



Rapportage “Effecten van effluentlozingen van rwzi’s op het watersysteem” in het beheergebied van waterschap Aa en Maas

Werkplanproduct: 62.16.12.46	Portefeuillehouder	Piet Beltman
Investeringsproduct: N.v.t.	Opdrachtgever	Rob Merkelbach
Afdeling: Onderzoek & Monitoring	Projectleider	Bart Bruggmans
	Collegiale toets	Joost van der Pol, Wim van der Hulst, Andrea Potma en Coen Emmen

Waterschap Aa en Maas

25 januari 2011

Definitieve rapportage

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	2
1.1 Aanleiding	2
1.2 Doelstelling	2
1.3 Probleemstelling	2
1.4 Status rapportage	2
1.5 Afbakening	3
1.5.1 <i>Fysisch-chemische parameters</i>	3
1.5.2 <i>Ecologische parameters</i>	3
2 RELEVANTE BELEIDSVELDEN EN ONTWIKKELINGEN RWZI'S	5
2.1 Beleidsvelden	5
2.2 Waterkwaliteitstoets	6
2.3 Waterbeheersplan Aa en Maas	7
3 RWZI SCHIJNDEL	9
3.1 Inleiding	9
3.2 Gebruikte gegevens	9
3.3 Fysisch-chemische toestand	10
3.4 Ecologische effecten	13
3.5 Overall conclusies	15
3.6 Aanbevelingen	15
4 RWZI DE RIPS	17
4.1 Inleiding	17
4.2 Gebruikte gegevens	17
4.3 Conclusies	18
5 RWZI LAND VAN CUIJK	19
5.1 Inleiding	19
5.2 Watersysteem en meetpunten	19
5.3 Meetcijfers fysisch chemisch	21
5.3.1 <i>Toetsing aan KRW normen</i>	21
5.3.2 <i>Statistische vergelijking meetpunten oppervlaktewater</i>	22
5.3.3 <i>Resultaten immissietoets</i>	24
5.4 Overall conclusies	25
6 RWZI OIJEN	26
6.1 Inleiding	26
6.2 Watersysteem en meetpunten	26
6.3 Meetcijfers fysisch chemisch	27
6.3.1 <i>Toetsing aan KRW normen</i>	28
6.3.2 <i>Statistische vergelijking meetpunten oppervlaktewater</i>	29
6.3.3 <i>Resultaten immissietoets</i>	31
6.4 Overall conclusies	32
7 RWZI VINKEL	33
7.1 Inleiding	33
7.2 Watersysteem en meetpunten	33
7.3 Meetcijfers fysisch chemisch	34

7.3.1	<i>Toetsing aan KRW normen</i>	35
7.3.2	<i>Statistische vergelijking meetpunten oppervlaktewater</i>	36
7.3.3	<i>Resultaten immissietoets</i>	37
7.4	Overall conclusies	39
8	RWZI AARLE-RIXTEL	40
8.1	Inleiding	40
8.2	Watersysteem en meetpunten	40
8.3	Meetcijfers fysisch chemisch	41
8.3.1	<i>Toetsing aan KRW normen</i>	42
8.3.2	<i>Statistische vergelijking meetpunten oppervlaktewater</i>	43
8.3.3	<i>Resultaten immissietoets</i>	44
8.4	Overall conclusies	46
9	RWZI DEN BOSCH	47
9.1	Inleiding	47
9.2	Watersysteem en meetpunten	47
9.3	Meetcijfers fysisch chemisch	48
9.3.1	<i>Toetsing aan KRW normen</i>	48
9.3.2	<i>Statistische vergelijking meetpunten oppervlaktewater</i>	50
9.3.3	<i>Resultaten immissietoets</i>	51
9.4	Overall conclusies	53
10	RWZI ASTEN	54
10.1	Inleiding	54
10.2	Watersysteem en meetpunten	54
10.3	Meetcijfers fysisch chemisch	55
10.3.1	<i>Toetsing aan KRW normen</i>	56
10.3.2	<i>Statistische vergelijking meetpunten oppervlaktewater</i>	57
10.3.3	<i>Resultaten immissietoets</i>	58
10.4	Overall conclusies	60
11	RWZI DINTHER	61
11.1	Inleiding	61
11.2	Watersysteem en meetpunten	61
11.3	Meetcijfers fysisch chemisch	62
11.3.1	<i>Toetsing aan KRW normen</i>	63
11.3.2	<i>Statistische vergelijking meetpunten oppervlaktewater</i>	64
11.3.3	<i>Resultaten immissietoets</i>	66
11.4	Overall conclusies	67
12	SYNTHESE, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	68
12.1	Inleiding	68
12.2	Synthese	68
12.2.1	<i>Nutriënten</i>	68
12.2.2	<i>Zware metalen</i>	69
12.2.3	<i>Chloride, zuurstof en ammonium</i>	71
12.3	Conclusies	72
12.4	Aanbevelingen	73
13	LITERATUURLIJST	77

Bijlage 1 Fysisch-chemische en biologische effecten rwzi Schijndel

Bijlage 2 Toelichting statistische analyse

2.1 Rwzi Land van Cuijk

2.2 Rwzi Oijen

2.3 Rwzi Vinkel

2.4 Rwzi Aarle-Rixtel

2.5 Rwzi Den Bosch

2.6 Rwzi Asten

2.7 Rwzi Dinther

Bijlage 3 Kaart van de waterlopen na de rwzi's

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Om te voldoen aan de waterkwaliteitsdoelstellingen, opgelegd vanuit de KRW, worden maatregelen getroffen. Tot en met 2015 vinden bij waterschap Aa en Maas hoofdzakelijk (her)inrichtingsmaatregelen plaats in het watersysteem om zodoende een bijdrage te leveren aan de KRW doelstellingen. Of met de uitvoering van de (her)inrichtingsmaatregelen de waterkwaliteitsdoelstellingen gehaald worden of dat nog aanvullende maatregelen getroffen dienen te worden, is nu nog niet bekend. Ook is niet inzichtelijk waar die aanvullende maatregelen dan het beste getroffen kunnen worden.

Één van de bronnen waar aanvullende maatregelen getroffen kunnen worden, is bij de rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's). Behoudens aanpassingen aan de rwzi Den Bosch (ver- of nieuwbouw), rwzi Aarle Rixtel (verbeteringen om binnen de huidige vergunningsvoorwaarden te komen) rwzi Land van Cuijk (proef met zandfilter) en rwzi Oijen (proef met koolfilter) vinden er t/m 2015 geen maatregelen aan rwzi's plaats ter verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit.

Zowel bestuurlijk als ambtelijk, is de behoefte geuit om inzicht te krijgen in de effecten van de effluentlozingen op de waterkwaliteit (fysisch-chemisch en ecologisch) van het ontvangend oppervlaktewater in relatie tot KRW doelstellingen. Dit staat overigens ook vermeld in het WBP in het programma Schoon Water:

“In de planperiode bepalen we of het nodig is op de zuiveringsinstallaties nog meer voedingsstoffen uit het afvalwater te halen”.

1.2 Doelstelling

De doelstelling van dit project is het opstellen van een kennisdocument over het huidige effect / aandeel van de lozingen van iedere rwzi op de waterkwaliteit (fysisch-chemisch en ecologisch) van het ontvangend oppervlaktewater. Dit kennisdocument is een verzameling van versnipperd aanwezige informatie binnen het waterschap en is gebaseerd op basis van feiten, verbanden en daar waar mogelijk interpretaties. Op basis van deze gegevens wordt theoretisch verkend welke effluentensamenstelling in de huidige situatie noodzakelijk is om te voldoen aan de KRW doelstellingen in het oppervlaktewater. De bevindingen kunnen worden gebruikt voor eventuele vervolgstudies. Mogelijk kunnen ook aanbevelingen voor metingen uit de rapportage volgen (parameters, meetpunt, frequentie en afstemming).

1.3 Probleemstelling

De probleemstelling kan als volgt geformuleerd worden:

“Op dit moment is onbekend wat de effecten van de effluentlozingen op de waterkwaliteit en de ecologie van het ontvangend oppervlaktewater in relatie tot KRW doelstellingen zijn. Veel informatie is aanwezig, hetzij vaak ontoegankelijk en versnipperd. Zodoende is er geen eenduidig overzicht aanwezig, om beslissingen te nemen of discussies te voeren. Een dergelijk overzicht kan dienen als eerste verkenning om de theoretische aanvaardbare lozingsconcentraties per rwzi te bepalen om te voldoen aan de KRW doelstellingen in het ontvangend oppervlaktewater?”

1.4 Status rapportage

Dit rapport is een intern document en dient als input voor toekomstige projecten.

Doelgroepen van de rapportage zijn:

- **Onderzoek & Monitoring en Integraal Beleid:** verdere beleids- en planvorming t.a.v. de strategie voor de rwzi's.
- **Advies Zuiveren:** die bij de verdere beleidsvorming informatie moet aanreiken (o.a. haalbaarheid en kosten per ambitieniveau) en op basis van geformuleerd beleid de toekomstige strategische / tactische investeringen bepaald en uitgevoerd.
- **Planadvies & Vergunningen:** toetsers van / aan beleid en formuleren van de onderbouwingen en afwegingen in de vergunningen.
- **Handhaving:** controlehouders op de vergunningsvoorschriften.
- **Het bestuur:** dat uiteindelijk het ambitieniveau moet kiezen, dat als basis dient voor beleids- en planvorming.

1.5 Afbakening

1.5.1 Fysisch-chemische parameters

De volgende KRW relevante parameters zijn opgenomen in onderstaande tabel vanwege de navolgende redenen:

Algemeen fysisch-chemische parameters

- **Fosfaat-totaal en Stikstof-totaal:** Een rwzi is primair ontworpen om nutriënten te verwijderen, aan de verwijdering van deze stoffen kan derhalve sturing gegeven worden. Fosfaat-totaal en stikstof-totaal zijn de meest bepalende parameters bij eutrofiëring in het oppervlaktewater.
- **Chloride:** Chloride is inert en wordt niet verwijderd in een rwzi. Na een effluentlozing nemen chloride concentraties in het oppervlaktewater vaak toe, wat verzouting van het oppervlaktewater tot gevolg kan hebben.
- **Zuurstof:** Zuurstof is een algemeen fysisch-chemische parameter conform de KRW. Effluent(slib) is zuurstofvragend, waardoor zuurstofconcentraties na effluentlozingen in het oppervlaktewater kunnen afnemen.

Overig relevante verontreinigende parameters

- **Ammonium:** Lozing van ammonium door rwzi's kan, o.a. door vorming van ammoniak, leiden tot acute toxische effecten voor vis.
- **Zware metalen (koper en zink):** Zware metalen worden (gedeeltelijk) verwijderd door een rwzi, een gerichte sturing op de verwijdering is echter niet mogelijk. Koper en zink staan in het WBP genoemd als stoffen die in normoverschrijdende concentraties worden aangetroffen.

Prioritaire stoffen

- **Zware metalen (cadmium en nikkel):** Zware metalen worden (gedeeltelijk) verwijderd door een rwzi, een gerichte sturing op de verwijdering is echter niet mogelijk. Cadmium staat in het WBP genoemd als stof die in normoverschrijdende concentraties wordt aangetroffen. In het verleden werd ook nikkel in normoverschrijdende concentraties aangetoond, daarom is ook dit zwaar metaal toegevoegd.

Andere parameters zijn niet meegenomen binnen dit project.

1.5.2 Ecologische parameters

De doelstelling van dit project is het opstellen van een kennisdocument over het huidige effect / aandeel van de lozingen van iedere rwzi op de waterkwaliteit (zowel fysisch-

chemisch als ecologisch) van het ontvangend oppervlaktewater. In deze rapportage is dit gedaan voor de **fysisch-chemische waterkwaliteit**, maar niet voor de **ecologische waterkwaliteit**. De redenen hiervoor zijn hieronder weergegeven:

Doelstellingen ecologie integraal meetnet

Voor rwzi Oijen is getracht om de effecten van de effluentlozing op de ecologische waterkwaliteit (KRW doelen) van de Hertogswetering inzichtelijk te krijgen. Hiervoor zijn de ecologische data uit het integraal meetnet van waterschap Aa en Maas gebruikt. Bij deze exercitie zijn de volgende zaken geconstateerd:

- Het ecologisch deel van het integraal meetnet van waterschap Aa is er specifiek op ingericht om de Europese KRW doelstellingen te monitoren. Het integraal meetnet heeft niet als doel om specifiek voor rwzi's te bepalen wat de effecten zijn op de ecologische waterkwaliteit (KRW). De ecologische meetpunten zijn niet gelegen op plaatsen direct boven- en benedenstrooms effluentlozingen en daardoor in dit kader niet bruikbaar.
- Voor de Kaderrichtlijn Water zijn 4 soortgroepen gekozen die samen de ecologische toestand van het watersysteem beschrijven. Dit zijn vissen, macrofyten (waterplanten), macrofauna (insectensoorten) en fytobenthos (algensoorten). Deze soortgroepen zijn afhankelijk van veel factoren in het watersysteem. O.a. de inrichting van de waterloop, vispasseerbaarheid van stuwen, hydromorfologische processen, de aanwezigheid van bepaald substraat en de fysisch-chemische waterkwaliteit spelen hierbij een rol. Rwzi's hebben hoofdzakelijk een rol bij de verandering van de fysisch-chemische waterkwaliteit. Vanwege de complexiteit van de samenhang van deze factoren is het technisch op dit moment niet mogelijk om een vergelijking tussen bovenstroomse en benedenstrooms meetpunten voor de ecologische waterkwaliteit uit te voeren.

STOWA rapportage

STOWA heeft een rapportage uitgebracht genaamd "De invloed van rwzi-effluenten op de ecologische waterkwaliteit, rapportnr. 2009-13, mei 2009". De belangrijkste conclusies uit dit rapport luiden als volgt:

- In de discussie van de rapportage zijn een aantal aspecten uitgelicht die de resultaten van het onderzoek mogelijk beïnvloeden. Dit zijn o.a. de verschillen in hydromorfologie boven- en benedenstrooms en de robuustheid van de beoordelingssystemen. Met het generaliseren van de gevonden uitkomsten zal men daarom zeer voorzichtig moeten zijn.
- De algemene conclusie van dit veldonderzoek is dat de ecologische effecten van effluentlozingen niet eenduidig zijn aangetoond. Met de ene beoordelingsmethode wel en met de andere niet, of alleen in het voorjaar. Door het geringe aantal waarnemingen is het niet mogelijk de uitspraken statistisch te onderbouwen.
- Op basis van de bevindingen van dit onderzoek zijn samen met de begeleidingscommissie een drietal voorstellen gedaan voor vervolgonderzoek.

Conclusie

Uit beide bovengenoemde verklaringen wordt samenvattend geconcludeerd dat het niet mogelijk is om onderbouwde uitspraken te doen over de effecten van effluentlozingen op de ecologische waterkwaliteit.

Enige uitzondering hierop is rwzi Schijndel. Het ontvangend oppervlaktewater is hier uitgebreid onderzocht voor en ná de sluiting van de rwzi. Zodoende kan hier een vergelijking worden gemaakt van de ecologische toestand voor en ná de sluiting van de rwzi.

2 RELEVANTE BELEIDSVELDEN EN ONTWIKKELINGEN RWZI'S

2.1 Beleidsvelden

Waterbesluit

Het meest sturend aan de te stellen eisen aan een rwzi is het Waterbesluit. Het meest relevante voorschrift uit het Waterbesluit is weergegeven in onderstaand kader.

Artikel 6.5

1. Het Bevoegd Gezag verbindt aan een vergunning als bedoeld artikel 6.2 van de wet, om stedelijk afvalwater met een vervuilingswaarde van 2.000 inwoner-equivalenten of meer in een oppervlaktewaterlichaam te brengen, in ieder geval het voorschrift dat het stedelijk afvalwater een zodanige behandeling ondergaat dat de waarden van de in de volgende tabel genoemde parameters de daarbij behorende grenswaarden na behandeling niet overschrijden:

Parameters	Grenswaarde
Biochemisch zuurstofverbruik (BZV ₅ bij 20°C) zonder nitrificatie	20 mg/l O ₂
Chemisch zuurstofverbruik (CZV)	125 mg/l O ₂
Totale hoeveelheid onopgeloste bestanddelen	30 mg/l
Totaal-fosfor (indien meer dan 100.000 i.e.)	1 mg/l P
Totaal-fosfor (indien 2.000 tot en met 100.000 i.e.)	2 mg/l P
Totaal-stikstof (indien 20.000 i.e. of meer)	10 mg/l N
Totaal-stikstof (indien 2.000 tot 20.000 i.e.)	15 mg/l N

2. Het Bevoegd Gezag kan aan de vergunning, bedoeld in het eerste lid, lagere grenswaarden verbinden dan de grenswaarden, genoemd in dat lid, indien het belang van de bescherming van de kwaliteit van het oppervlaktewaterlichaam daartoe noodzaakt.

Het toetsingskader om te beoordelen of vanuit de waterkwaliteit strengere grenswaarden moeten worden overwogen (art 6.5 lid 2), wordt gevormd door de immissietoets. Deze is toegelicht in paragraaf 2.2.

Ontwikkeling in wetgeving

Bovengenoemd voorschrift uit het Waterbesluit is gebaseerd op de EU richtlijn over de behandeling van stedelijk afvalwater: richtlijn 91/271/EEG. In deze EU richtlijn staan eisen t.a.v. de inzameling van afvalwater en de zuivering. In het kader van de invoering van de KRW in het Nederlands recht en de actualisatie van de IPPC-richtlijn, wordt gesteld dat lid 2 dwingender zou moeten. Niet “**men kan**” maar “**men moet**”. In de richtlijn stedelijk 91/271/EEG stond al “**men moet**”. In het Waterbesluit staat niet of aan een vergunning voor een rwzi ook voorwaarden kunnen worden verbonden aan de lozing van andere stoffen dan hiervoor genoemd, zoals zware metalen, bestrijdingsmiddelen & biociden, of geneesmiddelen.

In het Waterbesluit en het Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Wateren (**BKMW**) is voor de afweging, of er strengere grenswaarden worden gesteld, een koppeling naar de waterbeheerplannen geschreven. Anders dan in het voormalige Lozingenbesluit Wvo stedelijk afvalwater, bestaat geen verplichting om strengere emissiegrenswaarden te stellen. Veelal kunnen er immers ook andere maatregelen dan aanscherping van de emissiegrenswaarden voor de lozing van het effluent van zuiveringstechnische werken worden genomen om die kwaliteitsdoelstellingen te bereiken. Voorbeelden zijn het beperken van nalevering van nutriënten uit de waterbodem of het beperken van het gebruik van meststoffen.

Begin 2010 is het Rijk bezig geweest de rwzi zowel voor aspecten als geur e.d., als voor effluentkwaliteit onder algemene regels te brengen. Dit laatste bleek hachelijk wegens onduidelijkheid over de noodzaak en mogelijkheden om te komen tot een aanscherping van

de beste beschikbare technieken voor de zuiveringstechnische werken, zoals die momenteel in het Lozingenbesluit Wvo stedelijk afvalwater zijn vastgelegd. Dit wordt eerst verder onderzocht. Hierom blijft de vergunningplicht vooralsnog bestaan.

Waterschap de Maaskant en waterschap De Aa hebben eerst gekozen om aan het gebiedsverwijderingsrendement van 75% te willen voldoen. In 2009 was het rendement voor geheel Aa en Maas 84% voor N-totaal en 86 % voor P-totaal. Per 2005 is de koers gewijzigd; bij iedere renovatie / modernisering / uitbreiding is nu het doel om installaties individueel aan betreffende eisen te laten voldoen.

Milieukwaliteitseisen

Duidelijkheidshalve moet worden vermeld dat deze juridische analyse voor effluentnormen niet ziet op vaststelling van milieukwaliteitseisen voor het ontvangende oppervlaktewater. Hiertoe moet een ander spoor worden gevolgd. Pas bij planvorming 2021-2027 en later komt misschien ter sprake, dat verre sanering van effluentlozing niet haalbaar en betaalbaar is, dus dat tot doelverlaging moet worden overgegaan.

2.2 Waterkwaliteitstoets

Waterschap Aa en Maas heeft in 2006 aan de hand van de CIW nota emissie-immissie uit 2001 beleid vastgesteld, hoe een immissietoets dient te worden uitgevoerd. Deze immissietoets gaat uit van oudere MTR normen. In deze studie is deze immissietoets uitgevoerd, waarbij rekening is gehouden met de nu geldende KRW normen en of een toetsing plaats dient te vinden uitgaande van een zomerhalfjaargemiddelde of een jaargemiddelde van de betreffende stof. Indien de normering van een stof bijvoorbeeld uitgaat van een zomerhalfjaargemiddelde (zoals voor P-totaal), is de toets uitgevoerd met het zomerhalfjaargemiddelde van het debiet van het ontvangend oppervlaktewater, het effluentdebiet en de effluentkwaliteit.

Aanvullende eisen vanuit de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater moeten worden gesteld / overwogen, indien:

1. De concentratie in het te lozen afvalwater > de waterkwaliteitsdoelstelling; en
2. De ophoging van de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater als gevolg van de lozing > 10% van de waterkwaliteitsdoelstelling (dan is de lozing dus significant); en
3. Er een waterkwaliteitsprobleem is: de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is na lozing > de waterkwaliteitsdoelstelling. Als er geen waterkwaliteitsprobleem is, hoeft je aan een bestaande lozing geen aanvullende eisen te stellen.

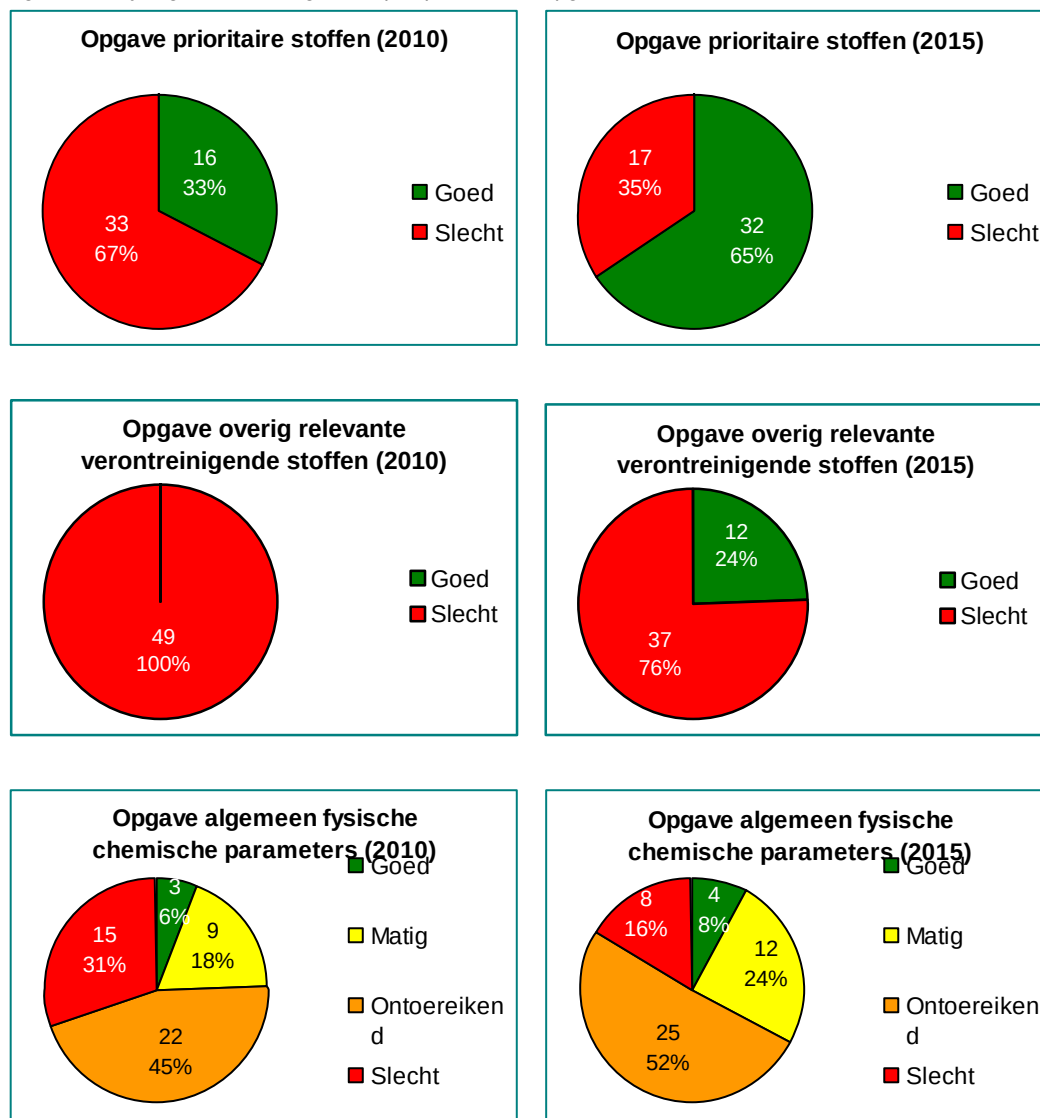
Dit beleid moet nog worden bijgesteld aan de hand van een recente handreiking “waterwetvergunningverlening onder het besluit kwaliteitseisen en Monitoring Wateren (BKMW)¹”. In deze handreiking dient ook te worden gekeken wat de toestand en toestandsklasse(verandering) is op het meet- / rapportagepunt van het KRW-waterlichaam, waarop wordt geloosd / afgewenteld. Deze studie geeft daar reeds een antwoord op.

