

Gezuiverd afvalwater gebruiken voor irrigatie land- en tuinbouw: gebiedsstudie Sint-Amands

i.k.v. Operationele groep AWAIR (gezuiverd AfvalWater voor
Irrigatie)

15/11/2019 – 15/11/2021



Noémie Hisette
Proefstation voor de Groenteteelt



Birte Raes
Aquafin



Charlotte Boeckeaert
Vlakwa

Finale rapportering
November 2021



Inhoud

1	Context studiegebied.....	2
2	Waterkwantiteit	3
2.1	Vraag naar gezuiverd afvalwater.....	3
2.1.1	Watervraag perceel.....	3
2.1.2	Watervraag in de nabije omgeving van de RWZI van Sint-Amands.....	8
2.2	Aanbod gezuiverd afvalwater.....	10
2.3	Vergelijken waterkwantiteit vraag en aanbod.....	11
3	Waterkwaliteit	11
3.1	Richtwaarden en minimale kwaliteitscriteria voor irrigatiewater.....	11
3.2	Kwaliteit gezuiverd afvalwater	15
3.3	Vergelijken Waterkwaliteit Richtlijnen met gemeten waarden	17
3.4	Zuiveringscontainer.....	20
3.4.1	proeven 2020.....	20
3.4.2	proeven 2021.....	22
4	Distributie naar omliggende bedrijven	27

1 CONTEXT STUDIEGEBIED

Bedrijfsleider Rudy Croket van Groentenhof verbouwt groentepercelen in de regio Sint-Amands. De percelen gelegen in de nabijheid van de Schelde ondervinden regelmatig waterschaarste tijdens droge zomers omdat het aanbod aan irrigatiewater er beperkt is. Door de getijdenwerking is de Schelde zout ter hoogte van Sint-Amands. Irrigatiewater afkomstig van oppervlaktewater of grondwater zijn ongeschikt voor irrigatie in de regio. Op deze locatie bevindt zich ook een RWZI, die het huishoudelijk afvalwater van Sint-Amands zuivert tot waterkwaliteitsnormen¹ die voldoen om het water te lozen op de waterloop. In dit geval wordt het gezuiverde afvalwater rechtstreeks naar de Schelde gepompt. Tijdens de droge zomers van 2018 en 2019 overwoog de teler, Rudy Croket, RWZI-effluent aan te wenden om aan de waterbehoefte van de teelt op die locatie te voldoen. Aangezien het station van Sint-Amands onbemand is, was het echter logistiek niet haalbaar om het gezuiverd afvalwater bij de bemande RWZI in Dendermonde – 7 km verder – op te halen.

Deze gebiedsstudie bestudeert het potentieel om het gezuiverd afvalwater van de RWZI van Sint-Amands te hergebruiken voor de land- en tuinbouw in de omgeving. Bovendien wordt er aandacht besteed aan de waterkwaliteit in het kader van de Europese verordening 2020/741 inzake minimeisen voor hergebruik van water die vanaf juni 2023 van kracht is in Vlaanderen. Een mobiele zuiveringsunit voorziet een extra zuivering op het gezuiverde afvalwater waarbij er metingen worden uitgevoerd vóór en ná de zuiveringsunit.

Het geïrrigeerde perceel is 1 hectare. Tijdens het groeiseizoen van 2020 werden er twee teelten venkel geteeld, in de 2021 werd er prei geteeld. De irrigatie werd toegediend via druppelirrigatie.



Figuur 1: Locatie van het geïrrigeerde perceel ten opzichte van het RWZI van Sint-Amands.

¹ VLAREM II normen

2 WATERKWANTITEIT

2.1 VRAAG NAAR GEZUIVERD AFVALWATER

2.1.1 WATERVRAAG PERCEEL

Het perceel gelegen naast de RWZI van Sint-Amands én waar de demonstratie heeft plaats gevonden, bestaat uit een lemige zandbodem.

2.1.1.1 Watervraag perceel in het groeiseizoen 2020

In het groeiseizoen van 2020 werden twee teelten venkel geteeld. De irrigatiebehoefte is uiteraard sterk weersafhankelijk.



Figuur 2: Venkelteelt met druppelirrigatie gebruikt gezuiverde effluent van Aquafin in Sint-Amands.

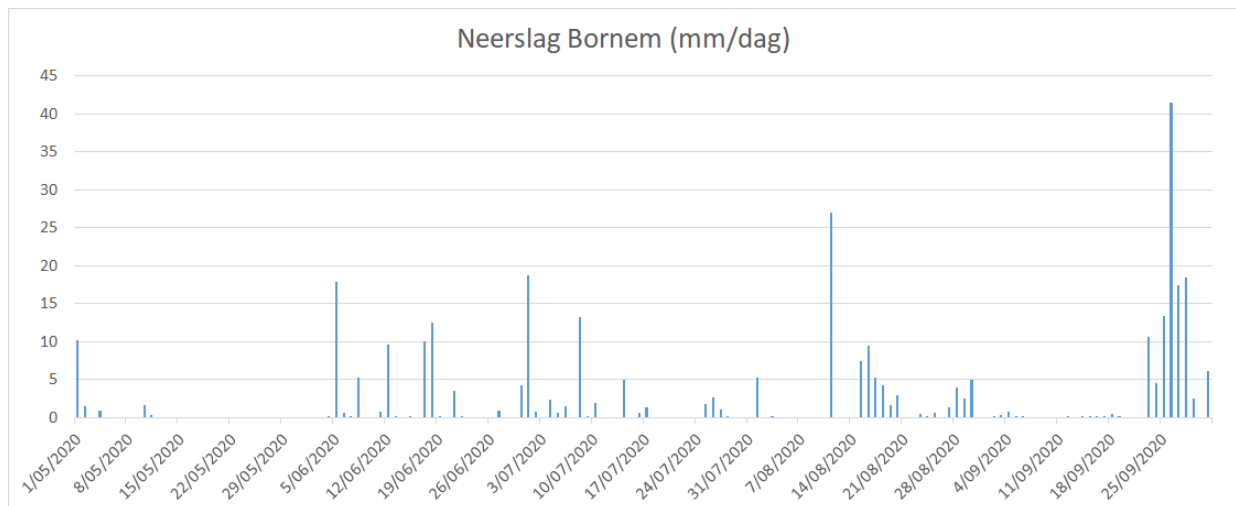
Bij een eerste bevraging kwantificeerde de teler zijn watervraag op 3 gietbeurten van 5 u per week via druppelslangen tijdens droge perioden. Omgerekend komt dit overeen met 70 m³ per gietbeurt of 210 m³ per week voor dit perceel van 1 hectare. De irrigatiebehoefte is uiteraard lager indien er natuurlijke neerslag valt.

De irrigatievraag² werd berekend voor een venkelteelt op een lemige zandbodem gebaseerd op de weersgegevens van de afgelopen 10 jaar en met een vrij kleine bijdrage aan capillaire opstijging (0.3 mm/dag). Die simulatie heeft als doel de irrigatievraag voor het betreffende perceel te kwantificeren. De totale irrigatievraag varieert tussen 510 m³ (nat) en 1680 m³ (extreem droog) per hectare

² Berekend door het proefstation voor de Groenteteelt, obv een irrigatiemodel.

wanneer geplant half juli en oogst begin oktober. Voor een venkelteelt vroeger op het jaar geldt gemiddeld een grotere irrigatievraag.

Over het hele groeiseizoen (1 mei tot 24 september) werd er in het dichtstbijzijnde station van Bornem 227,3 mm neerslag geregistreerd. Zoals beschreven door het KMI³, bevestigen deze data dat het in 2020 een droge lente en een droge en warme zomer waren. Op 11 augustus werd er een bui van 27mm geregistreerd.

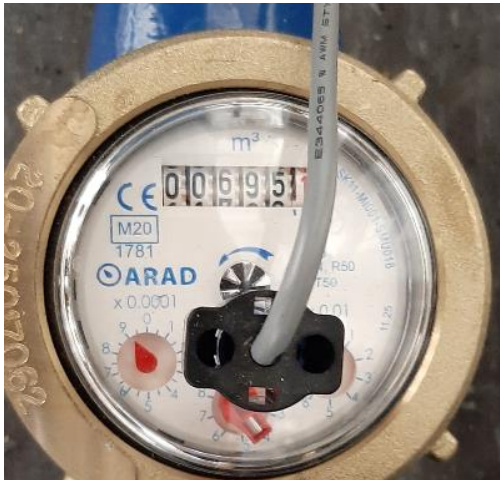


Figuur 3: Neerslaggegevens van het weerstation in Bornem van het KMI.

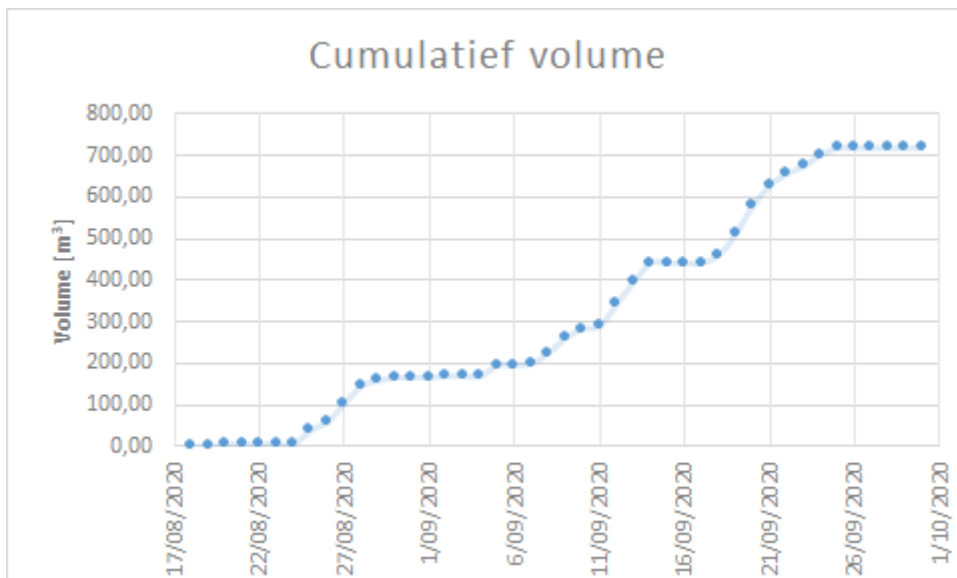
De evapotranspiratie (= verdamping gewas en bodem) van de tweede venkelteelt werd berekend op basis van weersgegevens in de nabijheid van het perceel. De totale watervraag over het groeiseizoen min de neerslag over diezelfde periode geeft de irrigatiebehoefte weer. Dit impliceert dat de totale irrigatiebehoefte in deze specifieke situatie 1.200 m³ per hectare bedroeg. Hiervan werd er 1.000 m³ effectief toegediend.

Tussen half juli en half augustus heeft de teler 300 m³ aan grondwater gebruikt voor de irrigatie van de 2e teelt venkel op het betreffende perceel. De installatie van de zuiveringscontainer vond plaats op 18/8, waarbij de effectieve zuivering voor irrigatie gestart is op 23/8. Tijdens de periode van 23/8 tot eind september heeft de zuiveringscontainer ruim 700 m³ gezuiverd. Dit bevestigt de debietsmeter op de pomp bij Aquafin, evenals de literteller in de zuiveringscontainer. De evolutie van de zuiveringsdebieten en het gecumuleerd volume zijn gevisualiseerd in Figuur 5 en Figuur 6. In totaal bedroeg de watergift dus 1.000 m³ voor 1 hectare venkel van begin juli tot eind september.

