



Uitbreiding van de productiecapaciteit bij Unifrost : scenario-analyse voor de waterzuiveringsinstallatie

Unifrost

21/06/2011

Auteur

Hugo Desmet

Interne validatie

Sara Vander Beken

EPAS
ECO PROCESS ASSISTANCE

BTW BE 0447.422.101 – RPR GENT

Uitbreiding van de productiecapaciteit bij Unifrost : scenario-analyse voor de waterzuiveringsinstallatie

Rapportnummer	PRUNIF_1RP002
Auteur	Hugo Desmet
Vrijgegeven door	Sara Vander Beken
Aantal pagina's	35
Versie	DEF v2 21 6 2011
Datum	21/06/2011

Unifrost

Zwevezeelsestraat 142

8851 Ardooi-Koolskamp

Mario Vandekerckhove

mario.vandekerckhove@dujardin-foods.com

Inhoudsopgave

Colofon	2
Inhoudsopgave	3
1. Inleiding en situering	5
2. Scenario voor de productie	5
3. Scenario vertaling voor de waterzuiveringsinstallatie	5
3.1 Scenario voor het debiet	5
3.2 Scenario voor de vuilvracht	8
3.2.1 Algemene toename van de productie met 20%	8
3.2.2 Specifieke toename erwten en bonen	9
3.3 Bepaling van de impact van de toegenomen productie	9
4. Werking van de waterzuiveringsinstallatie	9
5. Afvalwaterbehandeling onder het uitbreidingsscenario	11
5.1 Werking van de zandvang	12
5.2 Werking van de anaerobe voorzuivering	12
5.3 Werking van de aerobe waterzuivering	15
5.3.1 Afbraak van organische stoffen : CZV-verwijdering	16
5.3.2 Stikstofverwijdering	17
5.3.3 Zuurstofvoorziening	19
5.3.4 Fosforverwijdering	20
5.3.5 Conclusies aerobe zuivering	21
5.4 Werking van de nabezinker	21
5.4.1 Werking van de nabezinker in de referentiesituatie 2008	21
5.4.2 Werking van de nabezinker onder het uitbreidingsscenario	22
5.4.3 Conclusie werking nabezinker	23
5.5 Werking van de zandfilters	23
6. Lozing van afvalwater onder het uitbreidingsscenario	24

6.1	Lozingsdebiet.....	24
6.2	BZV, CZV en zwevende stoffen	24
6.3	Stikstof en fosfor	26
6.4	Impact op de Jobeek	28
6.5	Conclusie lozing van afvalwater onder het uitbreidingsscenario.....	32
7.	Algemene conclusies	33
8.	Voorstel tot normering.....	34
8.1	BZV.....	34
8.2	CZV.....	34
8.3	Zwevende stoffen.....	34
8.4	Stikstof.....	34
8.5	Fosfor.....	35

1. Inleiding en situering

Bij Unifrost in Koolskamp worden verschillende groentesoorten verwerkt tot diepvriesgroenten. Het bedrijf is actueel vergund voor een capaciteit tot 100.000 ton diepvriesgroenten per jaar. Unifrost wenst in de toekomst de capaciteit uit te breiden tot 140.000 ton per jaar.

Voor deze bijkomende productiecapaciteit zal ook meer water nodig zijn voor de productie, wat op zijn beurt een consequentie heeft op de belasting van de waterzuiveringsinstallatie en de lozing van afvalwater.

In het voorliggend verslag wordt aan de hand van het uitbreidingsscenario van de productie een scenario ingeschat van de gewijzigde waterhuishouding. Vervolgens wordt op basis van dit scenario nagegaan in welke mate kan verwacht worden dat de waterzuivering de bijkomende vuilvracht wel of niet kan verwerken. Ten slotte wordt ingegaan op de verwachte impact van de lozing van het gezuiverd effluent onder het uitbreidingsscenario.

2. Scenario voor de productie

Het uitbreidingsproject bij Unifrost houdt in dat de productiecapaciteit van 100.000 ton afgewerkte producten per jaar wordt uitgebreid naar 140.000 ton per jaar. Deze uitbreiding zal gerealiseerd worden door het bouwen van een nieuwe productielijn (lijn 6). Door deze uitbreiding zal de algemene productiecapaciteit toenemen voor de verschillende groentesoorten, maar er zal voornamelijk een verhoogde capaciteit gerealiseerd worden tijdens de erwten- en de bonenverwerking. De toename van de productie wordt ingeschat op 40.000 ton afgewerkt product. Het volgend scenario wordt hiervoor gebruikt :

- Algemene proportionele uitbreiding met 20.000 ton/jaar. Hier wordt dus verwacht dat gemiddeld genomen de productiecapaciteit van de verschillende producten proportioneel zal toenemen met ongeveer 20%.
- Extra toename specifiek voor de producten erwten (7.500 ton) en bonen (12.500 ton).

Voor de bestaande productie wordt als referentiejaar het jaar 2008 genomen omdat in dit jaar ongeveer 100.000 ton afgewerkt product geproduceerd werd (104.000 ton).

3. Scenario vertaling voor de waterzuiveringsinstallatie

3.1 Scenario voor het debiet

De voorgenomen productieverhoging zal een bijkomend belasting van de waterzuiveringsinstallatie genereren met als gevolg ook een toename van de geloosde hoeveelheid gezuiverd afvalwater. Om hiervan een inschatting te maken werd vertrokken van de globale waterbalans voor het referentiejaar 2008. Deze is weergegeven in Tabel 3-1.

Op basis van deze gegevens kan ingeschat worden dat het gemiddeld waterverbruik 6,1 m³/ton afgewerkt product bedroeg¹ en de geloosde hoeveelheid 2,1 m³/ton.

De toename in de productie via beide uitbreidingsprojecten zal de watervraag proportioneel doen toenemen. Er zullen zich twee wijzigingen voordoen :

- Door een optimalisatie van het waterverbruik ter hoogte van de blancheurs wordt een waterbesparing beoogd die kan ingeschat worden op 0,4 m³/ton afgewerkt product (referentiegegevens bepaald op lijn 4 waar het ijswaterverbruik gereduceerd werd van 1,4 naar 1,0 m³/ton).
- De omgekeerde osmose-installatie voor de productie van proceswater uit gezuiverd afvalwater heeft een maximale capaciteit van 150.000 m³/jaar, die reeds volledig benut werd in 2008. Proportioneel zal daardoor de beschikbare hoeveelheid RO-water afnemen van 1,4 naar 1,1 m³/ton. Dit betekent dat er meer vers water van andere bronnen zal gebruikt worden (0,3 m³/ton) en er dus ook meer water zal geloosd worden.

Extrapolatie van de waterbalans, rekening houdend met de recuperatiegegevens leidt dan tot de volgende inschattingen :

- Opgenomen water : 140.000 ton/jaar x (6,1 – 0,4) m³/ton = 798.000 m³/jaar of 5,7 m³/ton afgewerkt product.
- Water naar de waterzuivering : 140.000 ton/jaar x (5,5 – 0,4) m³/ton = 714.000 m³/jaar of 5,1 m³/ton afgewerkt product.
- Lozing van afvalwater : 140.000 ton/jaar x (2,1-0,4+0,3) m³/ton = 280.000 m³/jaar of 2,0 m³/ton afgewerkt product.

De evolutie van het specifieke waterverbruik is schematisch voorgeteld in Figuur 3-1.

De actuele toegestane lozingsgrens bedraagt 250.000 m³/jaar, wat een marge op het werkelijk geloosde debiet oplevert van ongeveer 25%. Uit de gegevens voor de periode 2004-2010 (Tabel 3-2) blijkt dat het specifieke debiet ook wel aan schommelingen onderhevig is. De twee hoogste waarden (2006 en 2007) bleken respectievelijk gekoppeld aan het transfereren van de productie van Kortemark naar Koolskamp en aan problemen met de omgekeerde osmose. Belangrijk is echter dat er ook variaties zijn, die gebonden zijn aan de seizoensomstandigheden. Dit verschil blijkt uit de gegevens van 2009 en 2010, waar in 2009 onder gunstige omstandigheden kon geproduceerd worden, was dit in 2010 niet het geval. In dit laatste jaar werden veel meer korte runs gedraaid omwille van de aanvoer, met als gevolg veel meer reinigingen. Deze variatie weerspiegelt zich in de schommelingen van het specifiek waterverbruik.

Voor de lozing zal dus opnieuw een marge aangevraagd worden en dit van 20%, overeenkomend met een lozingsdebiet van 2,4 m³/ton afgewerkt product of een jaardebiet van 336.000 m³.

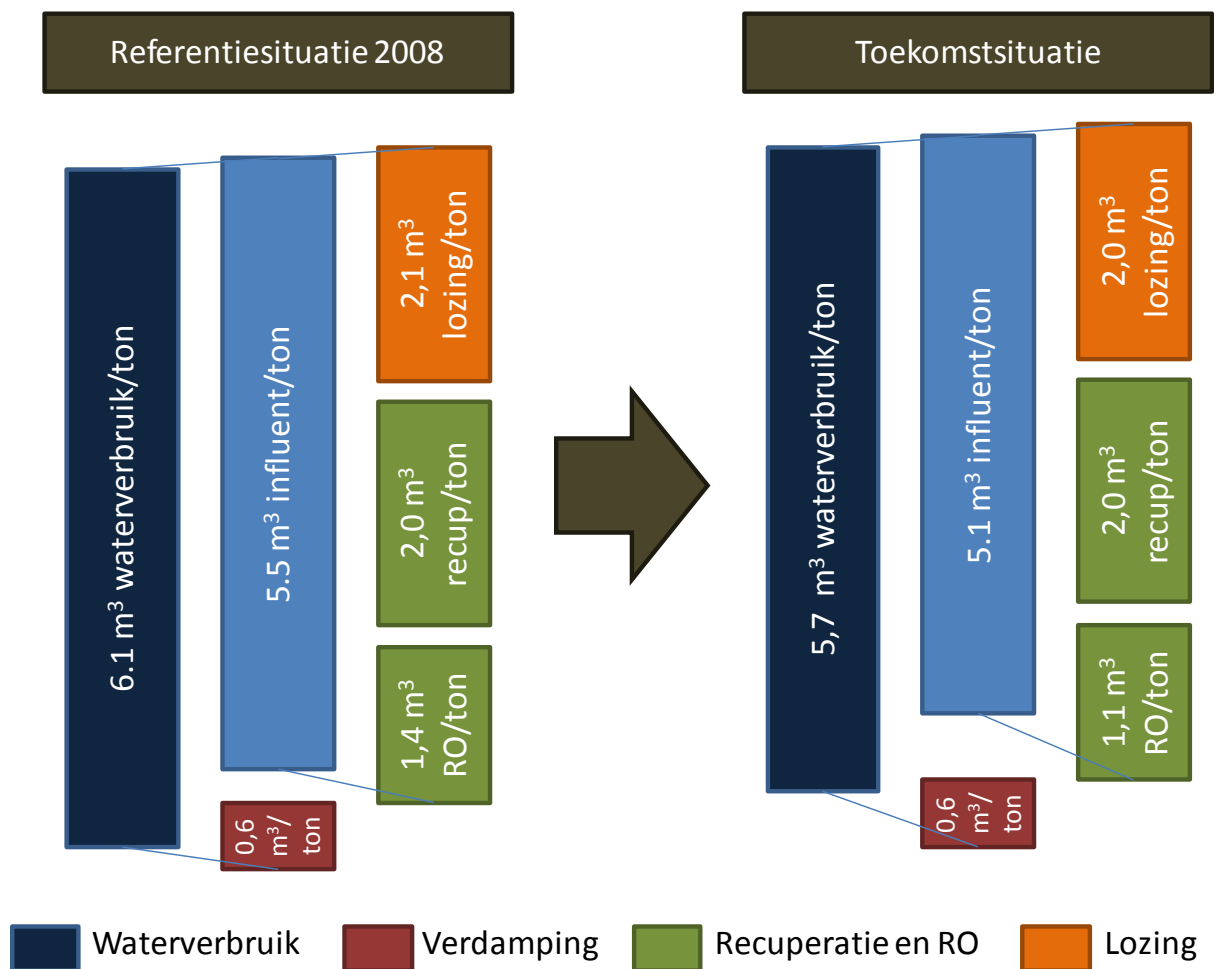
¹ Er is gewerkt met het gemiddelde van 6,0 (inschatting opgenomen water) en 6,2 (inschatting op basis van afvoer)

Tabel 3-1 Waterbalans voor het referentiejaar 2008 (referentieproductie : 103.830 ton afgewerkt product)

Waterbalans referentiesituatie 2008				
		m ³ /jaar	m ³ /ton afgew.prod.	
I	Opgenomen water	624774	6,0	
I.1	Leidingwater	94329		Tellerstanden
I.2.1	Boorputwater	27379		Tellerstanden
I.2.2	Boorputwater	64300		Tellerstanden
I.3	Oppervlaktewater	32738		Tellerstanden
I.4	Hemelwater	46797		Inschatting : 73120 m ² x 0,8 m ³ /d/m ² x 80%
I.5	Afvalwater Kortemark	3098		Aanvoer
I.6	Recupwater	207288		Tellerstanden
I.7	RO-water	148845		Tellerstanden
O	Afgevoerd water	640426	6,2	
O.1	Waterzuivering	576726	5,6	
O.1.1	Lozing afvalwater	217793	2,1	Tellerstanden
O.1.2	Slibafvoer	2800		Afvoerdocumenten
O.1.3	Recupwater	207288		Tellerstanden
O.1.4	RO-water	148845		Tellerstanden
O.2	Verdamping	63700	0,6	Inschatting koelwaterverbruik & opconcentratie

Tabel 3-2 Specifiek geloosd debiet voor de periode 2004 - 2010

Jaar	Specifiek lozingsdebiet (m ³ /ton afgewerkt product)
2004	2,03
2005	2,05
2006	2,44
2007	2,78
2008	2,11
2009	1,60
2010	2,01



Figuur 3-1 Waterbalans (in m³/ton afgewerkt product) onder het referentiescenario en onder het scenario van de geplande productieuitbreiding (Recuperatie en RO : recuperatiewater is water dat na biologische behandeling hergebruikt wordt, RO water is water dat na omgekeerde osmose hergebruikt wordt)

3.2 Scenario voor de vuilvracht

Om de voorgestelde uitbreiding van de productie om te rekenen naar een toename van de vuilvrachten (CZV, N en P), dient een onderscheid gemaakt te worden tussen de algemene toename van de productie met 20% en de specifieke toename voor erwten en bonen.