¹ Mogelijke wijziging vanuit richtsnoer van 2008/105/EG m.b.t. mengzones.

2.3 Hoe in waterbeheerplan Aa en Maas opgenomen?

In het WBP zijn de gestelde maatregelen t.a.v. programma “Schoon water” niet als probleemoplossend ingeschat. De mate van doelbereik anno 2010 en 2015 is aangegeven in figuur 2.1. De ingeschatte mate van doelbereik in 2015 geldt als de aangegane KRW verplichting.

Figuur 2.1: Bijdrage van maatregelen in planperiode aan opgave van schoon water



Ten aanzien van de rwzi's staat in het WBP: *gedurende de planperiode zal worden gezien in hoeverre verdere verwijdering van nutrienten noodzakelijk is*. Grote investeringen ten aanzien van verbeterde zuivering zijn niet voorzien, m.u.v. de renovatie bij rwzi 's-Hertogenbosch.

Het belang van de rwzi's in de stofgroepen, zoals weergegeven in figuur 2.1, is in onderstaande tabel aangegeven.

Tabel 2.1: Stofgroep en aandeel effluënten

Stofgroep	Voorbeelden van parameters in stofgroep	Doelbereik ingeschat in WBP	Aandeel effluent rwzi in immissie oppervlaktewater
Prioritaire stoffen	Cadmium, kwik, octylfenol en trifluraline	Beperkt, opgave zware metalen eerst beter kwantificeren aan de hand van verfijndere normen	Voornaamste lozingspunt, rwzi als doorgeefluik
Overig relevante stoffen	Koper, zink, bestrijdingsmiddelen en ammonium	Beperkt. Opgave zware metalen eerst beter kwantificeren aan de hand van verfijndere normen	Beperkt tot voornaamste lozingspunt.
Algemeen fysisch-chemische parameters	Stikstof, fosfaat, chloride en zuurstof	Beperkt	Aanzienlijk tot het grootste aandeel

Het verder bereiken van KRW doelen wordt voor waterschap Aa en Maas in de periode 2010-2015 vooral gezocht in het aanpassen van de hydromorfologie van waterlopen, maatregelen zoals het uitvoeren van beekherstel en het aanleggen van natuurvriendelijke oevers.

Ten aanzien van diverse microverontreinigingen, zoals geneesmiddelen, bestrijdingsmiddelen en weekmakers, is het inzicht dat de rwzi's de voornaamste bron van lozing vormen. Nog altijd moet inzicht worden verkregen in hoeverre er problemen zijn met de waterkwaliteit met deze grote groep stoffen. Ook wat de meest effectieve combinatie van mogelijkheden is om emissies aan te pakken (zuiveren bij rwzi en/of zuiveren aan bron en/of preventie lozing, productenbeleid, gescheiden sanitatie) ontbreekt inzicht.

3 RWZI SCHIJNDEL

3.1 Inleiding

Op 7 juni 2005 is rwzi Schijndel (zie figuur 1) geamoveerd. Het afvalwater uit het voormalig verzorgingsgebied van rwzi Schijndel wordt nu middels een persleiding verpompt naar rwzi Dinther. Voor de amovatie werd het effluent via de Martemanshurkloop en de Biezenloop afgevoerd naar de rivier de Aa, via een sifon onder de Zuid-Willemsvaart door. In perioden van neerslagoverschot werd een gedeelte van het effluent afgevoerd via de Molenheideloop (Steegseloop) naar de Schijndelseloop. In het ontvangend watersysteem werd het effluent gebruikt voor het peilbeheer. Daarnaast werd er (Maas-)water vanuit de Zuid-Willemsvaart aangevoerd voor het peilbeheer. In het verleden is er in de Molenheideloop regelmatig vissterfte opgetreden wat mogelijk veroorzaakt werd door de effluentlozing. De Martemanshurkloop is bovendien in het najaar van 2007 gebaggerd.

Tegenwoordig fungeert de Martemanshurkloop als overstortloop bij wateroverschot in Schijndel en als ontwateringsloop voor het omliggend gebied.

In dit hoofdstuk wordt een korte verkenning uitgevoerd naar eventuele waterkwaliteitsveranderingen benedenstrooms (Martemanshurkloop) van het voormalige lozingspunt van rwzi Schijndel. Daarnaast wordt een korte beschrijving gegeven van de effecten op de ecologische kwaliteit.



Figuur 3.1: Voormalige rwzi Schijndel

3.2 Gebruikte gegevens

Voor het bepalen van eventuele waterkwaliteitsveranderingen zijn meetgegevens bekeken van meetpunt oMARTLO660, 1,5 km benedenstrooms van het lozingspunt van de voormalige rwzi. In figuur 1 is de locatie van het meetpunt ten opzichte van de voormalige rwzi weergegeven. De gebruikte meetgegevens zijn maandwaarden van de jaren 2000 t/m 2005.

In 2006 is het integraal meetnet in werking getreden. Het meetpunt benedenstrooms van het voormalige lozingspunt van rwzi Schijndel is verlegd: het meetpunt oMARTLO660 is sinds het meetjaar 2006 verlegd naar meetpunt oMARTLO440 (zie figuur 1). Er is in de jaren 2006 en 2009 maandelijks gemeten. Dit punt ligt dicht bij het voormalige lozingspunt.

3.3 Fysisch-chemische toestand

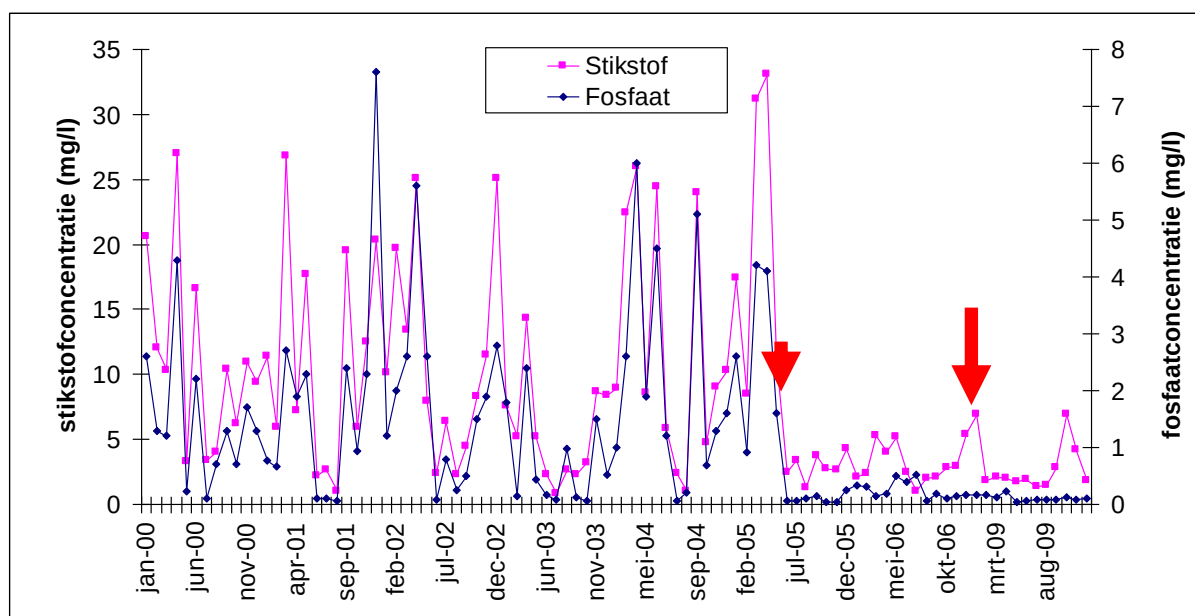
Parameter	Gemiddelde concentraties effluent 2004 (zomerhalfjaar)	KRW Norm oppervlaktewater (zomerhalfjaar)
N-totaal	24 mg/l	2,4 mg/l
P-totaal	4,4 mg/l	0,22 mg/l

De concentraties stikstof-totaal en fosfaat-totaal in het effluent zijn gemiddeld een factor 10 respectievelijk 20 hoger dan de KRW norm.

Nutriënten

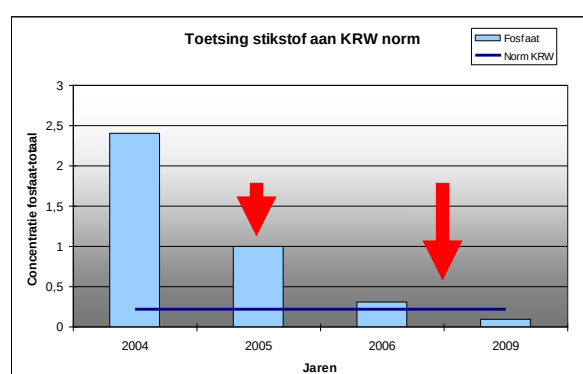
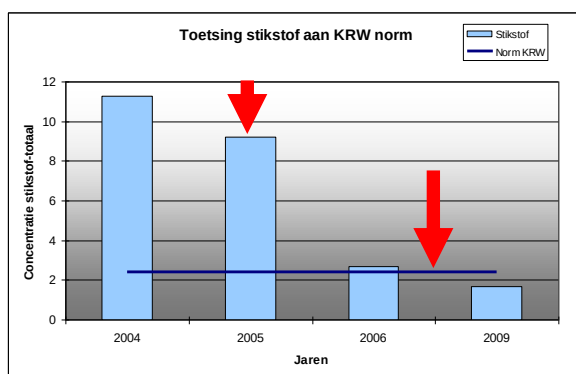
Voor zowel stikstof-totaal als fosfaat-totaal geldt dat er lagere concentraties worden gemeten vanaf juni 2005 (zie rode pijl in figuur 3.3), vergeleken met voorgaande jaren. De verlaging van het stikstofgehalte is voornamelijk te verklaren door de verlaging van het organische stikstof (kjeldahl stikstof), zie hiervoor bijlage 1. De anorganische stikstof componenten (nitraat en nitriet) vertonen nog verhogingen in perioden van neerslagoverschot. Dit is te verklaren door de uitspoeling van meststoffen uit landbouwgronden.

De (extreem) hoge stikstofconcentraties in maart en april 2005 zijn mede te verklaren door de werkzaamheden bij rwzi Schijndel. Door de werkzaamheden is het zuiveringsproces niet meer geoptimaliseerd waardoor hogere stikstofconcentraties zijn geloosd door rwzi Schijndel. Daarnaast speelt ook mogelijk de verplaatsing van het meetpunt verder bovenstrooms (vanaf meetjaar 2006) een rol.



Figuur 3.3: Stikstof en fosfaatconcentraties op meetpunt oMARTLO660 (2000-2005) en oMARTLO440 (2006 en 2009). De kleine pijl geeft aan in welk jaar de rwzi is gesloten en de grote pijl geeft indicatief aan wanneer is gebaggerd (2007).

Indien de zomerhalfjaargemiddelden worden getoetst aan de KRW normen: wordt onderstaand beeld verkregen (figuur 3.4).

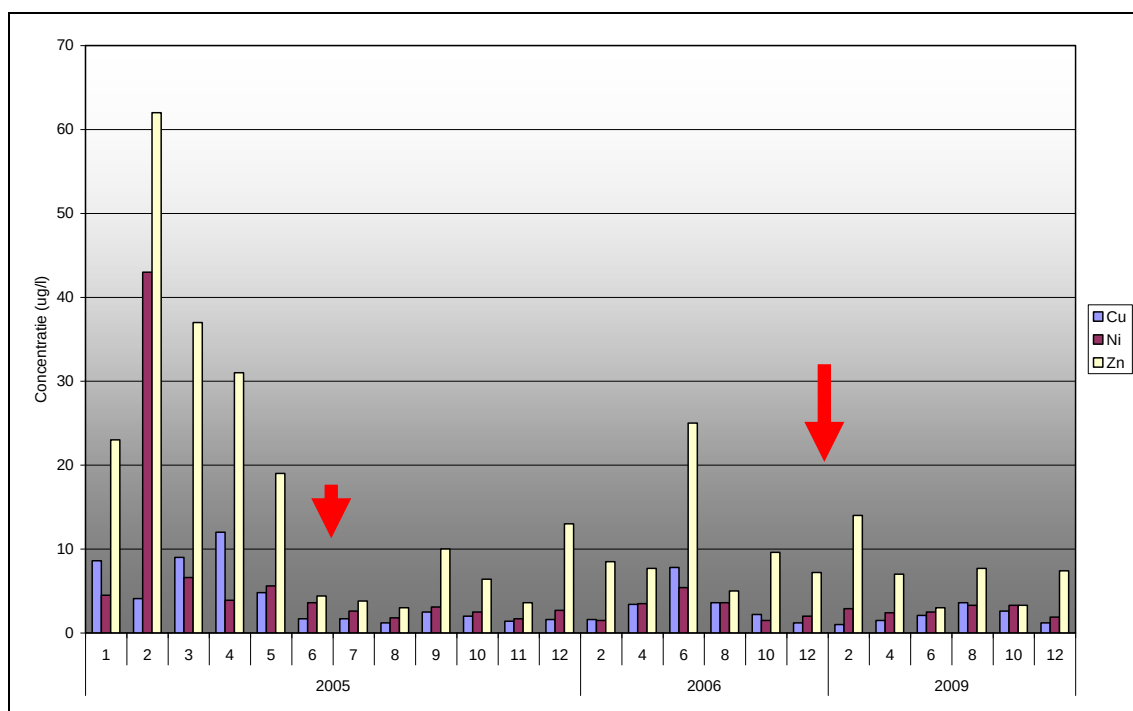


Figuur 3.4: Verloop fosfaat-totaal en stikstof- totaal concentraties in de Martemanshurkloop (beiden zomerhalfjaar). De kleine pijl geeft aan in welk jaar de rwzi is gesloten en de grote pijl geeft indicatief aan wanneer is gebaggerd (2007).

Wat opvalt is dat voor de concentraties stikstof-totaal en fosfaat-totaal een kwaliteitsverbetering optreedt, waardoor in 2009 wordt voldaan aan de KRW norm.

Zware metalen

Evenals de nutriënten, laten de zware metalen vanaf juni 2005 verlaagde concentraties zien ten opzichte van concentraties eerder dat jaar (zie rode pijl in figuur 3.5). Dit effect is het duidelijkst bij de metalen zink en in wat mindere mate bij koper en nikkel. De weergegeven concentraties betreffen de totale concentratie (gebonden + opgelost).



Figuur 3.5: Concentraties van de metalen koper, nikkel en zink op meetpunt oMARTLO660 (2005) en oMARTLO440 (2006-2009). De kleine pijl geeft aan in welk jaar de rwzi is gesloten en de grote pijl geeft indicatief aan wanneer is gebaggerd (2007).

Overige stoffen

In bijlage 1 staan een aantal grafieken weergegeven met trends van relevante parameters. Hieruit blijkt het volgende:

- In het verloop van de thermotolerante coli bacteriën is een verlaging te zien vanaf juni 2005 (sluiting rwzi), vergeleken met voorgaande jaren.
- Er is geen verandering waargenomen in de zuurstofconcentratie na sluiting van de rwzi.
- De gemeten geleidbaarheid is constanter na sluiting van de rwzi, dit duidt op een stabiel systeem (minder pieken).
- De parameter chloride is een goede indicator is om de herkomst (menselijke beïnvloeding) van het water te bepalen, vanwege de inertie. De concentratie chloride neemt af, waaruit valt te concluderen dat de menselijke beïnvloeding (via de effluentlozing) afneemt.
- Voor wat betreft zwevend stof en doorzicht is geen verandering waarneembaar.

Toetsing aan normen

In onderstaande figuur is de mate van normoverschrijding weergegeven voor de zware metalen cadmium, koper, nikkel en zink en voor de volledigheid ook de nutriënten (stikstof-totaal en fosfaat-totaal) en zuurstof.

Alleen voor de metalen nikkel en zink heeft de amovatie bijgedragen aan het behalen van de waterkwaliteitsnorm (MTR). Voor koper is er wel een dalende concentratie waar te nemen, maar dit heeft nog niet geleid tot het halen van de norm. Overigens, voor nikkel en zink wordt vanaf 2010 de opgeloste fractie gemonitord om te kunnen toetsen aan de KRW norm. Dit wordt vanaf 2010 gedaan, daarom is voor zware metalen voorlopig aan de oudere MTR norm getoetst.

Wat verder opvalt is dat voor de concentraties stikstof-totaal en fosfaat-totaal een sterke kwaliteitsverbetering optreedt, zodat in 2009 wordt voldaan aan de KRW norm.

Parameter	Norm	KRW/MTR	2004	2005	2006	2009	Reductie in 2009 t.o.v. 2004/2005
Cadmium	2,0 (µg/l)	MTR	nb	0,21	0,21	0,21	0%
Koper	3,8 (µg/l)	MTR	nb	14,3	8,7	5,2	64%
Nikkel	6,3 (µg/l)	MTR	nb	7,4	5,1	3,8	49%
Zink	40 (µg/l)	MTR	nb	66	31	22	67%
Zuurstof	35-120 (%)	KRW	83	67	70	110	25%
Stikstof-totaal	2,4 (mg/l)	KRW	11,3	9,2	2,7	1,7	85%
Fosfaat-totaal	0,22 (mg/l)	KRW	2,4	1,0	0,31	0,1	96%

Legenda: De kleur geeft aan of de voor de KRW geldende norm wordt overschreden.

Toestandsklasse	Zware metalen	Nutriënten en zuurstof
Voldoet		
Voldoet niet		
Zeer goed		
Goed		
Matig		
Ontoereikend		
Slecht		

Figuur 3.6: Overzicht van de mate van normoverschrijding over de periode 2004 tot en met 2009

3.4 Ecologische effecten

Ebeo beoordelingen

De ecologische kwaliteit van de Martemanshurkloop (oMARTLO660) is onderzocht conform de methodiek van de STOWA voor stromende wateren. In het onderstaande overzicht is het verloop van de ecologische kwaliteit te zien van 2000 tot en met 2005. In 2006 heeft geen ecologische monitoring plaatsgevonden. In 2007 heeft een beoordeling plaatsgevonden volgens de methodiek van de STOWA voor sloten. Dit is een andere methode, die niet direct vergelijkbaar is met de STOWA methodiek voor stromende wateren.

	2000	2001	2002	2005
VOEDSELSTRATEGIE	3	3	5	2
SUBSTRAAT	3	3	3	1
TROFIE	4	3	3	3
SAPROBIE	3	3	3	3
STROMING	1	1	1	1

Legenda:	
hoogste niveau	
bijna hoogste niveau	
middelste niveau	
laagste niveau	
beneden laagste niveau	

Figuur 3.7: Overzicht van de ecologische toestand over de periode 2000 tot en met 2005

Uit de onderliggende gegevensreeks is op te maken dat stroming het belangrijkste knelpunt is in de waterloop. In alle gevallen indiceren minder dan 1% van de aangetroffen soorten voor stroming. Ongeveer 70% van de aangetroffen soorten indiceert voor saprobie (organische belasting) en slib. Opvallende hierbij is dat in september 2005 dit percentage nog slechts 20 - 30% was. Dit is mogelijk een gevolg van de amovatie.

De lage score voor substraat in 2005 wordt veroorzaakt door een te laag aandeel soorten dat indiceert voor blad (in de vorm van dood organisch materiaal). Het aandeel soorten dat indiceert voor planten is juist toegenomen: van 35% naar 80%.

Ecologie van oevers

In het kader van de projectmonitoring 'Ecologie van Oevers' is de Martemanshurekloop (nabij de Kruissteeg) onderzocht op de soortgroepen vegetatie, libellen en amfibieën in 2005 en 2008. Onderstaande tekst per soortgroep is overgenomen uit de rapportage 'Monitoring van oevers en natuurontwikkelingsprojecten', Ecologica 2005 & 2008.

Libellen

Vergeleken met 2005 komen nu meer stromingssoorten voor: de weidebeekjuffer neemt licht toe en de metaalglanslibel heeft zich gevestigd. Het is nog wat vroeg om te concluderen dat deze toename het gevolg is van het omleiden van effluent, maar omdat deze soorten gevoelig zijn voor de waterkwaliteit is het wel een positief signaal.

Amfibieën

Geen grote verschillen gevonden tussen 2005 en 2008 die zijn te relateren aan de waterkwaliteit.

Vegetatie

Effecten op de oevervegetatie werden niet verwacht, het effluent heeft vrijwel uitsluitend effecten op de vegetatie die in het water staat. In het water zijn wel veranderingen opgetreden. Er was in 2008 enige oevervegetatie, bestaande uit riet, rietgras en fioringras. Opvallendste (en belangrijkste) verandering is de achteruitgang van grof hoornblad en stomphoekig sterrenkroos en het verdwijnen van smalle waterpest en schedefonteinkruid. Hoewel dit allemaal soorten van hard en voedselrijk water zijn, is het verdwijnen toch niet positief omdat er geen nieuwe vegetatie voor in de plaats komt. De waterkwaliteit is zeker niet verslechterd: de EGV is ongeveer gelijk en het doorzicht is 2x zo hoog dan in 2005. Mogelijke oorzaken voor het verdwijnen van de watervegetatie zijn:

- Een te intensief beheer;
- De periode van droogval (na omleiden effluent) die waterplanten heeft doen afsterven;
- Grote aantal karpers die de kolonisatie negatief beïnvloeden;
- Baggerwerkzaamheden in het najaar van 2007.

Overall conclusie

Er zijn enige aanwijzingen dat het omleiden van effluent al voor een verbetering heeft gezorgd, maar het is te vroeg voor een definitieve conclusie.

3.5 Overall conclusies

De conclusies luiden als volgt:

- Geconcludeerd kan worden dat de fysisch-chemische waterkwaliteit verbeterd is na de amovatie. Deze verbetering is voornamelijk terug te vinden bij de nutriënten (stikstof-totaal en fosfaat-totaal), de metalen (koper, nikkel en zink) en de aanwezigheid van bacteriën (thermotolerante coli). De verbetering bij stikstof-totaal is voornamelijk gerelateerd aan de verlaging van het organisch stikstof. Voor wat betreft zuurstof de zuurstofconcentratie is geen verandering aangetoond. Het verloop van de geleidbaarheid duidt na sluiting van de rwzi op een stabiel systeem.
- De periode na de amovatie is nog te kort om een effect op de ecologische toestand te verwachten. Ondanks dat zien we wel een verbetering in de hoeveelheid aangetroffen soorten dat indiceert voor saprobie (organische belasting) en slib. Dit is in overeenstemming met de afname van organisch stikstof zoals deze in de fysisch-chemische waterkwaliteit is waargenomen. Het percentage is gedaald van 70% in september 2002 naar slechts 20 - 30% in september 2005. Dit is mogelijk een gevolg van de amovatie.
- In de periode 2006-2009 heeft, in tegenstelling tot voorgaande jaren, geen vissterfte meer opgetreden. Deze vissterfte speelde vooral in perioden van neerslagoverschot waarbij een gedeelte van het effluent werd afgevoerd via de Molenheide loop (Steegseloop) naar de Schijndelseloop. Dit is een verklaring voor het feit dat het effect van de amovatie niet terug te vinden is in de zuurstofverzadiging van de Martemanshurooploop.
- In het najaar van 2007 is de waterbodem van de Molenheideloop (Steegseloop) en de Martemanshurooploop opgeschoond: circa 3.385 m³ klasse 2 en circa 2.412 m³ klasse 3. Dit zal naar verwachting eveneens een positieve uitwerking hebben gehad op de concentraties aan nutriënten in het watersysteem. Vooral voor fosfaat-totaal kan een waterbodem door nalevering aan aanzienlijke emissiebron vormen.

