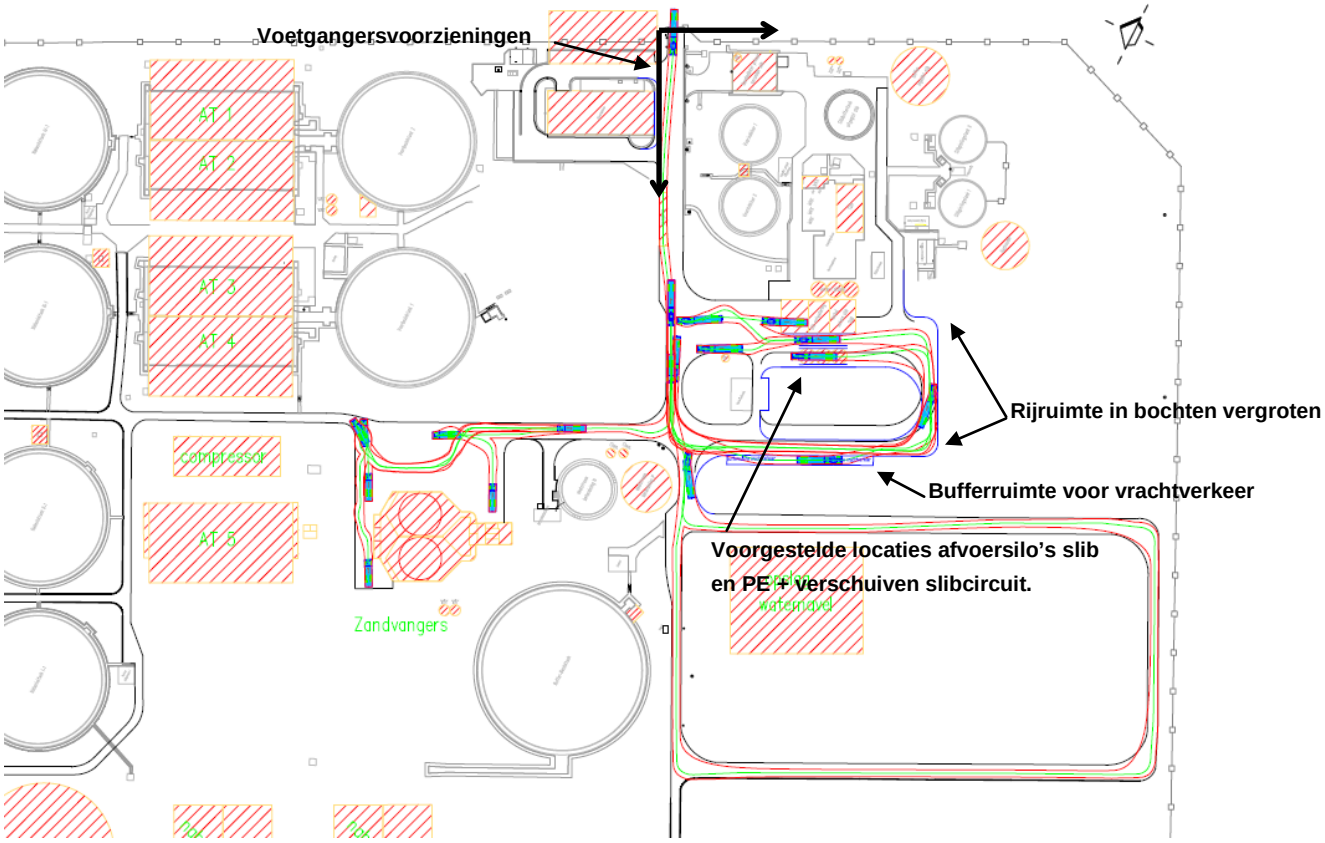
Er kan een conflict ontstaan tussen het bezoekersverkeer dat aan de buitenzijde van het terrein, nabij de hoofdingang moet parkeren en aankomend of vertrekkend bedrijfsverkeer (vrachtwagens). Het parkeerterrein is aan de rechterkant van de ingang gepland, terwijl de gebouwen voor bezoekers aan de linkerkant zitten (groene vlak in figuur 1). De kruising met het vrachtverkeer vormt dit een aandachtspunt.