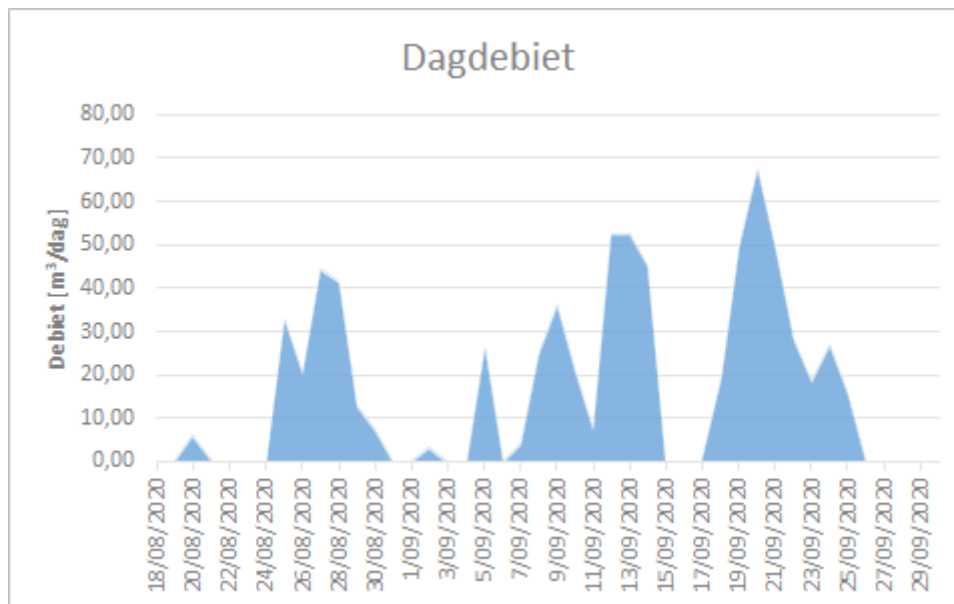
3 Bron: <https://www.meteo.be/nl/klimaat/klimatologisch-overzicht/2020/ete>



Figuur 4: Literteller in de zuiveringscontainer aan het einde van de irrigatieperiode.

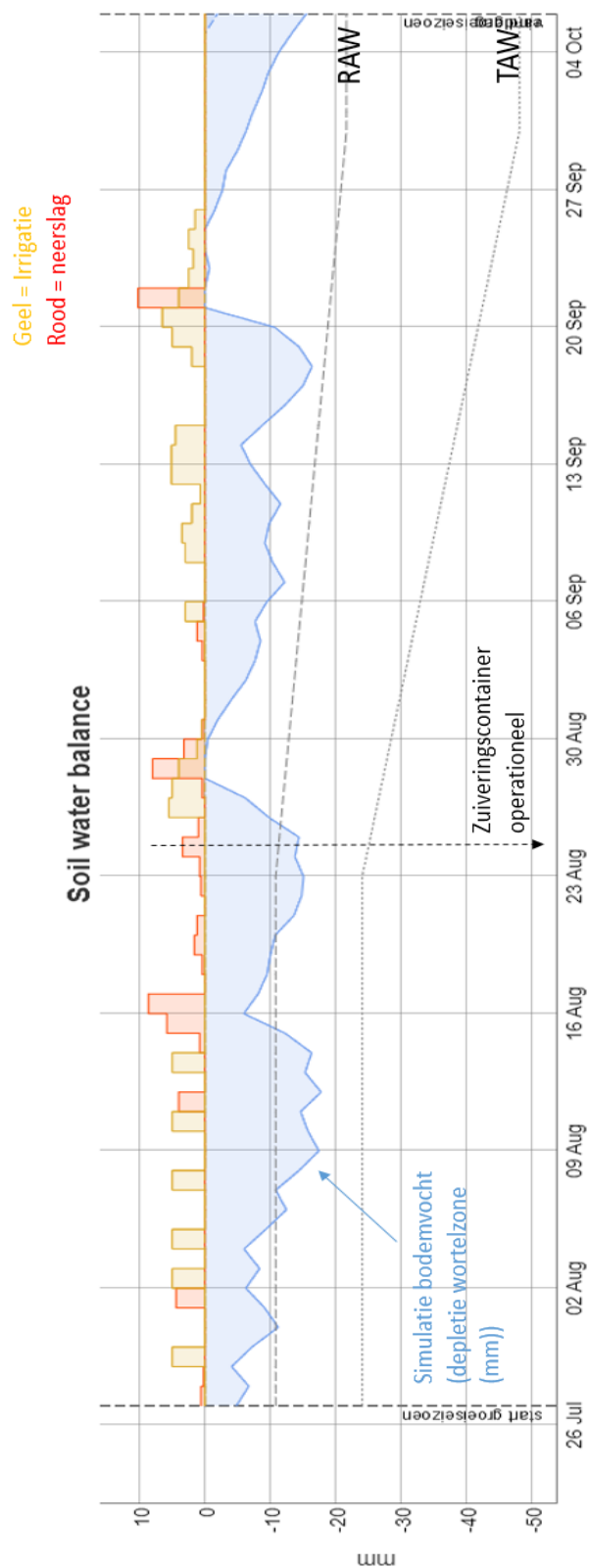


Figuur 5: Cumulatief geleverd volume.



Figuur 6: Hoeveelheid geleverd water per dag.

Een simulatie van het bodemvocht tijdens de 2^e venkelteelt op het perceel is weergegeven in Figuur 7. De gele balkjes duiden het volume (in mm of l/m²) geïrrigeerd water aan. In de periode voor 23/8 betreft dit grondwater (300 m³), na 23/8 betreft dit gezuiverd afvalwater (700 m³). Het bodemvocht blijft best boven de drempel RAW (= readily available water) om zeker te zijn dat het gewas geen waterstress ondervindt. TAW (= Total available water) is het totale beschikbare water voor de plant en verwijst naar het permanent verwelkingspunt. Onder die vochtdrempel, kan de plant geen water meer opnemen uit de bodem.



Figuur 7: Simulatie van het bodemvocht op het perceel tijdens de 2^e venkelteelt.

2.1.1.2 Watervraag perceel in groeiseizoen 2021

In het groeiseizoen van 2021 werd er prei geteeld op het perceel. De uitzonderlijk hoge neerslag tijdens de zomer van 2021 leidde ertoe dat er geen irrigatievraag was voor de teelt. Het gezuiverde afvalwater werd hier dus niet toegepast in de praktijk. De testen en proeven om de zuivering te evalueren zijn wel door gegaan.

2.1.2 WATERVRAAG IN DE NABIJE OMGEVING VAN DE RWZI VAN SINT-AMANDS

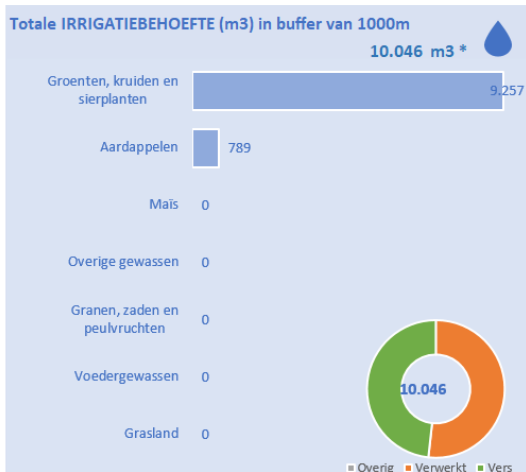
De irrigatiebehoefte op een perceel is afhankelijk van het weer en van het type gewas dat erop wordt geteeld. Dit wijzigt jaarlijks volgens de toegepaste gewasrotatie. De totale waterbehoefte voor irrigatie binnen een ruimere regio werd in het LA-traject irrigatie 2.0 berekend. Dit werd berekend op basis van de teeltaangiften van 2018 (landbouwgebruikspcelen van Geopunt), het aantal irrigatiebeurten per teelt en de gemiddelde waterbehoefte per irrigatiebeurt. Dit werd berekend voor een normaal neerslagjaar en houdt geen rekening met verschillende klimaatscenario's. Evenwel wordt verwacht dat de klimaatsverandering zal resulteren in meer frequente periodes van droogte en de irrigatiebehoefte dus algemeen zal toenemen.

Hieronder volgt een overzicht van de irrigatiebehoefte in een perimeter van 1, 3 en 5 km rond de RWZI van Sint-Amands. Binnen een straal van 1 km bedraagt de irrigatiebehoefte ca. 10 000 m³. Deze watervraag wordt hoofdzakelijk ingevuld voor prei, bloemkool en venkel, allen voor de versmarkt. Binnen een straal van 3 km stijgt de irrigatiebehoefte naar ca. 81 000 m³. De voornaamste waterbehoefte gewassen zijn prei voor de versmarkt, peer en aardbei. Binnen een straal van 5 km bedraagt de waterbehoefte ca. 185 000 m³. Hoofdgewassen zijn prei, bloemkool en asperges.

RWZI Sint-Amands (2890001)

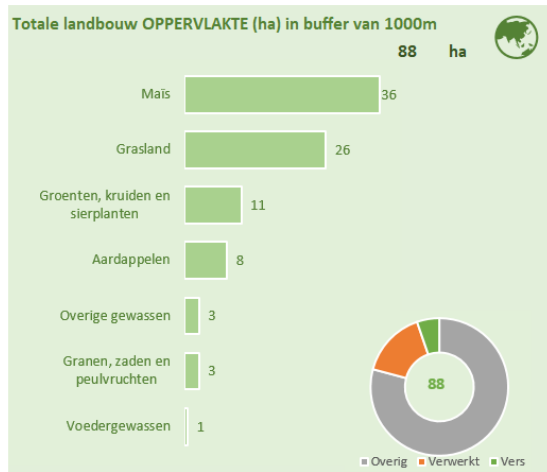
Adres	Molendreef 37 te Sint-Amands
Lozingswijze	OW DIR
Gem dagdebiet m3 (2017)	3.110
Cl mg/l (2017)	84
GV	J
Ophaling mogelijk	N
Capaciteit (IE)	9000

Selecteer 1 exploitatie	Selecteer 1 buffer (m)
RWZI SINAAI (9112001)	1000
RWZI Sint-Amands (2890001)	3000
RWZI SINT-ANTELINGS (9550002)	5000
RWZI SINT-JORIS-WINGE (3390003)	10000



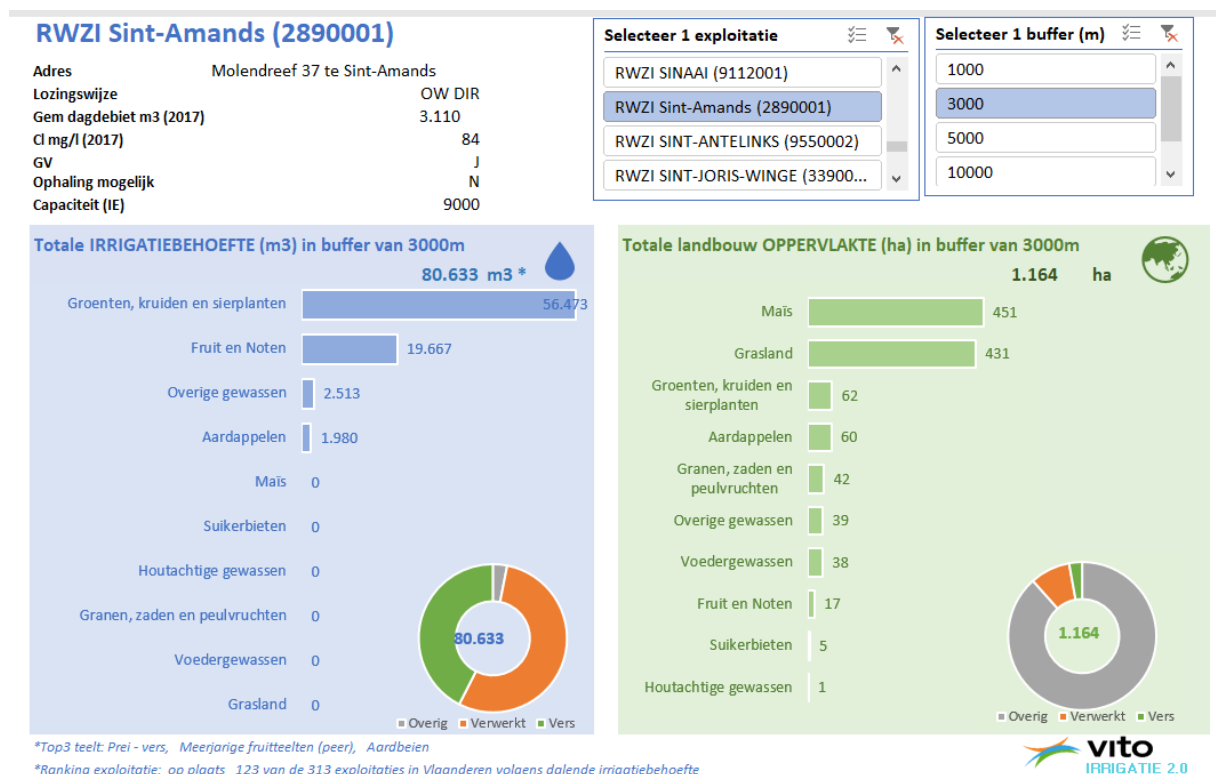
*Top3 teelt: Prei - vers, Bloemkool - vers, (Knol)venkel - vers