3.6 Aanbevelingen

De aanbevelingen luiden als volgt:

- Aanbevolen wordt in 2011 (en eventueel langer, afhankelijk van de resultaten) door te gaan met de waterkwaliteitsmetingen benedenstrooms van het voormalig lozingspunt van de rwzi, om zo een beter beeld te krijgen in het verloop van concentraties over het jaar.
- Aanbevolen wordt de komende jaren het huidige meetpunt (oMARTLO440) aan te houden om een eventuele kwaliteitsverandering na de amovatie (en de waterbodemsanering) vast te stellen. Naast de waterkwaliteitsmetingen is het raadzaam de ecologische monitoring "ecologie van oevers" te blijven uitvoeren. Aan de hand van deze ecologische monitoring kan bepaald worden hoe snel het watersysteem zich herstelt na de amovatie van de rwzi. Aanbevolen wordt deze meting eens per drie jaar te blijven herhalen, totdat een stabiele situatie ontstaat. In 2010 vindt nog een ecologische monitoring (EBEO) plaats. Het verdient de

aanbeveling om de EBEO monitoring in 2013 voor de laatste keer uit te voeren, om lange termijn effecten af te leiden.

4 RWZI DE RIPS

4.1 Inleiding

Op 8 november 2006 is rwzi De Rips (zie figuur 3.1) geamoveerd. Het afvalwater uit het voormalig verzorgingsgebied van rwzi De Rips wordt nu middels een persleiding verpompt naar rwzi Aarle-Rixtel. Vóór de amovatie werd het effluent geloosd op de Loop van de Jodenpeel, watergang 51-13-1-1. Deze waterloop komt na ca. 2 kilometer uit op de Peelse Loop.

In dit hoofdstuk wordt een korte verkenning uitgevoerd naar beschikbare gegevens, waarmee eventuele waterkwaliteitsveranderingen kunnen worden waargenomen benedenstrooms.



Figuur 4.1: Voormalige rwzi De Rips

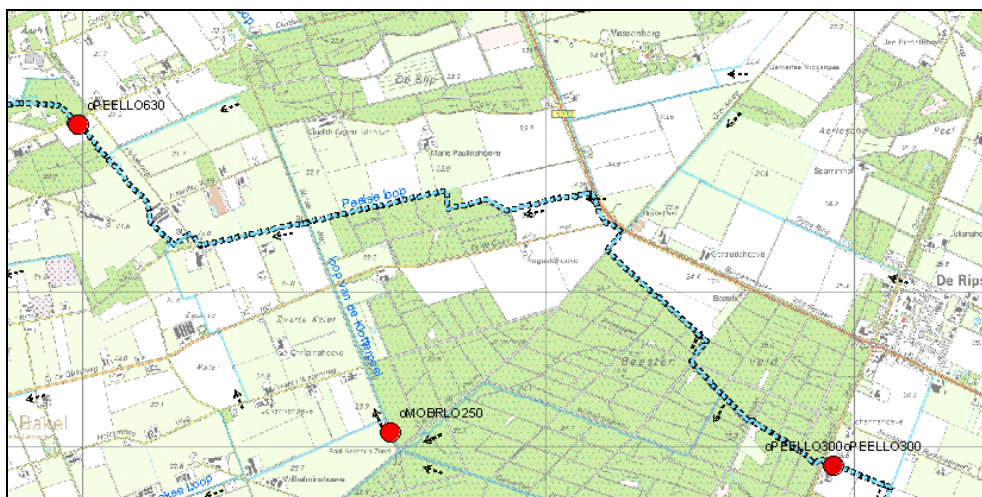
4.2 Gebruikte gegevens

Voor het bepalen van eventuele waterkwaliteitsveranderingen zijn meetgegevens bekeken (zie tabel 4.1). Hieruit blijkt het volgende:

Tabel 4.1: Beschikbare waterkwaliteitsdata nabij de voormalige rwzi De Rips

Waterloop	Meetpunt	Ligging meetpunt	Bekende gegevens
Loop van de Jodenpeel	-	-	-
Peelse Loop	oPEELLO300	2 km bovenstrooms instroompunt Loop van de Jodenpeel	jan. 2006 t/m mei 2010
Peelse Loop	oPEELLO630	4 km benedenstrooms instroompunt rwzi de Rips	jan 2002 t/m dec 2005

De ligging van de meetpunten is weergegeven in onderstaande figuur:



Figuur 4.2: Ligging van monterpunten nabij de voormalige rwzi De Rips

4.3 Conclusies

Op basis van de beperkte beschikbare gegevens en de ligging van de meetpunten, kan er geen studie worden uitgevoerd wat de effecten van de amovatie van rwzi De Rips zijn op het watersysteem.

5 RWZI LAND VAN CUIJK

5.1 Inleiding

Rwzi's lozen concentraties aan stoffen via het effluent, die doorgaans boven de doelstellingen voor het ontvangend oppervlaktewater liggen. Hierdoor kunnen in het ontvangend oppervlaktewater, benedenstrooms van de rwzi, door betreffende lozing normoverschrijdingen optreden. De mate waarin het effluent normoverschrijdingen kan veroorzaken, is afhankelijk van de volgende factoren:

- De hoeveelheid effluent;
- De breedte, diepte en het debiet van het ontvangend oppervlaktewater;
- De concentraties in het effluent;
- De kwaliteit van het oppervlaktewater bovenstrooms;
- De normen die voor betreffend oppervlaktewater van toepassing zijn, deze normen verschillen per waterlichaam.

Bovenstaande aspecten zijn voor rwzi Land van Cuijk in dit hoofdstuk in beschouwing genomen.

5.2 Watersysteem en meetpunten

Ligging meetpunten

Rwzi Land van Cuijk loost het effluent op de Laarakkersche Waterleiding. De Laarakkerse Waterleiding (LAW) mondt na circa 10 km uit in de Graafsche Raam. Er is bovenstrooms van de rwzi een fysisch-chemisch meetpunt aanwezig. Benedenstrooms zijn er drie meetpunten in de Laarakkerse Waterleiding aanwezig. De meetpunten liggen circa 1,7 km en 6 km benedenstrooms van de lozing van de rwzi.

Vanuit het waterschap vindt er sturing plaats op de inlaat. Als er voldoende water over de LAW gaat, wordt er vanuit de rwzi geen water ingelaten. In 2009 is in de periode begin april - begin november water ingelaten op de LAW. De Laarakkerse waterleiding bestaat uit twee delen. Tussen Haps en Beers zit de scheiding. Tussen Haps en Beers zijgt het water weg en na dit punt vindt weer een natuurlijke aanvulling plaats. Bovenstrooms bepaalt in de zomer het effluent voor een groot deel de afvoer. Dus zonder de rwzi zou er in de zomer (bijna) geen water stromen. Dit is vanwege het tegengaan van verdroging, landbouwkundige wensen en de ontwikkeling van doelsoorten (EVZ) niet gewenst. Sinds 2000 wordt een deel van het effluent van de rwzi op de Laarakkerse Waterleiding geloosd via een helofytenfilter. In **april 2009** is een 4^e trap (zandfilter) opgeleverd. De werking van het zandfilter wordt momenteel nog verder geoptimaliseerd. Verwacht wordt dat door deze extra zuiveringsstap het hierin behandelde effluent dat in de zomer naar de LAW wordt afgevoerd, een betere kwaliteit zal hebben. Ook de waterkwaliteit van de Laarakkerse Waterleiding zal naar verwachting verbeteren door de ingebruikname van de 4^e trap.

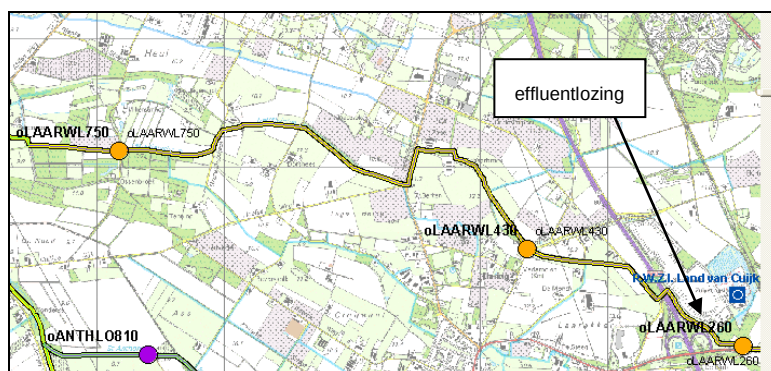
In dit geval zijn drie meetpunten van belang, allen gelegen in de Laarakkersche waterleiding. In tabel 5.1 staan karakteristieken van de meetpunten weergegeven.

Tabel 5.1: meetpunten van belang bij Effluentlozing

Oppervlaktewater	Meetpunt	Debiet in m3/s Zomerhalfjaar 2009	Aandeel rwzi in debiet (%)
Rwzi Land van Cuijk	Effluent	0,07	-
Laarakkersche Waterleiding Stroomopwaarts van de effluentlozing	oLAARWL260	-	90%
Laarakkersche Waterleiding 1,7 km benedenstrooms van effluentlozing	oLAARWL430	-	

Beschouwing: In de zomerperiode is de rwzi bepalend voor de waterkwantiteit bovenstrooms in de Laarakkerse waterleiding, circa 90% van het totale debiet wordt gevormd door effluent.

De ligging van de drie meetpunten is weergegeven in figuur 5.1.



Figuur 5.1: Ligging meetpunten rwzi Land van Cuijk en de Laarakkerse waterleiding, inclusief lozingspunt rwzi Land van Cuijk

Over de meetpunten valt het volgende te vermelden:

- De meetpunten in de Laarakkerse Waterleiding zijn goed met elkaar te vergelijken, aangezien deze vrijwel direct boven- en benedenstrooms (traject van ca. 1,7 kilometer) liggen van de effluentlozing.
- Het bovenstrooms meetpunt in de Laarakkerse waterleiding valt soms droog.
- Het meest benedenstroomse meetpunt in de LAW is minder bruikbaar om te vergelijken met de andere meetpunten, aangezien ook rekening dient te worden gehouden met interne processen in de LAW en andere bronnen, zoals emissies vanuit de landbouw en kwel.

Informatie waterloop

In tabel 5.2 staan bijzondere functies weergegeven:

Tabel 5.2: functies waterlopen

Watergang	KRW-waterlichaam	EVZ	Beekherstel	Overige functies
Laarakkersche waterleiding	R5 (langzaam stromende mideenloop/benedenloop op zand	Ja	Natuurvriendelijke oevers, beekherstel Verweven	-

5.3 Meetcijfers fysisch chemisch

Om de invloed van de effluentlozing van de rwzi op de fysisch-chemische waterkwaliteit te bepalen zijn drie stappen doorlopen, te weten:

1. Toetsen of de fysisch-chemische waterkwaliteit boven- en benedenstrooms van de effluentlozing van de rwzi aan de KRW-normen voldoet;
2. Bepalen of de effluentlozing van de rwzi tot een significante waterkwaliteitsverandering leidt in het oppervlaktewater voor fosfaat-totaal en stikstof-totaal;
3. Bepalen of volgens een immissietoets de lozing, indien de waterkwaliteit verslechterd, onaanvaardbaar groot is en wat theoretisch een aanvaardbaar lozingsniveau is om te voldoen aan de KRW normen.

Deze 3 stappen zijn beschreven in paragraaf 5.3.1 (stap 1), paragraaf 5.3.2 (stap 2) en paragraaf 5.3.3 (stap 3).

5.3.1 Toetsing aan KRW normen

Hieronder staat een beschouwing weergegeven van de belangrijkste parameters over 2009. Deze zijn getoetst aan de meest actuele KRW-normen, zoals weergegeven in het Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water (BKMW), geldend voor het type waterlichaam (Toelichting waterlichamen, december 2007).

Tabel 5.3: Beschouwing oppervlaktewaterkwaliteit i.r.t. KRW-normen

Parameter	Eenheid	Lozing rwzi 2009	KRW norm LAW	oLAARWL260	oLAARWL430
				Bovenstrooms effluent 2009	Benedenstrooms effluent 2009
Algemene fysisch-chemische parameters (zomerhalfjaargemiddelde)					
Fosfaat-totaal	mg/l	0,45	0,14	0,16	0,32
Stikstof-totaal	mg/l	4,04	4,0	3,0	3,4
Chloride	mg/l	253	150	88	178
Zuurstof	%	2.)	70 - 120	47	72
Overige relevante stoffen (jaargemiddelde)					
Ammonium	mg/l	1,4 4.)	3.)	0,21 (4,4)	0,75 (1,0)
Koper	ug/l	7,1	3,8	2,1	3.0
Zink	ug/l	48	7,8	1.)	1.)
Prioritaire stoffen (jaargemiddelde)					
Cadmium	ug/l	0,1	0,08	1.)	1.)
Nikkel	ug/l	6,8	20	1.)	1.)

^{1.)} Toetsing niet mogelijk, omdat in 2009 op deze meetpunten nog niet conform KRW systematiek is bemonsterd.

^{2.)} Niet gemeten.

^{3.)} Norm voor ammonium berekend op basis van pH en temperatuur. Norm staat tussen haakjes weergegeven.

^{4.)} Indicatieve cijfers op basis van 35 steekmonsters.

De kleur geeft aan of de voor de KRW geldende norm wordt overschreden.

Toestandsklasse	Metalen en ammonium	Nutriënten, chloride en zuurstof
Voldoet		
Voldoet niet		
Zeer goed		
Goed		
Matig		
Ontoereikend		
Slecht		

Beschouwing meetcijfers

Conclusie is dat er een overschrijding van de norm in de Laarakkerse Waterleiding is - of als gevolg van de lozing ontstaat - met de stoffen **fosfaat-totaal en chloride**.

Per parameter beschouwend, is de invloed van de rwzi als volgt te karakteriseren:

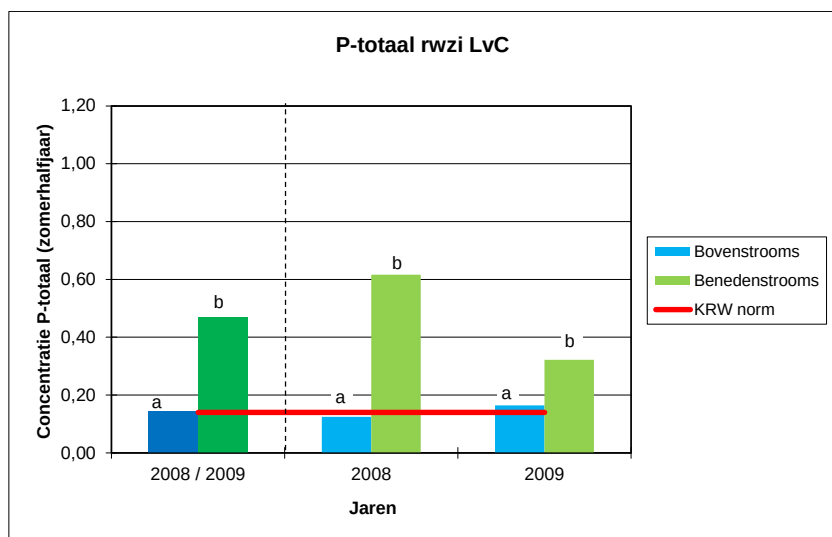
- **Fosfaat-totaal:** het effluent bevat met gemiddeld 0,45 mg/l een hogere concentratie dan in het oppervlaktewater bovenstrooms aanwezig is. Zowel boven- als benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding, er vindt een achteruitgang plaats van één toestandsklasse.
- **Chloride:** het effluent bevat met gemiddeld 253 mg/l een hogere concentratie chloride, dan in het oppervlaktewater bovenstrooms aanwezig is. Benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding, er treedt bovendien een achteruitgang op van één toestandsklasse.

5.3.2 Statistische vergelijking meetpunten oppervlaktewater

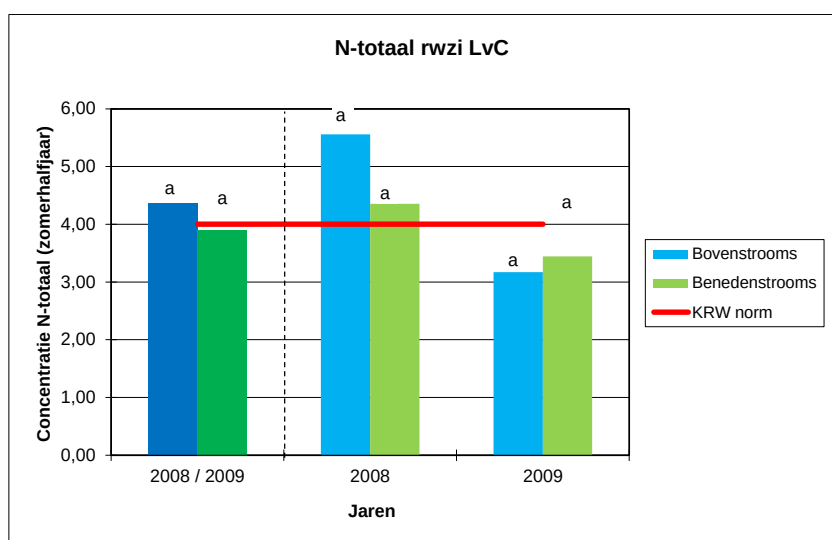
Teneinde inzichtelijk te krijgen of de effluentlozing van de rwzi Land van Cuijk tot een significante kwaliteitsverandering leidt voor **fosfaat-totaal** en **stikstof-totaal** in de Laarakkerse Waterleiding is een statistische toets uitgevoerd. De parameters fosfaat-totaal en stikstof-totaal zijn geselecteerd omdat een RWZI primair is ontworpen om nutriënten te verwijderen. Een toelichting op deze statische toets is toegevoegd in bijlage 2. Deze toets bestaat uit de beantwoording van 2 vragen:

- Is er een significante verandering van de waterkwaliteit in alle zomers over de periode dat er meetgegevens boven- en benedenstrooms bekend zijn?
- Is er een significante verandering van de waterkwaliteit in de zomer van ieder afzonderlijk jaar in de periode 2008-2009?

De zomers zijn van belang, aangezien de normstelling van stikstof-totaal en fosfaat-totaal is gebaseerd op zomergemiddelden. In onderstaande figuren staan de concentraties stikstof-totaal en fosfaat-totaal boven- en benedenstrooms (zomerhalfjaar) van de effluentlozing weergegeven.



Figuur 5.2: Verschillen P-totaal boven- en benedenstrooms rwzi LvC in de Laarakkerse Waterleiding. De **aanduiding a en b** wil zeggen dat er statistisch **een significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten. De **aanduiding a en a** wil zeggen dat er statistisch **geen significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten.



Figuur 5.3: Verschillen N-totaal boven- en benedenstrooms rwzi LvC in de Laarakkerse waterleiding. De **aanduiding a en b** wil zeggen dat er statistisch **een significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten. De **aanduiding a en a** wil zeggen dat er statistisch **geen significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten.

Beschouwing statistische toets

Uit de statistische toets blijkt het volgende:

- Over de **periode 2008-2009** blijken de concentraties **fosfaat-totaal** boven- en benedenstrooms **significant** van elkaar te verschillen gemiddeld over alle zomerhalfjaren.
- In de jaren **2008 en 2009** blijkt dat de concentratie **fosfaat-totaal** boven- en benedenstrooms voor ieder afzonderlijk zomerhalfjaar **significant** van elkaar verschilt.
- Over de **periode 2008-2009** blijken de concentraties **stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms **niet significant** van elkaar te verschillen gemiddeld over alle zomerhalfjaren.

- Over de jaren **2008 en 2009** blijkt dat de concentratie **stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms voor ieder afzonderlijk zomerhalfjaar **niet significant** van elkaar verschilt.
- De concentraties **stikstof-totaal** en **fosfaat-totaal** zijn benedenstrooms van de effluentlozing in de Laarakkerse Waterleiding in 2009 lager dan in 2008.

Met bovenstaande beschouwingen dient o.a. met onderstaand kader rekening te worden gehouden.

Meeton nauwkeurigheid en andere invloeden

In oppervlaktewater worden de parameters 1x per maand bemonsterd en geanalyseerd. De samenstelling van oppervlaktewater én van effluent varieert door regenval. Of steekmonsters toevallig meer of minder zijn genomen in natte perioden kan zodoende veel verschil veroorzaken. Daarnaast kunnen ook andere waterlopen tussen meetpunt boven- en benedenstrooms, zelfreinigend vermogen van het oppervlaktewater, slibopwerveling en vertering van biomassa in het watersysteem en andere lozingen dan de rwzi (zoals overstorten) verschil veroorzaken tussen meetpunten boven- en benedenstrooms.

5.3.3 Resultaten immissietoets

Teneinde het effect van de effluentlozing op het oppervlaktewater te kwantificeren, is een immissietoets uitgevoerd. De immissietoets bestaat uit de in hoofdstuk 2 beschreven toetsstappen. Zodra een lozing aanvaardbaar is bij een bepaalde toetsstap, zijn de navolgende stappen niet meer uitgevoerd. Als een lozing volgens de immissietoets onaanvaardbaar groot is, is in de laatste kolom van tabel 5.4 aangegeven welk lozingsniveau en welke toetsstap dan wel aanvaardbaar zou zijn. Hieronder zijn de doorlopen toetsstappen weergegeven. Een lozing is onaanvaardbaar groot indien:

1. De concentratie in het te lozen afvalwater > KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling); en
2. De ophoging van de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater als gevolg van de lozing > 10% van de KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling); en
3. Er een waterkwaliteitsprobleem is: de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is na lozing (en evt. al voor lozing) > KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling). Als er geen waterkwaliteitsprobleem is, hoeft je aan een bestaande lozing geen aanvullende eisen te stellen.

Tabel 5.4: Resultaten immissietoets 2009

Parameter	Getoetst op MTR / KRW	Negatieve effecten conform immissietoets	Aanvaardbaar lozingsniveau op LAW volgens stap
		Lozing op de LAW	
Fosfaat-totaal	KRW	Ja	Stap 1: 0,14 ,g/l
Stikstof-totaal	KRW	Nee	
Chloride	KRW	Ja	Stap 3: 210 mg/l
Zuurstof	KRW	Nee ^{2.)}	-
Ammonium	KRW	Nee	-
Koper	KRW	Nee	-
Zink	MTR ^{1.)}	Ja ^{1.)}	-
Cadmium	MTR ^{1.)}	Nee	-
Nikkel	MTR ^{1.)}	Ja ^{1.)}	-

^{1.)} De rwzi meet de totale concentraties voor zware metalen. Een toetsing aan de KRW normen (opgeloste concentraties) is derhalve niet mogelijk. In deze tabel is getoetst aan de totale concentraties zware metalen zoals weergegeven in de (oude) MTR norm. De toetsing aan zware metalen betreft zodoende een overschatting, aangezien de opgeloste fractie beduidend minder is dan de totale fractie. De negatieve effecten van nikkel en zink (oranje

gearceerd) zullen derhalve vermoedelijk meevallen, daarom is voor deze parameters geen theoretisch aanvaardbaar lozingsniveau bepaald. .

²⁾ Zuurstof kan niet mee worden genomen in de immissietoets. Een negatief effect kan derhalve niet eenduidig worden weergegeven. In ieder geval voldoet de concentratie zuurstof aan de KRW-normen in de LAW.

De kleur geeft het resultaat van de immissietoets weer.

Kleur	Resultaat immissietoets
Groen	Geen negatief effect
Rood	Wel een negatief effect
Geel	Effect kan niet worden bepaald op basis van KRW normen. Op basis van (oudere) MTR normen treedt een onaanvaardbare immissie op.

Beschouwing immissietoets

Uit de immissietoets blijkt dat er negatieve effecten zijn voor lozingen van de parameters fosfaat-totaal en chloride op de Laarakkerse Waterleiding. Op basis van de berekeningen in de immissietoets zijn de theoretisch aanvaardbare lozingsconcentraties (bij gelijkblijvend debiet) om te voldoen aan de KRW doelen voor deze stoffen:

- **Fosfaat-totaal:** 0,14 mg/l bij lozing op de LAW in zomerhalfjaar (lozing in 2009 was 0,45 mg/l in zomerhalfjaar) ;
- **Chloride:** 210 mg/l bij lozing op de LAW in zomerhalfjaar (lozing in 2009 was 253 mg/l in zomerhalfjaar).

Uitgangspunt hierbij is dat de verandering van de waterkwaliteit enkel toe te schrijven is aan de rwzi.