3.2.1 Algemene toename van de productie met 20%

Het eerste deelproject omvat een algemene productieverhoging met ongeveer 20% (van 100.000 naar 120.000 ton). Er wordt van uitgegaan dat de debieten zullen toenemen in functie van geëxtrapoleerde waterbalans beschreven in Figuur 3-1. Op basis hiervan kunnen de gegevens van 2008 (referentieproductie : 103.830 ton) als volgt omgerekend worden naar het nieuwe scenario :

Influentdebiet nieuw scenario = Influentdebiet 2008 x 1,156 x 5,1/5,5

Effluentdebiet nieuw scenario = Effluentdebiet 2008 x 1,156 x 2,0/2,1

Hierbij is de factor 1,156 de factor die de productietoename in rekening brengt. De factoren 5,1/5,5 en 2,0/2,1 zijn de factoren die de waterbesparing in rekening brengen.

De vuilvracht die naar de waterzuivering zal afgevoerd worden, wordt verondersteld proportioneel toe te nemen. Zowel voor CZV, stikstof als fosfor kan daarom berekend worden :

Vuilvracht nieuw scenario = Vuilvracht 2008 x 1,156

Hierbij brengt de factor 1,156 opnieuw de productietoename in rekening.

3.2.2 Specifieke toename erwten en bonen

Het tweede deel van de productietoename wordt gerealiseerd op erwten en bonen. Deze productietoename wordt in het influentscenario verrekend tijdens de specifieke productieperiode van erwten en bonen, in evenredigheid met de productie van 2008. Per ton afgewerkt product worden de volgende vrachten in rekening gebracht :

Influent : 5,1 m³/ton afgewerkt product

Effluent : 2,0 m³/ton afgewerkt product

CZV : 15,4 kg/ton afgewerkte erwten en 7,4 kg/ton afgewerkte bonen

N en P : de vracht wordt proportioneel verhoogd met de relatieve toename van de CZV-vracht.

3.3 Bepaling van de impact van de toegenomen productie

De toename van de productie op de waterzuivering zal worden ingeschat op basis van het nieuwe influentscenario dat bepaald werd op basis van de bovenstaande methodiek.

Voor wat betreft de inschatting van de impact op het ontvangende oppervlaktewater, zal ook rekening gehouden worden met het maximaal aangevraagde lozingsdebiet als worst case.

4. Werking van de waterzuiveringsinstallatie

Een schematische weergave van de werking van de waterzuiveringsinstallatie is weergegeven in Figuur 4-1.

Het afvalwater van het bedrijf wordt verzameld in een pompput en vervolgens via boogzeven in een zandvang gepompt. Vervolgens loopt het voorgeklaarde afvalwater in een pompput waar een deel van het water naar de mengtank van de anaerobe zuivering verpompt wordt. Het overige deel wordt naar de aerobe zuivering gestuurd.

In de anaerobe zuivering (3600 m³) wordt het grootste deel van de organische verontreiniging omgezet in biogas. Het biogas wordt gebruikt in een warmtekrachtcentrale om enerzijds elektriciteit en anderzijds warmte te produceren. Die warmte wordt ondermeer gebruikt om de anaerobe reactor op te warmen. Restwarmte wordt eveneens gebruikt om RO water voor te warmen dat als voedingswater voor de stoomketel gebruikt wordt.

Na deze eerste biologische zuiveringsstap wordt het water naar de verdeeltank van de aerobe zuivering gebracht waar ook het retourslib en het deel afvalwater dat niet anaeroob voorgezuiverd wordt, toekomen.

De aerobe zuiveringsinstallatie bestaat uit drie beluchtingstanks met elk een volume van 6800 m³. De beluchting wordt voorzien met oppervlaktebeluchters. Per bekken is een capaciteit van 156 kW voorzien. In de aerobe zuivering wordt de resterende organische verontreiniging omgezet. Daarnaast wordt in dit deel ook de stikstof verwijderd via nitrificatie en denitrificatie. De nitrificatie en denitrificatie gebeurt in de beluchtingsbekkens door alternerend beluchte en niet-beluchte periodes te voorzien. De sturing van de zuurstof en van de nitraatverwijdering gebeurt door een combinatie van sturing op zuurstof (voor het afleggen van de beluchters) en redox-potentiaal (voor het inschakelen van de beluchters).

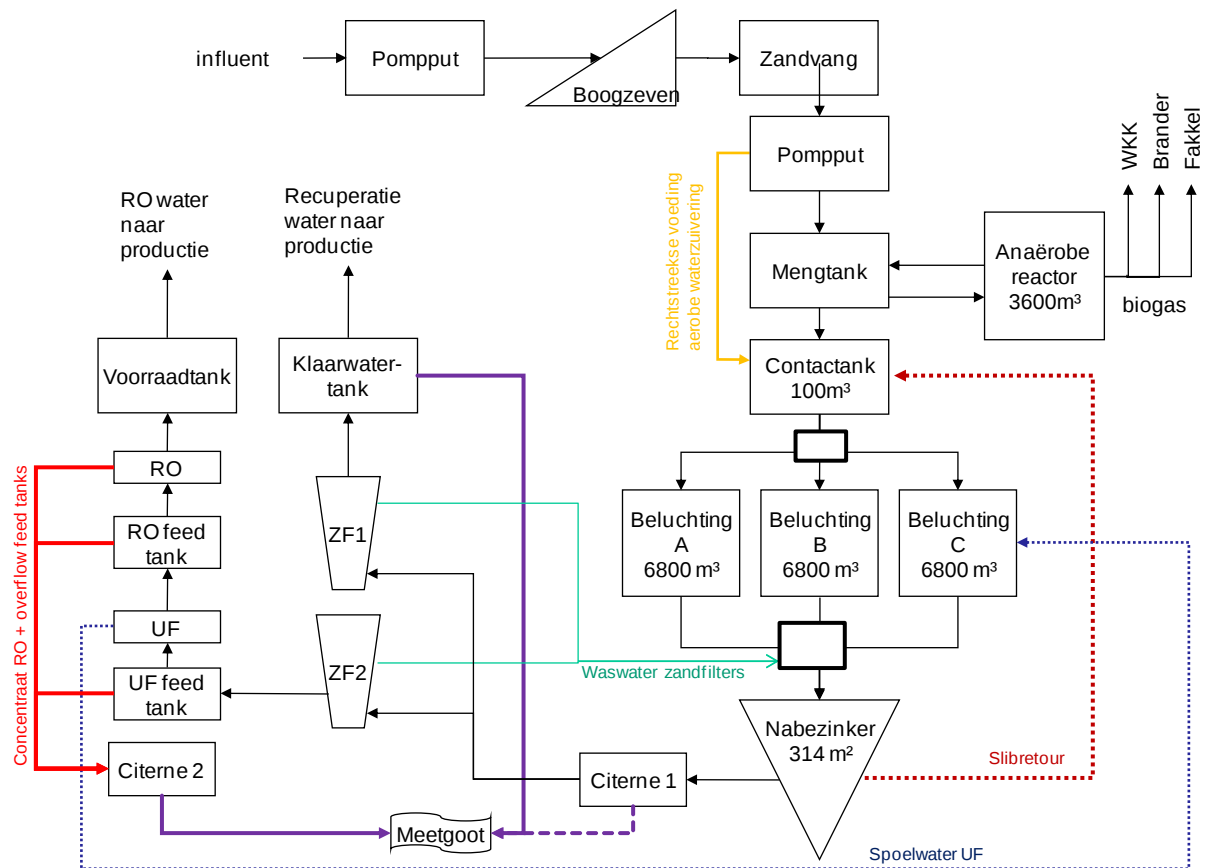
Tenslotte wordt in de aerobe zuivering ook de overmaat fosfor verwijderd door het toevoegen van ijzerchloride. Hiervoor is in elk beluchtingsbekken een doseerpunt van ijzerchloride voorzien. De fosforverwijdering wordt aangestuurd op basis van metingen in het labo van het influent (feed forward) en het effluent (feed back).

In de nabezinker worden het water en het slib gescheiden. Het slib wordt terug gebracht naar de verdeeltank van de aerobe zuivering en een deel wordt gespuid naar de slibverwerkingslijn. In de slibverwerking wordt het slib na toevoegen van een polymeer ontwaterd met een centrifuge.

Het effluent van de nabezinker wordt via een tussenopslag (citerne 1) naar twee zandfilters gestuurd. Zandfilter 1 (5 m² debiet tot 70 m³/h) bedient de recuperatietank en levert recuperatiewater aan de productieafdelingen. Zandfilter 2 (8 m² debiet tot 80 m³/h, bedient de UF/RO-behandeling (ultrafiltratie en omgekeerde osmose) waar hoogwaardig recuperatiewater geproduceerd wordt uit het afvalwater. Het waswater van de zandfilters wordt teruggevoerd naar de ingang van de nabezinker. De recuperatietank (na zandfilter 1) en de voedingstank van de ultrafiltratie en omgekeerde osmose (na zandfilter 2) lopen over naar de meetgoot als het aanbod van water groter is dan de vraag.

Het water uit de voedingstank van de ultrafiltratie (UF) wordt in eerste instantie in de ultrafiltratie behandeld voor het verwijderen van alle zwevende deeltjes. Het waswater van de ultrafiltratie wordt rechtstreeks naar het derde beluchtingsbekken (C) gebracht. Het filtraat van de UF dient als voedingswater voor de omgekeerde osmose-eenheid (RO). Het permeaat van de RO wordt als hoogwaardig proceswater ingezet. Het concentraat wordt geloosd.

Door het inzetten van de waterrecuperatie met UF/RO, wordt het geloosde water meer geconcentreerd. Daarom hebben een aantal verontreinigingsparameters een hogere concentratie in het effluent ter hoogte van de meetgoot dan in het effluent van de bezinker. Dit is evenwel niet voor alle parameters het geval (bijvoorbeeld de concentratie aan zwevende stoffen daalt).



Figuur 4-1 Schematische weergave van de werking van het zuiveringsstation

5. Afvalwaterbehandeling onder het uitbreidingsscenario

In dit onderdeel wordt op basis van het toekomstscenario ingeschat of de waterzuiveringsinstallatie voldoende capaciteit heeft om de verhoging van het debiet en de vuilvracht te verwerken.

De verschillende onderdelen van de waterzuivering worden hiervoor afzonderlijk beoordeeld:

- Zandvang
- Anaerobe voorzuivering
- Aerobe zuivering met nitrificatie en denitrificatie
- Nabezinking
- Zandfilters
- Slibverwerkingscapaciteit

5.1 Werking van de zandvang

De eerste stap in de zuivering is de zandvang. Doelstelling is het verwijderen van het zand, hoofdzakelijk afkomstig van het wassen van groenten. De zandvang heeft een oppervlakte van 80 m².

Onder het referentiescenario bedraagt het maximale dagdebiet 3800 m³/d of 160 m³/h. Onder het uitbreidingsscenario bedraagt het piekdebiet 5500 m³/d of 230 m³/h. Dit levert een opstroomsnelheid op van 2,9 m/h. De totale pompcapaciteit uit de zandvang bedraagt 250 m³/h (130 m³/h naar anaerobie en 120 m³/h naar aerobie). Dit laatste levert een opstroomsnelheid op van 3,1 m/h. Dit is nog steeds een lage snelheid zodat het zand voldoende kan verwijderd worden.

Er dient opgemerkt te worden dat de pompcapaciteit van 250 m³/h mogelijk limiterend zal worden in de zomer. Het hierboven berekende piekdebiet van 230 m³/h is berekend op basis van het dagdebiet en is dus maar een gemiddelde. Doorheen de dag kan er een hoger piekdebiet zijn (reinigingen etc.), waardoor het ogenblikkelijke debiet hoger wordt dan de actuele pompcapaciteit. Verder dient gesteld te worden dat het opgegeven piekdebiet niet zomaar een uitzonderlijke piekwaarde is, maar het werkelijke debiet vertegenwoordigt in de zomermaanden tijdens de drukste periode.

Besluit 1 Werking van de zandvang : Het oppervlak van de zandvang kan als voldoende groot beschouwd worden om het zand te bezinken. Tijdens de drukste periode van het jaar zal de pompcapaciteit naar de biologische reactoren (aerobie en anaerobie) wellicht onvoldoende groot zijn waardoor bijkomende capaciteit zal moeten voorzien worden.

5.2 Werking van de anaerobe voorzuivering

Vanuit de zandvang wordt een deel van het water naar een anaerobe voorzuivering verpompt. Het overige deel van het water wordt onmiddellijk naar de aerobe zuivering verpompt.

De verdeling van het water tussen de anaerobe en de aerobe zuivering wordt geregeld in functie van de aard van het afvalwater. Gedurende de wintermaanden wordt, in geval van lage belasting, de anaerobe reactor stilgelegd.

Het biogas dat geproduceerd wordt, wordt hoofdzakelijk gebruikt in een WWK-eenheid. Het overschot wordt verbrand in een fakkelt. Soms wordt een deel van het gas gebruikt voor het opwarmen van de reactor (via de WKK en/of via een afzonderlijke brander).

De karakteristieken van de anaerobe zuivering zijn de volgende :

- Mengtank volume : 500 m³
- Anaerobe reactor (type UASB): volume 3600 m³ – oppervlakte : 490 m²
- Pompcapaciteit recirculatiepomp tussen mengtank en reactor : 200 m³/h (aangepast in 2011), een deel van het debiet wordt niet over de gaskappen gestuurd maar via een leiding rechtstreeks uit de reactor naar de mengtank gebracht. De voeding gebeurt via verschillende strengen waarbij ongeveer telkens 1/4^e van het reactorvolume gevoed wordt.