*Ranking exploitatie: op plaats 100 van de 313 exploitaties in Vlaanderen volgens dalende irrigatiebehoefte

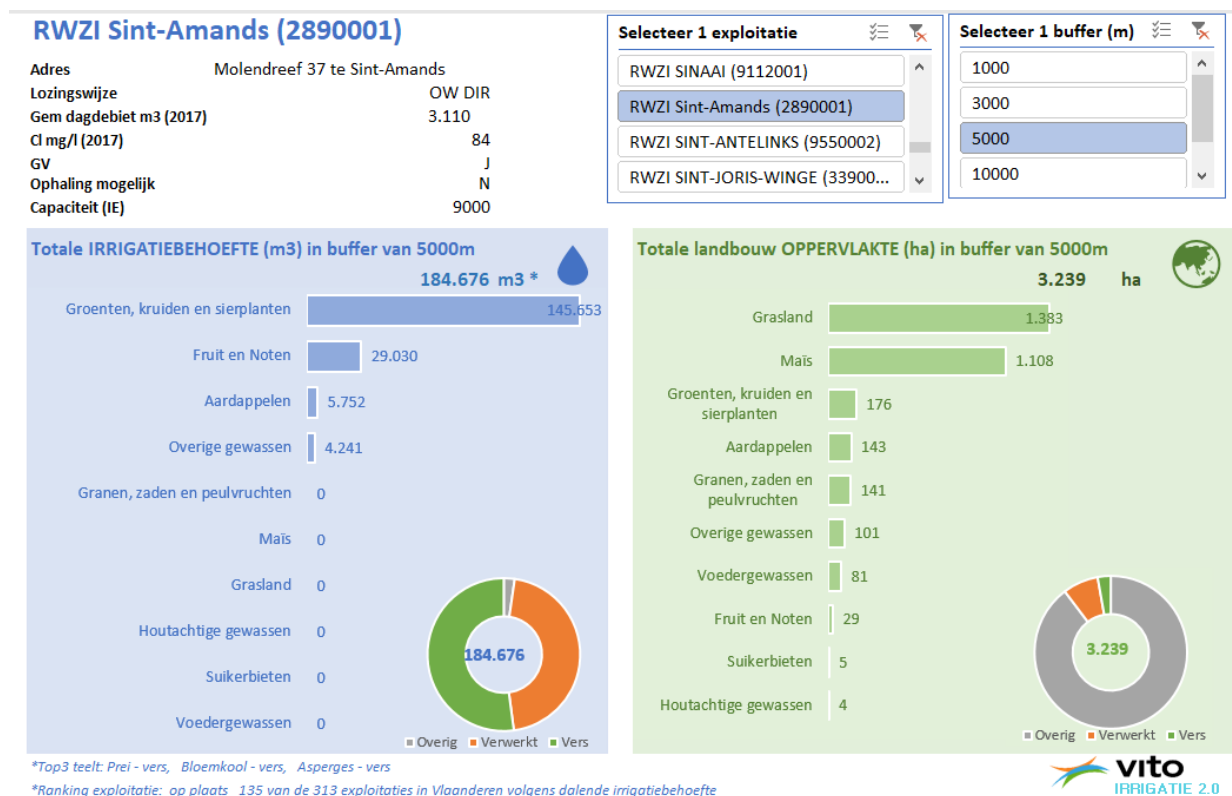


vito
IRRIGATIE 2.0

Figuur 8: Irrigatiebehoefte in een perimeter van 1 km rond de RWZI van Sint-Amands.



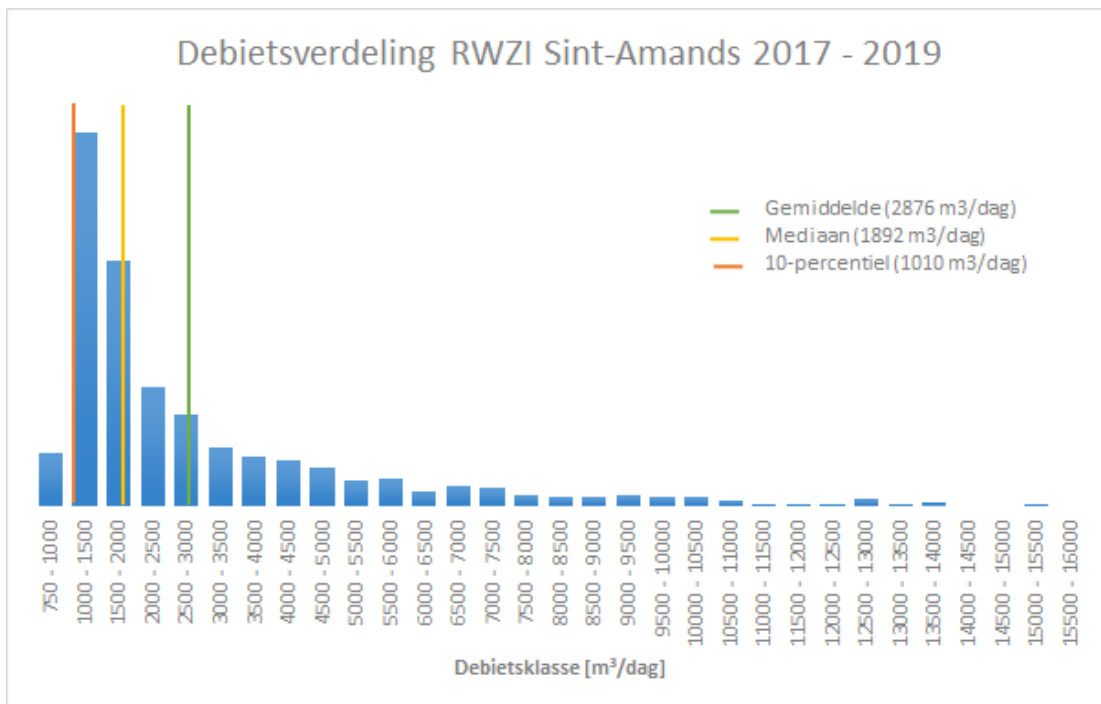
Figuur 9: Irrigatiebehoefte in een perimeter van 3 km rond de RWZI van Sint-Amands.



Figuur 10: Irrigatiebehoefte in een perimeter van 5 km rond de RWZI van Sint-Amands.

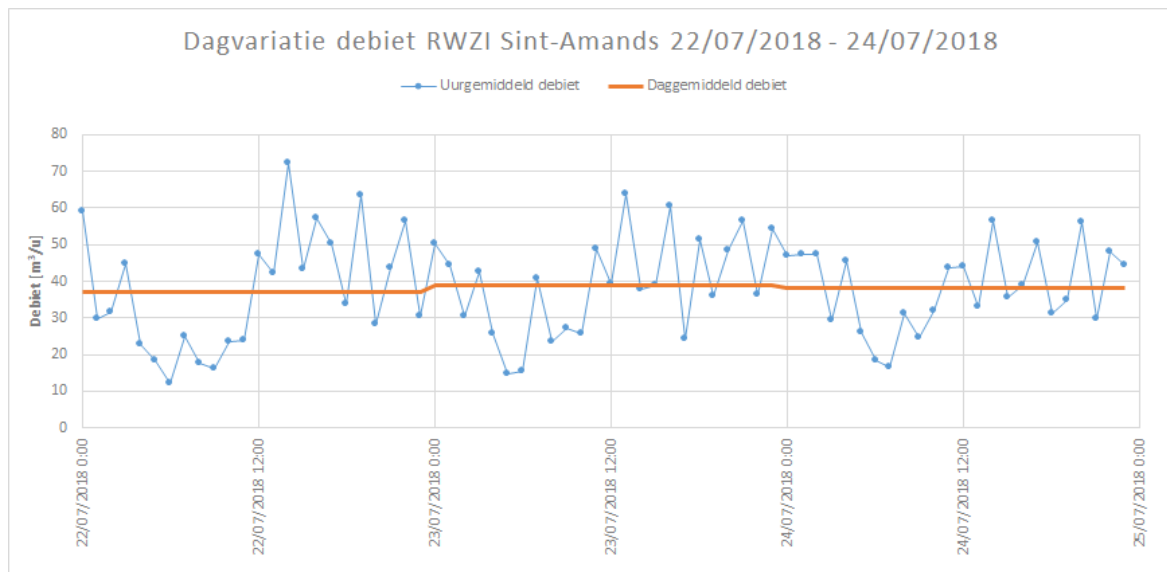
2.2 AANBOD GEZUIVERD AFVALWATER

RWZI Sint-Amands is gelegen in het Benedenscheldebekken. Het zuiveringsgebied van deze RWZI omvat delen van Puurs-Sint-Amands, Bornem, Buggenhout en Dendermonde. De RWZI is ontworpen voor een inwoners equivalent van 9.000. Op basis hiervan zou het minimumdebiet van RWZI Sint-Amands ongeveer 1350 m³/dag zijn. In realiteit zien we echter dat het effectieve debiet dat toekomt op RWZI Sint-Amands op verschillende dagen lager is dan dit minimumdebiet. Figuur 11 geeft de verdeling van de dagdebieten weer in de periode 2017 – 2019. De 10-percentiel waarde (1010 m³/dag) geeft een benadering van het te verwachten droogweerdebiet in de zomer (irrigatieseizoen).



Figuur 11: Debietsverdeling van RWZI Sint-Amands voor de periode van 2017 - 2019.

Merk op dat dit debiet niet gelijkmatig binnenkomt doorheen de dag. 's Nachts komt er minder huishoudelijk afvalwater toe op de RWZI omdat er minder gebruik van water is in de huishoudens. De precieze spreiding is o.a. afhankelijk van de aard van het rioleringsstelsel. Ter illustratie toont figuur 12 het debietsverloop van RWZI Sint-Amands van 22/07/2018 - 24/07/2018, enkele van de meest droge dagen uit de bovenstaande periode (opmerking: het uurgemiddelde debiet wordt gebruikt in plaats van het instant debiet omdat dit laatste sterk fluctueert door pompwerking). Hieruit wordt duidelijk dat, bij een daggemiddelde van ongeveer 35 – 40 m³/u, het debiet kan terugvallen tot ongeveer 20 m³/u tussen 2u en 11u met 10 m³/u als absolute minimum.



Figuur 12: Debietsverloop van Sint-Amands van 22/07/2018 - 24/07/2018.

RWZI Sint-Amands loost op de Zeeschelde. Op deze plaats maakt het droogweerdebiet naar schatting minder dan 1% uit van het debiet van de waterloop bij lage waterstand. Het effluent van deze RWZI lijkt dus van weinig ecologische waarde te zijn en kan in zijn geheel ter beschikking worden gesteld voor irrigatietoepassingen of ander hergebruik.

RWZI Sint-Amands is onbemand en behoort binnen Aquafin tot de verantwoordelijkheid van Team Dendermonde. De RWZI had een grondstofverklaring in de periode tot december 2020, maar werd niet opengesteld voor afhaling. Er werd wel een demo uitgevoerd in het kader van deze operationele groep.

2.3 VERGELIJKEN WATERKWANTITEIT VRAAG EN AANBOD

Het minimum dagdebiet op de RWZI Sint-Amands is 1.010 m³. Tussen 2u 's nachts en 11u 's morgens is er maar 10 tot 20 m³ gezuiverd afvalwater per uur beschikbaar. Afhankelijk van de aangewende irrigatiemethode kan er dus wel of niet 's nachts worden geïrrigeerd. Voor druppelirrigatie is dit watervolume voldoende, voor irrigatie via haspels is dit ontoereikend (courante haspels hebben een debiet tussen 40 tot 60 m³/u). Vanaf 12u 's middags tot 24u is er gemiddeld 50 m³/u beschikbaar. Binnen een perimeter van 3 km rond de RWZI bedraagt de watervraag 81 000 m³. Dit impliceert dat ongeveer 81 dagen kan worden berekend aan een dagdebiet van ca. 1 000 m³. Dit stemt overeen met ongeveer 3 maanden. Juli, augustus en september zijn doorgaans de maanden waarin het vaakst wordt berekend maar irrigatie kan ook reeds vroeger starten, afhankelijk van de teelt en de weersomstandigheden. Grof genomen kan echter worden gesteld dat RWZI Sint-Amands in het maximale geval de percelen binnen een straal van 3 km kan bedienen waarbij een leidingnetwerk met een pompvermogen van 50 m³/u moet worden uitgetekend.