5.4

Overall conclusies

- Het aandeel van de rwzi Land van Cuijk kent in de zomersituatie een aandeel van 90% in het totale debiet van het bovenstroomse deel van de Laarakkerse Waterleiding.
- De rwzi is van belang voor normoverschrijdingen van **fosfaat-totaal en chloride** in het oppervlaktewater van de Laarakkerse Waterleiding.
- Concentraties aan zware metalen waren niet toetsbaar vanwege een onvolledige dataset van opgeloste zware metalen (conform KRW), zodat over zware metalen in effluent en in het watersysteem geen uitspraken kunnen worden gedaan.
- In **2009** blijkt dat de concentratie **fosfaat-totaal** boven- en benedenstrooms in het zomerhalfjaar **significant** van elkaar verschilt en dat de concentratie **stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms **niet significant** van elkaar verschilt.

6 RWZI OIJEN

6.1 Inleiding

Rwzi's lozen concentraties aan stoffen via het effluent, die doorgaans boven de doelstellingen voor het ontvangend oppervlaktewater liggen. Hierdoor kunnen in het ontvangend oppervlaktewater, benedenstrooms van de rwzi, door betreffende lozing normoverschrijdingen optreden. De mate waarin het effluent normoverschrijdingen kan veroorzaken, is afhankelijk van de volgende factoren:

- De hoeveelheid effluent;
- De breedte, diepte en het debiet van het ontvangend oppervlaktewater;
- De concentraties in het effluent;
- De kwaliteit van het oppervlaktewater bovenstrooms;
- De normen die voor betreffend oppervlaktewater van toepassing zijn, deze normen verschillen per waterlichaam.

Bovenstaande aspecten zijn voor rwzi Oijen in dit hoofdstuk in beschouwing genomen.

6.2 Watersysteem en meetpunten

Ligging meetpunten

Het effluent van rwzi Oijen wordt geloosd op de Teeffelensche Wetering. Na circa 2,3 kilometer mondt de Teeffelensche Wetering uit in de Hertogswetering.

Voor toetsing zijn vier meetpunten van belang: twee gelegen in de Teeffelensche Wetering en twee in de Hertogswetering. In tabel 6.1 staan de karakteristieken van de meetpunten weergegeven.

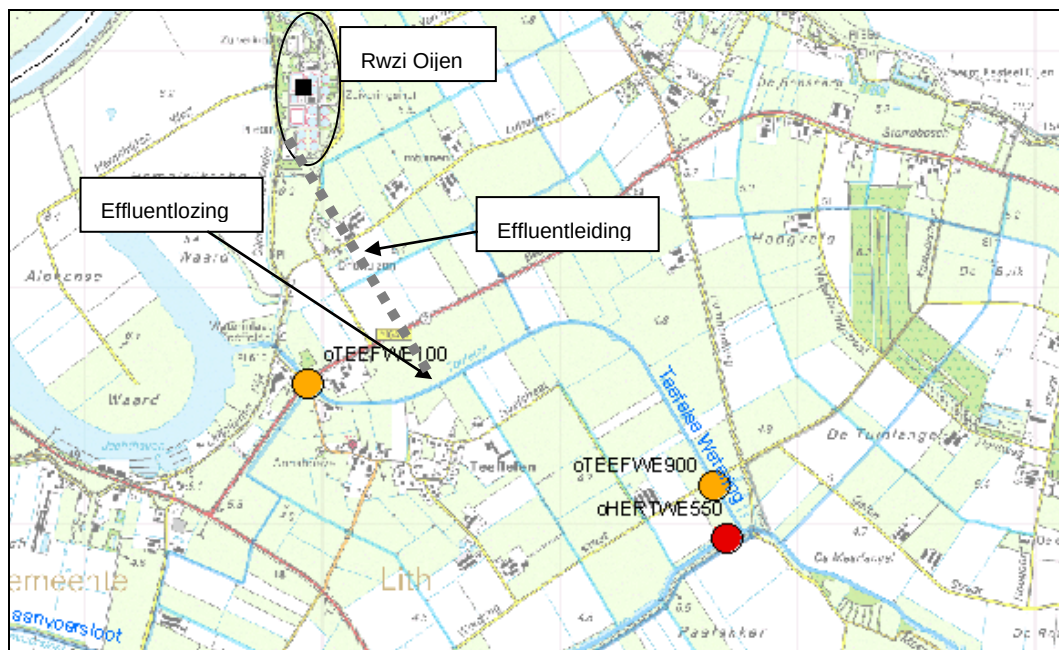
Tabel 6.1: meetpunten van belang bij Effluentlozing

Oppervlaktewater	Meetpunt	Debiet in m ³ /s Zomerhalfjaar 2009	Aandeel rwzi in debiet (%)
Rwzi Oijen	Effluent	0,58	-
Teeffelensche Wetering Stroomopwaarts van effluentlozing	OTEEFWE_100	0,20 *	74%
Teeffelensche Wetering Stroomafwaarts van effluentlozing	OTEEFWE_900	0,78	
Hertogswetering Stroomopwaarts van Teeffelensche W.	OHERTWE_250	0,69	28%
Hertogswetering Stroomafwaarts van Teeffelensche W.	OHERTWE_550	1,47	

* De inlaat vanuit de Maas is debiet gestuurd en is ingesteld om 0,5 m³/s in te laten. Omdat de debietformule die gebruikt wordt voor de sturing van de stuw niet helemaal correct is wordt er in werkelijkheid maar 0,4 m³/s ingelaten. Een deel van dit water, 0,2 m³/s, stroomt gelijk na de inlaat naar de Lithse aanvoersloot en het overige water stroomt in de Teeffelensche Wetering.

Beschouwing: In de Teeffelensche Wetering is de rwzi voor 74% bepalend voor de waterkwantiteit. In de Hertogswetering is de invloed geringer, hier is 28% van het totale debiet afkomstig van de rwzi.

De ligging van drie meetpunten is weergegeven in figuur 6.1. Het bovenstroomse meetpunt in de Hertogswetering is niet in figuur 6.1 weergegeven.



Figuur 6.1: Ligging meetpunten Teeffelsche Wetering en de Hertogswetering, inclusief lozingspunt rwzi Oijen

Over de meetpunten valt het volgende te vermelden:

- Het bovenstroomse meetpunt in de Hertogswetering ligt ca. 12 km bovenstrooms van oHERTWE550 (niet op figuur 6.1 weergegeven), waardoor bij een vergelijking van de beide meetpunten, naast de effluentlozing, ook rekening dient te worden gehouden met interne processen in de Hertogswetering en andere bronnen, zoals emissies vanuit de landbouw.
- De meetpunten in de Teeffelsche wetering zijn goed met elkaar te vergelijken, aangezien deze vrijwel direct boven- en benedenstrooms (traject van ca. 2 kilometer) liggen van de effluentlozing.

Informatie waterlopen

In tabel 6.2 staan bijzondere functies van de waterlopen weergegeven:

Tabel 6.2: functies waterlopen

Watergang	KRW-waterlichaam	EVZ	Beekherstel	Overige functies
Teeffelsche Wetering	-	Ja	Nee	-
Hertogswetering	M3 (gebufferde (regionale) kanalen)	Ja	Natuurvriendelijke oevers	-

6.3 Meetcijfers fysisch chemisch

Om de invloed van de effluentlozing van de rwzi op de fysisch-chemische waterkwaliteit te bepalen zijn drie stappen doorlopen, te weten:

1. Bepalen of de fysisch-chemische waterkwaliteit boven- en benedenstrooms van de effluentlozing van de rwzi aan de KRW-nomen voldoet;
2. Bepalen of de effluentlozing van de rwzi tot een significante waterkwaliteitsverandering leidt in het oppervlaktewater voor fosfaat-totaal en stikstof-totaal;

3. Bepalen of volgens een immissietoets de lozing, indien de waterkwaliteit verslechterd, onaanvaardbaar groot is en wat theoretisch een aanvaardbaar lozingsniveau is om te voldoen aan de KRW normen.

Deze 3 stappen zijn beschreven in paragraaf 6.3.1 (stap 1), paragraaf 6.3.2 (stap 2) en paragraaf 6.3.3 (stap 3).

6.3.1 Toetsing aan KRW normen

Hieronder staat een beschouwing weergegeven van de belangrijkste parameters over 2009. Deze zijn getoetst aan de meest actuele KRW-normen, zoals weergegeven in het Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water (BKMW), geldend voor het type waterlichaam (Toelichting waterlichamen, december 2007). Ter volledigheid zijn ook de beide meetpunten in de Hertogswetering in tabel 6.3 toegevoegd, bij een vergelijking van de beide meetpunten dient naast de effluentlozing, ook **rekening te worden gehouden met andere bronnen** in de Hertogswetering.

Tabel 6.3: Beschouwing oppervlaktewaterkwaliteit i.r.t. KRW-normen

Parameter	Eenheid	Effluent rwzi 2009	KRW norm Hertogs- wetering en Teef. Wetering ^{3.)}	OTEEFWE_100	OTEEFWE_900	OHERTWE_250	OHERTWE_550
				Bovenstrooms effluent 2009	Benedenstrooms effluent 2009	Bovenstrooms in Hertogswetering 2009	Benedenstrooms in Hertogswetering 2009
Algemene fysisch-chemische parameters (zomerhalfjaargemiddelde)							
Fosfaat-totaal	mg/l	1,36	0,15	0,11	0,46	0,09	0,33
Stikstof-totaal	mg/l	5,7	2,8	3,48	3,44	4,08	3,60
Chloride	mg/l	172	<300	35	85	37	70
Zuurstof	%	^{2.)}	40 - 120	103	66	88	70
Overige relevante stoffen (jaargemiddelde)							
Ammonium	mg/l	1,84 ^{5.)}	^{4.)}	0,08 (0,18) ^{4.)}	1,27 (0,69) ^{4.)}	0,15 (1,07) ^{4.)}	0,63 (0,57) ^{4.)}
Koper	µg/l	3,5	3,8	6,2	5,7	5,7	5,7
Zink	µg/l	63	7,8	^{1.)}	^{1.)}	^{1.)}	18
Prioritaire stoffen (jaargemiddelde)							
Cadmium	µg/l	< 0,1	0,08	^{1.)}	^{1.)}	^{1.)}	0,05
Nikkel	µg/l	2,7	20	^{1.)}	^{1.)}	^{1.)}	5,4

^{1.)} Toetsing niet mogelijk, omdat in 2009 op deze meetpunten nog niet conform KRW systematiek is bemonsterd.

^{2.)} Niet gemeten.

^{3.)} Teeffelensche Wetering is geen KRW waterlichaam, daarom getoetst aan de normen van het meest gelijkende KRW-waterlichaam (=M3, zoals de Hertogswetering)).

^{4.)} Norm voor ammonium berekend op basis van pH en temperatuur. Norm staat tussen haakjes weergegeven.

^{5.)} Indicatieve cijfers op basis van 84 steekmonsters.

De kleur geeft aan of de voor de KRW geldende norm wordt overschreden.

Toestandsklasse	Metalen en ammonium	Nutriënten, chloride en zuurstof
Voldoet		
Voldoet niet		
Zeer goed		
Goed		
Matig		
Ontoereikend		
Slecht		

Beschouwing meetcijfers

De meetpunten in de Hertogswetering zijn niet geschikt om de invloed van de effluentlozing van rwzi Oijen op de fysische-chemische waterkwaliteit van de Hertogswetering te bepalen. Daarom is een beschouwing van de meetcijfers in de Hertogswetering niet meegenomen. Conclusie voor de Teeffelensche Wetering luidt dat er een overschrijding van de norm is - of als gevolg van de lozing ontstaat - met de stoffen **stikstof-totaal, fosfaat-totaal, ammonium en koper**.

Per parameter beschouwend, is de invloed van de rwzi als volgt te karakteriseren:

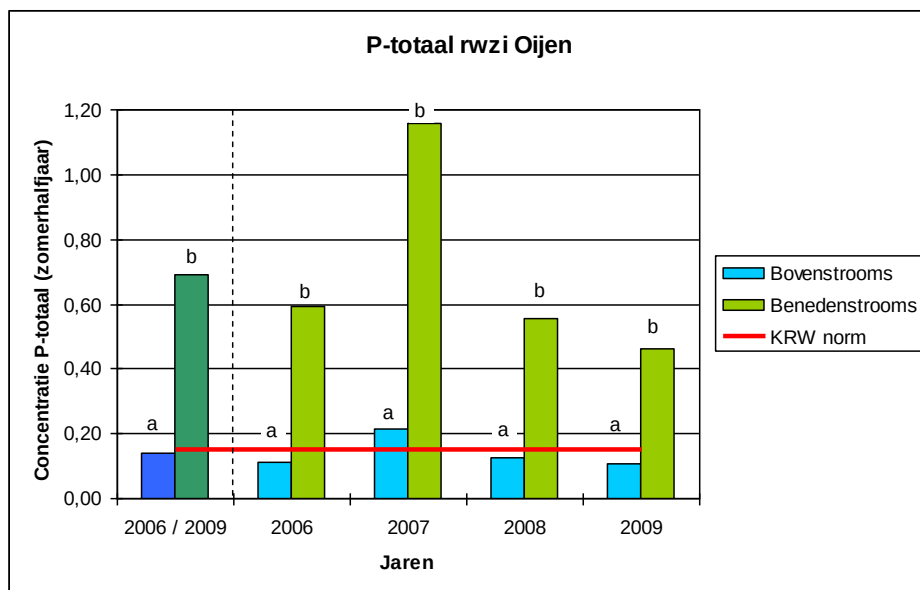
- **Fosfaat-totaal:** het effluent bevat met gemiddeld 1,36 mg/l een hogere concentratie dan in het oppervlaktewater bovenstrooms aanwezig is. Benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding, er treedt bovendien een achteruitgang op van twee toestandklassen.
- **Stikstof-totaal:** het effluent bevat met gemiddeld 5,7 mg/l een hogere concentratie dan in het oppervlaktewater bovenstrooms aanwezig is. Zowel boven- als benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding, er vindt geen achteruitgang plaats van één toestandsklasse.
- **Ammonium:** het effluent bevat met gemiddeld 1,75 mg/l een hogere concentratie dan in het oppervlaktewater bovenstrooms aanwezig is. Benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding, er treedt bovendien een achteruitgang op van één toestandsklasse.
- **Koper:** boven- en benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding. De concentratie koper in het effluent voldoet aan de norm voor de oppervlaktewaterkwaliteit.

6.3.2 Statistische vergelijking meetpunten oppervlaktewater

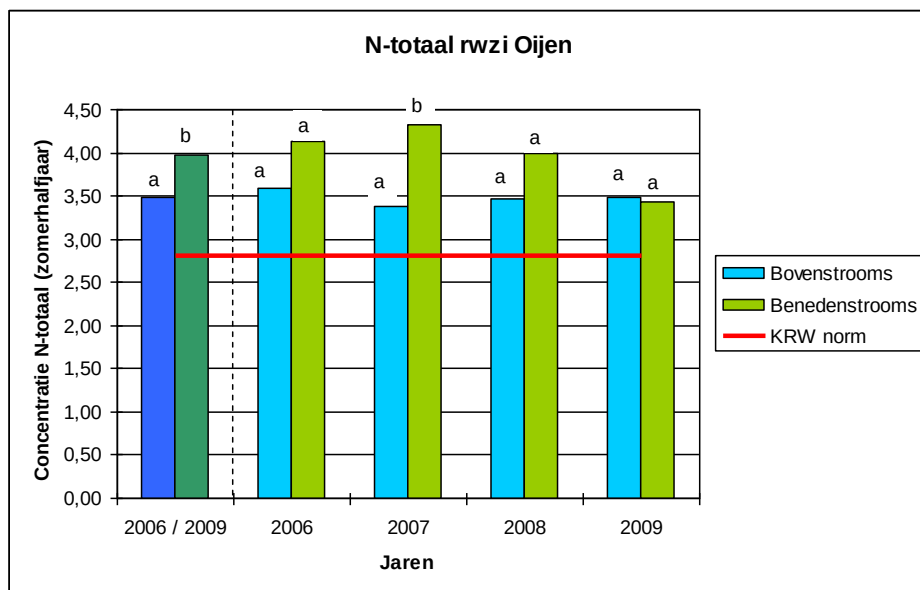
Teneinde inzichtelijk te krijgen of de effluentlozing van de rwzi Oijen tot een significante kwaliteitsverandering leidt voor fosfaat-totaal en stikstof-totaal in de Teeffelensche Wetering is een statistische toets uitgevoerd. De parameters fosfaat-totaal en stikstof-totaal zijn geselecteerd omdat een RWZI primair is ontworpen om nutriënten te verwijderen. Een toelichting op deze statistische toets is toegevoegd in bijlage 2. Deze toets bestaat uit de beantwoording van 2 vragen:

- Is er een significante verandering van de waterkwaliteit in alle zomers over de periode dat er meetgegevens boven- en benedenstrooms bekend zijn?
- Is er een significante verandering van de waterkwaliteit in de zomer van ieder afzonderlijk jaar in de periode 2006-2009?

De zomers zijn van belang, aangezien de normstelling van stikstof-totaal en fosfaat-totaal is gebaseerd op zomergemiddelden. In onderstaande figuren staan de concentraties stikstof-totaal en fosfaat-totaal boven- en benedenstrooms (zomerhalfjaar) van de effluentlozing weergegeven.



Figuur 6.2: Verschillen P-totaal boven- en benedenstrooms rwzi Oijen in de Teeffelensche Wetering. De **aanduiding a en b** wil zeggen dat er statistisch **een significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten. De **aanduiding a en a** wil zeggen dat er statistisch **geen significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten.



Figuur 6.3: Verschillen N-totaal boven- en benedenstrooms rwzi Oijen in de Teeffelensche Wetering. De **aanduiding a en b** wil zeggen dat er statistisch **een significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten. De **aanduiding a en a** wil zeggen dat er statistisch **geen significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten.

Beschouwing statistische toets

Uit de statistische toets blijkt het volgende:

- Over de **periode 2006-2009** blijken de concentraties **stikstof-totaal** en **fosfaat-totaal** boven- en benedenstrooms **significant** van elkaar te verschillen gemiddeld over alle zomerhalfjaren.
- In de jaren **2006 t/m 2009** blijkt dat de concentratie **fosfaat-totaal** boven- en benedenstrooms voor ieder afzonderlijk jaar **significant** van elkaar verschilt ieder zomerhalfjaar.

- In de jaren **2006, 2008 en 2009** blijkt dat de concentratie **stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms **niet significant** van elkaar verschilt ieder zomerhalfjaar. Dat er in de zomer van **2009** geen significant verschil voor stikstof-totaal is gevonden, kan worden verklaard doordat er in juli 2009 éénmalig een relatief hoge concentratie stikstof-totaal bovenstrooms is gevonden en een relatief lage concentratie benedenstrooms. Zie o.a. onderstaand kader.
- De concentraties **stikstof-totaal** en **fosfaat-totaal** nemen over de periode 2007 t/m 2009 benedenstrooms van de effluentlozing in de Teeffelensche Wetering af.

Meetnauwkeurigheid en andere invloeden

In oppervlaktewater worden de parameters 1x per maand bemonsterd en geanalyseerd. De samenstelling van oppervlaktewater én van effluent varieert door regenval. Of steekmonsters toevallig meer of minder zijn genomen in natte perioden kan zodoende veel verschil veroorzaken. Daarnaast kunnen ook andere waterlopen tussen meetpunt boven- en benedenstrooms, zelfreinigend vermogen van het oppervlaktewater, slibopwerveling en vertering biomassa in het watersysteem en andere lozingen dan de rwzi (zoals overstorten) verschil veroorzaken tussen meetpunten boven- en benedenstrooms.

6.3.3 Resultaten immissietoets

Teneinde het effect van de effluentlozing op het oppervlaktewater te kwantificeren, is een immissietoets uitgevoerd. De immissietoets bestaat uit de in hoofdstuk 2 beschreven toetsstappen. Zodra een lozing aanvaardbaar is bij een bepaalde toetsstap, zijn de navolgende stappen niet meer uitgevoerd. Als een lozing volgens de immissietoets onaanvaardbaar groot is, is in de laatste kolom van tabel 6.4 aangegeven welk lozingsniveau en welke toetsstap dan wel aanvaardbaar zou zijn. Hieronder zijn de doorlopen toetsstappen weergegeven. Een lozing is onaanvaardbaar groot indien:

1. De concentratie in het te lozen afvalwater > KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling); en
2. De ophoging van de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater als gevolg van de lozing > 10% van de KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling); en
3. Er een waterkwaliteitsprobleem is: de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is na lozing (en evt. al voor lozing) > KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling). Als er geen waterkwaliteitsprobleem is, hoeft je aan een bestaande lozing geen aanvullende eisen te stellen.

Tabel 6.4: Resultaten immissietoets 2009

Parameter	Getoetst op MTR / KRW	Negatieve effecten conform immissietoets	Aanvaardbaar lozingsniveau op Teeffelensche Wetering volgens stap
		Lozing op Teeffelensche Wetering	
Fosfaat-totaal	KRW	Ja	Stap 3: 0,19 ,g/l
Stikstof-totaal	KRW	Ja	Stap 1: 2,8 mg/l
Chloride	KRW	Nee	-
Zuurstof	KRW	Nee ^{2.)}	-
Ammonium	KRW	Ja	Stap 1: 1,30 mg/l
Koper	KRW	Nee	-
Zink	MTR ^{1.)}	Ja ^{1.)}	-
Cadmium	MTR ^{1.)}	Nee	-
Nikkel	MTR ^{1.)}	Nee	-

^{1.)} De rwzi meet de totale concentraties voor zware metalen. Een toetsing aan de KRW normen (opgeloste concentraties) is derhalve niet mogelijk. In deze tabel is getoetst aan de totale concentraties zware metalen zoals weergegeven in de (oude) MTR norm. De toetsing aan zware metalen betreft zodoende een overschatting, aangezien

de opgeloste fractie beduidend minder is dan de totale fractie. De negatieve effecten van zink (oranje gearceerd) zullen derhalve vermoedelijk meevallen, daarom is voor deze parameter geen theoretisch aanvaardbaar lozingsniveau bepaald. .

²⁾ Zuurstof kan niet mee worden genomen in de immissietoets. Een negatief effect kan derhalve niet eenduidig worden weergegeven. In ieder geval voldoen de concentraties zuurstof aan de KRW-normen in de Teeffelensche wetring.

De kleur geeft het resultaat van de immissietoets weer.

Kleur	Resultaat immissietoets
	Geen negatief effect
	Wel een negatief effect
	Effect kan niet worden bepaald op basis van KRW normen. Op basis van (oudere) MTR normen treedt een onaanvaardbare immissie op.

Beschouwing immissietoets

Uit de immissietoets blijkt dat er negatieve effecten zijn voor lozingen van de parameters stikstof-totaal, fosfaat-totaal en ammonium op de Teeffelensche Wetering. Op basis van de berekeningen in de immissietoets zijn de theoretisch aanvaardbare lozingsconcentraties (bij gelijkblijvend debiet) om te voldoen aan de KRW doelen voor deze stoffen:

- **Fosfaat-totaal:** 0,19 mg/l bij lozing op de Teeffelensche Wetering in zomerhalfjaar (lozing in 2009 was 1,36 mg/l in zomerhalfjaar);
- **Stikstof-totaal:** 2,8 mg/l bij lozing op de Teeffelensche Wetering in zomerhalfjaar (lozing in 2009 was 5,7 mg/l in zomerhalfjaar);
- **Ammonium** 1,30 mg/l (jaargemiddelde) bij lozing op de Teeffelensche Wetering (jaargemiddelde in 2009 was 1,84 mg/l).

Uitgangspunt hierbij is dat de verandering van de waterkwaliteit enkel toe te schrijven is aan de rwzi.

6.4

Overall conclusions

- Het aandeel van de rwzi Oijen kent in de zomersituatie een aandeel van 74% in het totale debiet van de Teeffelensche Wetering en 28% in het totale debiet van de Hertogswetering.
- De rwzi is van belang voor normoverschrijdingen van **fosfaat-totaal, stikstof-totaal en ammonium** in het oppervlaktewater van de Teeffelensche Wetering.
- Concentraties aan zware metalen waren niet toetsbaar vanwege een onvolledige dataset van opgeloste zware metalen (conform KRW), zodat over zware metalen in effluent en in het watersysteem geen uitspraken kunnen worden gedaan.
- In **2009** blijkt dat de concentratie **fosfaat-totaal** boven- en benedenstrooms in het zomerhalfjaar **significant** van elkaar verschilt en dat de concentratie **stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms **niet significant** van elkaar verschilt.
- Het meetpunt bovenstrooms in de Hertogswetering is niet geschikt om de invloed van de effluentlozing van rwzi Oijen op de fysische-chemische waterkwaliteit van de Hertogswetering te bepalen.