- Pompcapaciteit recirculatiepomp tussen brander en reactor : 120 m³/h

De gemiddelde opstroomsnelheid in de reactor bedraagt 0,4 m/h, wat een relatief lage waarde is. Door echter per streng te voeden wordt lokaal een snelheid ongeveer 1,6 m/h, bekomen, ervan uitgaand dat effectief 1/4^e van de reactor gevoed wordt.

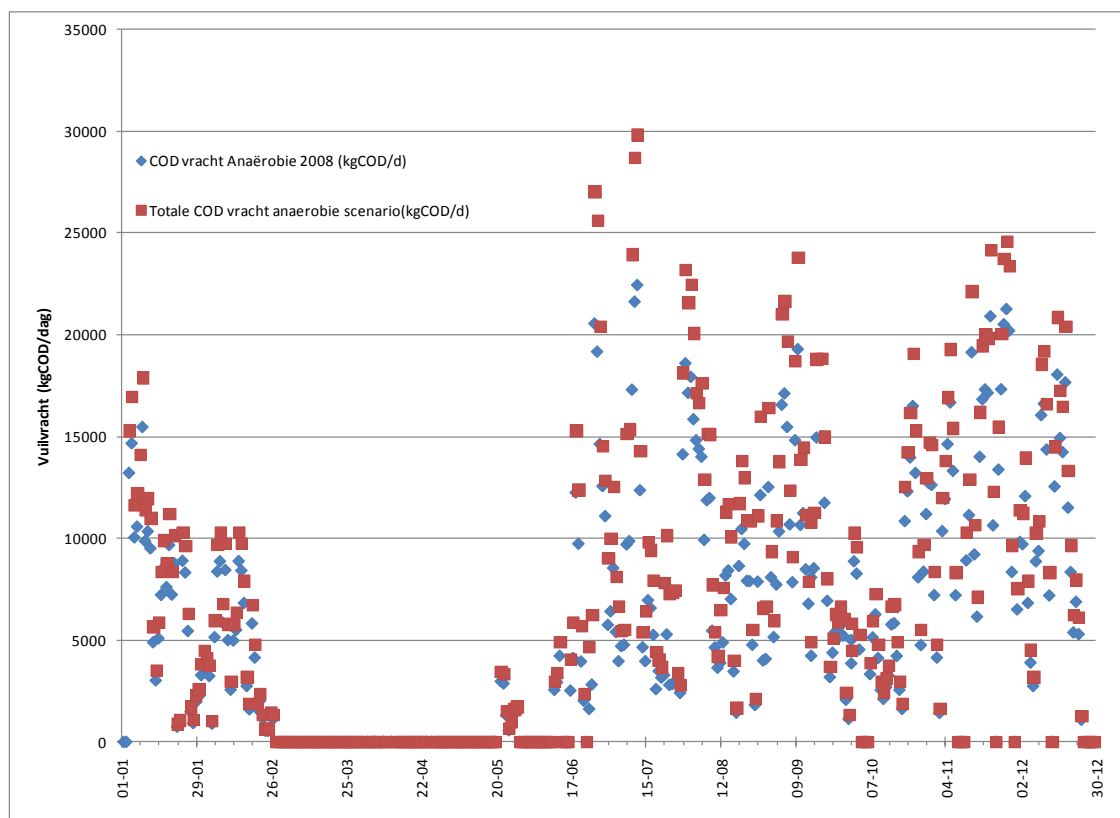
Met de actuele pompcapaciteit van de zandvang naar de anaerobie van 130 m³/h (zie hoger), kan de recirculatiecapaciteit van 200 m³/h als voldoende beschouwd worden. Wanneer de pompcapaciteit van de zandvang naar de mengtank opgevoerd wordt, moet erop toegezien worden dat de pompcapaciteit van de mengtank naar de anaerobe reactor steeds groter blijft!

In Figuur 5-1 wordt de vuilvracht weergegeven die verwerkt wordt onder het toekomstscenario, in vergelijking met het referentiescenario van 2008. De grootste vuilvracht wordt verwerkt in de zomer (erwten en bonen). Uit de grafiek blijkt dat de piekbelastingen door de uitbreiding kunnen toenemen van ongeveer 22.500 kg/d naar ongeveer 30.000 kg/d.

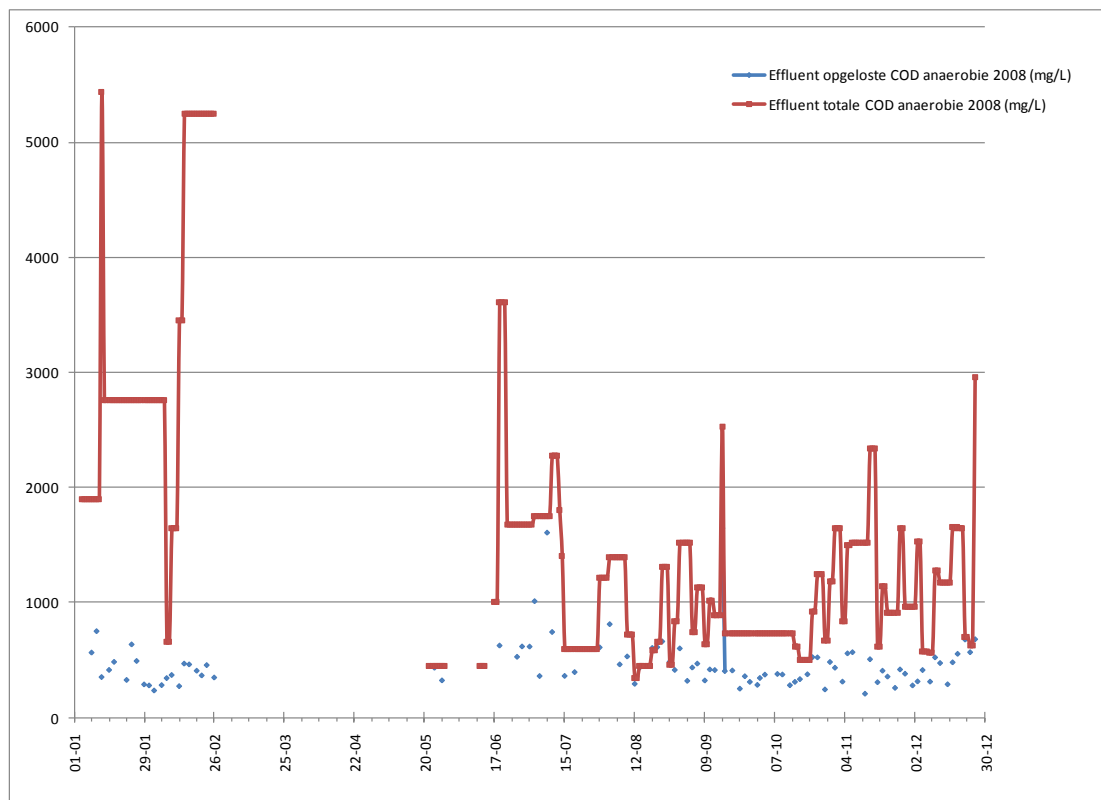
Rekening houdend met het reactorvolume van 3600 m³ is een piekbelasting van 30.000 kg CZV/d (overeenkomend met 8,3 kgCZV/m³/d) in principe nog steeds aanvaardbaar. De mediaan van de CZV-vracht neemt toe van 8.800 naar 11.200 kg/d, overeenkomend met een belasting van 2,4 naar 3,1 kgCZV/m³/d. Uit deze waarden kan besloten worden dat het volume van de anaerobe reactor in principe voldoende groot is voor het verwerken van de te verwachten vuilvracht.

Voor het referentiejaar 2008 kan vastgesteld worden dat de opgeloste CZV in het effluent van de reactor laag is (op enkele gevallen na, lager dan 1000 mg/L). Dit wijst op een goede werking van de anaerobe afbraak. Belangrijk is wel dat er ook periodes zijn waar de totale CZV oploopt (terwijl de opgeloste CZV laag blijft). Dit wijst op uitspoeling van zwevende deeltjes. Dit is niet steeds belastingsgerelateerd. De uitspoeling van slibdeeltjes uit de reactor levert een bijkomende belasting op van de aerobe zuivering. Als dit niet te lang aanhoudt, zal dit wellicht weinig effect hebben op de werking van de waterzuivering. Uit de figuur kan vermoed worden dat het in sommige gevallen gerelateerd is met de opstart van producties.

De temperatuur van de reactor wordt onder controle gehouden door de warmte afkomstig van de warmtekrachtcentrale. In deze WKK wordt het biogas verbrand en omgezet in elektriciteit. De warmte wordt dus via een warmtewisselaar teruggestuurd naar de reactor. De temperatuurcondities van de reactor voor 2008 waren niet beschikbaar in de gegevensset. Navraag wijst uit dat in normale omstandigheden de temperatuur boven 30°C kan gehouden worden. Dit kan wel een belangrijk aandachtspunt zijn wanneer de reactor in de winter/lente na een stilstand opgestart wordt. Onder deze condities kan een tijdelijk lager rendement bekomen worden.



Figuur 5-1 CZV-vracht naar de anaerobe zuivering (kgCZV/d) onder het referentiescenario (2008) en het uitbreidingsscenario



Figuur 5-2 Totale en opgeloste CZV in het effluent van de anaerobe reactor tijdens het referentiejaar 2008 (mg/L)

Besluit 2 Werking anaerobe waterzuivering : Op basis van de inschattingen met betrekking tot de te verwerken vuilvracht in de anaerobe waterzuivering kan gesteld worden dat de reactorcapaciteit voldoende groot is. De belastingen vallen binnen de normale werkingsmarges voor UASB-reactoren. Er dient wel opgemerkt te worden dat opstartperiodes (zeker in de winter) aanleiding kunnen geven tot tijdelijk lagere efficiënties en/of de uitspoeling van zwevende stoffen.

5.3 Werking van de aerobe waterzuivering

Het afvalwater na anaerobe zuivering, wordt samen met het overige deel van het afvalwater in de contacttank gebracht. Van hieruit wordt het dan verdeeld over de drie actief slibbekkens die elk een inhoud hebben van 6800 m³ (totaal beluchtingsvolume: 20.400 m³).

De nitrificatie en denitrificatie om de overtollige stikstof te verwijderen wordt geregeld via aan/af-beluchting. De beluchters worden uitgeschakeld wanneer een maximale zuurstofconcentratie bereikt wordt (ongeveer 1,5 mg/L). Hierdoor daalt het zuurstofgehalte geleidelijk tot 0 mg/L waardoor ook de denitrificatie doorgaat. De beluchters worden terug ingeschakeld wanneer een redoxpotentiaal bereikt wordt (typische waarde rond -80 à -100 mV). Het beluchtingsvermogen per bekken bedraagt 156 kW, afkomstig van oppervlaktebeluchters. Er kan ruwweg ingeschat worden dat het totaal beluchtingsvermogen een zuurstofinbreng kan realiseren van 700 kgO₂/h.

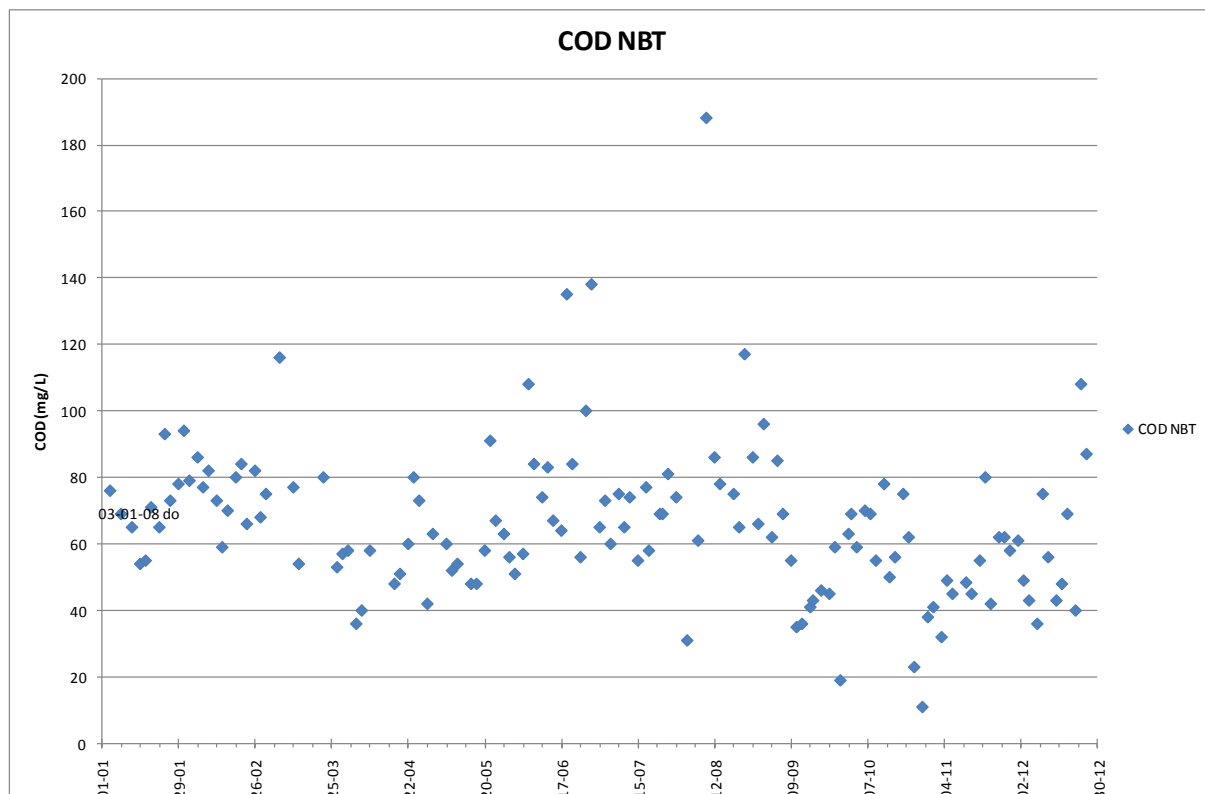
5.3.1 Afbraak van organische stoffen : CZV-verwijdering

In Tabel 5-1 is een overzicht gegeven van de organische vuilvracht naar en de belasting van de aerobe zuivering. Hieruit blijkt dat de volumebelasting van de aerobe reactoren in de referentiesituatie eerder laag is (gemiddeld 0,20 kgCZV/m³/d, als referentie wordt voor klassieke zuiveringsinstallaties een volumebelasting van 0,8 – 1 kgCZV/m³/d voorzien). Ook de slibbelasting is laag (gemiddeld 0,07 kgCZV/kgMLVSS/d ; referentiewaarden situeren zich tussen 0,15 en 0,25 kgCZV/kgMLVSS/d). Dit betekent dat de bijkomende vuilvracht onder het uitbreidingsscenario geen probleem mag vormen voor de waterzuivering. Het beschikbare volume is voldoende groot.