3 WATERKWALITEIT

3.1 RICHTWAARDEN EN MINIMALE KWALITEITSCRITERIA VOOR IRRIGATIEWATER

A) Wetgeving

De Europese verordening inzake minimeisen voor hergebruik van water (2020/741)⁴ werd in mei 2020 goedgekeurd door het Europees parlement en de Europese Commissie. Het legt minimumcriteria vast, specifiek voor het hergebruik van gezuiverd huishoudelijk afvalwater voor irrigatiedoeleinden in de landbouw. Alhoewel deze verordening voor alle lidstaten van toepassing is met ingang van 26 juni 2023, kan deze op Vlaams regionaal niveau reeds eerder toegepast worden. In Vlaanderen is het waarschijnlijk de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) die de bevoegde autoriteit zal zijn voor de implementatie van de Europese verordening.

In de Europese verordening worden 4 kwaliteitsklassen beschouwd waarbij voor iedere klasse specifieke normen gelden voor o.a. *E. coli*, BZV (= biologische zuurstofvraag), ZS (zwevende stoffen) en troebelingsgraad (zie Tabel 1 en Tabel 2).

Tabel 1: Indeling in kwaliteitsklassen in de Europese verordening inzake minimeisen.

Minimale kwaliteitsklasse teruggewonnen water	Gewascategorie (*)	Irrigatiemethode
A	Alle rauw geconsumeerde voedingsgewassen waarvan het eetbare gedeelte rechtstreeks in aanraking komt met teruggewonnen water, en rauw geconsumeerde wortel- en knolgewassen	Alle irrigatiemethoden
B	Rauw geconsumeerde voedingsgewassen waarvan het eetbare gedeelte bovengronds wordt geproduceerd en niet rechtstreeks in aanraking komt met teruggewonnen water, verwerkte voedingsgewassen en "non-food"-gewassen, met inbegrip van gewassen die worden gebruikt voor het voeren van melk- of vleesproducerend vee	Alle irrigatiemethoden
C	Rauw geconsumeerde voedingsgewassen waarvan het eetbare gedeelte bovengronds wordt geproduceerd en niet rechtstreeks in aanraking komt met teruggewonnen water, verwerkte voedingsgewassen en "non-food"-gewassen, met inbegrip van gewassen die worden gebruikt voor het voeren van melk- of vleesproducerend vee	Druppelirrigatie (**) of andere irrigatiemethode die rechtstreeks contact met het eetbare gedeelte van het gewas voorkomt

Tabel 1: Indeling in kwaliteitsklassen in de Europese verordening inzake minimeisen (vervolg).

Minimale kwaliteitsklasse teruggewonnen water	Gewascategorie (*)	Irrigatiemethode
D	Industriële gewassen, energiegewassen en zaadgewassen	Alle irrigatiemethoden (***)

(*) Indien eenzelfde soort geïrrigeerd gewas onder verschillende categorieën van tabel 1 valt, zijn de voorschriften van de strengste categorie van toepassing.

(**) Druppelirrigatie (ook wel druppelsgewijze bevloeiing genoemd) is een micro-irrigatiesysteem waarmee de gewassen worden voorzien van water in de vorm van waterdruppeltjes of minieme waterstroompjes die via zeer dunne plastic buisjes met uitlaatopeningen bij een zeer laag debiet (2-20 liter/uur) druppelsgewijs op de grond of meteen onder het grondoppervlak worden gebracht.

(***) In geval van irrigatiemethoden waarbij regen wordt geïmiteerd, is speciale aandacht vereist voor de bescherming van de gezondheid van werknemers of omstanders. Daartoe worden passende preventiemaatregelen genomen.

⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX%3A32020R0741>

Tabel 2: Kwaliteitseisen van teruggewonnen water voor landbouwirrigatie.

Tabel 2 – Kwaliteitseisen van teruggewonnen water voor landbouwirrigatie

Kwaliteitsklasse teruggewonnen water	Indicatieve technologie-doelstelling	Kwaliteitseisen				Overig
		E. coli (aantal/100 ml)	BZV ₅ (mg/l)	TSS (mg/l)	Troebelingsgraad (NTU)	
A	Secundaire behandeling, filtratie en desinfectie	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 5	Legionella spp.: < 1000 kve/l waar er een verstuiwingsrisico bestaat Rondwormen (wormeieren): ≤ 1 ei/l voor irrigatie van weidegewassen of diervoedergewassen
B	Secundaire behandeling en desinfectie	≤ 100	In overeenstemming met Richtlijn 91/271/EEG (bijlage I, tabel 1)	In overeenstemming met Richtlijn 91/271/EEG (bijlage I, tabel 1)	—	
C	Secundaire behandeling en desinfectie	≤ 1 000			—	
D	Secundaire behandeling en desinfectie	≤ 10 000			—	

Vanaf 2023 zal elke hergebruiksactiviteit die onder de verordening valt vergund moeten worden door de bevoegde autoriteit. Naast de kwaliteitseisen uit bovenstaande tabellen legt verordening 2020/741 ook de verplichting op om een risicoanalyse op te stellen voor elke hergebruikscase waarin de risico's voor gezondheid, milieu en maatschappij ingeschat moeten worden d.m.v. een analyse van de gehele hergebruiksketen (vanaf de oorsprong van het water tot de eindgebruiker). Indien nodig moeten op basis van deze risicoanalyse extra maatregelen genomen worden, bijvoorbeeld extra kwaliteitsrichtlijnen, extra monitoring, fysieke barrières, enz. De risicoanalyse zal een onderdeel zijn van de vergunningsaanvraag.

Momenteel moeten in Vlaanderen de aanbieders van het gezuiverde afvalwater een grondstofverklaring aanvragen bij OVAM. VMM, VLM en OVAM evalueren samen de situatie op basis van een risicoanalyse.

Aangezien effluent nutriënten bevat, moet deze aanvoer in principe ook in lijn zijn met de regelgeving betreffende de aanvoer van nutriënten waarvoor de VLM bevoegd is. VLM definieerde recent een omslagpunt. Gezuiverd afvalwater dat minder dan 15 mg/l N_{tot} en minder dan 2 mg/l P_{tot} bevat wordt niet langer beschouwd als meststof. Bijgevolg geldt dan niet langer een rapportageplicht richting VLM.

Het vegaplan omvat lastenboeken die de kwaliteit garandeert binnen de primaire plantaardige sector. De lastenboeken omvatten o.a. de kwaliteitseisen van het FAVV en GlobalGAP. Volgens de kwaliteitseisen betreffende irrigatiewater⁵, zijn er geen belemmeringen op vlak van microbiële waterkwaliteit indien het water niet in aanraking komt met het te oogsten product. Indien wel het geval, geldt als richtwaarde dat niet overschreden mag worden 1.000 kve E. coli/100ml water.

Volgens het vegaplan behoort venkel tot de categorie "klaar voor consumptie" omdat het mogelijk rauw kan worden gegeten. Aangezien in de gedemonstreerde teelt druppelirrigatie wordt toegepast, behoort deze teelt volgens de toekomstige Europese wetgeving tot klasse C, of "een rauw geconsumeerd gewas waarvan het eetbaar gedeelte boven de grond komt en niet rechtstreeks in contact met het herwonnen water". Uit tabel 2 is af te leiden dat het irrigatiewater eveneens 1.000 kve E. coli/100ml water niet mag overschrijden.

⁵ https://www.vegaplan.be/sites/default/files/5.6.%20Waterkwaliteit_0.pdf



Figuur 13: Door het toepassen van druppelirrigatie komt het herwonnen water niet in rechtstreeks contact met het gewas.

B) Richtwaarden

Naast de wetgevende kwaliteitscriteria, is het belangrijk dat het irrigatiewater van voldoende kwaliteit is volgens een landbouwkundig perspectief. Er zijn niet bindende richtwaarden die van belang zijn voor het behoud van een kwalitatieve teelt en bodem. Zo is het van belang om de accumulatie van zouten of zware metalen in de bodem tegen te gaan. Ook de aanvoer van nutriënten moet bekeken worden in functie van het bemestingsadvies. De praktijkgids vollegrondsgroenten⁶ omvat richtwaarden voor tal van parameters.

Voor de analyse van de vereiste kwaliteit van het gezuiverde afvalwater wordt in Tabel 3 een vergelijking gemaakt tussen de geldende richtwaarden in Vlaanderen, Spanje⁷ en Australië⁸ versus de normen voor drinkwater⁹.

Tabel 3: Oplijsting van enkele richtwaarden voor waterkwaliteit

Parameters		Richtlijn irrigatiewater Vlaanderen*	Irrigatiewater Spanje	Irrigatiewater Australië	Vereiste drinkwater
EC	µS/cm	800-1500	3000		2100
Na	mg/L	30-60 115**		230	200
Ca	mg/L	120			270
Mg	mg/L	25			50
Cl-	mg/L	50-100		350	250

⁶ Praktijkgids irrigatie vollegrondsgroenten – Provincie West-Vlaanderen – Onderzoeks- en Voorlichtingscentrum voor Land- en Tuinbouw, 2001

⁷ Mujeriego, R., Hultquist, R., ASERSA, UPC, CCB, 2011, Spanish Regulations for Water Reuse – Royal Decree 1620/2007 of 7 December

⁸ ANZECC, ARMCANZ, 2000, Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality, Volume 1.

⁹ https://www.vmm.be/water/drinkwater/kwaliteitseisen_drinkwater_tw.pdf

		180**			
Totale S	mg/L	100			250
SAR		3	6	8	
E. coli	kve/100mL	1000	1000	1000	
ZS	mg/L		35		
NH4	mg/L				0,5
NO3	mg/L				50
NO2	mg/L				0,1
NTOT	mg/L			5	
PTOT	mg/L			0,05	
As	mg/L		0,1	0,1	0,01
Cr	mg/L		0,1	0,1	0,05
Cu	mg/L	0,06-0,2	0,2	0,2	2
Cd	mg/L		0,01	0,01	0,005
Hg	mg/L			0,002	0,001
Ni	mg/L		0,2	0,2	0,02
Pb	mg/L			2	0,01
Zn	mg/L	0,2-0,7		2	5

*Bron: Kwaliteitseisen voor irrigatiewater | Departement Landbouw & Visserij (vlaanderen.be)

** Bron: Kwaliteitseisen volgens praktijkgids vollegrondsgroenten

3.2 KWALITEIT GEZUIVERD AFVALWATER

In de RWZI's wordt rioolwater gezuiverd om te voldoen aan de lozingsnormen vooropgesteld in de Europese Richtlijn Stedelijk Afvalwater, van kracht in Vlaanderen via VLAREM II. De focus hierbij ligt op de milieu-impact van het water. Deze impact is er voornamelijk door organisch materiaal en door nutriënten. De normen variëren afhankelijk van de grootte van de RWZI en worden ook beïnvloed door eventuele andere factoren. De specifieke normen voor RWZI Sint-Amunds zijn weergegeven in Tabel 4. Het organisch materiaal en de nutriënten in het effluent worden standaard op regelmatige basis opgevolgd door VMM. Daarnaast worden ook enkele zware metalen op regelmatige basis opgevolgd door VMM. Voor irrigatietoepassingen zijn er ook nog andere parameters van belang (zie ook paragraaf 3.1). Onder andere zoutconcentraties en conductiviteit hebben een invloed op de kwaliteit van het gewas en de bodem. Daarnaast dienen ook gezondheidsaspecten, zoals bacteriologie en micropolluenten, beoordeeld te worden. Ten behoeve van deze gebiedsstudie werden op RWZI Sint-Amunds, naast de parameters opgevolgd door VMM, in de periode van 01-2020 t.e.m. 10-2021, ook enkele zoutparameters en bacteriologische parameters opgevolgd. Organische micropolluenten werden niet in detail bestudeerd. Het risico m.b.t. micropolluenten kan ingeschat worden m.b.v. de analyses van zware metalen en de analyses van organische micropolluenten op andere RWZI's. Een vervolgstudie naar micropolluenten zal uitgevoerd worden binnen het project Life ACLIMA¹⁰.

Tabel 4: Lozingsnormen van RWZI Sint-Amunds.

Parameter	Type norm	Eenheid	RWZI Sint-Amunds
BZV	dagnorm	mg/L	25
	ernstige dagnorm	mg/L	50
	rendement	%	90
CZV	dagnorm	mg/L	125
	ernstige dagnorm	mg/L	250
	rendement	%	75
ZS	dagnorm	mg/L	35

¹⁰ <https://lifeaclima.eu/>

NTOT	ernstige dagnorm	mg/L	87,5
	rendement	%	90
	dagnorm	mg/L	25
	ernstige dagnorm	mg/L	30
	jaarnorm	mg/L	15
	rendement	%	80
PTOT	jaarnorm	mg/L	2
	rendement	%	80

Tabel 5 geeft een overzicht van de meetcampagne in Sint-Amands gedurende de periode 01-2020 t.e.m. 10-2021. Kolom 1 duidt aan hoeveel metingen boven de detectielimiet er zijn per parameter. De waarden aangeduid in het rood overschrijden de maximumwaarde aangegeven in de praktijkgids voor vollegrondsgroenteteelt.