7 RWZI VINKEL

7.1 Inleiding

Rwzi's lozen concentraties aan stoffen via het effluent, die doorgaans boven de doelstellingen voor het ontvangend oppervlaktewater liggen. Hierdoor kunnen in het ontvangend oppervlaktewater, benedenstrooms van de rwzi, door betreffende lozing normoverschrijdingen optreden. De mate waarin het effluent normoverschrijdingen kan veroorzaken, is afhankelijk van de volgende factoren:

- De hoeveelheid effluent;
- De breedte, diepte en het debiet van het ontvangend oppervlaktewater;
- De concentraties in het effluent;
- De kwaliteit van het oppervlaktewater bovenstrooms;
- De normen die voor betreffend oppervlaktewater van toepassing zijn, deze normen verschillen per waterlichaam.

Bovenstaande aspecten zijn voor rwzi Vinkel in dit hoofdstuk in beschouwing genomen.

7.2 Watersysteem en meetpunten

Ligging meetpunten

Het effluent van de rwzi wordt in de Groote Wetering geloosd, uiteindelijk komt het effluent na circa 6 kilometer in de Aa.

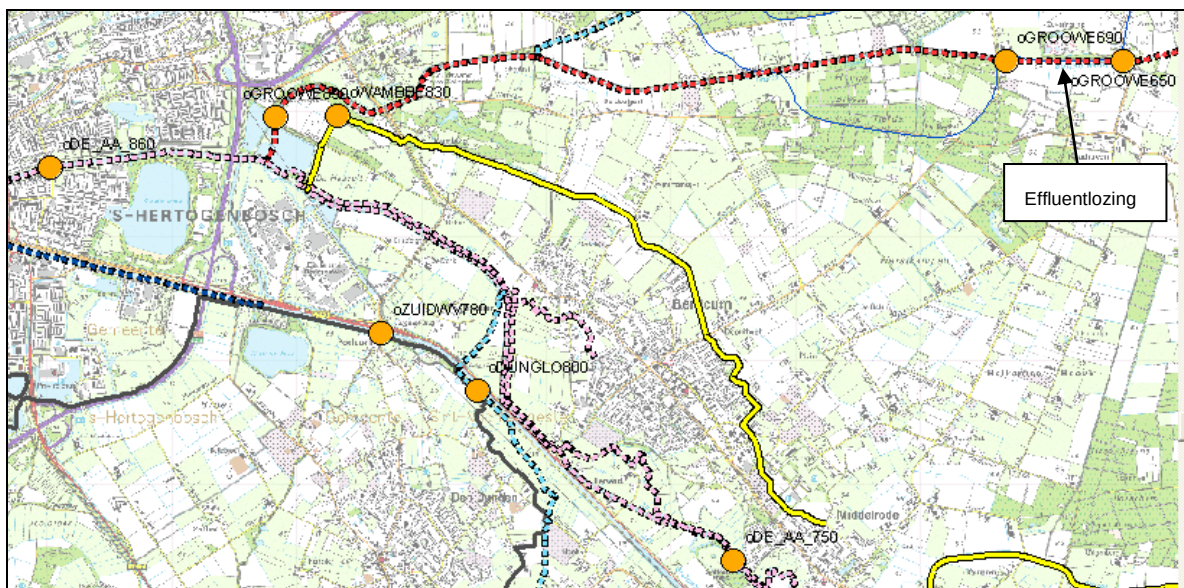
In dit geval zijn vijf meetpunten van belang, drie gelegen in de Groote Wetering en twee in de Aa. In tabel 7.1 staan karakteristieken van de meetpunten weergegeven.

Tabel 7.1: Meetpunten van belang bij Effluentlozing

Oppervlaktewater	Meetpunt	Debiet in m3/s zomerhalfjaar 2009	Aandeel rwzi in debiet (%)
rwzi Vinkel	Effluent	0,09	-
Groote Wetering stroomopwaarts van de effluentlozing	OGROOWE_650	0,13	41%
Groote Wetering stroomafwaarts van de effluentlozing	OGROOWE_690	0,22	
Groote Wetering Verder stroomafwaarts van de effluentlozing	OGROOWE_890		
De Aa stroomopwaarts van Groote Wetering	O_DE_AA_750	0,30	23 %
De Aa stroomafwaarts van Groote Wetering	O_DE_AA_860	0,39	

Beschouwing: In de Groote Wetering is de rwzi voor 41% bepalend voor de waterkwantiteit. In de Aa is de invloed geringer, hier is 23% van het totale debiet afkomstig van de rwzi.

De ligging van de vijf meetpunten is weergegeven in figuur 7.1.



Figuur 7.1: Ligging meetpunten rwzi Vinkel in de Groote Wetering en de Aa

Over de meetpunten valt het volgende te vermelden:

- De meetpunten in de Groote Wetering zijn goed met elkaar te vergelijken, aangezien deze direct boven- en benedenstrooms liggen van de effluentlozing.
- De meetpunten in de Aa liggen verder uit elkaar. Het bovenstroomse meetpunt ligt 5,5 kilometer voor de monding van de Groote Wetering. Hierdoor dient bij een vergelijking van de beide meetpunten, naast de effluentlozing, ook rekening te worden gehouden met interne processen in de rivier en overige emissies (o.a. landbouw).

Informatie waterlopen

In tabel 7.2 staan bijzondere functies van de waterlopen weergegeven:

Tabel 7.2: Functies waterlopen

Wategang	KRW-waterlichaam	EVZ	Beekherstel	Overige functies
De Groote wetering	M3 (gebufferde regionale kanalen)	Ja	Natuurvriendelijke oever	-
De Aa	R6 (langzaam stromend riviertje op zand/klei)	Ja	Beekherstel Verweven (Beekherstel Waternatuur bij delen van project Dynamisch beekdal)	Kanovaarwater

7.3 Meetcijfers fysisch chemisch

Om de invloed van de effluentlozing van de rwzi op de fysisch-chemische waterkwaliteit te bepalen zijn drie stappen doorlopen, te weten:

1. Bepalen of de fysisch-chemische waterkwaliteit boven- en benedenstrooms van de effluentlozing van de rwzi aan de KRW-nomen voldoet;
2. Bepalen of de effluentlozing van de rwzi tot een significante waterkwaliteitsverandering leidt in het oppervlaktewater voor fosfaat-totaal en stikstof-totaal;
3. Bepalen of volgens een immissietoets de lozing, indien de waterkwaliteit verslechterd, onaanvaardbaar groot is en wat theoretisch een aanvaardbaar lozingsniveau is om te voldoen aan de KRW normen.

Deze 3 stappen zijn beschreven in paragraaf 7.3.1 (stap 1), paragraaf 7.3.2 (stap 2) en paragraaf 7.3.3 (stap 3).

7.3.1 Toetsing aan KRW normen

Hieronder staat een beschouwing weergegeven van de belangrijkste parameters over 2009. Deze zijn getoetst aan de meest actuele KRW-normen, zoals weergegeven in het Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water (BKMW), geldend voor het type waterlichaam (Toelichting waterlichamen, december 2007). Ter volledigheid zijn ook de beide meetpunten in de Aa in tabel 6.3 toegevoegd, bij een vergelijking van de beide meetpunten dient naast de effluentlozing, ook **rekening te worden gehouden met andere bronnen** in de Aa.

Tabel 7.3: Beschouwing oppervlaktewaterkwaliteit i.r.t. KRW-normen

Tabel 7.3. Beschrijving oppervlaktewaterkwaliteit i.r.t. KRW-normen								
Parameter	Eenheid	Lozing rwzi 2009	KRW Norm Gr. Wetering	OGROOWE_650	OGROOWE_690	KRW Norm Aa	oDE_AA_750	oDE_AA_860
				Bovenstrooms effluent 2009	Benedenstrooms effluent 2009		Bovenstrooms Aa 2009	Benedenstrooms Aa 2009
Algemene fysisch-chemische parameters (zomerhalfjaargemiddelde)								
Fosfaat-totaal	mg/l	1,12	0,15	0,09	0,29	0,14	0,28	0,28
Stikstof-totaal	mg/l	4,3	2,8	2,11	2,5	4,0	3,4	3,3
Chloride	mg/l	119	300	48	72	150	78	73
Zuurstof	%	2.)	40 - 120	95	84	70 - 120	84	97
Overige relevante stoffen (jaargemiddelde)								
Ammonium	mg/l	1,32 ^{4.)}	^{3.)}	0,24 (0,76) ^{3.)}	0,86 (0,77) ^{3.)}	^{3.)}	0,74 (0,50) ^{3.)}	0,95 (0,39) ^{3.)}
Koper	ug/l	7,7	3,8	4,3	5,5	3,8	7,6	7,9
Zink	ug/l	31	7,8	^{1.)}	10,4	7,8	^{1.)}	^{1.)}
Prioritaire stoffen (jaargemiddelde)								
Cadmium	ug/l ^{2.)}	< 0,1	0,08	^{1.)}	0,06	0,08	^{1.)}	^{1.)}
Nikkel	ua/l	3,0	20	^{1.)}	5,7	20	^{1.)}	^{1.)}

^{1.)} Toetsing niet mogelijk, omdat in 2009 op deze meetpunten nog niet conform KRW systematiek is bemonsterd.

^{2.)} Niet gemeten.

^{3.)} Norm voor ammonium berekend op basis van pH en temperatuur. Norm staat tussen haakjes weergegeven.

^{4.)} Indicatieve cijfers op basis van 4 steekmonsters.

De kleur geeft aan of de voor de KRW geldende norm wordt overschreden.

Toestandsklasse	Metalen en ammonium	Nutriënten, chloride en zuurstof
Voldoet		
Voldoet niet		
Zeer goed		
Goed		
Matig		
Ontoereikend		
Slecht		

Beschouwing meetcijfers

De meetpunten in de Aa zijn niet geschikt om de invloed van de effluentlozing van rwzi Vinkel op de fysische-chemische waterkwaliteit van de Aa te bepalen. Daarom is een beschouwing van de meetcijfers in de Aa niet meegenomen. Conclusie voor de Groote Wetering luidt dat er een overschrijding van de norm is - of als gevolg van de lozing ontstaat - met de stoffen **fosfaat-totaal, ammonium, koper en zink**.

Per parameter beschouwend, is de invloed van de rwzi als volgt te karakteriseren:

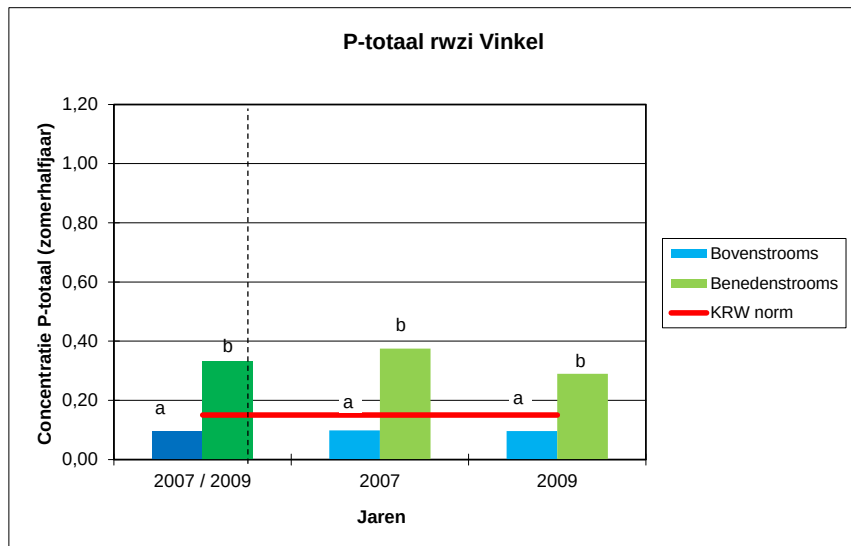
- **Fosfaat-totaal:** het effluent bevat met gemiddeld 1,12 mg/l een hogere concentratie dan in het oppervlaktewater bovenstrooms aanwezig is. Benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding, er treedt bovendien een achteruitgang op van één toestandklasse.
- **Ammonium:** het effluent bevat met gemiddeld 1,32 mg/l een hogere concentratie dan in het oppervlaktewater bovenstrooms aanwezig is. Benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding, er treedt bovendien een achteruitgang op van één toestandklasse.
- **Koper:** zowel boven- als benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding.
- **Zink:** voor deze parameter is t/m 2009 de totale fractie gemeten. Toetsing aan normen is zodoende nog niet mogelijk, aangezien voor de KRW normen de opgeloste fractie geldt.

7.3.2 Statistische vergelijking meetpunten oppervlaktewater

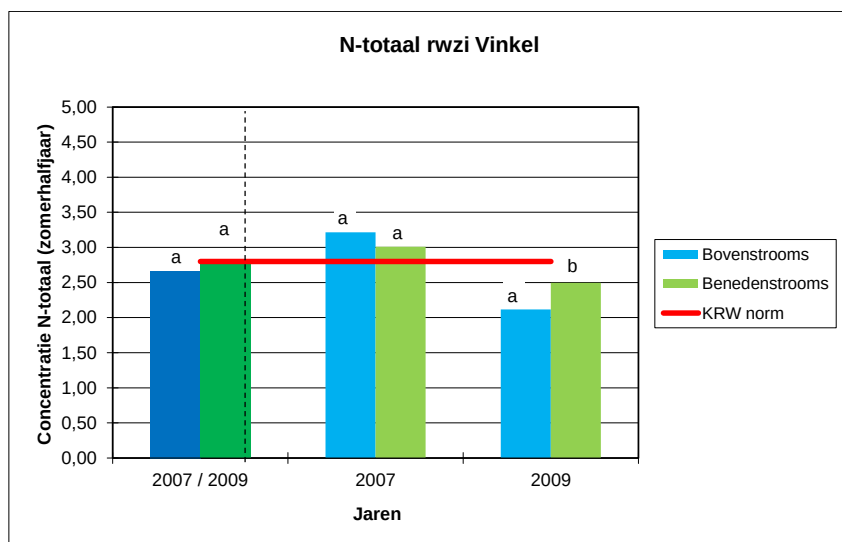
Teneinde inzichtelijk te krijgen of de effluentlozing van de rwzi Vinkel tot een significante kwaliteitsverandering leidt voor fosfaat-totaal en stikstof-totaal in de Groote Wetering is een statistische toets uitgevoerd. De parameters fosfaat-totaal en stikstof-totaal zijn geselecteerd omdat een RWZI primair is ontworpen om nutriënten te verwijderen. Een toelichting op deze statistische toets is toegevoegd in bijlage 2. Deze toets bestaat uit de beantwoording van 2 vragen:

- Is er een significante verandering van de waterkwaliteit in alle zomers over de periode dat er meetgegevens boven- en benedenstrooms bekend zijn?
- Is er een significante verandering van de waterkwaliteit in de zomer van ieder afzonderlijk jaar in de periode 2007-2009?

De zomers zijn van belang, aangezien de normstelling van stikstof-totaal en fosfaat-totaal is gebaseerd op zomergemiddelden. In onderstaande figuren staan de concentraties stikstof-totaal en fosfaat-totaal boven- en benedenstrooms (zomerhalfjaar) van de effluentlozing weergegeven.



Figuur 6.2: Verschillen P-totaal boven- en benedenstrooms rwzi Vinkel in de Groote Wetering. De aanduiding a en b wil zeggen dat er statistisch een significant verschil is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten. De aanduiding a en a wil zeggen dat er statistisch geen significant verschil is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten.



Figuur 6.3: Verschillen N-totaal boven- en benedenstrooms rwzi Vinkel in de Groote Wetering. De **aanduiding a en b** wil zeggen dat er statistisch **een significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten. De **aanduiding a en a** wil zeggen dat er statistisch **geen significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten.

Beschouwing statistische toets

Uit de statistische toets blijkt het volgende:

- Over de **periode 2007-2009** blijkt de concentratie **fosfaat-totaal** boven- en benedenstrooms **significant** van elkaar te verschillen gemiddeld over alle zomerhalfjaren.
- Over de **periode 2007-2009** blijkt de concentratie **stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms **niet significant** van elkaar te verschillen gemiddeld over alle zomerhalfjaren.
- In de afzonderlijke **jaren 2007 en 2009** blijkt dat de concentratie **fosfaat-totaal** boven- en benedenstrooms **significant** van elkaar verschilt in het zomerhalfjaar.
- In **2009** blijkt dat de concentratie **stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms **significant** van elkaar verschilt in het zomerhalfjaar. In **2007** verschilt deze **niet significant** van elkaar.
- De concentraties **stikstof-totaal** en **fosfaat-totaal** zijn benedenstrooms van de effluentlozing in de Groote Wetering in 2009 lager dan in 2007.

Met bovenstaande beschouwingen dient o.a. met onderstaand kader rekening te worden gehouden.

Meetonnauwkeurigheid en andere invloeden

In oppervlaktewater worden de parameters 1x per maand bemonsterd en geanalyseerd. De samenstelling van oppervlaktewater én van effluent varieert door regenval. Of steekmonsters toevallig meer of minder zijn genomen in natte perioden kan zodoende veel verschil veroorzaken. Daarnaast kunnen ook andere waterlopen tussen meetpunt boven- en benedenstrooms, zelfreinigend vermogen van het oppervlaktewater, slibopwerveling en vertering biomassa in het watersysteem en andere lozingen dan de rwzi (zoals overstorten) verschil veroorzaken tussen meetpunten boven- en benedenstrooms.

7.3.3 Resultaten immissietoets

Teneinde het effect van de effluentlozing op het oppervlaktewater te kwantificeren, is een immissietoets uitgevoerd. De immissietoets bestaat uit de in hoofdstuk 2 beschreven toetsstappen. Zodra een lozing aanvaardbaar is bij een bepaalde toetsstap, zijn de navolgende stappen niet meer uitgevoerd. Als een lozing volgens de immissietoets

onaanvaardbaar groot is, is in de laatste kolom van tabel 7.4 aangegeven welk lozingsniveau en welke toetsstap dan wel aanvaardbaar zou zijn. Hieronder zijn de doorlopen toetsstappen weergegeven. Een lozing is onaanvaardbaar groot indien:

1. De concentratie in het te lozen afvalwater > KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling); en
2. De ophoging van de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater als gevolg van de lozing > 10% van de KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling); en
3. Er een waterkwaliteitsprobleem is: de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is na lozing (en evt. al voor lozing) > KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling). Als er geen waterkwaliteitsprobleem is, hoeft je aan een bestaande lozing geen aanvullende eisen te stellen.

Tabel 7.4: Resultaten immissietoets 2009

Parameter	Getoetst op MTR / KRW	Negatieve effecten conform immissietoets	Aanvaardbaar lozingsniveau op Groote Wetering volgens stap
		Lozing op Groote Wetering	
Fosfaat-totaal	KRW	Ja	Stap 3: 0,23 mg/l
Stikstof-totaal	KRW	Nee	-
Chloride	KRW	Nee	-
Zuurstof	KRW	Nee ^{2.)}	-
Ammonium	KRW	Ja	- ^{3.)}
Koper	KRW	Ja	Stap 1: 3,8 ug/l
Zink	MTR ^{1.)}	Nee	-
Cadmium	MTR ^{1.)}	Nee	-
Nikkel	MTR ^{1.)}	Nee	-

^{1.)} De rwzi meet de totale concentraties voor zware metalen. Een toetsing aan de KRW normen (opgeloste concentraties) is derhalve niet mogelijk. In deze tabel is getoetst aan de totale concentraties zware metalen zoals weergegeven in de (oude) MTR norm. De toetsing aan zware metalen betreft zodoende een overschatting, aangezien de opgeloste fractie beduidend minder is dan de totale fractie.

^{2.)} Zuurstof kan niet mee worden genomen in de immissietoets. Een negatief effect kan derhalve niet eenduidig worden weergegeven. In ieder geval voldoen de concentraties zuurstof aan de KRW-normen in de Teeffelensche wetering en de Hertogswetering.

^{3.)} Op basis van meting wel een probleem, op basis van emissietoets niet.

De kleur geeft het resultaat van de immissietoets weer.

Kleur	Resultaat immissietoets
	Geen negatief effect
	Wel een negatief effect
	Effect kan niet worden bepaald op basis van KRW normen. Op basis van (oudere) MTR normen treedt een onaanvaardbare immissie op.

Beschouwing immissietoets

Uit de immissietoets blijkt dat er negatieve effecten zijn voor lozingen van de parameters **fosfaat-totaal**, **ammonium** en **koper** op de Groote Wetering. Op basis van de berekeningen in de immissietoets zijn de theoretisch aanvaardbare lozingsconcentraties (bij gelijkblijvend debiet) om te voldoen aan de KRW doelen voor deze stoffen:

- **Fosfaat-totaal:** 0,23 mg/l bij lozing op de Groote Wetering in zomerhalfjaar (lozing in 2009 was 1,12 mg/l in zomerhalfjaar);
- **Koper** 3,8 ug/l (jaargemiddelde) bij lozing op de Groote Wetering (jaargemiddelde in 2009 was 7,7 ug/l).

- **Ammonium:** Op basis van metingen is er wel een normoverschrijding, het aanvaardbaar lozingsniveau moet voor deze specifieke locatie nog eenduidig worden bepaald.

Uitgangspunt hierbij is dat de verandering van de waterkwaliteit enkel toe te schrijven is aan de rwzi.

7.4 Overall conclusies

- Het aandeel van de rwzi Vinkel kent in de zomersituatie een aandeel van 41% in het totale debiet van de Teeffelensche Wetering en 23% in het totale debiet van de Aa.
- De rwzi is van belang voor normoverschrijdingen van **fosfaat-totaal, ammonium** en **koper** in het oppervlaktewater van de Groote Wetering.
- Concentraties aan zware metalen waren niet toetsbaar vanwege een onvolledige dataset van opgeloste zware metalen (conform KRW), zodat over zware metalen in effluent en in het watersysteem geen uitspraken kunnen worden gedaan.
- In **2009** blijkt dat de concentraties **fosfaat-totaal en stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms in het zomerhalfjaar **significant** van elkaar verschillen.
- De aanvaardbare lozingseis voor **ammonium** dient voor deze locatie specifiek worden bepaald.
- De meetpunten in de Aa zijn niet geschikt om de invloed van de effluentlozing van rwzi Vinkel op de fysische-chemische waterkwaliteit van de Aa te bepalen.

8 RWZI AARLE-RIXTEL

8.1 Inleiding

Rwzi's lozen concentraties aan stoffen via het effluent, die doorgaans boven de doelstellingen voor het ontvangend oppervlaktewater liggen. Hierdoor kunnen in het ontvangend oppervlaktewater, benedenstrooms van de rwzi, door betreffende lozing normoverschrijdingen optreden. De mate waarin het effluent normoverschrijdingen kan veroorzaken, is afhankelijk van de volgende factoren:

- De hoeveelheid effluent;
- De breedte, diepte en het debiet van het ontvangend oppervlaktewater;
- De concentraties in het effluent;
- De kwaliteit van het oppervlaktewater bovenstrooms;
- De normen die voor betreffend oppervlaktewater van toepassing zijn, deze normen verschillen per waterlichaam.

Bovenstaande aspecten zijn voor rwzi Aarle-Rixtel in dit hoofdstuk in beschouwing genomen.

8.2 Watersysteem en meetpunten

Ligging meetpunten

Het effluent van de rwzi wordt in een kleinere waterloop geloosd. Na ca. 0,5 kilometer mondt deze waterloop uit in de Aa.

De Aa wordt na de splitsing Zuid-Willemsvaart en Traverse in de Zuid-Willemsvaart geleidt. Hierna wordt water uit de Zuid-Willemsvaart de Hermeanderende Aa in gepompt. Dat is in feite puur kanaalwater. Hieronder staat aangegeven hoeveel (bovenstrooms van de effluentlozing) wordt ingelaten:

- Het inlaatdebiet staat **jaarrond** op ongeveer 1,0 m³/s.
- Maximaal wordt bij calamiteiten (vrijwel nooit) 1,5 m³/s ingelaten (doorspoeling).
- Minimaal wordt (bv. bij werkzaamheden aan de rwzi, vrijwel nooit) 0,5 m³/s ingelaten.