Te nemen maatregelen

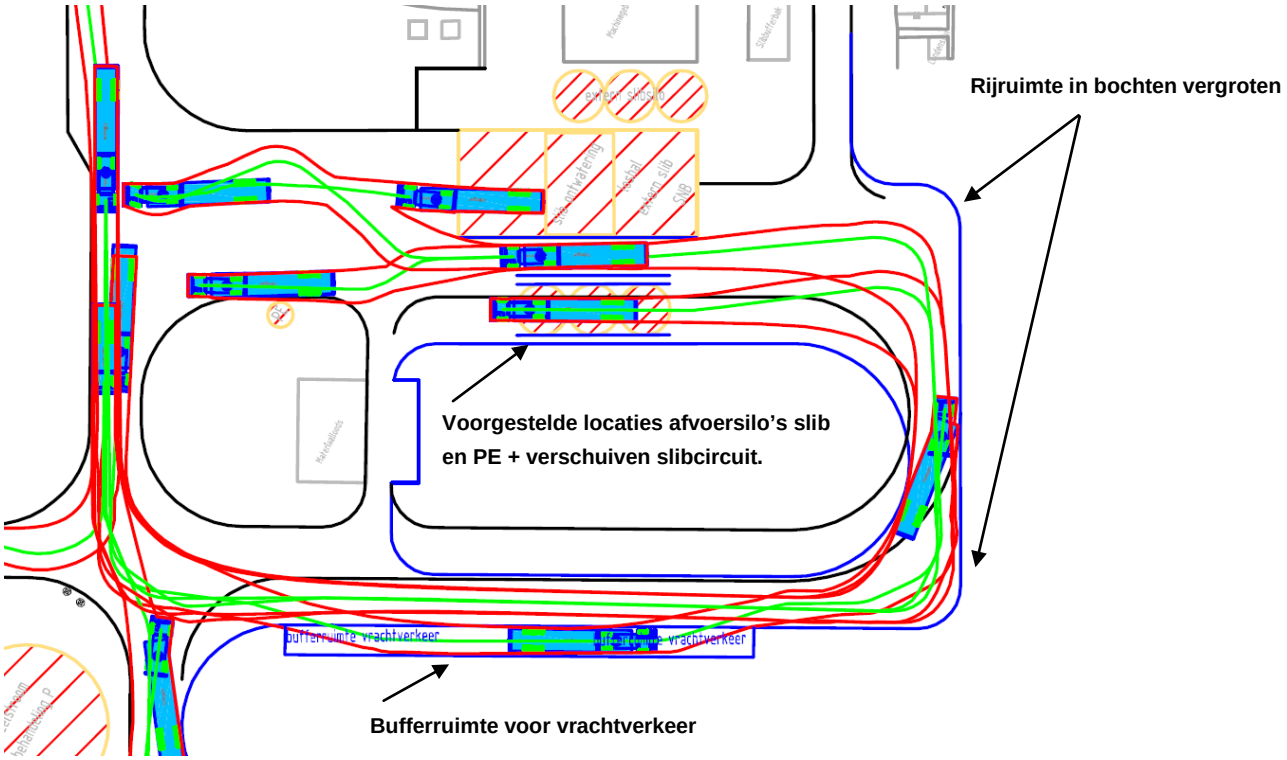
Voor de inrichting van het RWZI worden de volgende maatregelen voorgesteld. Een aantal van deze maatregelen zijn in blauw weergegeven in figuur 2.

- Waar het bezoekersverkeer (voetgangers) de ingang moet oversteken wordt een zebrapad voorgesteld. Dit werkt attentieverhogend voor het vrachtverkeer. Daarnaast is het belangrijk dat het voetgangersverkeer naar het bezoekerscentrum zoveel mogelijk gescheiden blijft van het vrachtverkeer. Er wordt voorgesteld om bij het dienstgebouw een voetpad aan te leggen langs de centrale as van het terrein.
- De weegbrug wordt in het midden van de centrale as geplaatst. Dit beperkt het aantal kruisende bewegingen;

- Het wordt afgeraden bezoekers (voetgangers) op de primaire ontsluiting van het vrachtverkeer te laten komen (centrale as). Indien de voetgangers hier wel langs geleid gaan worden, wordt aanbevolen om een voetpad langs de centrale as aan te leggen.
- Aanbevolen wordt om huisregels in te stellen waarbij voetgangers verplicht een reflecterend hesje moeten dragen, en groepen kinderen uitsluitend onder begeleiding het terrein mogen betreden, daarnaast wordt voorgesteld om de looproutes zoveel mogelijk gescheiden te houden van het vrachtverkeer. Indien looproutes samen lopen met vrachtverkeer of deze kruisen, wordt aanbevolen om voetgangersvoorzieningen (zoals voetpad of zebrapad) aan te brengen;
- De silo's voor de afvoer van slib worden verplaatst. Ze worden gesitueerd op voldoende afstand van de stortplaats voor aangevoerd slib, zodat het vrachtverkeer hier tussendoor kan rijden. Zodoende ontstaat voor de af- en aanvoer van slib een éénrichtingscircuit. Het circuit in het voorliggende ontwerp biedt voldoende manoeuvreerruimte voor slibafvoerende vrachtwagens om zich onder de silo's op te kunnen stellen. Verschuiving van het volledige circuit richting opslag waternavel (in zuidoostelijke richting) zal het manoeuvreren verder vereenvoudigen (een detail van het 'slibcircuit' is in figuur 3 weergegeven).
- De weg van dit 'slibcircuit' moet breed genoeg zijn, zodat het ook als bufferruimte kan dienen, waarbij twee voertuigen elkaar kunnen passeren. Een goed alternatief is een aparte bufferruimte naast de rijbaan te leggen. Hierdoor blijft de manoeuvreerruimte voor vrachtverkeer op de rijbaan optimaal. Verder wordt voorgesteld om in de buitenbochten de bochtstraal te verkleinen, zodat er meer manoeuvreerruimte voor vrachtverkeer ontstaat. Anders kan er schade aan de binnenbochten ontstaan.



Figuur 2 **Voertuigsimulatie RWZI en maatregelen**



Figuur 3 **Detail 'slibcircuit'**