Tabel 5: Resultaten van de meetcampagne in het effluent van RWZI Sint-Amands voor de periode januari 2020 tot oktober 2021

		AANTAL	GEMIDDELDE	STANDAARDDEV	MINIMUM	MAXIMUM
Debiet	m³/dag	33	2958	2581	1011	12631
debiet tov DWA		33	2,9	2,6	1,0	12,5
Temp	°C	33	16,1	4,6	8,3	23,1
EC	µS/cm	21	819	194	413	1181
Na	mg/L	21	78,3	23,7	42,5	123,0
K	mg/L	21	19,8	5,3	10,5	29,6
Ca	mg/L	21	58,5	17,7	26,3	86,2
Mg	mg/L	20	6,9	1,8	3,1	9,4
Cl-	mg/L	33	105,9	51,7	0,1	224,0
Totale S	mg/L	21	21,8	6,8	9,7	32,4
SAR		21	2,6	0,8	1,2	4,2
E. coli	kve/100 mL	23	3,48E+04	4,72E+04	2,48E+03	1,91E+05
C. Perfringens	kve/100 mL	6	5,65E+03	4,89E+03	1,60E+03	1,60E+04
BZV	mg/L	30	2,3	1,1	<1,0	4,9
CZV	mg/L	32	20,8	7,3	<3,0	42,0
ZS	mg/L	32	5,8	3,1	2,0	17,0
NH4	mg/L	21	0,8	1,6	<0,1	7,4
KJN	mg/L	34	1,2	1,3	0,4	8,0
NO3	mg/L	34	4,0	1,5	1,8	6,8
NO2	mg/L	34	0,1	0,2	0,0	0,7
NTOT	mg/L	34	5,3	1,9	2,8	10,4
PO4	mg/L	34	0,5	0,3	0,0	1,4
PTOT	mg/L	34	0,7	0,3	0,1	1,6
As	mg/L	7	0,0009	0,0005	<0,0005	0,002
Ag	mg/L	1	-	-	<0,0001	0,0002
Cr	mg/L	0	-	-	<0,0010	<0,0020
Cu	mg/L	4	0,0078	0,0077	<0,003	0,0210
Cd	mg/L	0	-	-	<0,0001	<0,0002
Hg	mg/L	1	-	-	<0,00002	0,00006
Ni	mg/L	7	0,0044	0,0009	<0,0030	0,0060
Pb	mg/L	2	0,0015	0,0005	<0,001	0,0020
Zn	mg/L	9	0,059	0,025	0,030	0,117
UVA	1/cm	8	0,20	0,06	0,09	0,28
UVT	%	8	62,6	9,1	50,8	80,9

3.3 VERGELIJKEN WATERKWALITEIT RICHTLIJNEN MET GEMETEN WAARDEN

Organisch materiaal

RWZI Sint-Amands voldoet vlot aan de vooropgestelde normen uit VLAREM II. In 2019 was het verwijderingspercentage voor BZV, CZV en ZS respectievelijk 98,2%, 92,8% en 95,4%. Met gemiddelde effluentconcentraties van respectievelijk 2,6 mg/L; 28,5 mg/L en 7,5 mg/L, bevat het effluent weinig organisch materiaal en is het over het algemeen helder, zeker in droge zomerperiodes. Enkel voor het bereiken van kwaliteitsklasse A uit verordening 2020/741 zou een extra filtratie nodig zijn.

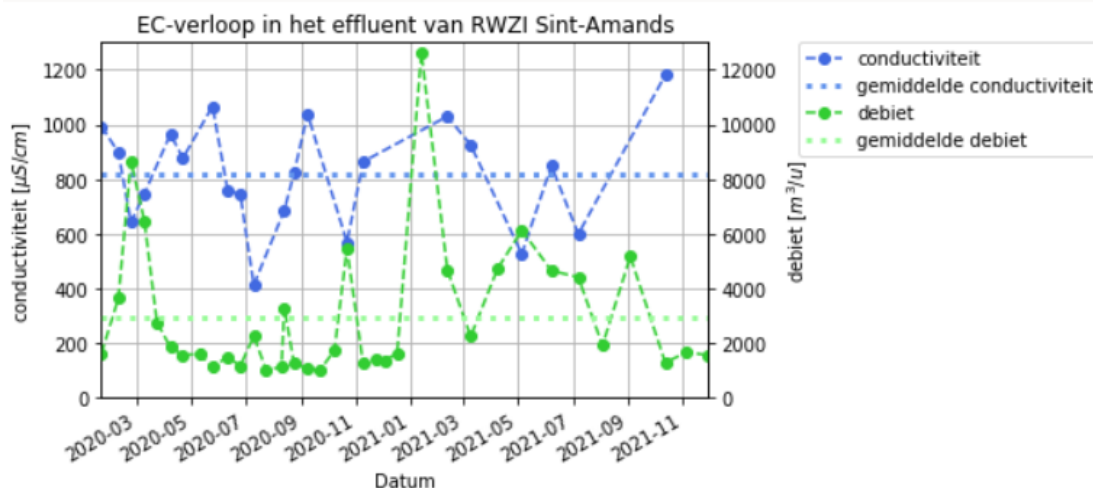
Conductiviteit en zouten

De conductiviteit (EC) en de zoutconcentraties vertonen een licht recht evenredig gedrag met het debiet, te verklaren door de verdunning met regenwater dat nauwelijks zouten of conductiviteit bevat. De correlatie is echter niet heel sterk, wat doet vermoeden dat andere mechanismen de correlatie verstoren (zie Figuur 14). Gezien de nabijheid van de Zeeschelde is het mogelijk dat het grondwater in de regio van Sint-Amands zouter is dan gemiddeld.

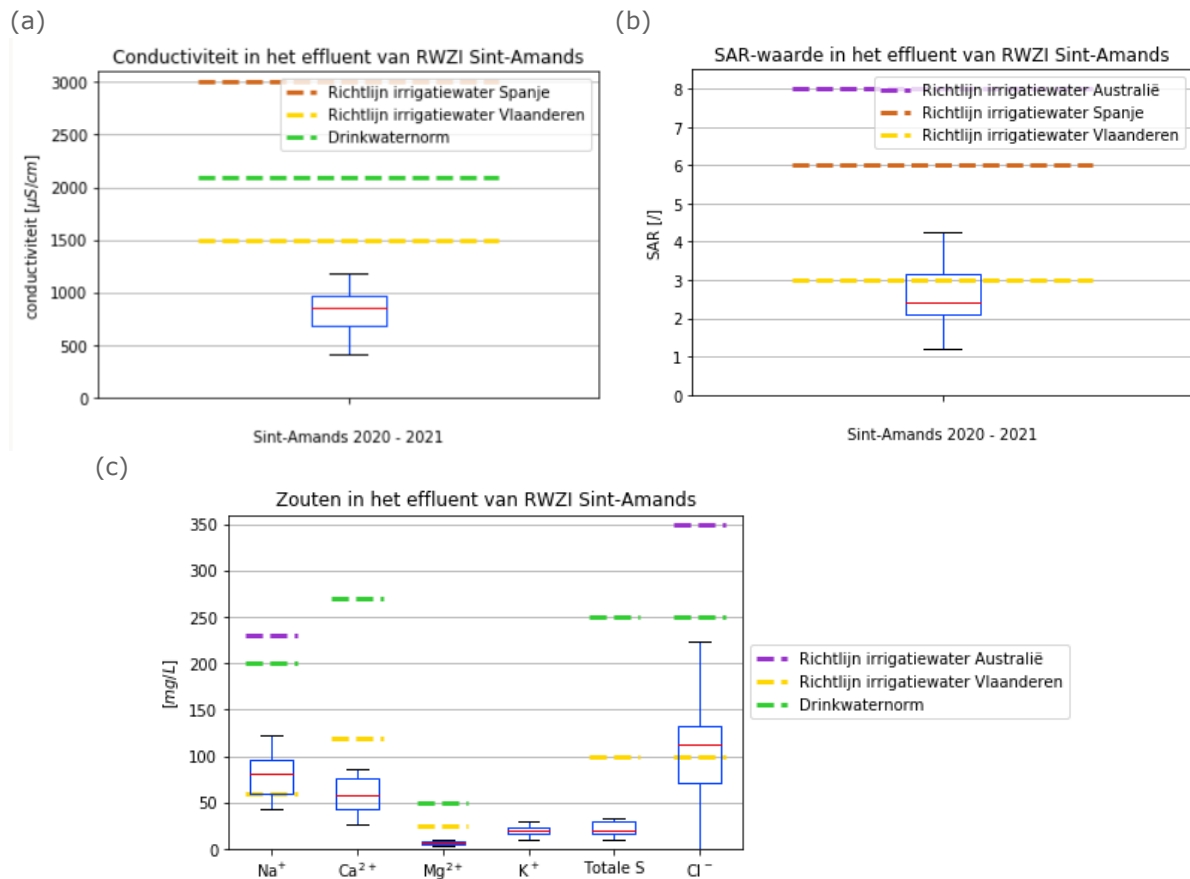
Figuur 15 (a), (b) en (c) tonen de meetresultaten en enkele normenkaders. De conductiviteit van het effluent kan oplopen tot boven de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, maar blijft met een gemiddelde van 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ruim onder de voorwaarden vooropgesteld in de praktijkgids.

Natrium en chloride zijn gemiddeld wel hoger dan de richtlijnen van het departement landbouw & visserij, maar wel lager dan vooropgesteld in de praktijkgids. Door de (winterse) neerslag is er vermoedelijk genoeg uitspoeling zonder dat er lange-termijn verzilting plaats vindt. Het blijft echter een aandachtspunt om de Na en Cl concentraties op te volgen. Het is tevens raadzaam om deze parameters te analyseren in de geïrrigeerde bodem. SAR duidt de relatie van natrium aan ten opzichte van andere zouten calcium en magnesium. Een te hoge SAR-waarde zorgt op termijn voor bodemverslapping. De gemiddelde SAR-waarde van de metingscampagne bedraagt 2.6, en dus onder der richtwaarde van 3 waardoor er geen restrictie op het gebruik van irrigatiewater nodig is. Sommige metingen overschrijden wel die richtwaarde.

De overige zouten blijven wel onder de richtlijn en ook de totale zwavel is lager dan de toegestane hoeveelheden SO_4 . Deze stoffen zullen bijgevolg geen problemen opleveren. Merk op dat alle zout-gerelateerde parameters wel voldoen aan alternatieve irrigatierichtlijnen uit het buitenland. Deze zijn minder strikt dan de praktijkgids.



Figuur 14: Omgekeerd evenredige relatie tussen de conductiviteit en het debiet.

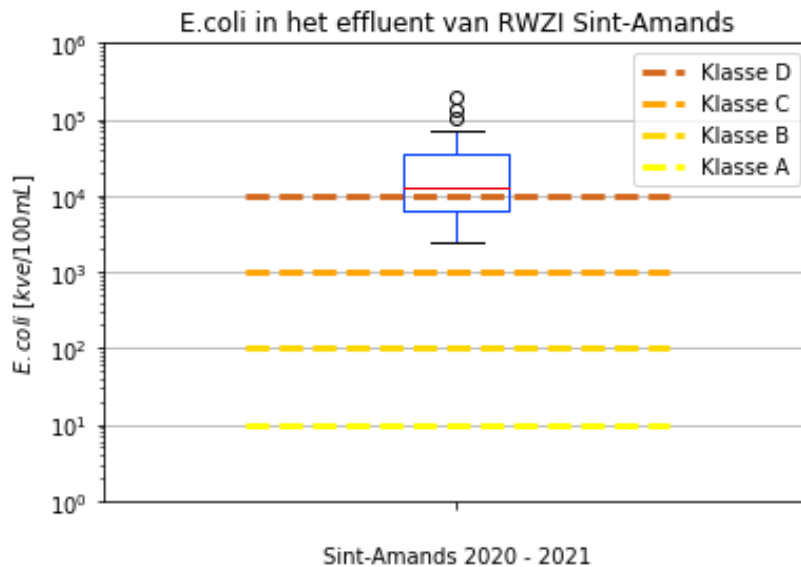


Figuur 15: Weergave van de gemeten waarden van conductiviteit (a), SAR (b) en zouten (c) in Sint-Amunds en verschillende richtwaarden uit de wetgeving.