Na ongeveer 3.500 m stroomt de Aa met een sifon onder de Zuid-Willemsvaart door. De sifon heeft een maximum van 10 m³ per seconde. De Gulden Aa stroomt nog in de Aa, met een gemiddeld debiet van ca. 0,2 m³/s gedurende het hele jaar.

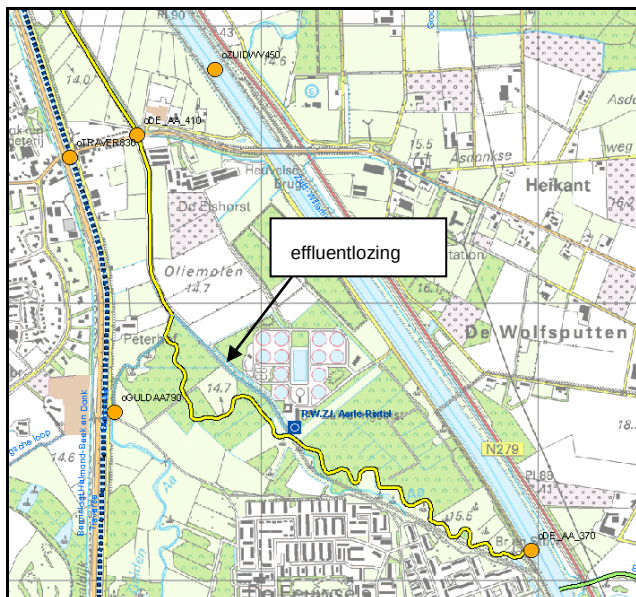
In dit geval zijn drie meetpunten van belang, twee gelegen in de Aa en één in de Gulden Aa. In tabel 8.1 staan de karakteristieken van de meetpunten weergegeven.

Tabel 8.1: Meetpunten van belang bij Effluentlozing

Oppervlaktewater	Meetpunt	Debiet in m3/s Zomerhalfjaar 2009	Aandeel rwzi in debiet (%)
Rwzi Aarle-Rixtel	Effluent	0,62	-
De Aa Stroomopwaarts van de effluentlozing	O_DE_AA_370	1,0	-
De Aa Stroomafwaarts van de effluentlozing	O_DE_AA_410	1,82	38%
Gulden Aa Stroomt in de Aa tussen bovenstroomse en benedenstroomse meetpunt	OGULDAA_790	0,2	25% (na instroming Gulden Aa in de Aa

Beschouwing: In de Aa is de rwzi voor 38% bepalend voor de waterkwantiteit. Na de instroming van de Gulden Aa is de invloed geringer, dan is 25% van het totale debiet afkomstig van de rwzi.

De ligging van de meetpunten is weergegeven in figuur 8.1.



Figuur 8.1: Ligging meetpunten rwzi Aarle-Rixtel in de Aa

Over de meetpunten valt het volgende te vermelden:

- De meetpunten in de Aa zijn goed met elkaar te vergelijken, aangezien deze direct boven- en benedenstrooms liggen van de effluentlozing.
- Er is een kwaliteitsinvloed te verwachten van de Gulden Aa.

Informatie waterlopen

In tabel 8.2 staan bijzondere functies van de waterlopen weergegeven:

Tabel 8.2: Functies waterlopen

Watergang	KRW-waterlichaam	EVZ	Beekherstel	Overige functies
De Aa	R5 (langzaam stromende middenloop / benedenloop op zand)	Ja	Beekherstel Verweven	-

8.3 Meetcijfers fysisch chemisch

Om de invloed van de effluentlozing van de rwzi op de fysisch-chemische waterkwaliteit te bepalen zijn drie stappen doorlopen, te weten:

1. Bepalen of de fysisch-chemische waterkwaliteit boven- en benedenstrooms van de effluentlozing van de rwzi aan de KRW-nomen voldoet;
2. Bepalen of de effluentlozing van de rwzi tot een significante waterkwaliteitsverandering leidt in het oppervlaktewater voor fosfaat-totaal en stikstof-totaal;
3. Bepalen of volgens een immissietoets de lozing, indien de waterkwaliteit verslechterd, onaanvaardbaar groot is en wat theoretisch een aanvaardbaar lozingsniveau is om te voldoen aan de KRW normen.

Deze 3 stappen zijn beschreven in paragraaf 8.3.1 (stap 1), paragraaf 8.3.2 (stap 2) en paragraaf 8.3.3 (stap 3).

8.3.1 Toetsing aan KRW normen

Hieronder staat een beschouwing weergegeven van de belangrijkste parameters over 2009. Deze zijn getoetst aan de meest actuele KRW-normen, zoals weergegeven in het Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water (BKMW), geldend voor het type waterlichaam (Toelichting waterlichamen, december 2007). Omdat er ook een beïnvloeding is van de Gulden Aa, zijn ook deze waterkwaliteitsgegevens in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 1.3: Beschouwing oppervlaktewaterkwaliteit i.r.t. KRW-normen

Tabel 116: Beschrijving oppervlaktewaterkwaliteit in KRW normen						
Parameter	Eenheid	Lozing rwzi 2009	KRW norm	O_De_AA_370	O_De_AA_410	oGULDAA_790
				Bovenstrooms effluent 2009	Benedenstrooms effluent 2009)	Gulden Aa
Algemene fysisch-chemische parameters (zomerhalfjaargemiddelde)						
Fosfaat-totaal	mg/l	1,53	0,14	0,29	0,59	0,16
Stikstof-totaal	mg/l	6,84	4,0	4,32	5,38	2,8
Chloride	mg/l	144	150	40	70	38
Zuurstof	%	2.)	70 - 120	83	70	74
Overige relevante stoffen (jaargemiddelde)						
Ammonium	mg/l	3,12 4.)	3.)	0,61 (0,5)	0,98 (0,7)	0,21 (0,4)
Koper	ug/l	10	3,8	7,1	11,6	6,4
Zink	ug/l	52	7,8	1.)	21,5	1.)
Prioritaire stoffen (jaargemiddelde)						
Cadmium	ug/l	0,2	0,08	1.)	0,63	1.)
Nikkel	ug/l	5,6	20	1.)	4,6	1.)

^{1.)} Toetsing niet mogelijk, omdat in 2009 op deze meetpunten nog niet conform KRW systematiek is bemonsterd.

^{2.)} Niet gemeten.

^{3.)} Norm voor ammonium berekend op basis van pH en temperatuur. Norm staat tussen haakjes weergegeven.

^{4.)} Indicatieve cijfers op basis van 53 steekmonsters.

De kleur geeft aan of de voor de KRW geldende norm wordt overschreden.

Toestandsklasse	Metalen en ammonium	Nutriënten, chloride en zuurstof
Voldoet		
Voldoet niet		
Zeer goed		
Goed		
Matig		
Ontoereikend		
Slecht		

Beschouwing meetcijfers

Conclusie is dat er een overschrijding van de norm in de Aa is - of als gevolg van de lozing ontstaat - met de stoffen **fosfaat-totaal, stikstof-totaal, ammonium, koper en zink**.

Per parameter beschouwend, is de invloed van de rwzi als volgt te karakteriseren:

- **Fosfaat-totaal:** het effluent bevat met gemiddeld 1,53 mg/l een hogere concentratie dan in het oppervlaktewater bovenstrooms aanwezig is. Zowel boven- als benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding, er vindt een achteruitgang plaats van één toestandsklasse. De concentratie in de Gulden Aa is lager dan bovenstrooms in de Aa en werkt zodoende verdunnend voor fosfaat-totaal.

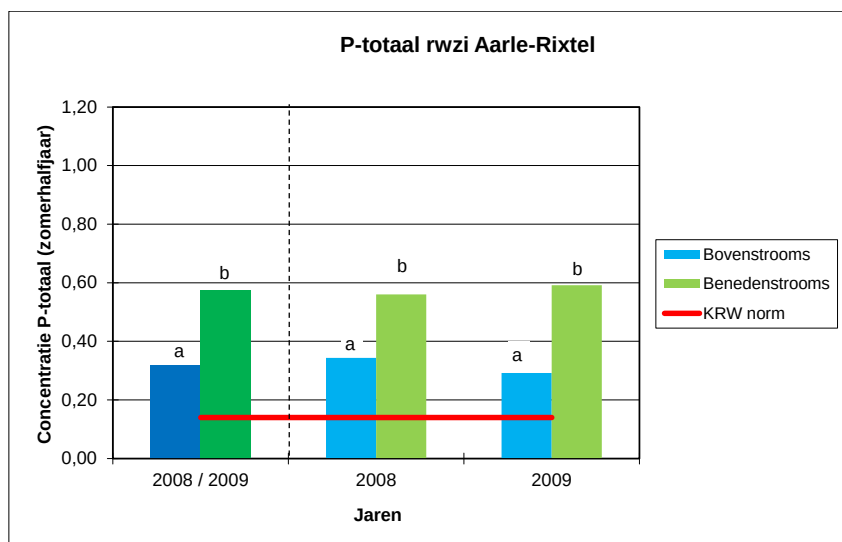
- **Stikstof-totaal:** het effluent bevat met gemiddeld 6,84 mg/l een hogere concentratie dan in het oppervlaktewater bovenstrooms aanwezig is. Zowel boven- als benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding, er vindt geen achteruitgang plaats van de toestandklasse. De concentratie in de Gulden Aa is lager dan bovenstrooms in de Aa en werkt zodoende verdunnend voor stikstof-totaal.
- **Ammonium:** het effluent bevat met gemiddeld 3,12 mg/l een hogere concentratie dan in het oppervlaktewater bovenstrooms aanwezig is. Benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding, er treedt geen achteruitgang op van de toestandklasse. De concentratie in de Gulden Aa is lager dan bovenstrooms in de Aa en werkt zodoende verdunnend voor ammonium.
- **Koper:** boven- en benedenstrooms is sprake van normoverschrijding.
- **Zink:** voor deze parameter is t/m 2009 de totale fractie gemeten. Toetsing aan normen is zodoende nog niet mogelijk, aangezien voor de KRW normen de opgeloste fractie geldt.

8.3.2 Statistische vergelijking meetpunten oppervlaktewater

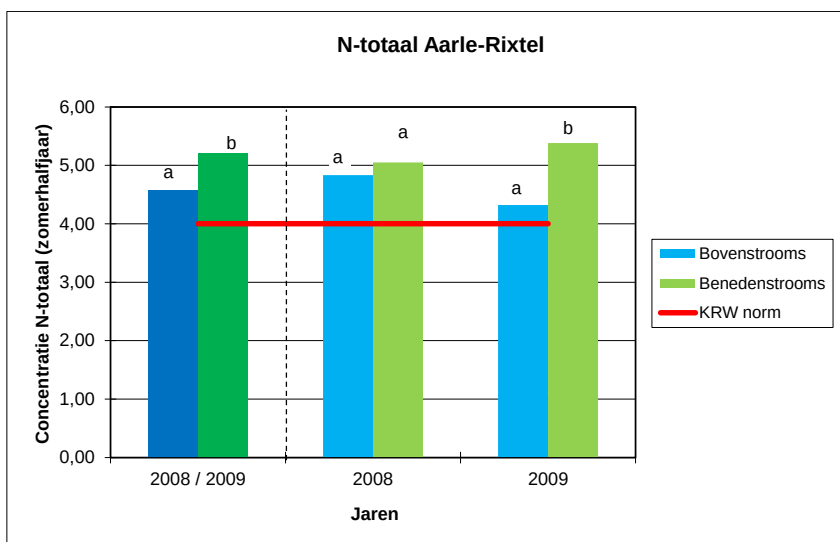
Teneinde inzichtelijk te krijgen of de effluentlozing van de rwzi Aarle-Rixtel tot een significante kwaliteitsverandering leidt voor fosfaat-totaal en stikstof-totaal in de Aa is een statistische toets uitgevoerd. De parameters fosfaat-totaal en stikstof-totaal zijn geselecteerd omdat een RWZI primair is ontworpen om nutriënten te verwijderen. Een toelichting op deze statistische toets is toegevoegd in bijlage 2. Deze toets bestaat uit de beantwoording van 2 vragen:

- Is er een significante verandering van de waterkwaliteit in alle zomers over de periode dat er meetgegevens boven- en benedenstrooms bekend zijn?
- Is er een significante verandering van de waterkwaliteit in de zomer van ieder afzonderlijk jaar in de periode 2008-2009?

De zomers zijn van belang, aangezien de normstelling van stikstof-totaal en fosfaat-totaal is gebaseerd op zomergemiddelden. In onderstaande figuren staan de concentraties stikstof-totaal en fosfaat-totaal boven- en benedenstrooms (zomerhalfjaar) van de effluentlozing weergegeven.



Figuur 8.2: Verschillen P-totaal boven- en benedenstrooms rwzi Aarle Rixtel in de Aa. De aanduiding **a en b** wil zeggen dat er statistisch **een significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten. De aanduiding **a en a** wil zeggen dat er statistisch **geen significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten.



Figuur 8.3: Verschillen N-totaal boven- en benedenstrooms rwzi Aarle-Rixtel in de Aa. De **aanduiding a en b** wil zeggen dat er statistisch **een significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten. De **aanduiding a en a** wil zeggen dat er statistisch **geen significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten.

Beschouwing statistische toets

Uit de statistische toets blijkt het volgende:

- Over de **periode 2008-2009** blijken de concentraties **fosfaat-totaal** en **stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms **significant** van elkaar te verschillen over alle zomerhalfjaren.
- In de afzonderlijke **jaren 2008 en 2009** blijkt dat de concentratie **fosfaat-totaal** boven- en benedenstrooms **significant** van elkaar verschilt in het zomerhalfjaar.
- In **2009** blijkt dat de concentratie **stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms **significant** van elkaar verschilt in het zomerhalfjaar. In **2008** verschilt deze **niet significant** van elkaar.
- De concentraties **stikstof-totaal** en **fosfaat-totaal** zijn benedenstrooms van de effluentlozing in de Aa in 2009 hoger dan in 2008.

Met bovenstaande beschouwingen dient o.a. met onderstaand kader rekening te worden gehouden.

Meetonnauwkeurigheid en andere invloeden

In oppervlaktewater worden de parameters 1x per maand bemonsterd en geanalyseerd. De samenstelling van oppervlaktewater én van effluent varieert door regenval. Of steekmonsters toevallig meer of minder zijn genomen in natte perioden kan zodoende veel verschil veroorzaken. Daarnaast kunnen ook andere waterlopen tussen meetpunt boven- en benedenstrooms, zelfreinigend vermogen van het oppervlaktewater, slibopwerveling en vertering biomassa in het watersysteem en andere lozingen dan de rwzi (zoals overstorten) verschil veroorzaken tussen meetpunten boven- en benedenstrooms.

8.3.3

Resultaten immissietoets

Teneinde het effect van de effluentlozing op het oppervlaktewater te kwantificeren, is een immissietoets uitgevoerd. De immissietoets bestaat uit de in hoofdstuk 2 beschreven toetsstappen. Zodra een lozing aanvaardbaar is bij een bepaalde toetsstap, zijn de navolgende stappen niet meer uitgevoerd. Als een lozing volgens de immissietoets onaanvaardbaar groot is, is in de laatste kolom van tabel 8.3 aangegeven welk lozingsniveau en welke toetsstap dan wel aanvaardbaar zou zijn. Hieronder zijn de doorlopen toetsstappen weergegeven. Een lozing is onaanvaardbaar groot indien:

1. De concentratie in het te lozen afvalwater > KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling); en
2. De ophoging van de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater als gevolg van de lozing > 10% van de KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling); en
3. Er een waterkwaliteitsprobleem is: de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is na lozing (en evt. al voor lozing) > KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling). Als er geen waterkwaliteitsprobleem is, hoeft je aan een bestaande lozing geen aanvullende eisen te stellen.

Tabel 8.3: Resultaten immissietoets 2009

Parameter	Getoetst op MTR / KRW	Negatieve effecten conform immissietoets	Aanvaardbaar lozingsniveau op de Aa volgens stap
		Lozing op de Aa	
Fosfaat-totaal	KRW	Ja	Stap 1: 0,14 mg/l
Stikstof-totaal	KRW	Ja	Stap 1: 4,0 mg/l
Chloride	KRW	Nee	-
Zuurstof	KRW	Nee ^{2.)}	-
Ammonium	KRW	Ja	Stap 1: 0,81 mg/l
Koper	KRW	Ja	Stap 1: 3,8 ug/l
Zink	MTR ^{1.)}	Ja ^{1.)}	-
Cadmium	MTR ^{1.)}	Nee	-
Nikkel	MTR ^{1.)}	Nee	-

^{1.)} De rwzi meet de totale concentraties voor zware metalen. Een toetsing aan de KRW normen (opgeloste concentraties) is derhalve niet mogelijk. In deze tabel is getoetst aan de totale concentraties zware metalen zoals weergegeven in de (oude) MTR norm. De toetsing aan zware metalen betreft zodoende een overschatting, aangezien de opgeloste fractie beduidend minder is dan de totale fractie. De negatieve effecten van zink (oranje gearceerd) zullen derhalve vermoedelijk meevallen, daarom is voor deze parameter geen theoretisch aanvaardbaar lozingsniveau bepaald.

^{2.)} Zuurstof kan niet mee worden genomen in de immissietoets. Een negatief effect kan derhalve niet eenduidig worden weergegeven. In ieder geval voldoen de concentraties zuurstof aan de KRW-normen in de Aa.

De kleur geeft het resultaat van de immissietoets weer.

Kleur	Resultaat immissietoets
	Geen negatief effect
	Wel een negatief effect
	Effect kan niet worden bepaald op basis van KRW normen. Op basis van (oudere) MTR normen treedt een onaanvaardbare immissie op.

Beschouwing immissietoets

Uit de immissietoets blijkt dat er negatieve effecten zijn voor lozingen van de parameters **stikstof-totaal**, **fosfaat-totaal**, **ammonium** en **koper** op de Aa. Op basis van de berekeningen in de immissietoets zijn de theoretisch aanvaardbare lozingsconcentraties (bij gelijkblijvend debiet) om te voldoen aan de KRW doelen voor deze stoffen:

- **Fosfaat-totaal:** 0,14 mg/l bij lozing op de Aa in zomerhalfjaar (lozing in 2009 was 1,53 mg/l in zomerhalfjaar);
- **Stikstof-totaal:** 4,0 mg/l bij lozing op de Aa in zomerhalfjaar (lozing in 2009 was 6,84 mg/l in zomerhalfjaar);
- **Ammonium** 0,81 mg/l (jaargemiddelde) bij lozing op de Aa (jaargemiddelde in 2009 was 3,12 mg/l);
- **Koper:** 3,8 ug/l (jaargemiddelde) bij lozing op de Aa (jaargemiddelde in 2009 was 10,0 ug/l).

Uitgangspunt hierbij is dat de verandering van de waterkwaliteit enkel toe te schrijven is aan de rwzi.

8.4 Overall conclusies

- Het aandeel van de rwzi Aarle-Rixtel kent in de zomersituatie (voor instroming van de gulden Aa in de Aa) een aandeel van 38% in het totale debiet van de Aa.
- De rwzi is van belang voor normoverschrijdingen van **fosfaat-totaal, stikstof-totaal, ammonium en koper** in het oppervlaktewater van de Aa.
- Concentraties aan zware metalen waren niet toetsbaar vanwege een onvolledige dataset van opgeloste zware metalen (conform KRW), zodat over zware metalen in effluent en in het watersysteem geen uitspraken kunnen worden gedaan.
- In **2009** blijkt dat de concentraties **fosfaat-totaal en stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms in het zomerhalfjaar **significant** van elkaar verschillen.

9 RWZI DEN BOSCH

9.1 Inleiding

Rwzi's lozen concentraties aan stoffen via het effluent, die doorgaans boven de doelstellingen voor het ontvangend oppervlaktewater liggen. Hierdoor kunnen in het ontvangend oppervlaktewater, benedenstrooms van de rwzi, door betreffende lozing normoverschrijdingen optreden. De mate waarin het effluent normoverschrijdingen kan veroorzaken, is afhankelijk van de volgende factoren:

- De hoeveelheid effluent;
- De breedte, diepte en het debiet van het ontvangend oppervlaktewater;
- De concentraties in het effluent;
- De kwaliteit van het oppervlaktewater bovenstrooms;
- De normen die voor betreffend oppervlaktewater van toepassing zijn, deze normen verschillen per waterlichaam.

Bovenstaande aspecten zijn voor rwzi Den Bosch in dit hoofdstuk in beschouwing genomen.

9.2 Watersysteem en meetpunten

Ligging meetpunten

Het effluent wordt geloosd op de Dieze. Het effluent stroomt net na de splitsing van het kanaal van de Henriettewaard en de Dieze in de Dieze. Via de Oude Dieze stroomt het water dan in de Maas.

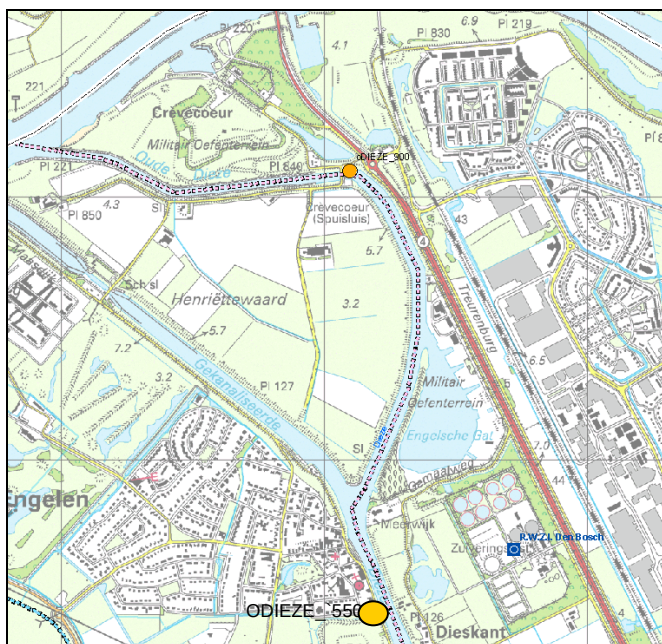
In dit geval zijn twee meetpunten van belang, beide gelegen in de Dieze. In tabel 9.1 staan karakteristieken van de meetpunten weergegeven.

Tabel 9.1: meetpunten van belang bij Effluentlozing

Oppervlaktewater	Meetpunt	Debiet in m3/s Zomerhalfjaar 2009	Aandeel rwzi in debiet (%)
Rwzi Den Bosch	effluent	0,53	-
Dieze stroomopwaarts van de effluentlozing	ODIEZE_550	18,8	3%
Dieze stroomafwaarts van de effluentlozing	ODIEZE_900	19,33	

Beschouwing: In de Dieze is de rwzi nauwelijks bepalend voor de waterkwantiteit, 3% van het totale debiet wordt gevormd door effluent.

De ligging van de meetpunten is weergegeven in figuur 9.1.



Figuur 9.1: Ligging meetpunten rwzi Den Bosch en de Dieze

Over de meetpunten valt het volgende te vermelden:

- De meetpunten in de Dieze zijn goed met elkaar te vergelijken, aangezien deze direct boven- en benedenstrooms liggen van de effluentlozing.

In tabel 9.2 staan bijzondere functies van de waterlopen weergegeven:

Tabel 9.2: functies waterlopen

Watergang	KRW-waterlichaam	EVZ	Beekherstel	Overige functies
Dieze	R6 (langzaam stromend riviertje op zand/klei)	Ja	Beekherstel Verweven	Scheepvaart
Kanaal Henriettewaard	Nee	-	Beekherstel Verweven	Scheepvaart

9.3 Meetcijfers fysisch chemisch

Om de invloed van de effluentlozing van de rwzi op de fysisch-chemische waterkwaliteit te bepalen zijn drie stappen doorlopen, te weten:

1. Bepalen of de fysisch-chemische waterkwaliteit boven- en benedenstrooms van de effluentlozing van de rwzi aan de KRW-nomen voldoet;
2. Bepalen of de effluentlozing van de rwzi tot een significante waterkwaliteitsverandering leidt in het oppervlaktewater voor fosfaat-totaal en stikstof-totaal;
3. Bepalen of volgens een immissietoets de lozing, indien de waterkwaliteit verslechterd, onaanvaardbaar groot is en wat theoretisch een aanvaardbaar lozingsniveau is om te voldoen aan de KRW normen.

Deze 3 stappen zijn beschreven in paragraaf 9.3.1 (stap 1), paragraaf 9.3.2 (stap 2) en paragraaf 9.3.3 (stap 3).