In Figuur 5-3 is de effluent CZV weergegeven ter hoogte van de nabezinker tijdens de referentieperiode 2008. Hieruit blijkt dat de waarden nagenoeg steeds onder 120 mg/L lagen, wat erop wijst dat de biologische afbraak goed verloopt. Zoals hierboven beschreven kan vanuit het principe verwacht worden dat in het toekomstscenario er geen toename van CZV zal plaats vinden omdat de toename van de belasting geen aanleiding geeft tot overmatige belasting van het systeem. Tijdens periodes van zwaardere belasting kan de slibconcentratie eventueel iets verhoogd worden.

Tabel 5-1 Samenvatting van de te verwerken vuilvracht en de belasting in de aerobe zuivering onder het referentiescenario (2008) en het toekomstscenario. Voor het berekenen van de volumebelasting (Bv) werd rekening gehouden met het totale volume van 20400 m³. Voor de berekening van de slibbelasting (Bx) werd rekening gehouden met een gemiddelde biomassaconcentratie van 2,7 gMLVSS/L.

	Vuilvracht kgCZV/d referentie	Vuilvracht kgCZV/d uitbreiding	Bv kgCZV/m ³ /d referentie	Bv kgCZV/m ³ /d uitbreiding	Bx kgCZV/kgMLVSS/d referentie	Bx kgCZV/kgMLVSS/d uitbreiding
Gemiddeld	4100	5100	0,20	0,25	0,07	0,09
95%	9200	11200	0,45	0,55	0,17	0,20
Maximum	16700	20200	0,82	0,99	0,30	0,37



Figuur 5-3 Totale CZV in het effluent van de waterzuivering ter hoogte van de nabezinktank voor de referentieperiode 2008

5.3.2 Stikstofverwijdering

Een overzicht van de stikstofvracht en de stikstofbelasting is weergegeven in Tabel 5-2. Aangezien door de sturing de nitrificatie en denitrificatieperiodes continu afgewisseld worden op basis van zuurstof- en redoxmetingen, is de verdeling tussen nitrificatie en denitrificatie niet exact gekend. Daarom wordt voor de berekening een gemiddelde aangenomen van $2/3^e$ nitrificatietijd en $1/3^e$ denitrificatietijd.

Voor zowel de nitrificatie als de denitrificatie kan gesteld worden dat de belasting laag is, ook onder het uitbreidingsscenario². Het bekkenvolume is dus voldoende ruim om een goede nitrificatie en denitrificatie te bekomen onder het uitbreidingsscenario. Om de slibbelasting onder controle te houden, kan bij eenzelfde slibconcentratie gewerkt worden (actueel gemiddeld $2,7 \text{ kgbiomassa/m}^3$ of $4,4 \text{ kgMLSS/m}^3$).

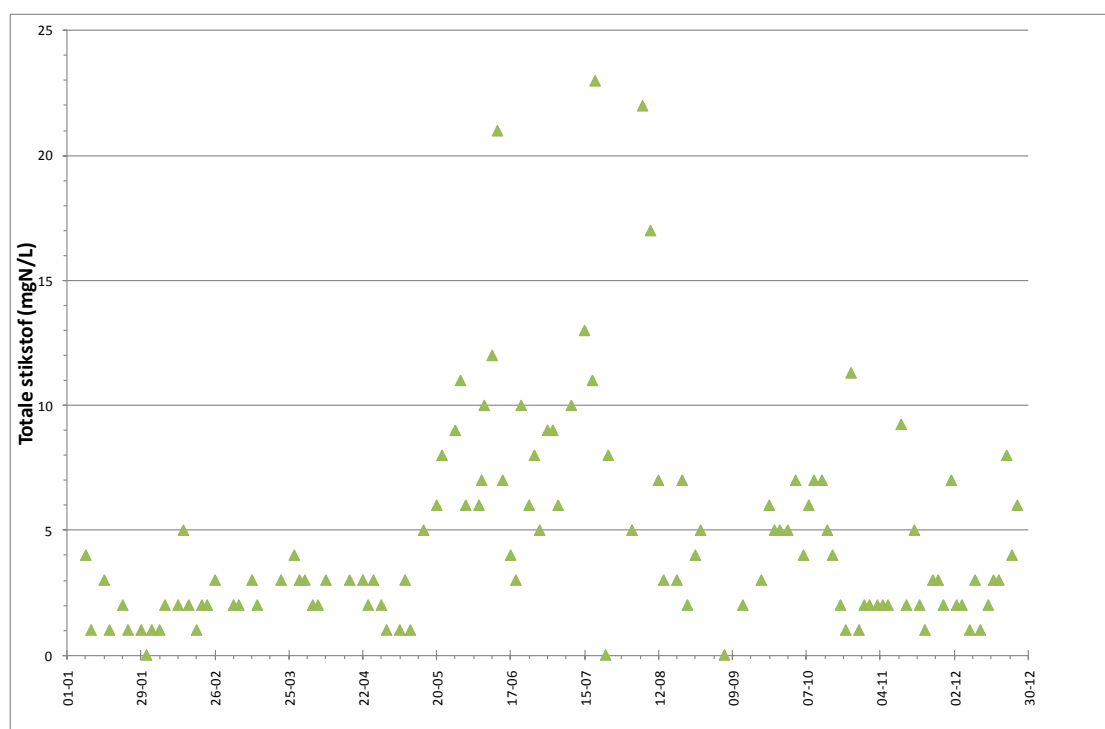
² Als referentie : voor nitrificatie wordt een volumebelasting (Bv) tot $100 \text{ gN/m}^3/\text{d}$ als voldoende laag beschouwd en kan onder optimale omstandigheden tot het dubbele gerealiseerd worden. Voor denitrificatie wordt een volumebelasting tot $250 \text{ gN/m}^3/\text{d}$ als normaal beschouwd.

Tabel 5-2 Statistieken voor de stikstofvracht en de belasting voor de nitrificatie en denitrificatie onder het referentie- en uitbreidingsscenario (Bv = volumebelasting voor nitrificatie (nitrif.) en denitrificatie (denitrif.) op basis van een ingeschatte verdeling van 2/3^e nitrificatietijd en 1/3^e denitrificatietijd en een beluchtingsvolume van 20.400 m³

	Vuilveracht kgN/d referentie	Vuilveracht kgN/d uitbreiding	Bv,nitrif gN/m ³ /d referentie	Bv,nitrif gN/m ³ /d uitbreiding	Bv,denitrif gN/m ³ /d referentie	Bv,denitrif gN/m ³ /d uitbreiding
Gemiddeld	136	177	10	13	20	26
95%	379	508	28	37	56	75
Maximum	623	1108	46	81	92	163

De stikstofconcentratie in het effluent van de bezinker is weergegeven in Figuur 5-4. Het stikstofgehalte was over het algemeen laag, met vier waarden die iets hoger lagen (tot maximum 23 mgN/L). Er zijn geen metingen beschikbaar ter hoogte van de nabezinktank die aangeven onder welke vorm de stikstof aanwezig is, maar uit de metingen ter hoogte van de lozing, blijkt enkel nitraat in het effluent voor te komen. Er kan dus van uitgegaan worden dat de nog resterende stikstof onder vorm van nitraat aanwezig is. Dit is ook de ervaring van de operator en is ook het meest aannemelijke bij een lage stikstof- en koolstofbelasting. Onder deze omstandigheden wordt doorgaans een volledige verwijdering van ammonium bekomen en een kleine resthoeveelheid nitraat.

Globaal kan dus gesteld worden dat de nitrificatie en denitrificatie goed verlopen. Op basis van de verwachte toename van de belasting kan ingeschat worden dat dit verder zo blijft verlopen onder het toekomstscenario.



Figuur 5-4 Totale stikstof gemeten ter hoogte van de nabezinktank voor de referentieperiode 2008

Een belangrijke parameter voor de denitrificatie is de koolstof/stikstof-verhouding van het influent. Deze verhouding moet voldoende hoog zijn zodat er voldoende CZV beschikbaar is tijdens het denitrificatieproces. Tijdens de referentieperiode was de CZV/N-verhouding gemiddeld 57 (minimum 5). Voor het bekomen van een goede denitrificatie is een waarde van minimaal 5 à 10 nodig afhankelijk van het systeem. Hieruit kan besloten worden dat er onder normale omstandigheden voldoende CZV beschikbaar is voor denitrificatie. Tijdens de periode met de zwaarste belasting (zomermaanden) dient via een goede sturing van de verdeling tussen anaerobe en aerobe zuivering erop toegezien te worden dat er voldoende CZV beschikbaar is. Uit de Figuur 5-4 kan vastgesteld worden dat dit effectief goed gestuurd wordt. In de zomer nemen de stikstofwaarden (nitraat) wel wat toe, maar blijft het gehalte toch onder de normale norm voor een biologische waterzuivering (15 mg/L, zonder effect van de opconcentratie via RO in rekening te brengen).

5.3.3 Zuurstofvoorziening

Om na te gaan of de beluchtingscapaciteit voldoende zal zijn voor de verwerking van het afvalwater onder het uitbreidingsscenario, werd een inschatting gemaakt van de zuurstofvraag bij het 95%-percentiel van de belasting en onder de maximale belasting. De data zijn weergegeven in Tabel 5-3. De berekening voor de zuurstofvraag van de CZV-verwijdering en de nitrificatie is gebaseerd op 2/3^e nitrificatietijd en 1/3^e denitrificatie.

Het geïnstalleerde vermogen van de oppervlaktebeluchters bedraagt 3 keer 156 kW of in totaal dus 468 kW. Als vuistregel wordt aangenomen dat dit type van beluchters in zuiver water een zuurstofinbrengcapaciteit hebben van 1,35 à 1,65 kgO₂/kwh. Onder procesomstandigheden ligt dit dan in de range van 0,7 à 1,5 kgO₂/kwh. Deze gegevens gelden bij een zuurstofconcentratie van 2 mg/L. In piekomstandigheden kan de zuurstofconcentratie lager zijn en zal daardoor de inbrengcapaciteit verder toenemen.

Wanneer met de meest optimale waarde van 1,5 kg/kwh gerekend wordt, is er een inbrengcapaciteit van 700 kg/h. Op basis van de zuurstofvraag onder piekomstandigheden, kan gesteld worden dat deze beluchtingscapaciteit nipt onvoldoende is. Deze inschatting is echter maar oriënterend omdat er zeer veel omgevingsfactoren meespelen (temperatuur, zuurstofconcentratie, karakteristieken van het afvalwater, tankgeometrie, ...) die een invloed hebben op de werkelijke zuurstofoverdracht. Het zal in de praktijk moeten geëvalueerd worden of er onder piekomstandigheden effectief een gebrek is aan zuurstofcapaciteit. In voorkomend geval dient de capaciteit uitgebreid te worden.

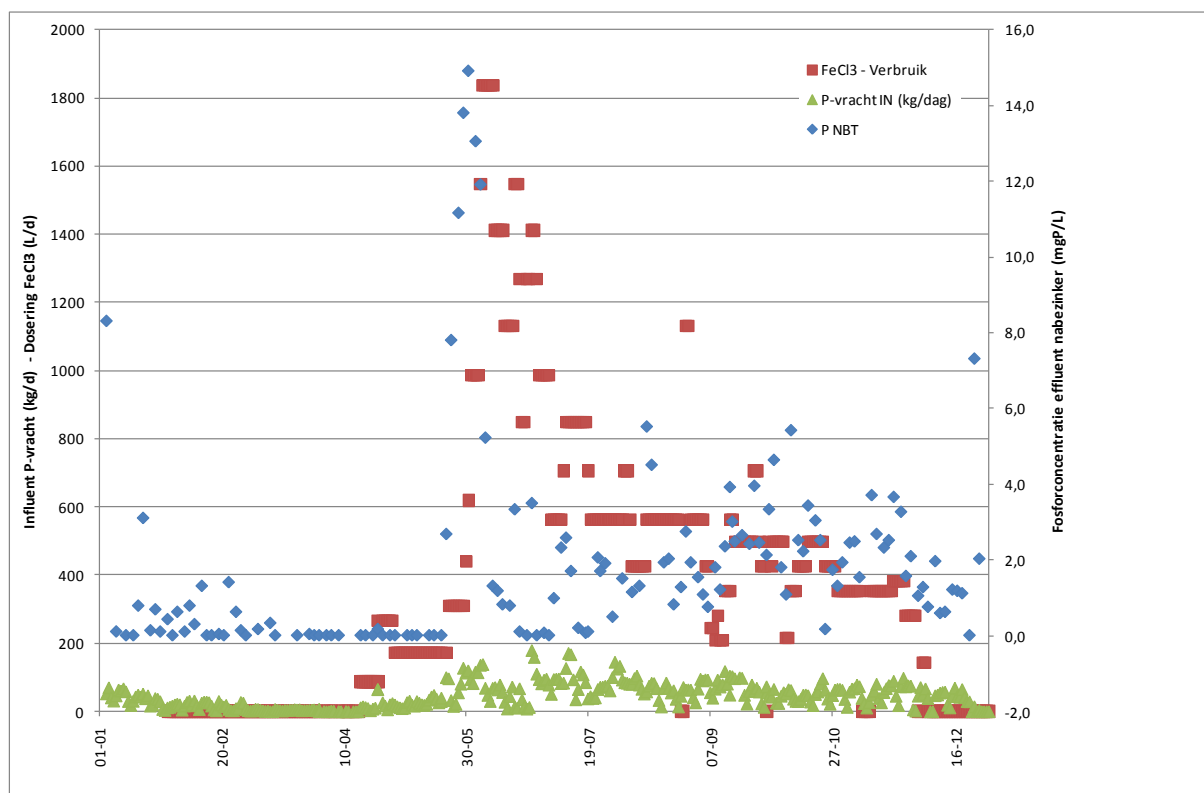
Tabel 5-3 inschatting van de hoeveelheid benodigde zuurstof in geval van een belasting die overeenkomt met het 95%-percentiel en met de maximale belasting onder referentie en uitbreidingsscenario (alles uitgedrukt in kgO₂/h).