Bacteriologie

Tijdens de meetcampagne werden in totaal 23 stalen van het effluent van Sint-Amunds onderzocht op *E. coli*, de meest gebruikte indicator voor fecale verontreiniging. De resultaten schommelen sterk, met een verschil van 2 grootteordes (minimum 3,4 log kve/100mL en maximum 5,3 log kve/100mL), en voldoet daarmee nooit aan klasse C ($\leq 1\ 000$ kve/100 ml, dit is 3 log kve/100 mL) van de Europese verordening en slechts soms aan klasse D ($\leq 10\ 000$ kve/100 ml, dit is 4 log kve/100mL). Dit is ook te zien in Figuur 16. Desinfectie is dus vereist volgens deze verordening, maar de nodige log-reductie varieert in de tijd. Indien er een 2-log-reductie kan gerealiseerd worden zal het effluent 90% van de tijd voldoen aan klasse C, wat voldoende is indien er druppelirrigatie gebruikt wordt.

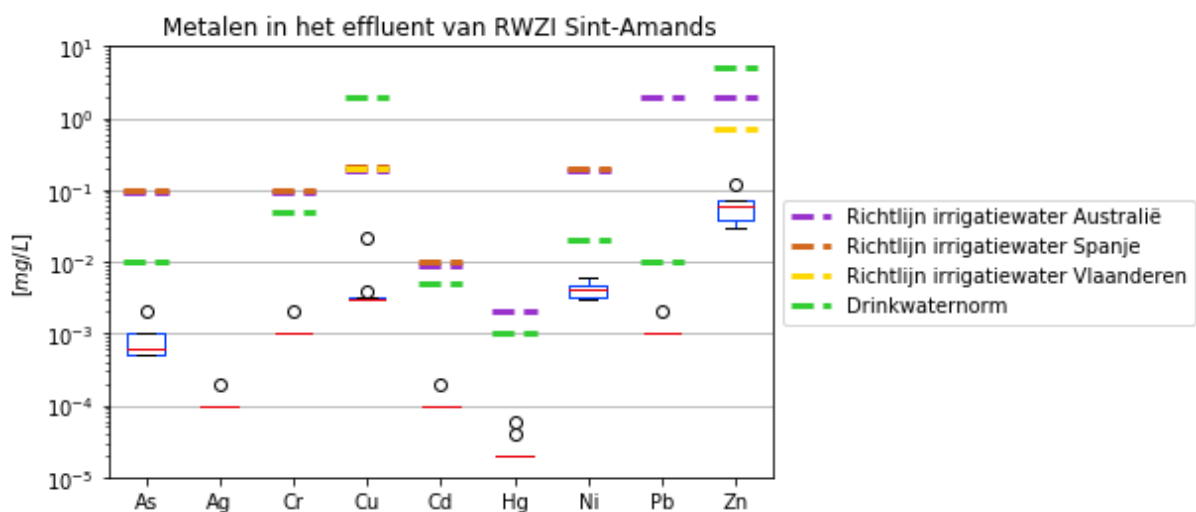
Er is geen duidelijke trend in het verloop van *E. coli*. Hoge en lage waarden komen zowel voor in droge als natte periodes en zowel in warme als koude periodes. Om te onderzoeken of er een metaparameter gebruikt kan worden om de bacteriologische druk te voorspellen werd het verband met allerlei andere parameters onderzocht via analyse van de correlatiefactoren. Er is echter geen enkele parameter gevonden die consistent een significante correlatie heeft met *E. coli*. Op basis hiervan is het dus niet mogelijk om een metaparameter te definiëren voor *E. coli* of om de schommelingen in *E. coli* te verklaren.



Figuur 16: Weergave van de gemeten waarden van *E. coli* t.o.v. de kwaliteitseisen uit verordening 2020/741.

Zware metalen en micropolluenten

Een selectie van zware metalen werd bemeaten in 9 stalen gedurende de periode van 01-2020 t.e.m. 10-2021. Het grootste deel van de meetwaarden ligt onder de detectielimiet. Het is niet altijd mogelijk om een gemiddelde te berekenen aangezien hiervoor enkel resultaten boven de detectielimiet meegenomen werden. Figuur 17 geeft de resultaten en de verschillende normen weer, op een logaritmische schaal. Alle metingen onder de detectielimiet werden voor het opstellen van deze figuur gelijkgesteld aan de detectielimiet. Merk op dat de irrigatienorm soms strenger is dan de drinkwaterrichtlijn. De meetresultaten zijn altijd onder de norm, voor de meeste parameters zijn er zelfs nog enkele grootteordes speling. Er wordt bijgevolg niet verwacht dat zware metalen een groot probleem zullen vormen.



Figuur 17: Weergave van de gemeten waarden van enkele metalen in Sint-Amands en verschillende richtwaarden uit de wetgeving.

Nutriënten en bemesting

De normen voor N en P uit VLAREM II worden door RWZI Sint-Amands vlot gehaald, met in 2019 gemiddelde effluentconcentraties van respectievelijk 4,53 mg/L en 1,09 mg/L. Zoals blijkt uit Tabel 5 worden deze resultaten ook in 2020 en 2021 benaderd. Merk op dat er niet voldaan wordt aan de Australische richtlijn voor irrigatiewater. Deze richtlijn is er uitsluitend om landbouwsystemen te behoeden voor verstopping. Het water is dus bruikbaar, maar er zal extra aandacht nodig zijn voor verstoppingen in het irrigatiesysteem.

Vanuit een bemestingsperspectief is het interessant om te bekijken welk aandeel door het effluent kan ingevuld worden. Tabel 6 drukt de aanlevering van nutriënten via het effluent uit per hectare landbouwgrond. Rekening houdend met een geïrrigeerd volume van 1000m³/ha en de nutriëntenbehoefte voor de venkelteelt, blijkt dat het aandeel aan N, P en K aangeleverd via het effluent heel beperkt is. Het effluent kan wel reeds een belangrijke bijdrage leveren voor MgO en S. Zoals reeds opgemerkt bij de bespreking over zouten zijn de waarden voor Na en Cl wel aan de hoge kant. Dit zijn geen essentiële componenten voor planten.

Tabel 6 Nutriënten in functie van bemestingswaarde (uitgedrukt naar kg/ha)

Element	kg bemesting/ha ifv irrigatiehoeveelheid m ³ /ha				Referentiekader ifv opname of praktijk
	300	500	1000	1500	
K ₂ O	7	12	23	35	150-300
MgO	3	6	11	17	15-20
CaO	24	41	81	122	
Na ₂ O	31	52	103	155	30
N-NH ₄	0	0	1	1	
N-NO ₃	0	0	1	1	
N	2	3	5	8	50-300
SiO ₂	0	0	0	0	
P ₂ O ₅	0	0	0	0	20-50
Cl	35	59	117	176	75-(150 leem)
SO ₃	16	27	54	82	50-100
S	7	11	22	33	20-40

Legende

	Verwaarloosbaar aandeel van de bemestingswaarde
	Belangrijk aandeel van de plantnoden
	Hoge waarde

3.4 ZUIVERINGSCONTAINER

3.4.1 PROEVEN 2020

Er werd een extra zuiveringsstap voorzien via een mobiele zuiveringsunit geïnstalleerd in een container. De zuivering bestaat uit een zandfilter, actief koolfilter en een desinfectiestap met waterstofperoxide. Het RWZI-effluent werd eerst naar een tussenbuffer verpompt. Een niveaumeter in de buffer stuurde het aan- en afslaan van de pomp op de RWZI. Vanuit de tussenbuffer werd het water naar de zuiveringsinstallatie gepompt en hierna opgeslagen in een opslagcontainer van 50 m³. Eenmaal vol kon het druppelirrigatiesysteem het volume in één keer aanwenden voor het perceel van 1 ha met venkel. Dit komt overeen met een irrigatiegift van 5 l/m². Twee automatische vlotter in de tussenbuffer en de opslagcontainer stuurden de zuiveringspomp aan. De zuiveringsinstallatie had een capaciteit van 4-5 m³ per uur. Om een irrigatiegift van 5 l/m² te kunnen leveren, moest de zuivering ruim 10 uur draaien.



Figuur 18: overzicht van de zuiveringsunit met de rode container dat de zuiveringsinstallatie bevat (rechts), de tussenbuffer (centraal) en de buffertank (links) waar water wordt onttrokken voor irrigatie.



Figuur 19: De zuivering bestaat uit een zandfilter, actief koolfilter en waterstofperoxide dosering.

We bekeken het effect van de zuivering op de hoeveelheid *E. coli* aanwezig in het water. Stalen werden genomen voor de zuivering, 1 uur na de zuivering en 3 dagen later bij verschillende dosissen waterstofperoxide (H_2O_2). Tabel 7 toont de resultaten. De zuiveringsstap zorgde voor een reductie van de hoeveelheid *E. coli* in het water. 1 uur na de zuivering was de norm van kwaliteitsklasse C (≤ 1.000 kve/100 ml) echter niet altijd bereikt. Dit was sterk afhankelijk van de beginconcentratie *E. coli* en de gedoseerde hoeveelheid waterstofperoxide. Na drie dagen is de concentratie *E. coli* bijna altijd onder de detectielimiet van 100 kve/100 ml, ook als géén zuivering plaatsvond. Dat het aantal *E. coli* daalt met de wachttijd in de opslagcontainer komt vermoedelijk door de afbraak onder invloed van licht. Dit fenomeen moet verder onderzocht

worden. Naast *E. coli* zijn er nog andere pathogenen aanwezig in het water waarop de wachttijd mogelijk minder effect heeft. Verdere staalnames zijn nodig om het afbraakverloop in functie van de tijd in kaart te brengen. Op die manier kan de benodigde desinfectie bekeken worden in functie van een zekere wachttijd.

Tabel 7 – Gemiddelde reductie in aantal *E. coli* (kve/100 ml) 1 u na de zuivering naargelang de dosering waterstofperoxide (ppm)

Desinfectie	Dosering H ₂ O ₂ (ppm)	Reductie <i>E. coli</i> (%) 1u na zuivering
Dosis 1	10 – 20	42,37
Dosis 2	20 – 30	64,04
Dosis 3	30 – 45	87,17
Dosis 4	45 – 60	73,78*
Dosis 5	60 – 75	90,00

*onverwacht resultaat, verder onderzoek voor nodig

Peroxide werd toegevoegd onder de vorm van het product Huwa-San TR-50 (49% m/m peroxide). Dit is een zilvergastabiliseerd product dat 0.36 g/L zilver bevat. Voor de hoogste dosering (van 75 ppm peroxide) komt dat overeen met ongeveer 45 µg/L zilver dat wordt toegevoegd aan het water. Dat is aanzienlijk hoger dan de <2 µg/L die al in het RWZI-effluent zit.

3.4.2 PROEVEN 2021

Voor de opzet van de zuiveringscontainer in het jaar 2021 werd er verder gebouwd op de resultaten van het voorgaande jaar. Het is duidelijk dat de uitdaging ligt in de verwijdering van microbiële parameters zoals *E. coli*. Er werd beslist om in de loop van de zomer verschillende zuiveringstreinen te testen en te evalueren. Vlakwa lanceerde via haar kanalen een oproep naar technologieleveranciers die potentieel zagen in hun technologie voor deze toepassing en deze wilden testen en demonstreren in de beschikbare infrastructuur langs het RWZI van Sint-Amands. Volgende drie desinfectietechnieken werden geselecteerd:

- Waterstof peroxide (H₂O₂) – Bieau
- Ultrasoon – Maritech
- Chloordioxide (ClO₂) – AquaEcologic

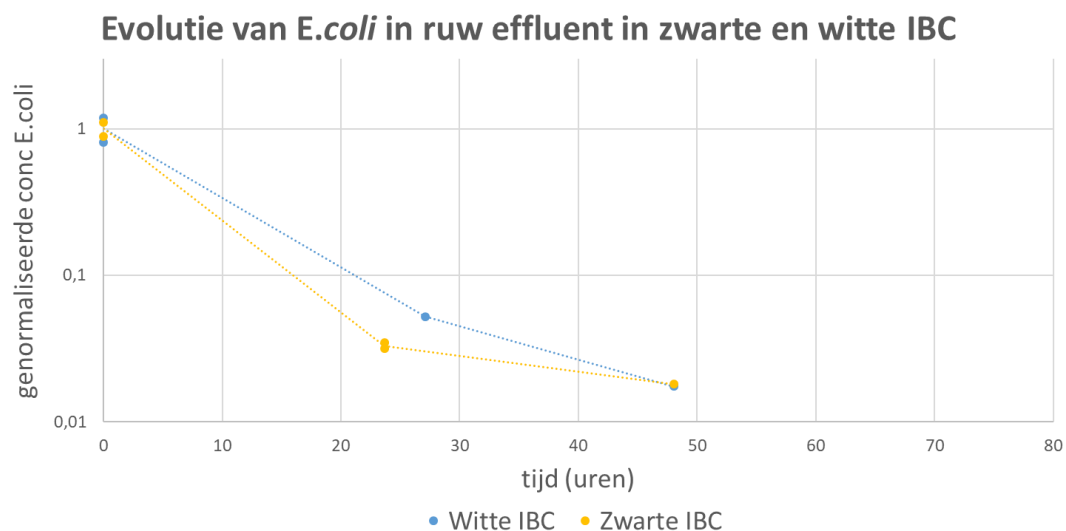
De proeven in 2021 werden mede mogelijk gemaakt met dank aan bovenstaande technologieleveranciers. Daarnaast werd ook het tijdsverloop van microbiële parameters opgevolgd in containers zonder zuivering. Een onderzoeksplan werd opgesteld. Tijdens drie periodes van ongeveer een week werden er intensief stalen genomen en geanalyseerd.