9.3.1 Toetsing aan KRW normen

Hieronder staat een beschouwing weergegeven van de belangrijkste parameters over 2009. Deze zijn getoetst aan de meest actuele KRW-normen, zoals weergegeven in het Besluit

Kwaliteitseisen en Monitoring Water (BKMW), geldend voor het type waterlichaam (Toelichting waterlichamen, december 2007).

Tabel 9.3: Beschouwing oppervlaktewaterkwaliteit i.r.t. KRW-normen

Parameter	Eenheid	Lozing rwzi 2009)	KRW norm	oDIEZE550	oDIEZE900
				Bovenstrooms effluent 2009	Benedenstrooms effluent 2009
Algemene fysisch-chemische parameters (zomerhalfjaargemiddelde)					
Fosfaat-totaal	mg/l	1,42	0,14	0,17	0,22
Stikstof-totaal	mg/l	10,08	4,0	3,44	3,92
Chloride	mg/l	116	150	57	61
Zuurstof	%	2.)	70 - 120	81	78
Overige relevante stoffen (jaargemiddelde)					
Ammonium	mg/l	2.)	3.)	0,80 (0,5)	1,28 (0,5)
Koper	ug/l	5,6	3,8	7,6	7,3
Zink	ug/l	26	7,8	1.)	1.)
Prioritaire stoffen (jaargemiddelde)					
Cadmium	ug/l	< 0,1	0,08	1.)	1.)
Nikkel	ug/l	3,0	20	1.)	1.)

^{1.)} Toetsing niet mogelijk, omdat in 2009 op deze meetpunten nog niet conform KRW systematiek is bemonsterd.

^{2.)} Niet gemeten.

^{3.)} Norm voor ammonium berekend op basis van pH en temperatuur. Norm staat tussen haakjes weergegeven.

De kleur geeft aan of de voor de KRW geldende norm wordt overschreden.

Toestandsklasse	Metalen en ammonium	Nutriënten, chloride en zuurstof
Voldoet		
Voldoet niet		
Zeer goed		
Goed		
Matig		
Ontoereikend		
Slecht		

Beschouwing meetcijfers

Conclusie is dat er een overschrijding van de norm in de Dieze is - of als gevolg van de lozing ontstaat - met de stoffen **fosfaat-totaal, ammonium en koper**.

Per parameter beschouwend, is de invloed van de rwzi als volgt te karakteriseren:

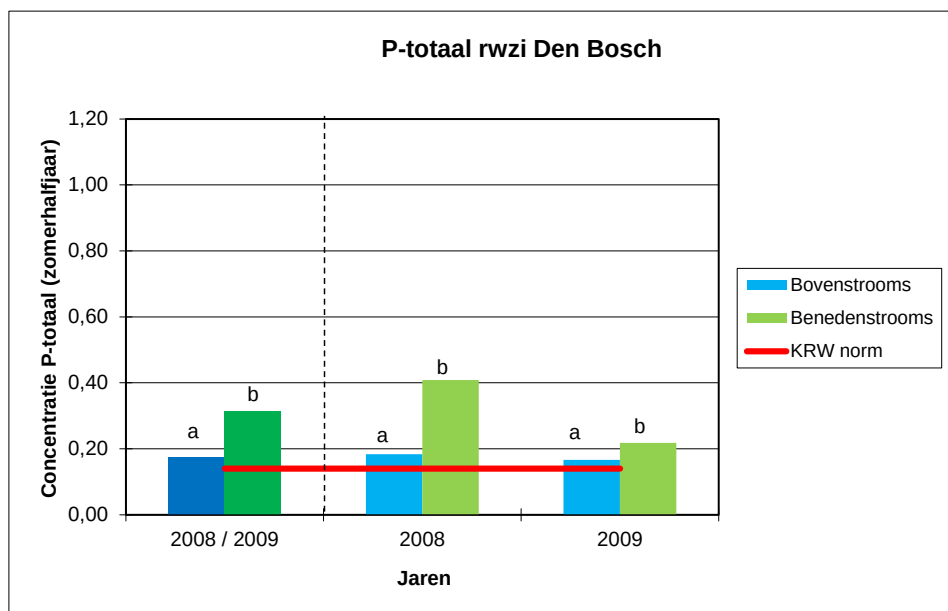
- **Fosfaat-totaal:** het effluent bevat met gemiddeld 1,42 mg/l een hogere concentratie dan in het oppervlaktewater bovenstrooms aanwezig is. Zowel boven- als benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding, er vindt geen achteruitgang plaats van de toestandsklasse.
- **Ammonium:** zowel boven- als benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding, er vindt geen achteruitgang plaats van de toestandsklasse. Onbekend is hoeveel de rwzi toevoegt. Benedenstrooms in de Dieze is sprake van een grotere normoverschrijding.
- **Koper:** boven- en benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding.

9.3.2 Statistische vergelijking meetpunten oppervlaktewater

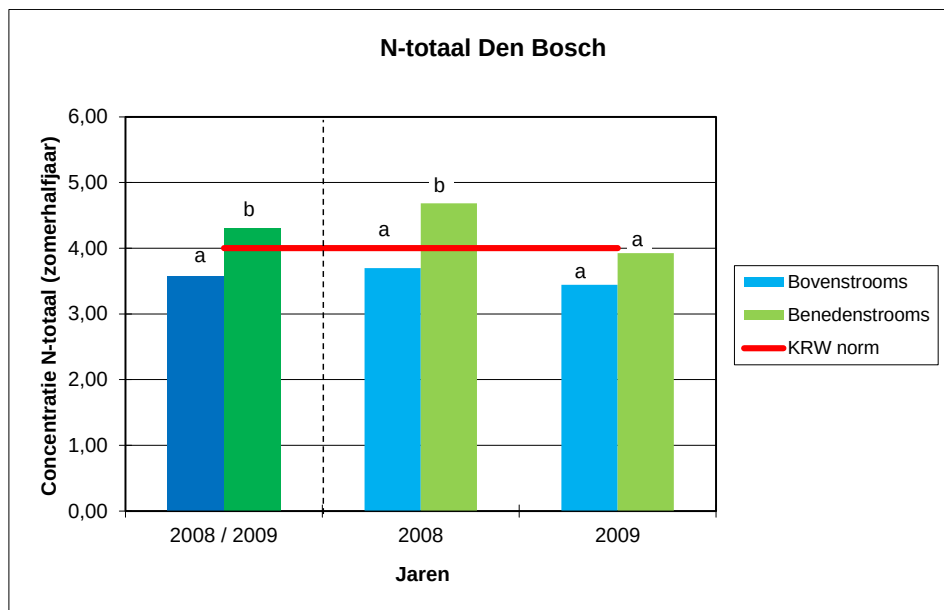
Teneinde inzichtelijk te krijgen of de effluentlozing van de rwzi Den Bosch tot een significante kwaliteitsverandering leidt voor fosfaat-totaal en stikstof-totaal in de Dieze is een statistische toets uitgevoerd. De parameters fosfaat-totaal en stikstof-totaal zijn geselecteerd omdat een RWZI primair is ontworpen om nutriënten te verwijderen. Een toelichting op deze statische toets is toegevoegd in bijlage 2. Deze toets bestaat uit de beantwoording van 2 vragen:

- Is er een significante verandering van de waterkwaliteit in alle zomers over de periode dat er meetgegevens boven- en benedenstrooms bekend zijn?
- Is er een significante verandering van de waterkwaliteit in de zomer van ieder afzonderlijk jaar in de periode 2008-2009?

De zomers zijn van belang, aangezien de normstelling van stikstof-totaal en fosfaat-totaal is gebaseerd op zomergemiddelden. In onderstaande figuren staan de concentraties stikstof-totaal en fosfaat-totaal boven- en benedenstrooms (zomerhalfjaar) van de effluentlozing weergegeven.



Figuur 8.2: Verschillen P-totaal boven- en benedenstrooms rwzi Den Bosch in de Dieze. De aanduiding **a en b** wil zeggen dat er statistisch **een significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten. De aanduiding **a en a** wil zeggen dat er statistisch **geen significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten.



Figuur 8.3: Verschillen N-totaal boven- en benedenstrooms rwzi Den Bosch in de Dieze. De **aanduiding a en b** wil zeggen dat er statistisch **een significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten. De **aanduiding a en a** wil zeggen dat er statistisch **geen significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten.

Beschouwing statistische toets

Uit de statistische toets blijkt het volgende:

- Over de **periode 2008-2009** blijken de concentraties **fosfaat-totaal en stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms **significant** van elkaar te verschillen gemiddeld over alle zomerhalfjaren.
- In de afzonderlijke **jaren 2008 en 2009** blijkt dat de concentratie **fosfaat-totaal** boven- en benedenstrooms **significant** van elkaar verschilt in het zomerhalfjaar.
- In **2009** blijkt dat de concentratie **stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms **niet significant** van elkaar verschilt in het zomerhalfjaar. In **2008** verschilt deze **wel significant** van elkaar.
- De concentraties **stikstof-totaal** en **fosfaat-totaal** zijn benedenstrooms van de effluentlozing in de Dieze in 2009 lager dan in 2008.

Met bovenstaande beschouwingen dient o.a. met onderstaand kader rekening te worden gehouden.

Meeton nauwkeurigheid en andere invloeden

In oppervlaktewater worden de parameters 1x per maand bemonsterd en geanalyseerd. De samenstelling van oppervlaktewater én van effluent varieert door regenval. Of steekmonsters toevallig meer of minder zijn genomen in natte perioden kan zodoende veel verschil veroorzaken. Daarnaast kunnen ook andere waterlopen tussen meetpunt boven- en benedenstrooms, zelfreinigend vermogen van het oppervlaktewater, slibopwerveling en vertering biomassa in het watersysteem en andere lozingen dan de rwzi (zoals overstorten) verschil veroorzaken tussen meetpunten boven- en benedenstrooms.

9.3.3

Resultaten immissietoets

Teneinde het effect van de effluentlozing op het oppervlaktewater te kwantificeren, is een immissietoets uitgevoerd. De immissietoets bestaat uit de in hoofdstuk 2 beschreven toetsstappen. Zodra een lozing aanvaardbaar is bij een bepaalde toetsstap, zijn de navolgende stappen niet meer uitgevoerd. Als een lozing volgens de immissietoets onaanvaardbaar groot is, is in de laatste kolom van tabel 9.3 aangegeven welk lozingsniveau

en welke toetsstap dan wel aanvaardbaar zou zijn. Hieronder zijn de doorlopen toetsstappen weergegeven. Een lozing is onaanvaardbaar groot indien:

1. De concentratie in het te lozen afvalwater > KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling); en
2. De ophoging van de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater als gevolg van de lozing > 10% van de KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling); en
3. Er een waterkwaliteitsprobleem is: de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is na lozing (en evt. al voor lozing) > KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling). Als er geen waterkwaliteitsprobleem is, hoeft je aan een bestaande lozing geen aanvullende eisen te stellen.

Tabel 9.3: Resultaten immissietoets 2009

Parameter	Getoetst op MTR / KRW	Negatieve effecten conform immissietoets	Aanvaardbaar lozingsniveau op de Dieze volgens stap
		Lozing op de Dieze	
Fosfaat-totaal	KRW	Ja	Stap 1: 0,14 mg/l
Stikstof-totaal	KRW	Nee	-
Chloride	KRW	Nee	-
Zuurstof	KRW	Nee ^{3.)}	-
Ammonium	KRW	Ja ^{2.)}	Stap 1: 0,5 mg/l
Koper	KRW	Ja	Stap 1: 3,8 ug/l
Zink	MTR ^{1.)}	Nee	-
Cadmium	MTR ^{1.)}	Nee	-
Nikkel	MTR ^{1.)}	Nee	-

^{1.)} De rwzi meet de totale concentraties voor zware metalen. Een toetsing aan de KRW normen (opgeloste concentraties) is derhalve niet mogelijk. In deze tabel is getoetst aan de totale concentraties zware metalen zoals weergegeven in de (oude) MTR norm. De toetsing aan zware metalen betreft zodoende een overschatting, aangezien de opgeloste fractie beduidend minder is dan de totale fractie.

^{2.)} De parameter ammonium is niet door te rekenen met de immissietoets, aangezien er geen concentraties in het geloosde effluent bekend zijn. Het aanvaardbare lozingsniveau is bepaald aan de hand van de concentratie ammonium benedenstrooms van de effluentlozing.

^{3.)} Zuurstof kan niet mee worden genomen in de immissietoets. Een negatief effect kan derhalve niet eenduidig worden weergegeven. In ieder geval voldoen de concentraties zuurstof aan de KRW-normen in de Dieze.

De kleur geeft het resultaat van de immissietoets weer.

Kleur	Resultaat immissietoets
	Geen negatief effect
	Wel een negatief effect
	Effect kan niet worden bepaald op basis van KRW normen. Op basis van (oudere) MTR normen treedt een onaanvaardbare immissie op.

Beschouwing immissietoets

Uit de immissietoets blijkt dat er negatieve effecten zijn voor lozingen van de parameters fosfaat-totaal ammonium en koper op de Dieze. Op basis van de berekeningen in de immissietoets zijn de theoretisch aanvaardbare lozingsconcentraties (bij gelijkblijvend debiet) om te voldoen aan de KRW doelen voor deze stoffen:

- **Fosfaat-totaal:** 0,14 mg/l bij lozing op de Dieze in zomerhalfjaar (lozing in 2009 was 1,42 mg/l in zomerhalfjaar);
- **Ammonium** 0,5 mg/l (jaargemiddelde) bij lozing op de Dieze (jaargemiddelde in 2009 was onbekend);
- **Koper:** 3,8 ug/l (jaargemiddelde) bij lozing op de Dieze (jaargemiddelde in 2009 was 5,6 ug/l).

Uitgangspunt hierbij is dat de verandering van de waterkwaliteit enkel toe te schrijven is aan de rwzi.

9.4 Overall conclusies

- Het aandeel van de rwzi Den Bosch kent in de zomersituatie een aandeel van 3% in het totale debiet van de Dieze.
- De rwzi is van belang voor normoverschrijdingen van **fosfaat-totaal, ammonium en koper** in het oppervlaktewater van de Dieze.
- Concentraties aan zware metalen waren niet toetsbaar vanwege een onvolledige dataset van opgeloste zware metalen (conform KRW), zodat over zware metalen in effluent en in het watersysteem geen uitspraken kunnen worden gedaan.
- In **2009** blijkt dat de concentraties **fosfaat-totaal** boven- en benedenstrooms van de effluentlozing in het zomerhalfjaar **significant** van elkaar verschillen. De concentratie **stikstof-totaal** blijkt in **2009** boven- en benedenstrooms van de effluentlozing in het zomerhalfjaar **niet significant** van elkaar te verschillen.

10 RWZI ASTEN

10.1 Inleiding

Rwzi's lozen concentraties aan stoffen via het effluent, die doorgaans boven de doelstellingen voor het ontvangend oppervlaktewater liggen. Hierdoor kunnen in het ontvangend oppervlaktewater, benedenstrooms van de rwzi, door betreffende lozing normoverschrijdingen optreden. De mate waarin het effluent normoverschrijdingen kan veroorzaken, is afhankelijk van de volgende factoren:

- De hoeveelheid effluent;
- De breedte, diepte en het debiet van het ontvangend oppervlaktewater;
- De concentraties in het effluent;
- De kwaliteit van het oppervlaktewater bovenstrooms;
- De normen die voor betreffend oppervlaktewater van toepassing zijn, deze normen verschillen per waterlichaam.

Bovenstaande aspecten zijn voor rwzi Den Asten in dit hoofdstuk in beschouwing genomen.

10.2 Watersysteem en meetpunten

Ligging meetpunten

Het effluent van de rwzi Asten wordt in de Voordeldonkse Broekloop geloosd. Na 30 meter mondt de Voordeldonkse Broekloop uit in de Aa.

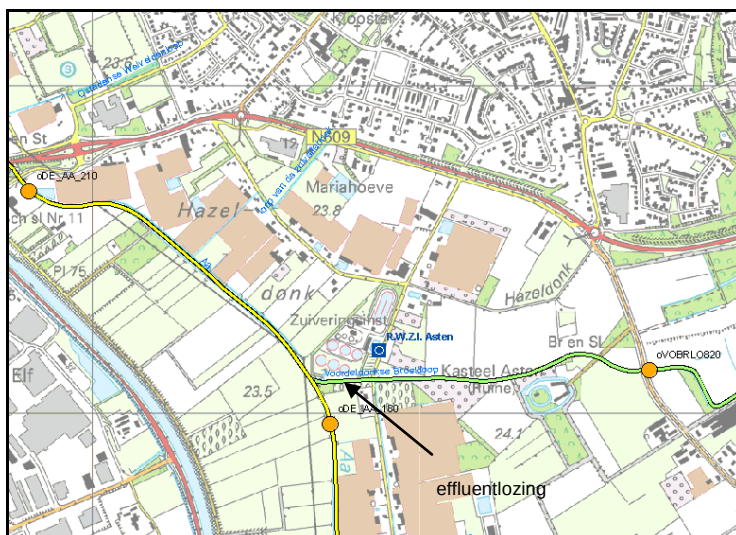
In dit geval zijn drie meetpunten van belang, één gelegen in de Voordeldonksche Broekloop en twee gelegen in de Aa. In tabel 10.1 staan karakteristieken van de meetpunten weergegeven.

Tabel 10.1: Meetpunten van belang bij Effluentlozing

Oppervlaktewater	Meetpunt	Debiet in m3/s Zomerhalfjaar 2009	Aandeel rwzi in debiet (%)
Rwzi Asten	Effluent	0,11	-
Voordeldonksche Broekloop stroomopwaarts van de effluentlozing	OVOBRLO_820	0,1	52%
De Aa stroomopwaarts van Voordeldonksche Broekloop	O_DE_AA_180	0,30	27%
De Aa stroomafwaarts van Voordeldonksche Broekloop	O_DE_AA_210	0,51	

Beschouwing: In de Voordeldonksche Broekloop is de rwzi voor 52% bepalend voor de waterkwantiteit. In de Aa is de invloed geringer, hier is 27% van het totale debiet afkomstig van de rwzi.

De ligging van de meetpunten is weergegeven in figuur 10.1.



Figuur 10.1: Ligging meetpunten rwzi Asten in Voordeldonsche Broekloop en de Aa

Over de meetpunten valt het volgende te vermelden:

- De meetpunten in de Aa zijn vrij goed met elkaar te vergelijken, aangezien deze direct boven- en benedenstrooms liggen van de effluentlozing.
- In de Voordeldonsche Broekloop is maar één meetpunt bovenstrooms gelegen. Er is benedenstrooms van de effluentlozing in de Voordeldonsche Broekloop geen meetpunt. De invloed van de effluentlozing op de fysisch-chemische waterkwaliteit specifiek voor de Voordeldonsche Broekloop is derhalve niet te bepalen.

In tabel 10.2 staan bijzondere functies van de waterlopen weergegeven:

Tabel 10.2: Functies waterlopen

Watergang	KRW-waterlichaam	EVZ	Beekherstel	Overige functies
Voordeldonsche Broekloop	R4 (permanente langzaam stromende bovenloop op zand)	-	Natuurvriendelijke oever	-
De Aa	R5 (langzaam stromende middenloop / benedenloop op zand)	Ja	Beekherstel Verweven	-

10.3 Meetcijfers fysisch chemisch

Om de invloed van de effluentlozing van de rwzi op de fysisch-chemische waterkwaliteit te bepalen zijn drie stappen doorlopen, te weten:

1. Bepalen of de fysisch-chemische waterkwaliteit boven- en benedenstrooms van de effluentlozing van de rwzi aan de KRW-nomen voldoet;
2. Bepalen of de effluentlozing van de rwzi tot een significante waterkwaliteitsverandering leidt in het oppervlaktewater voor fosfaat-totaal en stikstof-totaal;
3. Bepalen of volgens een immissietoets de lozing, indien de waterkwaliteit verslechterd, onaanvaardbaar groot is en wat theoretisch een aanvaardbaar lozingsniveau is om te voldoen aan de KRW normen.

Deze 3 stappen zijn beschreven in paragraaf 10.3.1 (stap 1), paragraaf 10.3.2 (stap 2) en paragraaf 10.3.3 (stap 3).

10.3.1 Toetsing aan KRW normen

Hieronder staat een beschouwing weergegeven van de belangrijkste parameters over 2009. Deze zijn getoetst aan de meest actuele KRW-normen, zoals weergegeven in het Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water (BKMW), geldend voor het type waterlichaam (Toelichting waterlichamen, december 2007). Omdat er ook een beïnvloeding is van de Voordeldonsche Broekloop, zijn ook deze waterkwaliteitsgegevens in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 10.3: Beschouwing oppervlaktewaterkwaliteit i.r.t. KRW-normen

Tabel 10.3: Beschrijving oppervlaktewaterkwaliteit i.r.t. KRW-normen							
Parameter	Eenheid	Lozing rwzi	KRW Norm Aa	oDE_AA_180	oDE_AA_210	KRW Norm Voordel. Broekloop	oVOBRLO_820
				Bovenstrooms Aa 2009	Benedenstrooms Aa 2009		Bovenstrooms effluent 2009
Algemene fysisch-chemische parameters (zomershelfjaargemiddelde)							
Fosfaat-totaal	mg/l	0,74	0,14	1,2	0,8	0,12	0,71
Stikstof-totaal	mg/l	3,75	4,0	10,2	6,3	4,0	13
Chloride	mg/l	88	150	35	46	40	38
Zuurstof	%	2.)	70 - 120	51	55	50 - 100	72
Overige relevante stoffen (jaargemiddelde)							
Ammonium	mg/l	1,87 ^{4.)}	3.)	0,22 (3,1)	0,61 (1,6)	3.)	1,1 (1,4)
Koper	µg/l	4,6	3,8	10,4	7,4	3,8	11,2
Zink	µg/l	43	7,8	1.)	26	7,8	1.)
Prioritaire stoffen (jaargemiddelde)							
Cadmium	µg/l	< 0,1	0,08	1.)	0,05	0,08	1.)
Nikkel	µg/l	5,2	20	1.)	4,4	20	1.)

^{1.)} Toetsing niet mogelijk, omdat in 2009 op deze meetpunten nog niet conform KRW systematiek is bemonsterd.

^{2.)} Niet gemeten.

^{3.)} Norm voor ammonium berekend op basis van pH en temperatuur. Norm staat tussen haakjes weergegeven.

^{4.)} Indicatieve cijfers op basis van 67 steekmonsters.

De kleur geeft aan of de voor de KRW geldende norm wordt overschreden.

Toestandsklasse	Metalen en ammonium	Nutriënten, chloride en zuurstof
Voldoet		
Voldoet niet		
Zeer goed		
Goed		
Matig		
Ontoereikend		
Slecht		

Beschouwing meetcijfers

Conclusie is dat er een overschrijding van de norm in de Aa is - of als gevolg van de lozing ontstaat - met de stoffen **fosfaat-totaal, stikstof-totaal, zuurstof, koper en zink**.

Per parameter beschouwend, is de invloed van de rwzi als volgt te karakteriseren:

- **Fosfaat-totaal:** het effluent bevat met gemiddeld 0,74 mg/l een lagere concentratie dan in het oppervlaktewater bovenstrooms in de Aa aanwezig is. Boven- en benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding, er vindt geen achteruitgang plaats van de toestandsklasse. De concentratie in de Voordeldonsche Broekloop is lager dan bovenstrooms in de Aa en werkt zodoende verdunnend voor fosfaat-totaal.