	95%ref	95%uitbr	max ref	max uitbr
CZV-verwijdering 95%	495	599	893	1079
nitrificatie	108	145	178	316
denitrificatie	-50	-66	-82	-145
totaal	353	429	633	785

5.3.4 Fosforverwijdering

De fosforconcentratie wordt onder controle gehouden door de dosering van ijzerchloride. Hierdoor kan door het aanpassen van de dosering van ijzer gestuurd worden naar een gewenste concentratie. Als voorbeeld hiervan is het verloop van de ijzerdosering weergegeven in 2008 (Figuur 5-5), samen met de ingaande fosforvracht en uitgaande fosforconcentratie ter hoogte van de nabezinker (is niet de lozing).

Uit deze figuur blijkt dat in de eerste periode van het jaar de fosforvracht beperkt is en dat geen ijzerchloride dient gedoseerd te worden. Wanneer de productie volop op gang komt (spinazie, erwten, bonen, wortelen, ...), neemt de vracht snel toe. Uit de figuur blijkt dat de dosering van ijzerchloride tijdens deze opstart wat achterop zat en er dus een piekconcentratie waargenomen werd. Eenmaal dit onder controle was, kon via de dosering worden gestuurd naar een concentratie die schommelde tussen 1 en 4 mg/L met enkele waarden tot 5 mg/L. Algemeen kan dus gesteld worden dat de fosforconcentratie goed kan gestuurd worden. Onder het uitbreidingsscenario zal de dosering verder moeten geregeld worden in functie van de vracht.



Figuur 5-5 Fosforverwijdering tijdens de referentieperiode 2008 : Fosforvracht in de aerobe zuivering (kg/d) ; ijzerchloridedosering (L/d) en effluent fosforconcentratie (mgP/L)

5.3.5 Conclusies aerobe zuivering

Op basis van de evaluatie van de aerobe waterzuivering kunnen de volgende conclusies geformuleerd worden :

Besluit 3 CZV verwijdering op de aerobe zuivering : Voor wat betreft de CZV verwijdering op de aerobe zuivering, kan gesteld worden dat de belasting voldoende laag is zodat ook onder het uitbreidingsscenario de waterzuivering als een laag belast systeem kan beschouwd worden.

Besluit 4 Nitrificatie- en denitrificatiecapaciteit : De bekken van de aerobe zuivering zijn voldoende ruim gedimensioneerd om ook onder het uitbreidingsscenario voldoende nitrificatie- en denitrificatiecapaciteit te voorzien.

Besluit 5 CZV/N: De CZV/N-verhouding is voldoende hoog om een volledige denitrificatie te kunnen bekomen. In de praktijk dient dit voornamelijk tijdens de periode met de hoogste vuilvracht geregeld te worden via de verdeling van het afvalwater tussen de aerobe en de anaerobe zuivering.

Besluit 6 Beluchtingscapaciteit : De beluchtingscapaciteit kan mogelijk limiterend worden. Dit zal evenwel uit de praktijk moeten volgen. In voorkomend geval zal een uitbreiding van de beluchtingscapaciteit noodzakelijk zijn.

Besluit 7 Fosforverwijdering : De fosforverwijdering wordt geregeld door het aansturen van de ijzerchloridedosering in functie van de binnenkomende fosforvracht en de uitgaande fosforconcentratie. Onder het uitbreidingsscenario kan deze sturing verder toegepast worden en zullen dus enkel de doseringen verhoogd worden in functie van de noodzaak.

5.4 **Werking van de nabezinker**

De goede werking van een nabezinker hangt af van de grootte van de bezinker (voornamelijk het bezinkingsoppervlak) in verhouding tot het debiet dat naar de bezinker gaat en de slibconcentratie. Op deze manier wordt de slibbelasting van de nabezinker als indicator gebruikt, die weergeeft hoeveel kg slib er in één uur en per vierkante meter bezinkingsoppervlakte dient te bezinken. Voor normaal bezinkend slib kunnen richtwaarden gehanteerd worden van $3 \text{ kg/m}^2/\text{u}$ waarbij pieken toegestaan zijn tot $6 \text{ kg/m}^2/\text{u}$. Naarmate het slib minder goed bezinkt, is de marge kleiner.

5.4.1 Werking van de nabezinker in de referentiesituatie 2008

De bezinker heeft de volgende karakteristieken:

- Beschikbare bezinkingsoppervlakte : 314 m^2
- Gemiddelde slibconcentratie : $4,4 \text{ kg/m}^3$
- Slibretour pompcapaciteit : $100 \text{ m}^3/\text{uur}$
- Slibretourdebiet : gemiddeld $50 \text{ m}^3/\text{uur}$
- Capaciteit slibspuipomp : $30 \text{ m}^3/\text{uur}$
- Influent dagdebiet referentiejaar 2008: $1740 - 3350 \text{ m}^3/\text{d}$ (gemiddeld en 95%-percentiel)
- Ingeschat uurdebiet referentiejaar 2008 : $73 - 140 \text{ m}^3/\text{d}$ (berekend obv gemiddeld en 95%-percentiel dagdebiet/24)

- Ingeschatte slibbelasting van de nabezinker bij 50 m³/u retourdebiet bij gemiddeld debiet en 100 m³/uur bij 95%-percentiel piekdebiet :
 - Gemiddeld : $(73 + 50) \times 4,4/314 = 1,7 \text{ kg/m}^2/\text{u}$
 - 95%-percentiel : $(140 + 100) \times 4,4/314 = 3,4 \text{ kg/m}^2/\text{u}$

Beoordeling van de actuele werking van de nabezinker : De nabezinker is relatief laag belast en heeft onder normale werkomstandigheden nog voldoende ruime marge voor uitbreiding. Het retourdebiet is beperkt. Verhoudingsgewijs bedraagt het slibretourdebiet maar ongeveer een derde van het effluentdebiet. In de praktijk wordt meestal een verhouding van 1 op 1 aanbevolen. Bij deze verhouding 1/1 is de belasting van de bezinker wel hoger, maar dient de indikkingsgraad niet zo hoog te zijn.

Wanneer de nabezinker met dit relatief laag retourdebiet toch goed functioneert, betekent dit dat het slib relatief goed indikt in de bezinker, wat uiteraard positief is. De oorzaak hiervan ligt wellicht in de grote hoeveelheden ijzerchloride die gedoseerd worden om fosfor te verwijderen. Dit zorgt voor een aanzienlijke vlokverzwaring (het anorganische gedeelte van het slib bedraagt ongeveer 40%).

Het gehalte aan zwevende stoffen dat in het effluent van de nabezinker aanwezig is, wordt niet opgevolgd. Er kan dus niet beoordeeld worden of er nog veel zwevende stoffen in het effluent van de bezinker aanwezig zijn. In elk geval is het gehalte aan zwevende stoffen in het geloosde water (na zandfiltratie of membraanbehandeling) zeer laag (van de 29 meetwaarden bedroeg het maximum in 2008 6 mg/L).

Er kan dus besloten worden dat onder het referentiescenario de nabezinker eerder laag belast is en er nog een marge bestaat op de capaciteit.

5.4.2 Werking van de nabezinker onder het uitbreidingsscenario

Onder het uitbreidingsscenario wordt verwacht dat het 95-percentiel influentdebiet verhoogt tot 211 m³/h (maximum 240 m³/h).

Tabel 5-4 Inschatting van de evolutie van het debiet onder het uitbreidingsscenario ten opzichte van de referentiesituatie in 2008 (alle debieten uitgedrukt in m³/dag).

m ³ /dag	Referentiejaar 2008	Onder uitbreidingsscenario
Gemiddeld	1740	2146
95%-percentiel	3350	5082
Maximaal	3800	5777

Wanneer met het maximaal debiet gerekend wordt (240 m³/h), met een slibretour van 100 m³/uur, en met een slibconcentratie van 4,4 g/L, bedraagt de maximale belasting van de nabezinker 4,8 kg/m²/h. Dit is nog steeds een voldoende lage waarde, zeker voor een piekbelasting.

Toch kan niet volledig uitgesloten worden dat het gehalte aan zwevende stoffen toeneemt bij deze hoge debieten, zeker omdat in verhouding tot het piekdebiet het retourdebiet laag is. Het valt niet helemaal uit te sluiten dat de capaciteit van de slibretour dient uitgebreid te worden.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat de nabezinker aan zich voldoende ruim is. De opmerking blijft dat het retourdebiet relatief laag is. Evenwel is dit geen probleem omdat het slib een belangrijke anorganische fractie omvat door de verwijdering van fosfor met ijzerchloride.

5.4.3 Conclusie werking nabezinker

Besluit 8 Werking nabezinker - Er kan gesteld worden dat de oppervlakte van de nabezinker voldoende groot is om het debiet te kunnen verwerken. De capaciteit van de slibretourpomp is laag maar dit stelt niet echt een probleem omdat het slib zwaar is door de grote hoeveelheden ijzerchloride die gebruikt worden voor de fosforverwijdering. Stel dat zich met betrekking tot de bezinkbaarheid van het slib wijzigingen voordoen, dan kan het mogelijk nodig zijn om de capaciteit van de slibretour uit te breiden. In dit geval dient dan gestreefd te worden naar een minimale retourverhouding van 1 op 1 ten opzichte van de influentpompen. Op dit moment zijn geen aanpassingen vereist.

5.5 Werking van de zandfilters

Momenteel zijn er twee zandfilters voorzien. Zandfilter 1 bedient de fabriek en filtert het effluent van de nabezinker voor hergebruik in de fabriek (recuperatiewater). Zandfilter 2 bedient de ultrafiltratie/omgekeerde osmose-eenheid.

De zandfilters hebben een oppervlak van respectievelijk 5 en 8 m². Het voedingsdebiet van beide zandfilters bedraagt respectievelijk 70 en 80 m³/h.

In principe wordt al het water over de zandfilters gestuurd en wordt enkel het water dat niet nodig is voor hergebruik geloosd. Zelfs bij hoge influentdebieten kan het effluentdebiet wat gebufferd worden omdat het debiet naar de nabezinker kan geregeld worden met schuiven in de beluchtingsbekkens. Door deze te verhogen kan het niveau in het bekken wat opgetrokken worden, waardoor een bufferwerking ontstaat. Op bepaalde momenten kan het debiet toch hoger oplopen dan de capaciteit van de bezinkers, waardoor een deel van het water rechtstreeks na de bezinker (via citerne 1) geloosd wordt. Theoretisch kan onder het referentiescenario ongeveer 90% van de tijd al het water gefilterd worden. In het toekomstscenario zal dit ongeveer iets minder dan 80% van de tijd zijn. Deze inschatting houdt evenwel geen rekening met de buffercapaciteit in de beluchtingsbekkens en is dus een worst case benadering. Gezien de goede bezinking, levert dit toch geen problemen op voor het gehalte aan zwevende stoffen. Er zijn bijgevolg geen concrete aanwijzingen dat dit een probleem vormt voor de procesvoering (toename van zwevende stoffen).

6. Lozing van afvalwater onder het uitbreidingsscenario

Op basis van de analyse van de waterzuiveringsinstallatie kan verwacht worden dat de kwaliteit van het gezuiverde water ter hoogte van de nabezinker ongeveer dezelfde zal blijven. Evenwel komt dit niet overeen met de kwaliteit van het geloosde water omdat een groot deel van het water hergebruikt wordt, rechtstreeks na zandfiltratie of na een doorgedreven behandeling via ultrafiltratie en omgekeerde osmose. In dit laatste geval wordt heel zuiver water geproduceerd waarnaast een te lozen concentraat vrijkomt.

6.1 Lozingsdebiet

Voor het debiet gelden actueel volgende lozingsvoorwaarden :

- Maximaal uurdebiet : $75 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maximaal dagdebiet : $1500 \text{ m}^3/\text{d}$
- Maximaal jaardebiet : $250\,000 \text{ m}^3/\text{jaar}$

Zoals beschreven in het deel 3.1, wordt verwacht dat het lozingsdebiet zal toenemen door de toename in productie. De toename in lozing wordt beperkt door waterbesparende maatregelen op de blancheurs, maar anderzijds zal proportioneel gezien niet meer water kunnen geproduceerd worden met de waterrecuperatie-installatie (ultrafiltratie/omgekeerde osmose). Het verwachte lozingsdebiet wordt ingeschat op $2,0 \text{ m}^3/\text{ton}$ afgewerkte groente tegenover $2,1 \text{ m}^3/\text{ton}$ onder het referentiescenario.

Het verwachte te lozen jaardebiet komt daarbij op 280.000 m^3 water.