Aangezien de startconcentratie aan *E. coli* fluctueert in de tijd, kozen we om de grafieken te normaliseren. De grafieken geven de verandering in concentratie weer ten opzichte van de startconcentratie. Dit maakt de vergelijking tussen de verschillende tijdstippen en technieken eenduidiger en onafhankelijk van de startconcentratie op dat moment. Zoals eerder gerapporteerd schommelt de bacteriologische waterkwaliteit van het RWZI effluent tussen minimum 3,4 log kve/100mL en maximum 5,3 log kve/100mL, en voldoet daarmee nooit aan klasse C ($\leq 1\ 000$ kve/100 ml, dit is 3 log kve/100 mL) van de Europese regelgeving. Om ten alle tijden een waterkwaliteit te garanderen die aan de richtlijnen voldoet, moet de desinfectie een 2 log verwijdering garanderen. Dat betekent dat de concentratie *E. coli* na zuivering een fractie kleiner dan 1% van de startconcentratie moet hebben. In de bespreking hierna wordt de startconcentratie steeds gelijkgesteld aan 1. Een 2-log-reductie wordt bereikt als de eindconcentratie kleiner is dan 1% van de startconcentratie, dus als de eindconcentratie lager is dan 0.01.

Van sommige stalen is de exacte hoeveelheid *E. coli* niet gekend omdat deze hoeveelheid onder de detectielimiet van dat staal lag. De detectielimiet van een staal hangt af van de verdunningsreeksen die ze opmaken in het labo om de *E. coli* uit te platen. Alle metingen onder de detectielimiet zijn aangeduid met een rode stip. De reële waarde is dus kleiner dan de rode stip.

Ruw effluent zonder zuivering

Het verloop van de bacteriologische parameters werd opgevolgd door het ruw effluent in cubitainers te plaatsen en bij de start, na 1 dag en na 2 dagen de concentratie te analyseren. Er werd zowel een doorzichtige als een zwarte IBC geplaatst om het eventueel effect van UV-straling in rekening te brengen.

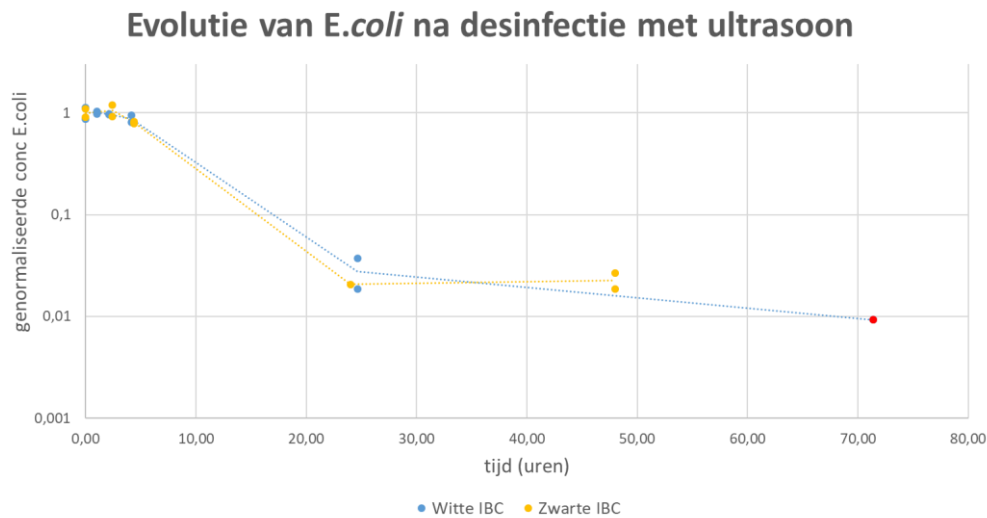


Figuur 20 Evolutie van *E. coli* in ruw effluent in zwarte en witte IBC

Uit de grafiek is duidelijk te zien dat de concentratie *E. coli* daalt met de tijd. Na twee dagen kan het natuurlijk verloop echter geen reductie tot 0,01 garanderen, waardoor een desinfectiemethode noodzakelijk is om aan de richtlijnen te voldoen. Er werd geen verschil gemeten tussen de zwarte en witte IBC, dus de invloed van UV licht op de natuurlijke daling van *E.coli* blijkt niet relevant te zijn. Op de natuurlijke daling kan niet vertrouwd worden voor de desinfectie van het effluent, aangezien dit niet even snel werkt voor andere pathogenen.

Ultrasoon

Het ultrasoon toestel van Maritech zendt ultrasone geluiden uit waardoor de celwand van algen, schimmels en bacteriën barst. Het toestel moet afgesteld worden op de grootte van het vat waarin het water verblijft en heeft een continue werking.



Figuur 21 Evolutie van *E. coli* na desinfectie met ultrasoon

Het verloop toont aan de concentratie *E. coli* na twee dagen ultrasoonbehandeling nauwelijks verschilt met de objecten die geen zuivering toepassen op het ruw effluent. Na 72 uur was het staal onder de detectielimiet (hier aangeduid met een rood punt). Hieruit kunnen we niet afleiden wat de grootteorde is van de reductie na 3 dagen. Wel is duidelijk dat de *E. coli* concentratie continu reduceert en dat er geen hergroei is van de populatie *E. coli* na 3 dagen – wat wel het geval kan zijn bij andere technieken.

Opvallend was de sterke afname van algen in het grote buffervat voor de opstart van de ultrasoon. Figuur 22 toont de algengroei in het vat na één week opslag. Een paar dagen nadat de ultrasoon erin werd geplaatst, was het effect duidelijk visueel merkbaar.



Figuur 22: Algen voor (links) en een paar dagen na (rechts) de plaatsing van de ultrasoon

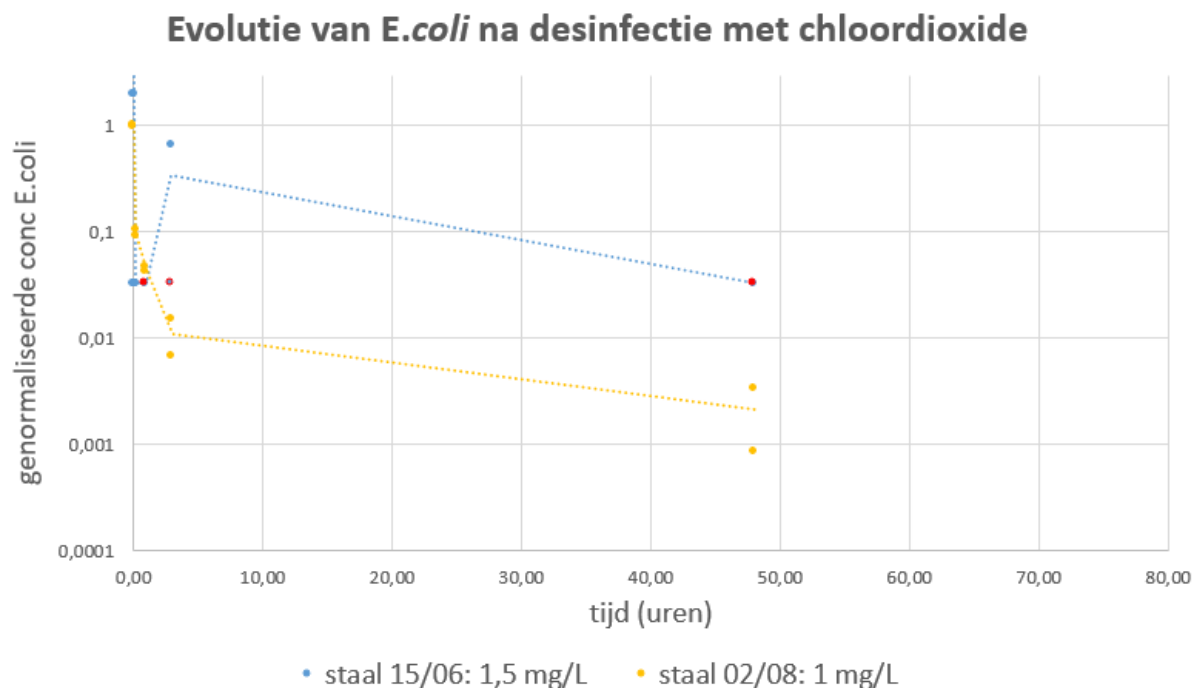
Chloordioxide

Met de chloordioxide unit van AquaEcologic wordt het product op één tijdstip gedoseerd wanneer het ruw effluent door de zuiveringscontainer komt. Aangezien het product snel reageert, werden stalen genomen meteen na de ontsmetting (binnen de 15 minuten), gevolgd door 1 uur, 2 uur en 4 uur en 2 dagen na de ontsmetting. Twee doseringen werden getest. De hoogste dosering (1.5 mg/l) werd

toegepast op 15/06, gevolgd door een lagere dosering (1.0 mg/l) op 2/08. Van deze proeven werden ook herhalingen gedaan in september. Uit de resultaten bleek dat er iets fout was gelopen in de aanmaakoplossing, waardoor deze hier buiten beschouwing worden gelaten.

De testen met de hoogste dosering in juni wordt weergegeven met de blauwe lijn op grafiek in Figuur 23. In de eerste meting na desinfectie is het duidelijk dat de populatie *E. coli* snel afneemt. In de tijdstippen erna zijn de gemeten stalen telkens onder de detectielimiet (met uitzondering van één uitschieter), waardoor er geen uitspraak gemaakt kan worden over hoeveel het onder de detectielimiet zit. De detectielimiet hangt af van de verdunningsreeksen die ze opmaken in het labo om de *E. coli* uit te platen.

Tijdens de proef met een lagere dosis in augustus werden de stalen opgemeten andere verdunningen gebruikt waardoor er een lagere detectielimiet was met een lagere detectielimiet. Het verloop van de gele lijn is éénzijdiger, en toont aan dat na de hele sterke reductie van *E. coli* meteen na ontsmetting deze reductie zich verderzet in de komende uren. Ook twee dagen na ontsmetting worden blijvend lagere waarden gevonden waarbij deze ruim onder de 2 log reductie zit (voldoende om de normen ten allen tijden te garanderen). De behandeling met 1.5mg/l geeft meteen na de ontsmetting een sterkere reductie weer dan de lagere dosering van 1.0 mg/l, wat ook verwacht wordt. Indien de blauwe lijn hetzelfde verloop vertoont als de meer nauwkeurig opgemeten gele lijn, kunnen we verwachten dat deze dosering voldoet om de beoogde 2 log verwijdering te garanderen na enkele uren. Om dit met zekerheid aan te tonen, moet dit uiteraard gerepliceerd worden.



Figuur 23: Evolutie van *E. coli* na desinfectie met chloordioxide

Een belangrijk aspect bij het doseren met chloordioxide is de vorming van chloraat in het water. Chloraat wordt heel gemakkelijk opgenomen door de plant. Dit gaat mee met de sapstroom en verdamping, maar blijft ook vaak in de bladeren achter. De vruchten nemen iets minder op dan de bladeren. De norm voor chloraat in irrigatiewater is deze voor drinkwaterkwaliteit, namelijk 0.7 ppm. Sinds 4 juni 2020 zijn er ook Europese chloraat-normen per groente. Afhankelijk van de teelt (bladgewas, vruchtgewas, wortelgewas...) zal het gewas net meer of minder gevoelig zijn in het opnemen van het aanwezige chloraat in het water. Chloraat is dus een belangrijk aandachtspunt bij deze desinfectietechniek. De opvolging van chloraat is erg moeilijk. Het is niet gelukt om dit tijdens

de experimenten van AWAIR betrouwbaar op te meten. Als dit verder onderzocht wordt moet er voldoende aandacht besteed worden aan de bewaring van de stalen.