Aangezien de productie sterk afhankelijk is van weersomstandigheden kan het waterverbruik sterk variëren in productie. Onder sommige omstandigheden kan het bijvoorbeeld nodig zijn om meer water te gebruiken voor het wassen van groenten. Daarom kan de waarde van $2,0 \text{ m}^3/\text{ton}$ afgewerkte groente niet als absoluut maximum dienen en dient een marge voorzien te worden. In het deel 3.1 is aangegeven dat Unifrost een marge van 20% wenst aan te vragen zodat het maximum jaardebiet op $336.000 \text{ m}^3/\text{ton}$ komt. Volgende normen voor het debiet zullen voorgesteld worden :

- Maximaal uurdebiet : $105 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maximaal dagdebiet : $2100 \text{ m}^3/\text{d}$
- Maximaal jaardebiet : $336\,000 \text{ m}^3/\text{jaar}$

6.2 BZV, CZV en zwevende stoffen

Het volgende normenkader geldt voor wat betreft BZV, CZV en zwevende stoffen :

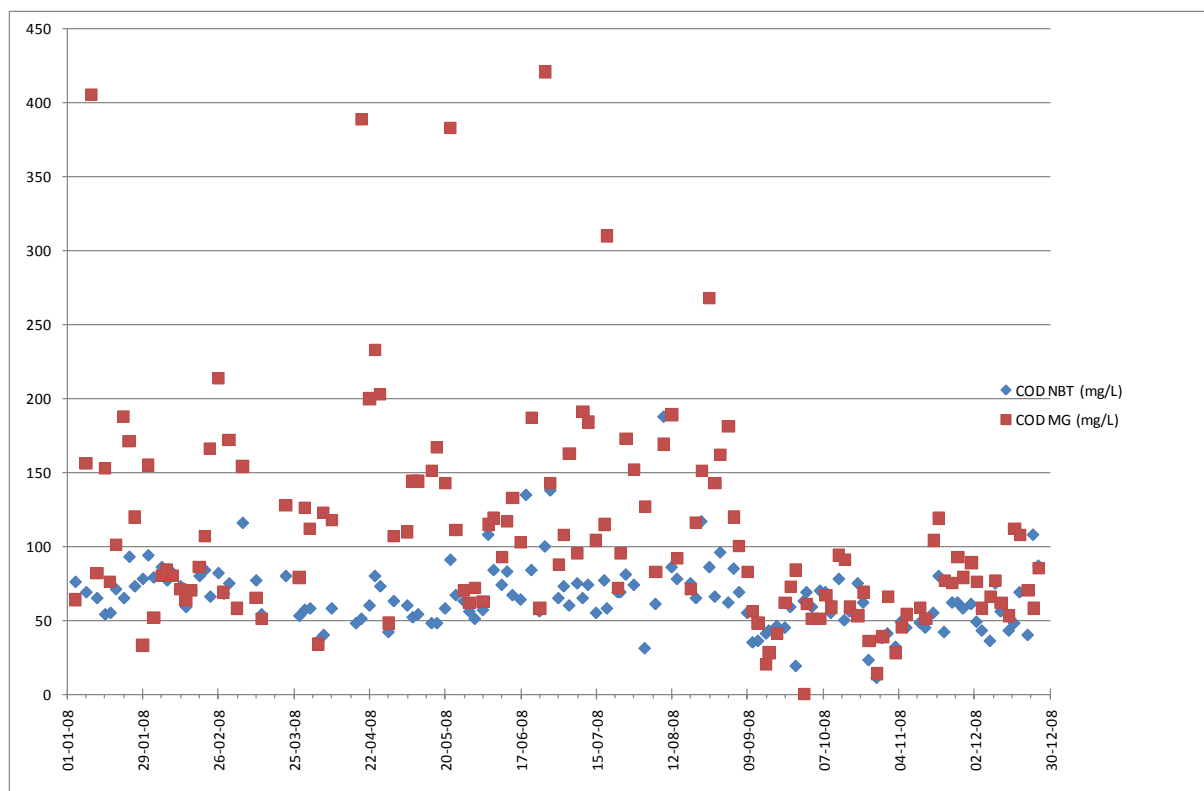
- BZV < 25 mg/L
- CZV : jaargemiddelde < 148 mg/L en maximaal 300 mg/L
- Zwevende stoffen < 50 mg/L

Voor wat betreft de parameters BZV en zwevende stoffen (Figuur 6-2), kan verwacht worden dat onder het uitbreidingsscenario onder dezelfde voorwaarden kan verder gewerkt worden. Deze parameters mogen geen probleem opleveren aangezien de biologische zuivering

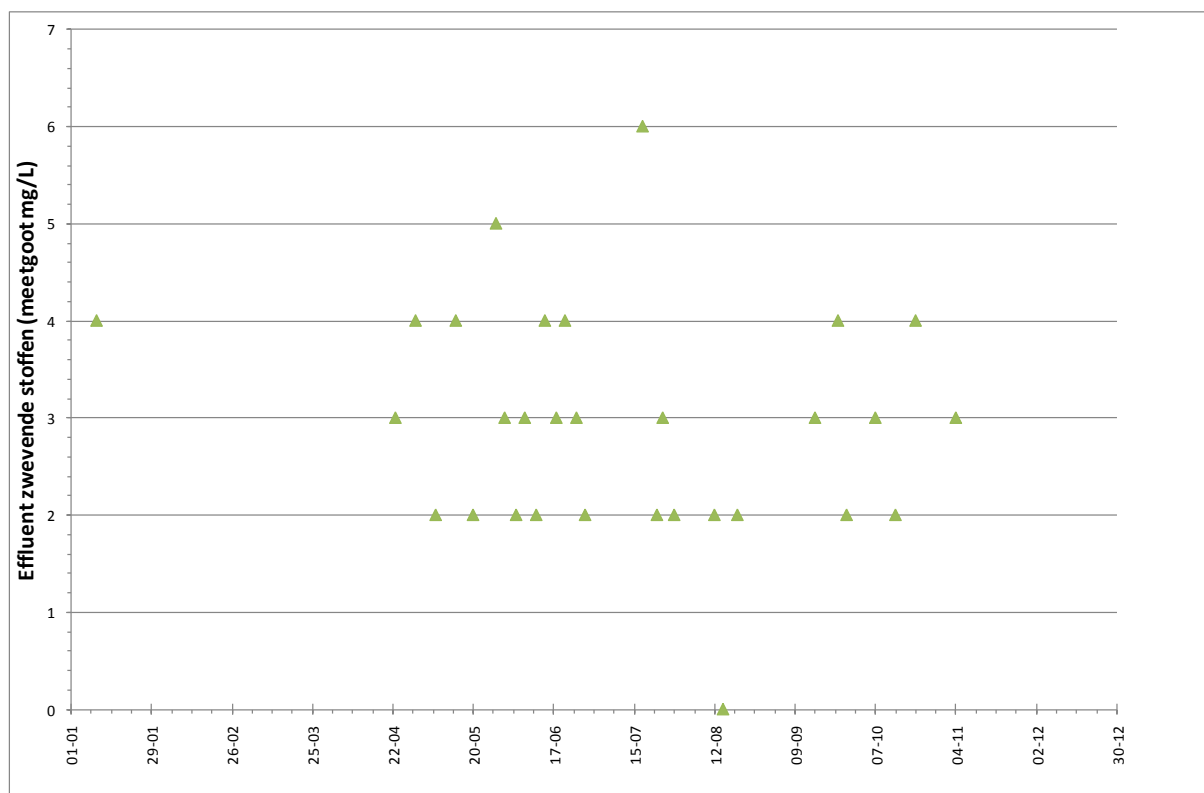
eerder laag belast is (BZV) en anderzijds omdat het geloosde water gefilterd is via zandfiltratie en gedeeltelijk via ultrafiltratie.

Wat betreft de parameter CZV (Figuur 6-1), wordt verwacht dat de concentratie van de geloosde CZV niet zal wijzigen. Ter hoogte van de nabezinker werd een jaargemiddelde CZV bekomen van 66 mg/L. Wanneer de opconcentratie in rekening gebracht wordt ter hoogte van de omgekeerde osmose installatie (gemiddeld 1,83), kan een jaargemiddelde CZV ter hoogte van de meetgoot verwacht worden van 121 mg/L. De werkelijke jaargemiddelde concentratie aan de meetgoot lag een stuk lager (110 mg/L) omdat er toch nog een beperkte rest CZV verwijderd wordt door de zandfilters en de ultrafiltratie (zie Figuur 6-1).

De jaargemiddelde norm van 148 mg/L wordt dus gerespecteerd en het wordt verwacht dat dit in de toekomst verder het geval zal zijn. De maximale norm van 300 mg/L werd in enkele uitzonderlijke gevallen (5) overschreden, waarvan een aantal metingen in vraag moet gesteld worden omdat analytische problemen optraden tijdens de bepaling. Voor bepaalde producties (schorseneren) is de maximale norm van 300 mg/L zeker noodzakelijk.



Figuur 6-1 Effluent CZV ter hoogte van de nabezinktank (CODNBT) en ter hoogte van de meetgoot (CODMG)



Figuur 6-2 Effluent zwevende stoffen ter hoogte van de meetgoot (mg/L)

6.3 Stikstof en fosfor

De waarden voor stikstof en fosfor ter hoogte van de meetgoot zijn weergegeven in Figuur 6-3 in Figuur 6-4.

De norm voor stikstof bedraagt als jaargemiddelde 15 mgN/L met een maximum tot 30 mg/L. In 2008 werd voor op één na alle metingen aan deze normen voldaan: het jaargemiddelde bedroeg 7 mgN/l en de afzonderlijke meetwaarden waren lager dan 30 mg/L, behalve voor één staal waar een totaal stikstofgehalte van 42 mgN/L gemeten werd.

Zoals hoger reeds aangehaald, kan gesteld worden dat in de toekomst deze situatie gelijk zal blijven.

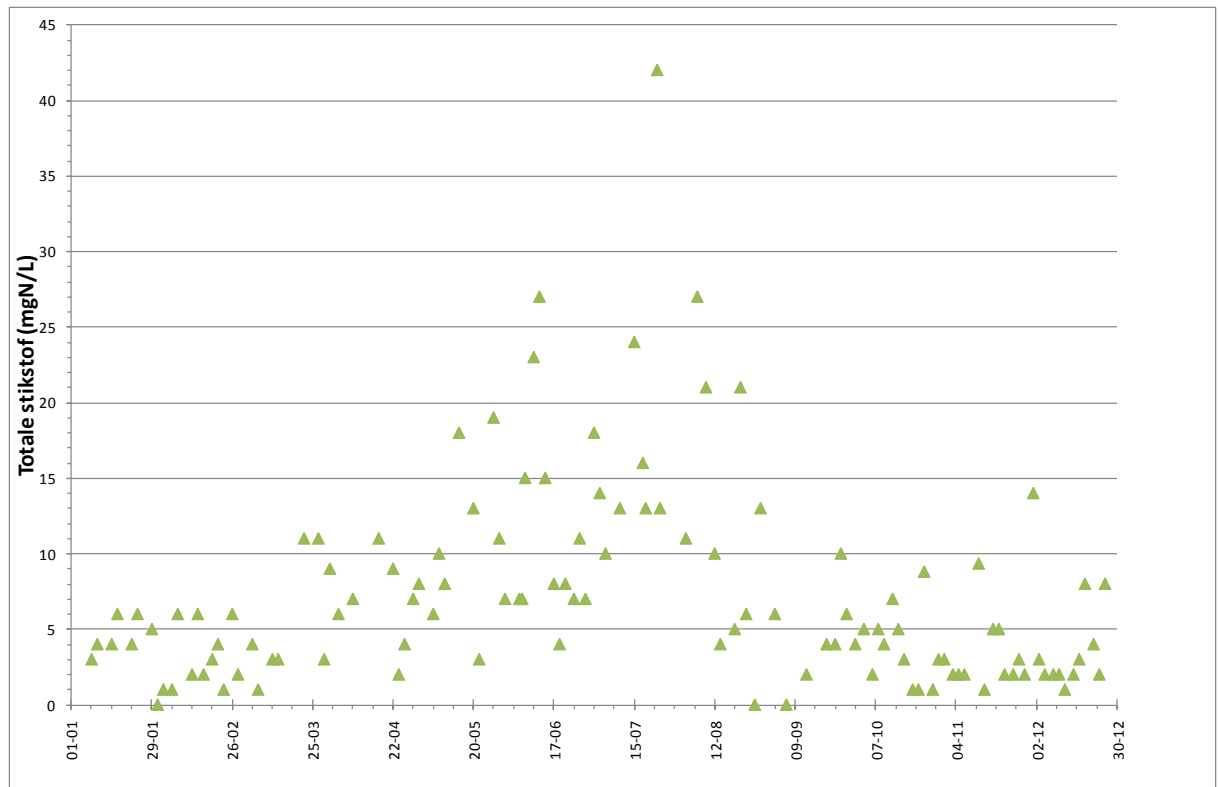
Voor fosfor geldt een maximale norm van 10 mgP/L. Deze werd steeds gehaald op één incident na bij het begin van het productieseizoen, waar de ijzerchloridedosering niet helemaal afgestemd was op de plotse stijging van de fosforvrucht. Tijdens deze periode werden waarden geloosd tot 18 mgP/L.

De jaargemiddelde concentratie aan fosfor in het effluent bedroeg 3,3 mgP/L. Ook hier was de opconcentratie door de UF/RO-behandeling iets lager dan wanneer dit theoretisch berekend wordt.

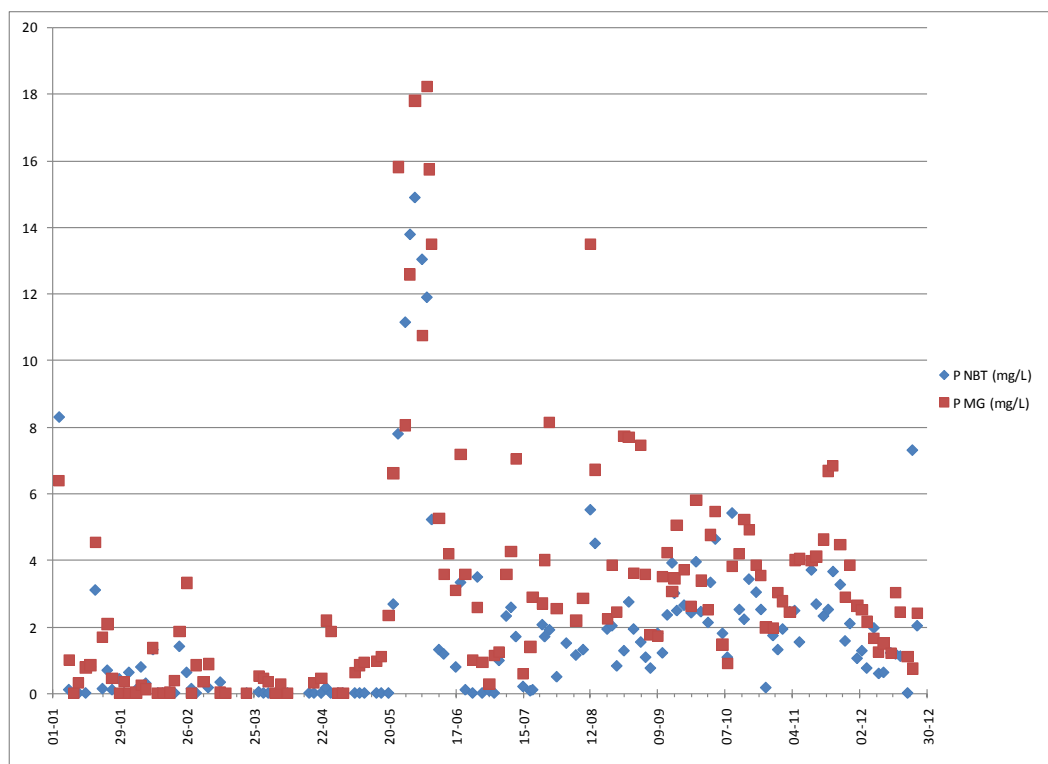
De fosforverwijdering is significant verbeterd ten opzichte van de voorafgaande jaren. Hiertoe werden door het bedrijf volgende maatregelen genomen :

- Rigoureuze sturing op basis van verschillende metingen per week
- Installatie van nieuwe doseerpompen met hogere capaciteit
- Voorzien van een ijzerchloridetank

Door deze aanpassingen konden inefficiënte schokdoseringen van ijzer vermeden worden. Blijvende aandacht is noodzakelijk bij opstart van producties.



Figuur 6-3 Effluent stikstof gemeten ter hoogte van de meetgoot



Figuur 6-4 Fosforconcentratie ter hoogte van de nabezinktank (P NBT) en de meetgoot (P MG) in 2008

6.4 Impact op de Jobeek

Rekening houdend met de jaargemiddelde concentraties en het jaardebiet onder het referentie- en uitbreidingsscenario, worden de geloosde vrachten voor beide scenario's weergegeven in de onderstaande tabel. Er wordt in het algemeen verwacht dat onder het uitbreidingsscenario de vracht zal toenemen, maar dat de concentraties min of meer ongewijzigd zullen blijven.

Tabel 6-1 Inschatting van de geloosde vuilvracht onder het referentie- en het uitbreidingsscenario en onder het maximaal lozingsdebiet, rekening houdend met een respectievelijk jaardebiet van 217.000, 280.000 en 336.000 m³.

Parameter	Jaargemiddelde concentratie (mg/L)	Vuilvracht onder referentiescenario 2008(kg/jaar)	Vuilvracht onder uitbreidings-scenario (kg/jaar)	Vuilvracht bij max jaardebiet (kg/jaar)
CZV	110	23900	30800	37000
Stikstof	7	1520	1960	2350
Fosfor	3,3	720	920	1110

Het afvalwater dat geloosd wordt, komt in de Jobeek terecht (zie situeringsplan Figuur 6-5). De Jobeek komt verder stroomafwaarts in de Grote Beek en de Ringbeek uit om vervolgens in de Velddambeek uit te monden. Deze stroomt verder (Waardammebeek, Rivierbeek) tot in het Kanaal van Gent naar Oostende (Moerbrugge).

Er zijn geen debietgegevens van de Jobeek bekend zodat het relatieve aandeel van Unifrost niet kan ingeschat worden. Er kan van uitgegaan worden dat dit aandeel sterk fluctueert in functie van de weersomstandigheden (bijvoorbeeld bij langdurige droogte) en de mate waarin de waterrecuperatie (ultra filtratie/RO) werkt.

Het meetnet water van de Vlaamse Milieumaatschappij voorziet een meetpunt voor en na het lozingspunt (Figuur 6-6). Het meetpunt voor lozing (909100) is gesitueerd ter hoogte van de Jostraat. Het punt na de lozing (909000) ligt ter hoogte van de Koolskampstraat.

Uit de database van de VMM werden resultaten bekomen van het fysico-chemisch meetnet voor beide meetlocaties voor het jaar 2008. De gegevens zijn weergegeven in Tabel 6-2 en Tabel 6-3. Uit de gegevens kan het volgende geconcludeerd worden :

- Er is een duidelijke impact zichtbaar op vlak van zoutgehalte : de gemiddelde geleidbaarheid neemt toe van ongeveer 730 naar 2390 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Dit wordt vooral veroorzaakt door de lozing van concentraat van de RO. Hierdoor wordt de milieukwaliteitsdoelstelling voor het zoutgehalte (600 $\mu\text{S}/\text{cm}$) niet gehaald. Deze tendens is ook terug te vinden in de chloriden (gemiddelde van 46 naar 322 mg/L) en de sulfaten (gemiddelde van 91 naar 140 mg/L).
- Voor de organische parameters en de zwevende stoffen is er een positieve impact. De trend is systematisch maar wordt daarnaast nog versterkt door een aantal sterke verontreinigingen die zich voordeden voor het lozingspunt. De milieukwaliteitsdoelstellingen voor BZV en CZV (respectievelijk 6 en 30 mg/L) worden niet gehaald, noch voor, noch na het lozingspunt. Voor zwevende stoffen bedraagt de milieukwaliteitsnorm 50 mg/L als 90-percentielwaarde. Ook deze waarde wordt niet gehaald voor of na het lozingspunt.
- Voor wat betreft de stikstof, bedragen de milieukwaliteitsdoelstellingen voor Kjeldahl- en nitraatstikstof respectievelijk 6 en 10 mgN/L als 90-percentielwaarde. Voor het lozingspunt bedraagt het 90-percentiel 33 mgKjeldahl-N/L en 13,3 mgNitraat-N/L. Na het lozingspunt bedraagt dit respectievelijk 6,4 en 10,8 mgN/L. Dit betekent dat door de goede stikstofverwijdering de milieukwaliteitsdoelstellingen voor Kjeldahl- en nitraatstikstof nagenoeg gehaald worden.
- Wat betreft fosfor werd een minimale daling vastgesteld van de gemiddelde fosforconcentratie voor en na het lozingspunt. De gemiddelden voor en na bedroegen respectievelijk 2,5 en 2,2 mgPtotaal/L en 1,7 en 1,5 mgPO₄-P/L. De milieukwaliteitsdoelstellingen zijn zeer laag (0,14 mgPtotaal/L en 0,10 mgPO₄-P/L) en worden niet gehaald.

Als conclusie kan gesteld worden dat door de lozing van Unifrost er een toename is van zoutgehalte. Voor de organische parameters, zwevende stoffen, stikstof en fosfor is er een afname van de concentratie maar de milieukwaliteitsdoelstellingen worden niet gehaald voor deze parameters. De toestand op basis van de Prati-index werd geclassificeerd als matig verontreinigd voor het lozingspunt en verontreinigd na het lozingspunt³.

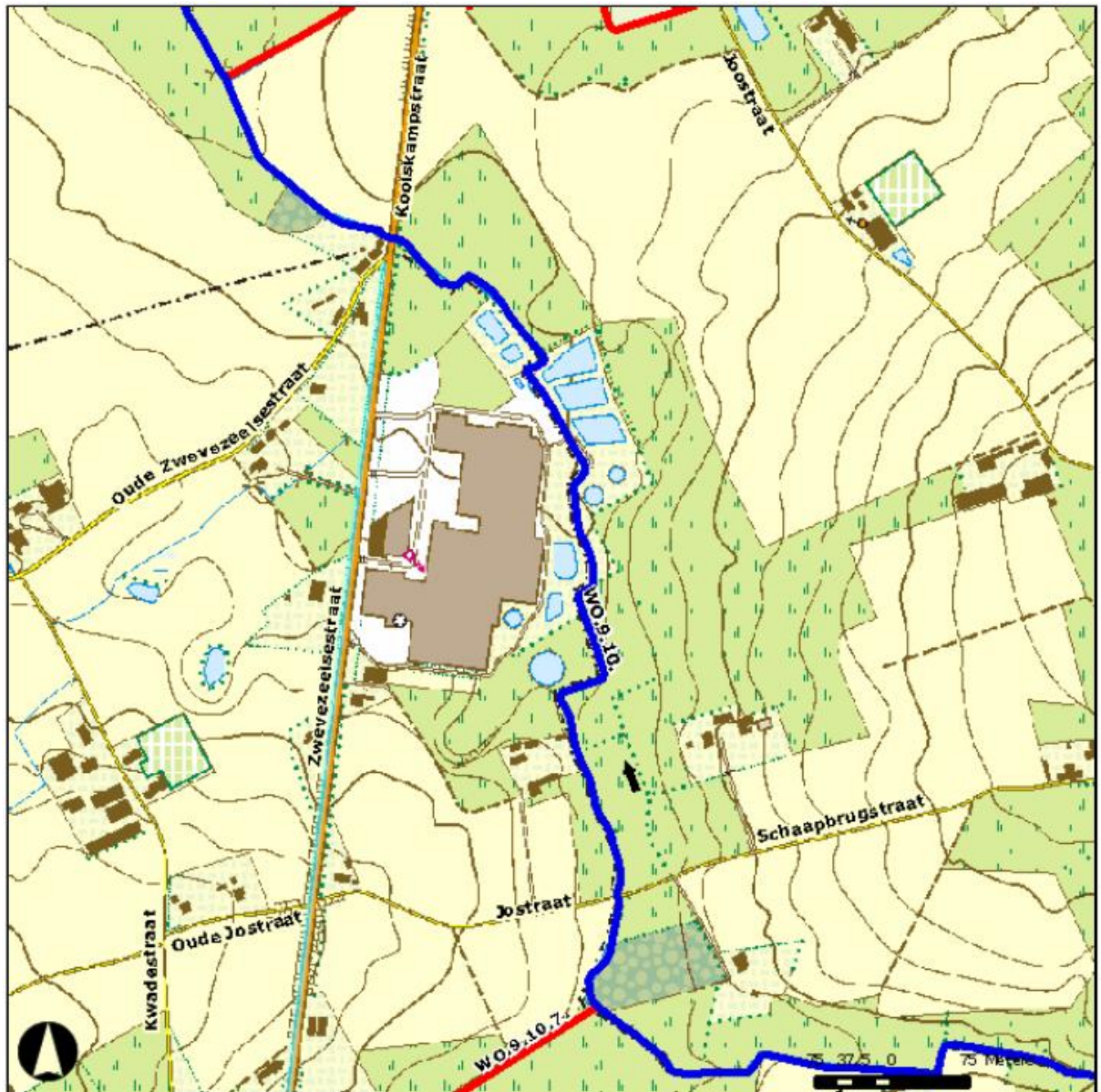
³ Er zijn tegenstrijdige meetgegevens ivm de Prati-index na het lozingspunt. Eén bron vermeldt dat de toestand verontreinigd is en een andere matig verontreinigd. Er werd geen uitsluitsel bekomen van VMM bij het finaliseren van het rapport.

Tabel 6-2 Meetdata van het meetpunt 909100 voor het jaar 2008 (meetpunt voor de lozing, bron VMM)

Parameter:	Symbol:	Eenheid:	21/1	14/2	11/3	2/4	24/4	26/5	6/8	2/9	30/9	28/10	25/11
Temperatuur	T	°C	8,8	5,1	7,4	8,2	11,7	14,1	17,8	15,9	13,5	10,1	5,9
pH	pH	-	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,0	7,5	6,9	7,4	7,2
Zuurstof, opgeloste	O2	mg/L	7,4	7,0	9,4	9,7	5,5	5,6	3,1	4,8	3,8	4,4	10,0
Zuurstofverzadiging	O2	verz %	65	56	83	82	52	58	32	47	38	40	79
Geleidbaarheid (20°C)	EC 20	4S/cm	773	781	501	626	776	648	951	746	965	756	476
Chloride	Cl-	mg/L	45	51	31	35	51	43	56	45	57	54	43
Biochemisch zuurstofverbruik na 5d.	BZV5	mgO2/L	13	31	6	5	55	34	394	46	397	44	7
Chemisch zuurstofverbruik CZV		mgO2/L	64	63	113	57	125	106	703	186	828	138	51
Kjeldahlstikstof	KjN	mgN/L	10,00	6,70	2,80	2,30	7,50	7,60	33,00	14,00	36,00	10,00	1,70
Ammonium	NH4+	mgN/L	9,80	3,70	1,00	1,10	3,00	390	14,00	9,10	19,00	6,00	0,86
Nitraat NO3-		mgN/L	12,00	14,00	7,20	11,00	13,00	2,00	1,40	<0,20	<0,40	<0,40	0,52
Nitriet	NO2-	mgN/L	0,240	0,570	0,060	0,160	0,210	0,250	<0,020	0,050	0,160	0,210	0,120
Fosfor, totaal	P t	mgP/L	1,10	0,99	0,90	0,56	1,50	1,80	7,10	2,90	7,30	2,30	0,90
Orthofosfaat	oPO4	mgP/L	0,840	0,700	0,630	0,330	0,770	1,100	4,300	2,100	5,500	1,500	0,530
Sulfaat	SO4=	mg/L	89	99	69	91	104	88	99	90	96	109	67
Zwevende stoffen	ZS	mg/L	22,0	14,0	41,0	15,0	352,0	63,0	53,0	34,0	42,0	27,0	52,0