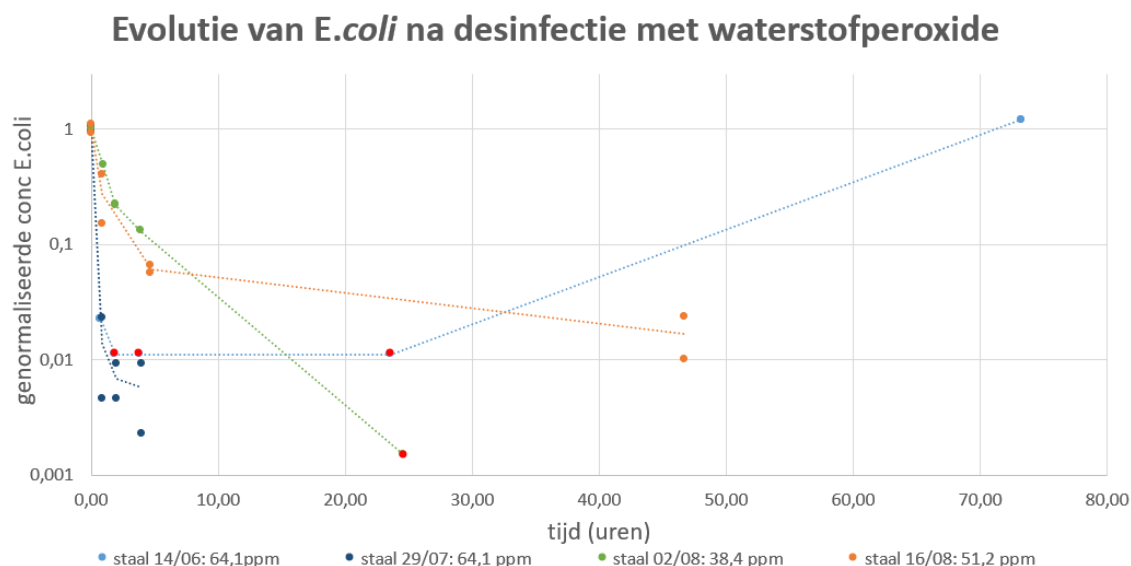
Waterstofperoxide

Een derde desinfectietechniek getest tijdens de zomer van 2021 is waterstofperoxide. Voor de doseringen werd verder gebouwd op de vaststellingen van het voorgaande jaar. In tegenstelling tot de proeven in 2020 werd er voorafgaand geen zandfilter of actieve koolfilter gebruikt om enkel het effect van de peroxide te meten. Bovendien werd er gewerkt met het product van Bieau. Deze heeft als voordeel geen zilver te gebruiken als stabilisator in tegenstelling tot het eerder geteste product HuwaSan.

In totaal werden 3 dosissen getest van 38.4 ppm, 51.2 ppm en 64.1 ppm. De hoogste dosis werd herhaald op twee tijdstippen. Zoals Figuur 24 toont, zorgt de dosering tijdens de eerste uren voor een sterke reductie van *E. coli* waarbij de intensiteit afhangt van de toegediende dosis: de laagste dosis (groene lijn) verwijderd minder dan de middelste dosis (oranje lijn) die ook minder verwijderd dan de hoogste dosis (blauwe lijnen). Hierbij valt het op dat de hoogste dosis de 2 log verwijdering na 2 uur bereikt, wat niet het geval is voor de lagere dosissen.

Na 24u blijven de waarden voor *E. coli* laag. De rode bolletjes tonen aan dat de detectielimiet van de verdunningsreeks is bereikt waardoor de reële waarde mogelijk nog lager is.

Slechts in één testreeks met de hoogste dosis hebben we ook stalen genomen 3 dagen na desinfectie. Dit bewijst een duidelijke hergroei van *E. coli* als het product is uitgewerkt. Ook voor de testreeks met de middelste dosis is er na 2 dagen een hoeveelheid *E. coli* te vinden in het water die mogelijk te wijten is aan hergroei. Gezien er voor deze proef geen meting is na 24 uur kunnen we dit echter niet bewijzen.

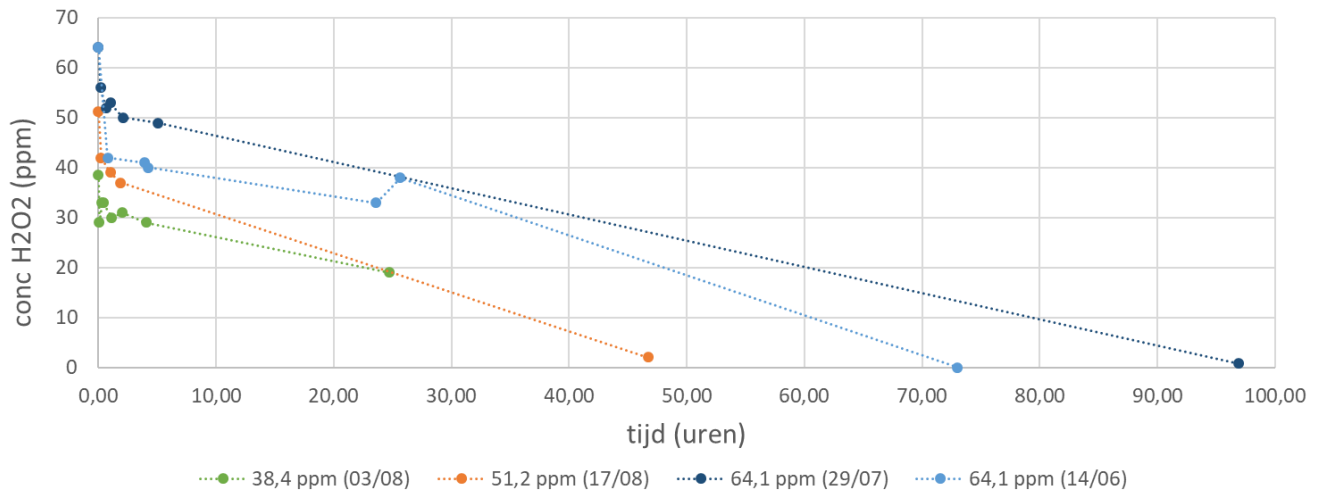


Figuur 24 Evolutie van *E. coli* na desinfectie met waterstofperoxide

De waterstofperoxide concentratie in het gezuiverde water werd opgevolgd vanaf het tijdstip van dosering. De afname gebeurt geleidelijk en is in verhouding tot de initiële dosering. Na 72 uur is er geen waterstofperoxide meer te detecteren bij de hoogste dosering van 64.1 ppm (dat kan mogelijk

nog vroeger zijn). Dat is ook het tijdstip waar we hergroei zien van *E. coli*. Hieruit kunnen we afleiden dat hergroei optreedt vanaf het moment dat er geen resterende peroxide meer is.

Evolutie van de concentratie aan H₂O₂ in het water

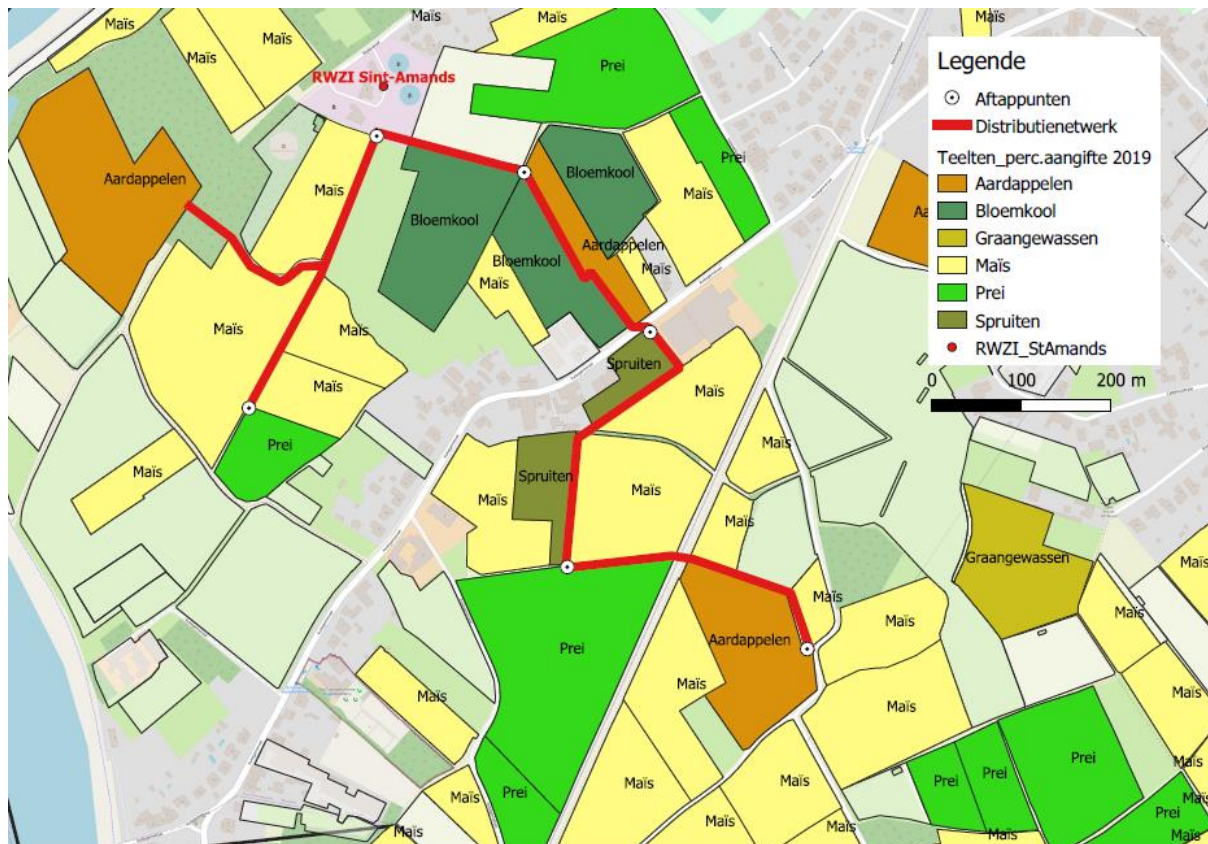


Figuur 25: Evolutie van de concentratie H₂O₂ in het gezuiverde water naargelang de dosering

4 DISTRIBUTIE NAAR OMLIGGENDE BEDRIJVEN

In april 2021 heeft het projectteam samen gezeten met land- en tuinbouwers die percelen bewerkten in de omgeving van het RWZI van Sint-Amands om de distributie en mogelijke haalbaarheid van een opschaling te bekijken. Wegtransport naar de velden is op lange termijn niet duurzaam en financieel niet haalbaar. Een irrigatienetwerk aanleggen lijkt dus een optie. Een eerste plan werd opgemaakt met de betrokkenen om dit netwerk uit te tekenen. De ligging van de aftappunten werd bepaald door de locaties waar er vaak waterbehoevende (groente- en aardappel)teelten zijn. Het resultaat van het initiële leidingennetwerk wordt weergegeven in Figuur 25. Deze wordt ook als basis gebruikt om de kosten in te schatten.

Het leidingennetwerk zou zoveel als mogelijk worden aangelegd op privaat terrein (in casu in de percelen van de deelnemende landbouwers). Op locaties waar het terrein niet toegankelijk is voor graafwerken kan worden geopteerd voor ondergrondse gestuurde boringen. In de huidige intekening kruist het netwerk een spoorweg. Er is op die hoogte wel een inbuizing om een lokale beek onder de spoorweg te laten doorgaan. Deze structuur is eigendom van Infrabel. Het projectteam probeert de juiste contactpersonen te vinden, om de mogelijkheden om het leidingennetwerk onder de spoorweg te laten gaan, af te toetsen.



Figuur 25 Initiële schets van een leidingennetwerk om het irrigatiewater naar de percelen te brengen

Voor een inschatting van de kosten wordt verwezen naar het rapport van de haalbaarheidsstudie ook uitgeschreven binnen de operationele groep AWAIR.