Tabel 6-3 Meetdata van het meetpunt 909000 voor het jaar 2008 (meetpunt na de lozing, bron VMM)

Parameter:	Symbol:	Eenheid:	21/1	14/2	11/3	2/4	24/4	26/5	30/6	6/8	2/9	30/9	28/10	25/11
Temperatuur	T	°C	7,7	7,8	7,5	7,6	12,4	15,7	19,9	22,2	19,3	14,8	12,5	6,5
pH	pH	-	7,7	7,8	7,5	7,6	7,7	7,7	8,0	8,2	8,2	8,1	8,0	7,3
Zuurstof, opgeloste	O2	mg/L	6,1	6,8	8,9	7,7	4,5	6,7	2,1	2,6	5,9	3,6	6,7	9,3
Zuurstofverzadiging	O2	verz %	55	55	79	67	42	69	24	30	64	38	64	78
Geleidbaarheid (20°C)	EC 20	3S/cm	1023	1437	569	852	1294	1521	4260	4850	4680	4580	2760	829
Chloride	Cl-	mg/L	89	147	41	67	127	159	684	700	682	634	428	109
Biochemisch zuurstofverbruik na 5d.	BZV5	mgO2/L	7	10	6	8	17	6	7	13	3	10	4	8
Chemisch zuurstofverbruik	CZV	mgO2/L	43	66	56	51	60	43	58	90	54	74	40	57
Kjeldahlstikstof	KjN	mgN/L	3,00	3,90	3,50	2,50	5,00	4,70	4,70	6,50	4,10	7,50	3,70	2,90
Ammonium	NH4+	mgN/L	1,60	1,20	0,99	0,69	2,30	1,90	2,40	1,70	1,60	3,60	1,90	0,84
Nitraat	NO3-	mgN/L	12,00	2,90	9,40	9,30	0,77	3,10	1,10	0,89	0,61	2,00	0,64	11,00
Nitriet	NO2-	mgN/L	0,250	0,510	0,060	0,240	0,160	0,140	0,350	0,090	0,020	0,210	0,020	0,130
Fosfor, totaal	P t	mgP/L	0,56	0,69	1,10	0,58	1,60	6,40	0,81	3,60	3,80	3,70	2,10	1,20
Orthofosfaat	oPO4	mgP/L	0,360	0,380	0,580	0,300	1,100	5,000	0,370	2,500	2,900	2,900	1,400	0,650
Sulfaat	SO4=	mg/L	100	98	70	92	120	135	185	190	176	253	188	80
Zwevende stoffen	ZS	mg/L	9,2	19,0	66,0	19,0	20,0	62,0	7,6	14,0	18,0	17,0	12,0	36,0



Figuur 6-5 Algemene situering van de Jobeek (WO.9.10) ter hoogte van Unifrost



Figuur 6-6 Locatie van de meetpunten in het meetnet oppervlaktewater van de Vlaamse Milieumaatschappij

6.5 Conclusie lozing van afvalwater onder het uitbreidingsscenario

Op basis van het uitbreidingsscenario kunnen volgende conclusies geformuleerd worden voor wat betreft de lozing van afvalwater en de impact hiervan op het oppervlaktewater :

Besluit 9 Lozing afvalwater : Er kan ingeschat worden dat het lozingsdebiet zal toenemen maar dat de concentraties ongewijzigd zullen blijven.

Besluit 10 Impact op het oppervlaktewater : Naar kwaliteit van het oppervlaktewater is de huidige situatie dat de lozing van Unifrost significant.. Wat betreft verontreinigingsparameters daalt de concentratie voor heel wat parameters na het lozingspunt maar worden toch de milieukwaliteitsdoelstellingen niet gehaald. De toestand op basis van de Prati-index weerspiegelt niet de verbetering van een aantal kwaliteitsparameters, deze evolueert van matig verontreinigd voor tot verontreinigd na het lozingspunt.

7. Algemene conclusies

Op basis van de analyse van het zuiveringsstation en de lozing, kunnen volgende conclusies geformuleerd worden met betrekking tot het uitbreidingsscenario dat voorligt :

Besluit 1 Werking van de zandvang : Het oppervlak van de zandvang kan als voldoende groot beschouwd worden om het zand te bezinken. Tijdens de drukste periode van het jaar zal de pompcapaciteit naar de biologische reactoren (aerobie en anaerobie) wellicht onvoldoende groot zijn waardoor bijkomende capaciteit zal moeten voorzien worden. 12

Besluit 2 Werking anaerobe waterzuivering : Op basis van de inschattingen met betrekking tot de te verwerken vuilvracht in de anaerobe waterzuivering kan gesteld worden dat de reactorcapaciteit voldoende groot is. De belastingen vallen binnen de normale werkingssmarges voor UASB-reactoren. Er dient wel opgemerkt te worden dat opstartperiodes (zeker in de winter) aanleiding kunnen geven tot tijdelijk lagere efficiënties en/of de uitspoeling van zwevende stoffen..... 15

Besluit 3 CZV verwijdering op de aerobe zuivering : Voor wat betreft de CZV verwijdering op de aerobe zuivering, kan gesteld worden dat de belasting voldoende laag is zodat ook onder het uitbreidingsscenario de waterzuivering als een laag belast systeem kan beschouwd worden..... 21

Besluit 4 Nitrificatie- en denitrificatiecapaciteit : De bekkens van de aerobe zuivering zijn voldoende ruim gedimensioneerd om ook onder het uitbreidingsscenario voldoende nitrificatie- en denitrificatiecapaciteit te voorzien. 21

Besluit 5 CZV/N: De CZV/N-verhouding is voldoende hoog om een volledige denitrificatie te kunnen bekomen. In de praktijk dient dit voornamelijk tijdens de periode met de hoogste vuilvracht geregeld te worden via de verdeling van het afvalwater tussen de aerobe en de anaerobe zuivering. 21

Besluit 6 Beluchtingscapaciteit : De beluchtingscapaciteit kan mogelijk limiterend worden. Dit zal evenwel uit de praktijk moeten volgen. In voorkomend geval zal een uitbreiding van de beluchtingscapaciteit noodzakelijk zijn. 21

Besluit 7 Fosforverwijdering : De fosforverwijdering wordt geregeld door het aansturen van de ijzerchloridedosering in functie van de binnenkomende fosforvracht en de uitgaande fosforconcentratie. Onder het uitbreidingsscenario kan deze sturing verder toegepast worden en zullen dus enkel de doseringen verhoogd worden in functie van de noodzaak. 21

Besluit 8 Werking nabezinker - Er kan gesteld worden dat de oppervlakte van de nabezinker voldoende groot is om het debiet te kunnen verwerken. De capaciteit van de slibretourpomp is laag maar dit stelt niet echt een probleem omdat het slib zwaar is door de grote hoeveelheden ijzerchloride die gebruikt worden voor de fosforverwijdering. Stel dat zich met betrekking tot de bezinkbaarheid van het slib wijzigingen voordoen, dan kan het mogelijk nodig zijn om de capaciteit van de slibretour uit te breiden. In dit geval dient dan gestreefd te worden naar een minimale retourverhouding van 1 op 1 ten opzichte van de influentpompen. Op dit moment zijn geen aanpassingen vereist. 23

Besluit 9 Lozing afvalwater : Er kan ingeschat worden dat het lozingsdebiet zal toenemen maar dat de concentraties ongewijzigd zullen blijven..... 32

Besluit 10 Impact op het oppervlaktewater : Naar kwaliteit van het oppervlaktewater is de huidige situatie dat de lozing van Unifrost significant.. Wat betreft verontreinigingsparameters daalt de concentratie voor heel wat parameters na het lozingspunt maar worden toch de milieukwaliteitsdoelstellingen niet gehaald. De toestand op basis van de Prati-index weerspiegelt niet

de verbetering van een aantal kwaliteitsparameters, deze evolueert van matig verontreinigd voor tot verontreinigd na het lozingspunt. 32

8. Voorstel tot normering

Op basis van de bovenstaande analyse kan het voorstel voor normen verfijnd worden. Hierna wordt per parameter de actuele norm weergegeven en een voorstel geformuleerd voor een norm onder het uitbreidingsscenario.

8.1 BZV

Actuele norm : 25 mg/L

Voorgestelde norm : 25 mg/L

Situering : De BZV is een parameter die aangeeft of de biologische zuivering van het afvalwater optimaal functioneert (afbraak + slibafscheiding). De standaard norm voor lozing op oppervlaktewater bedraagt 25 mg/L. Deze norm is in het specifieke geval van Unifrost toepasbaar aangezien in het verleden reeds bleek dat de waterrecuperatie quasi geen impact heeft op deze parameter.

8.2 CZV

Actuele norm : jaargemiddelde 148 mg/L – maximum 300 mg/L

Voorgestelde norm : jaargemiddelde 148 mg/L – maximum 300 mg/L

Situering : De werkelijke jaargemiddelde CZV ter hoogte van de meetgoot bedroeg in 2008 110 mg/L en door de opconcentratie met de omgekeerde osmose werden waarden gemeten die regelmatig in de buurt kwamen van de maximale norm van 300 mg/L. Aangezien de aard van de verontreiniging niet biologisch afbreekbaar is (BZV is laag) en opgelost (zwevende stoffen laag), kan aan deze waarde technisch gezien niets veranderd worden. Daarom wordt dan ook voorgesteld om de actuele lozingsvoorwaarden te behouden. Deze zijn berekend op basis van de toegestane vuilvracht in functie van de productie voor 2004/2005.

8.3 Zwevende stoffen

Actuele norm : 50 mg/L

Voorgestelde norm : 50 mg/L

Situering : De werkelijke waarden voor zwevende stoffen aan de meetgoot zijn gemiddeld genomen een stuk lager dan de norm (voor 2008 gemiddeld 3 mg/L voor 29 metingen). Dit komt omdat het geloosde water in belangrijke mate afkomstig is van de zandfilters en het concentraat van de RO. Wanneer er geen recuperatie is, kan evenwel water geloosd worden uit de nabezinker en in dit geval is wel een norm van 50 mg/L noodzakelijk.

8.4 Stikstof

Actuele norm : jaargemiddeld 15 mgN/L – maximum 30 mgN/L

Voorgestelde norm : jaargemiddeld 15 mgN/L – maximum 30 mgN/L

Situering : Voor wat betreft totaal stikstof bedroeg de gemiddelde lozingsconcentratie ter hoogte van de meetgoot 7 mgN/L. Van de 118 metingen werd op één na steeds aan de norm van 30 mgN/L voldaan (maximum waarde 42 mgN/L). Dit betekent dat ondanks de opconcentratie door de omgekeerde osmose, toch nog steeds lage stikstofwaarden bekomen werden. Dit wijst op een goede controle van de nitrificatie en de denitrificatie. Als gemiddelde kan dus de norm van 15 mgN/L behouden blijven. Als maximum blijft de waarde van 30 mgN/L noodzakelijk om de opconcentratie met de RO mogelijk te maken.

8.5 Fosfor

Actuele norm : 10 mgP/L

Voorgestelde norm : 8,5 mgP/L als maximum – 4 mgP/L als jaargemiddelde

Situering : in de voorbije jaren zijn reeds significante inspanningen geleverd om de hoeveelheid fosfor in het geloosde effluent te verminderen. De belangrijkste methode hiervoor is om de fosforconcentratie in de aerobe zuivering zo laag mogelijk te houden door een gecontroleerde dosering van ijzerchloride. In 2008 werd een fosforconcentratie bekomen in de meetgoot van gemiddeld 3,3 mgP/L. Van de 140 metingen door Unifrost uitgevoerd, waren er 8 die boven de norm van 10 mg/L lagen. Deze waarden waren allemaal gesitueerd in de periode waar de productie volop opgestart werd en er op dat moment niet snel genoeg kon gereageerd worden met de ijzerdosering. Voor de rest van de periode was de fosfordosering wel goed onder controle.

Gezien de lozing van fosfor toch een heel belangrijke impact heeft op de ontvangende Jobeek en de eindconcentratie van fosfor gestuurd kan worden, zijn bijkomende inspanningen ter hoogte van de fosforverwijdering verantwoord. Als streefdoel zou de ijzerchloridedosering zodanig moeten gestuurd worden dat het effluent van de nabezinker niet meer dan 2 mgP/L bevat. Gemiddeld genomen is dit reeds het geval (1,9 mg/L) en 66% van de meetwaarden lag ook effectief onder 2 mgP/L. De bijkomende dosering van ijzerchloride om ten allen tijde te sturen naar 2 mg/L in de beluchtingsbekkens zal beperkt zijn. Wanneer dit streefdoel gehanteerd wordt, kan een maximale fosforconcentratie in de meetgoot voorgesteld worden van 8,5 mgP/L. Deze waarde kan voorkomen wanneer enkel concentraat geloosd wordt. Het 95%-percentiel van de opconcentratie door de RO bedraagt 4,2mg/L. Wanneer de concentratie uitgang nabezinker op 2 mg/L gehouden wordt, dan wordt een norm bekomen van 8,4mg/L. Het is belangrijk dat met deze waarde rekening gehouden wordt, aangezien op sommige ogenblikken effectief enkel concentraat geloosd wordt.

Wanneer uitgegaan wordt van een lozing van 2 mgP/L met een gemiddelde opconcentratiefactor van 1,83 wordt een waarde bekomen van 3,7 mgP/L wat dicht ligt bij de werkelijk geloosde jaargemiddelde effluentconcentratie. Als jaargemiddelde norm wordt een waarde voorgesteld van 4 mgP/L. Dit normvoorstel houdt feitelijk een norm van 2 mg/L in voor de waterzuivering en is de algemene toegepaste voorwaarde voor de lozing op oppervlaktewater.