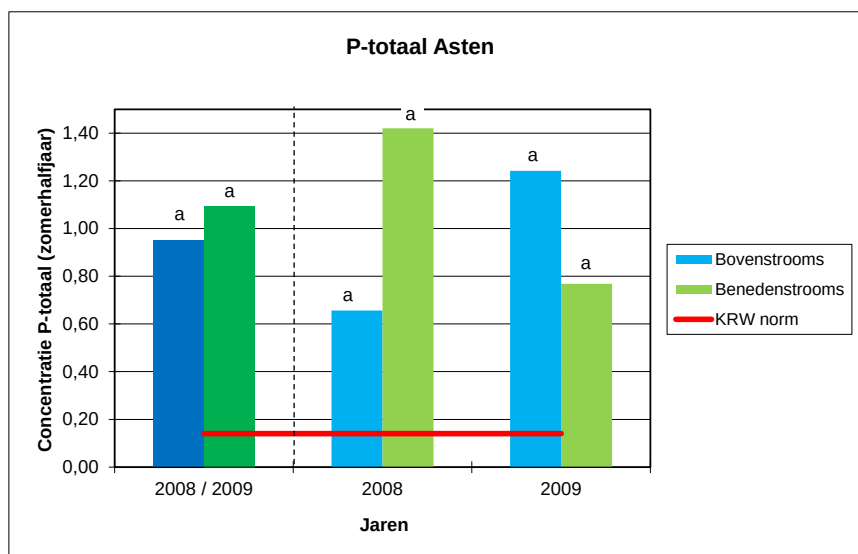
- **Stikstof-totaal:** het effluent bevat met gemiddeld 3,75 mg/l een lagere concentratie dan in het oppervlaktewater bovenstrooms aanwezig is. Boven- en benedenstrooms is nog wel sprake van een normoverschrijding, er vindt echter wel een verbetering plaats van één toestandsklasse. De concentratie in de Voordeldonkse Broekloop is hoger dan bovenstrooms in de Aa en draagt zodoende bij aan de concentratie fosfaat-totaal benedenstrooms in de Aa.
- **Zuurstof:** er is bovenstrooms in de Aa reeds een normoverschrijding. De normoverschrijding benedenstrooms bevindt zich in dezelfde toestandsklasse als bovenstrooms. De zuurstofverzadiging in de Voordeldonkse Broekloop is beter dan bovenstrooms in de Aa en werkt zodoende versterkend voor de zuurstofhuishouding benedenstrooms in de Aa.
- **Koper:** boven- en benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding.
- **Zink:** voor deze parameter is t/m 2009 de totale fractie gemeten. Toetsing aan normen is zodoende nog niet mogelijk, aangezien voor de KRW normen de opgeloste fractie geldt.

10.3.2 Statistische vergelijking meetpunten oppervlaktewater

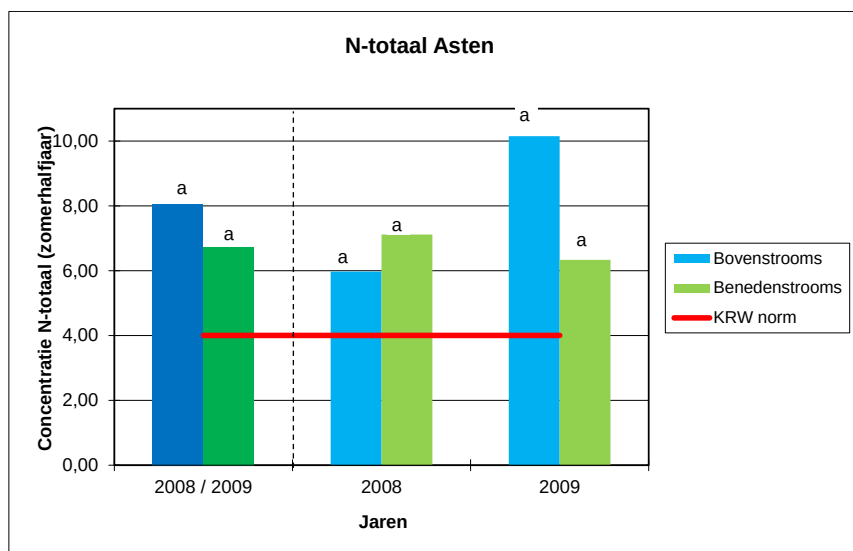
Teneinde inzichtelijk te krijgen of de effluentlozing van de rwzi Asten tot een significante kwaliteitsverandering leidt voor fosfaat-totaal en stikstof-totaal in de Aa is een statistische toets uitgevoerd. De parameters fosfaat-totaal en stikstof-totaal zijn geselecteerd omdat een RWZI primair is ontworpen om nutriënten te verwijderen. Een toelichting op deze statische toets is toegevoegd in bijlage 2. Deze toets bestaat uit de beantwoording van 2 vragen:

- Is er een significante verandering van de waterkwaliteit in alle zomers over de periode dat er meetgegevens boven- en benedenstrooms bekend zijn?
- Is er een significante verandering van de waterkwaliteit in de zomer van ieder afzonderlijk jaar in de periode 2008-2009?

De zomers zijn van belang, aangezien de normstelling van stikstof-totaal en fosfaat-totaal is gebaseerd op zomergemiddelden. In onderstaande figuren staan de concentraties stikstof-totaal en fosfaat-totaal boven- en benedenstrooms (zomerhalfjaar) van de effluentlozing weergegeven.



Figuur 10.2: Verschillen P-totaal boven- en benedenstrooms rwzi Asten in de Aa. De **aanduiding a en b** wil zeggen dat er statistisch **een significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten. De **aanduiding a en a** wil zeggen dat er statistisch **geen significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten.



Figuur 10.3: Verschillen N-totaal boven- en benedenstrooms rwzi Asten in de Aa. De **aanduiding a en b** wil zeggen dat er statistisch **een significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten. De **aanduiding a en a** wil zeggen dat er statistisch **geen significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten.

Beschouwing statistische toets

Uit de statistische toets blijkt het volgende:

- Over de **periode 2008-2009** blijken de concentraties **fosfaat-totaal en stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms **niet significant** van elkaar te verschillen gemiddeld over alle zomerhalfjaren.
- In de afzonderlijke **jaren 2008 en 2009** blijkt dat de concentratie **fosfaat-totaal en stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms **niet significant** van elkaar verschillen in het zomerhalfjaar.
- De concentraties **stikstof-totaal en fosfaat-totaal** zijn benedenstrooms van de effluentlozing in de Aa in 2009 lager dan in 2008.

Met bovenstaande beschouwingen dient o.a. met onderstaand kader rekening te worden gehouden.

Meetnauwkeurigheid en andere invloeden

In oppervlaktewater worden de parameters 1x per maand bemonsterd en geanalyseerd. De samenstelling van oppervlaktewater én van effluent varieert door regenval. Of steekmonsters toevallig meer of minder zijn genomen in natte perioden kan zodoende veel verschil veroorzaken. Daarnaast kunnen ook andere waterlopen tussen meetpunt boven- en benedenstrooms, zelfreinigend vermogen van het oppervlaktewater, slibopwerveling en vertering biomassa in het watersysteem en andere lozingen dan de rwzi (zoals overstorten) verschil veroorzaken tussen meetpunten boven- en benedenstrooms.

10.3.3 Resultaten immissietoets

Teneinde het effect van de effluentlozing op het oppervlaktewater te kwantificeren, is een immissietoets uitgevoerd. De immissietoets bestaat uit de in hoofdstuk 2 beschreven toetsstappen. Zodra een lozing aanvaardbaar is bij een bepaalde toetsstap, zijn de navolgende stappen niet meer uitgevoerd. Als een lozing volgens de immissietoets onaanvaardbaar groot is, is in de laatste kolom van tabel 10.3 aangegeven welk lozingsniveau en welke toetsstap dan wel aanvaardbaar zou zijn. Hieronder zijn de doorlopen toetsstappen weergegeven. Een lozing is onaanvaardbaar groot indien:

1. De concentratie in het te lozen afvalwater > KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling); en

2. De ophoging van de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater als gevolg van de lozing > 10% van de KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling); en
3. Er een waterkwaliteitsprobleem is: de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is na lozing (en evt. al voor lozing) > KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling). Als er geen waterkwaliteitsprobleem is, hoeft je aan een bestaande lozing geen aanvullende eisen te stellen.

Tabel 10.3: Resultaten immissietoets 2009

Parameter	Getoetst op MTR / KRW	Negatieve effecten conform immissietoets		Aanvaardbaar lozingsniveau op de Voordeldonsche Broekloop volgens stap	Aanvaardbaar lozingsniveau op de Aa volgens stap
		Lozing op de Voordeldonsche Broekloop	Lozing op de Aa		
Fosfaat-totaal	KRW	Ja	Ja	Stap 1: 0,12 mg/l	Stap 1: 0,14 mg/l
Stikstof-totaal	KRW	Nee	Nee	-	-
Chloride	KRW	Nee	Nee	-	-
Zuurstof	KRW	2.)	2.)	-	-
Ammonium	KRW	Nee	Nee	-	-
Koper	KRW	Ja	Ja	Stap 1: 3,8 ug/l	Stap 1: 3,8 ug/l
Zink	MTR ^{1.)}	Ja	Ja	-	-
Cadmium	MTR ^{1.)}	Nee	Nee	-	-
Nikkel	MTR ^{1.)}	Nee	Nee	-	-

^{1.)} De rwzi meet de totale concentraties voor zware metalen. Een toetsing aan de KRW normen (opgeloste concentraties) is derhalve niet mogelijk. In deze tabel is getoetst aan de totale concentraties zware metalen zoals weergegeven in de (oude) MTR norm. De toetsing aan zware metalen betreft zodoende een overschatting, aangezien de opgeloste fractie beduidend minder is dan de totale fractie. De negatieve effecten van zink (oranje gearceerd) zullen derhalve vermoedelijk meevallen, daarom is voor deze parameter geen theoretisch aanvaardbaar lozingsniveau bepaald. .

^{2.)} Zuurstof kan niet mee worden genomen in de immissietoets. Een negatief effect kan derhalve niet eenduidig worden weergegeven. In ieder geval voldoen de concentraties zuurstof niet aan de KRW-normen in de Aa.

De kleur geeft het resultaat van de immissietoets weer.

Kleur	Resultaat immissietoets
	Geen negatief effect
	Wel een negatief effect
	Effect kan niet worden bepaald op basis van KRW normen. Op basis van (oudere) MTR normen treedt een onaanvaardbare immissie op.

Beschouwing immissietoets

Uit de immissietoets blijkt dat er negatieve effecten zijn voor lozingen van de parameters **fosfaat-totaal en koper** op de Voordeldonsche Broekloop en de Aa. Op basis van de berekeningen in de immissietoets zijn de theoretisch aanvaardbare lozingsconcentraties (bij gelijkblijvend debiet) om te voldoen aan de KRW doelen voor deze stoffen:

- **Fosfaat-totaal:** 0,12 mg/l bij lozing op de Voordeldonsche Broekloop en 0,14 mg/l bij lozing op de Aa in het zomerhalfjaar (lozing in 2009 was 0,74 mg/l in zomerhalfjaar);
- **Koper:** 3,8 ug/l (jaargemiddelde) bij lozing op de Voordeldonsche Broekloop en de Aa (jaargemiddelde in 2009 was 4,6 ug/l).

Uitgangspunt hierbij is dat de verandering van de waterkwaliteit enkel toe te schrijven is aan de rwzi.

10.4

Overall conclusies

- Het aandeel van de rwzi Asten kent in de zomersituatie een aandeel van 52% in het totale debiet van de Voordeldonsche Broekloop en 27% op de Aa.
- De rwzi is van belang voor normoverschrijdingen van **fosfaat-totaal, koper en mogelijk zuurstof**.
- Concentraties aan zware metalen waren niet toetsbaar vanwege een onvolledige dataset van opgeloste zware metalen (conform KRW), zodat over zware metalen in effluent en in het watersysteem geen uitspraken kunnen worden gedaan.
- In de **2009** blijkt dat de concentraties **fosfaat-totaal** en **stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms **niet significant** van elkaar verschillen in het zomerhalfjaar.
- Er is benedenstrooms van de effluentlozing in de Voordeldonsche Broekloop geen meetpunt. De invloed van de effluentlozing op de fysisch-chemische waterkwaliteit specifiek voor de Voordeldonsche Broekloop is derhalve niet te bepalen.

11 RWZI DINTHER

11.1 Inleiding

Rwzi's lozen concentraties aan stoffen via het effluent, die doorgaans boven de doelstellingen voor het ontvangend oppervlaktewater liggen. Hierdoor kunnen in het ontvangend oppervlaktewater, benedenstrooms van de rwzi, door betreffende lozing normoverschrijdingen optreden. De mate waarin het effluent normoverschrijdingen kan veroorzaken, is afhankelijk van de volgende factoren:

- De hoeveelheid effluent;
- De breedte, diepte en het debiet van het ontvangend oppervlaktewater;
- De concentraties in het effluent;
- De kwaliteit van het oppervlaktewater bovenstrooms;
- De normen die voor betreffend oppervlaktewater van toepassing zijn, deze normen verschillen per waterlichaam.

Bovenstaande aspecten zijn voor rwzi Den Dinther in dit hoofdstuk in beschouwing genomen.

11.2 Watersysteem en meetpunten

Ligging meetpunten

Rwzi Dinther loost het effluent op de Beekgraaf. Na ongeveer 800 meter mondt de Beekgraaf uit in de Aa. Het effluent van de rwzi kan zowel op de Beekgraaf/Aa als op de Hazelbergse Loop / Leigraaf worden gezet. Het effluent wordt sinds 2002 alleen via de Beekgraaf en de Aa afgevoerd. In deze analyse wordt alleen hiervan uitgegaan. De ringsloot/omloopsloot op de rwzi wordt juridisch gezien als een zuiveringstechnische voorziening.

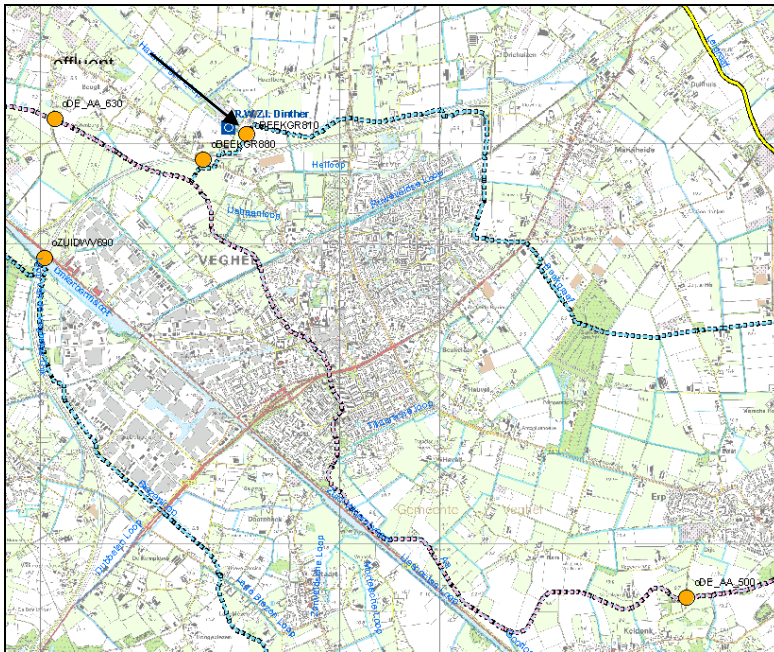
In het geval dat het effluent via de Beekgraaf en de Aa word geloosd, zijn vier meetpunten van belang, twee gelegen in de Beekgraaf en twee gelegen in de Aa. In tabel 11.1 staan karakteristieken van de meetpunten weergegeven.

Tabel 11.1: Meetpunten van belang bij Effluentlozing

Oppervlaktewater	Meetpunt	Debiet in m3/s Zomerhalfjaar 2009	Aandeel rwzi in debiet (%)
Rwzi Dinther	Effluent	0,49	-
Beekgraaf Stroomopwaarts van de effluentlozing	OBEEKGR_810	0,15	77%
Beekgraaf Stroomafwaarts van de effluentlozing	OBEEKGR_880	0,64	
De Aa Stroomopwaarts van monding Beekgraaf	O_DE_AA_500	4,18	27%
De Aa Stroomafwaarts van monding Beekgraaf	O_DE_AA_630	4,82	

Beschouwing: In de Beekgraaf is de rwzi vrij bepalend voor de waterkwantiteit, 77% van het totale debiet wordt gevormd door effluent. In de Aa is de invloed geringer, hier is 27% van het totale debiet afkomstig van de rwzi.

De ligging van de meetpunten is weergegeven in figuur 11.1.



Figuur 11.1: Ligging meetpunten rwzi Dinther in Beekgraaf en de Aa

Over de meetpunten valt het volgende te vermelden:

- De meetpunten in de Beekgraaf zijn goed met elkaar te vergelijken, aangezien deze direct boven- en benedenstrooms liggen van de effluentlozing. Bij vergelijking tussen de meetpunten in de Beekgraaf, speelt naast de invloed van de rwzi ook de mogelijke emissie van een mestverwerkingsfabriek vlakbij de rwzi.
- De meetpunten in de Aa liggen ver uit elkaar. Het bovenstroomse meetpunt ligt voor de stadskern van Veghel, waardoor bij een vergelijking van de beide meetpunten, naast de effluentlozing, ook rekening dient te worden gehouden met interne processen in de rivier en emissies in Veghel (o.a. diverse riooloverstorten).

In tabel 11.2 staan bijzondere functies van de waterlopen weergegeven:

Tabel 11.2: Functies waterlopen

Watergang	KRW-waterlichaam	EVZ	Beekherstel	Overige functies
De Beekgraaf	M1a (gebufferde sloten)	-	Natuurvriendelijke oever	-
De Aa	R6 (langzaam stromend riviertje op zand/klei)	Ja	Beekherstel Verweven (Beekherstel Waternatuur bij delen van project Dynamisch beekdal)	Kanovaarwater

11.3 Meetcijfers fysisch chemisch

Om de invloed van de effluentlozing van de rwzi op de fysisch-chemische waterkwaliteit te bepalen zijn drie stappen doorlopen, te weten:

1. Bepalen of de fysisch-chemische waterkwaliteit boven- en benedenstrooms van de effluentlozing van de rwzi aan de KRW-nomen voldoet;
2. Bepalen of de effluentlozing van de rwzi tot een significante waterkwaliteitsverandering leidt in het oppervlaktewater voor fosfaat-totaal en stikstof-totaal;

3. Bepalen of volgens een immissietoets de lozing, indien de waterkwaliteit verslechterd, onaanvaardbaar groot is en wat theoretisch een aanvaardbaar lozingsniveau is om te voldoen aan de KRW normen.

Deze 3 stappen zijn beschreven in paragraaf 11.3.1 (stap 1), paragraaf 11.3.2 (stap 2) en paragraaf 11.3.3 (stap 3).

11.3.1 Toetsing aan KRW normen

Hieronder staat een beschouwing weergegeven van de belangrijkste parameters over 2009. Deze zijn getoetst aan de meest actuele KRW-normen, zoals weergegeven in het Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water (BKMW), geldend voor het type waterlichaam (Toelichting waterlichamen, december 2007). Ter volledigheid zijn ook de beide meetpunten in de Aa in tabel 11.3 toegevoegd, bij een vergelijking van de beide meetpunten dient naast de effluentlozing, ook rekening te worden gehouden met andere bronnen in de Aa.

Tabel 11.3: Beschouwing oppervlaktewaterkwaliteit i.r.t. KRW-normen

Tabel 1.1.5. Beschrijving oppervlaktewaterkwaliteit t.o.v. KRW-normen								
Parameter	Eenheid	Lozing rwzi 2009	KRW norm Beekgr.	oBEEKGR_810	oBEEKGR_880	KRW Norm Aa	oDE_AA_500	oDE_AA_630
				Bovenstrooms effluent 2009	Benedenstrooms effluent 2009		Bovenstrooms Aa 2009	Benedenstrooms Aa 2009
Algemene fysisch-chemische parameters (zomerhalfjaargemiddelde)								
Fosfaat-totaal	mg/l	0,93	0,22	0,11	1,0	0,14	0,39	0,37
Stikstof-totaal	mg/l	5,01	2,4	2,9	4,9	4,0	3,8	3,5
Chloride	mg/l	209	150	51	180	150	54	76
Zuurstof	%	2.)	35 - 120	84	67	70 - 120	96	85
Overige relevante stoffen (jaargemiddelde)								
Ammonium	mg/l	1,9 4.)	3.)	0,34 (0,76)	2,9 (0,38)	3.)	0,41 (0,62)	1,0 (0,51)
Koper	µg/l	5,1	3,8	6,6	5,6	3,8	10,5	7,6
Zink	µg/l	51	7,8	1.)	1.)	7,8	1.)	11,6
Prioritaire stoffen (jaargemiddelde)								
Cadmium	µg/l	< 0,1	0,05	1.)	1.)	0,08	1.)	0,05
Nikkel	µg/l	8,3	20	1.)	1.)	20	1.)	5,4

^{1.)} Toetsing niet mogelijk, omdat in 2009 op deze meetpunten nog niet conform KRW systematiek is bemonsterd.

^{2.)} Niet gemeten.

^{3.)} Norm voor ammonium berekend op basis van pH en temperatuur. Norm staat tussen haakjes weergegeven.

^{4.)} Indicatieve cijfers op basis van 212 steekmonsters.

De kleur geeft aan of de voor de KRW geldende norm wordt overschreden.

Toestandsklasse	Metalen en ammonium	Nutriënten, chloride en zuurstof
Voldoet		
Voldoet niet		
Zeer goed		
Goed		
Matig		
Ontoereikend		
Slecht		

Beschouwing meetcijfers

De meetpunten in de Aa zijn vanwege de huidige ligging niet geschikt om de invloed van de effluentlozing van rwzi Dinther op de fysische-chemische waterkwaliteit van de Aa te bepalen. Daarom is een beschouwing van de meetcijfers in de Aa niet meegenomen. Conclusie voor de

Beekgraaf luidt dat er een overschrijding van de norm is - of als gevolg van de lozing ontstaat - met de stoffen **fosfaat-totaal, stikstof-totaal, chloride, ammonium en koper**.

Per parameter beschouwend, is de invloed van de rwzi als volgt te karakteriseren:

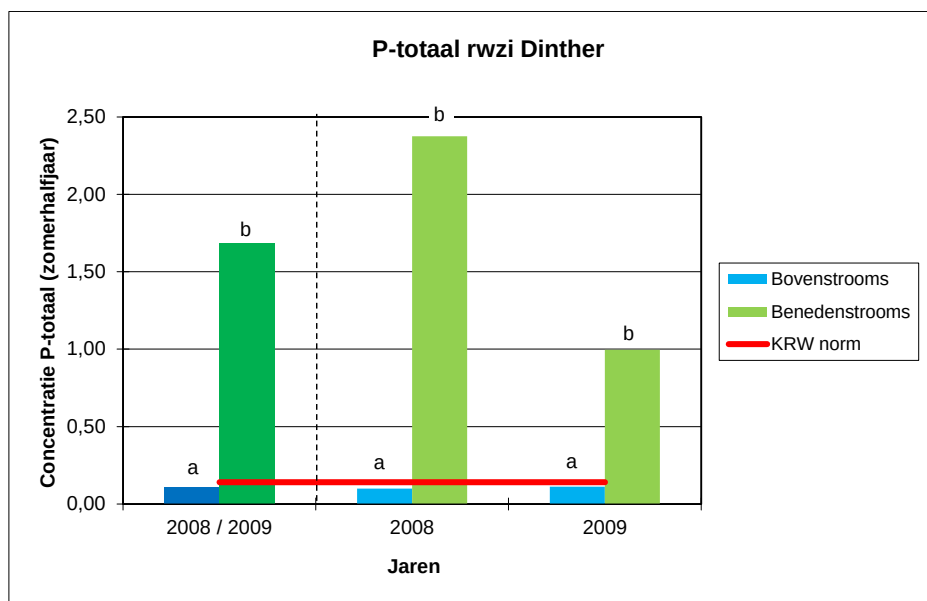
- **Fosfaat-totaal:** het effluent bevat met gemiddeld 0,93 mg/l een hogere concentratie dan in het oppervlaktewater bovenstrooms aanwezig is. Benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding, er vindt een achteruitgang plaats van twee toestandsklassen.
- **Stikstof-totaal:** het effluent bevat met gemiddeld 5,01 mg/l een hogere concentratie dan in het oppervlaktewater bovenstrooms aanwezig is. Zowel boven- als benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding, er vindt een achteruitgang plaats van één toestandsklasse.
- **Chloride:** het effluent bevat met gemiddeld 209 mg/l een hogere concentratie dan in het oppervlaktewater bovenstrooms aanwezig is. Benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding, er vindt een achteruitgang plaats van twee toestandsklassen.
- **Ammonium:** het effluent bevat met gemiddeld 1,9 mg/l een hogere concentratie dan in het oppervlaktewater bovenstrooms aanwezig is. Benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding, er treedt bovendien een achteruitgang op van één toestandsklasse. Het lijkt onwaarschijnlijk dat de toename van ammonium enkel wordt veroorzaakt door de rwzi, aangezien de concentratie ammonium in het effluent een dergelijke verhoging niet kan veroorzaken. Mogelijk dat bijvoorbeeld afstroming van de landbouw of een andere lozer dit veroorzaakt heeft.
- **Koper:** boven- en benedenstrooms is sprake van een normoverschrijding.

11.3.2 Statistische vergelijking meetpunten oppervlaktewater

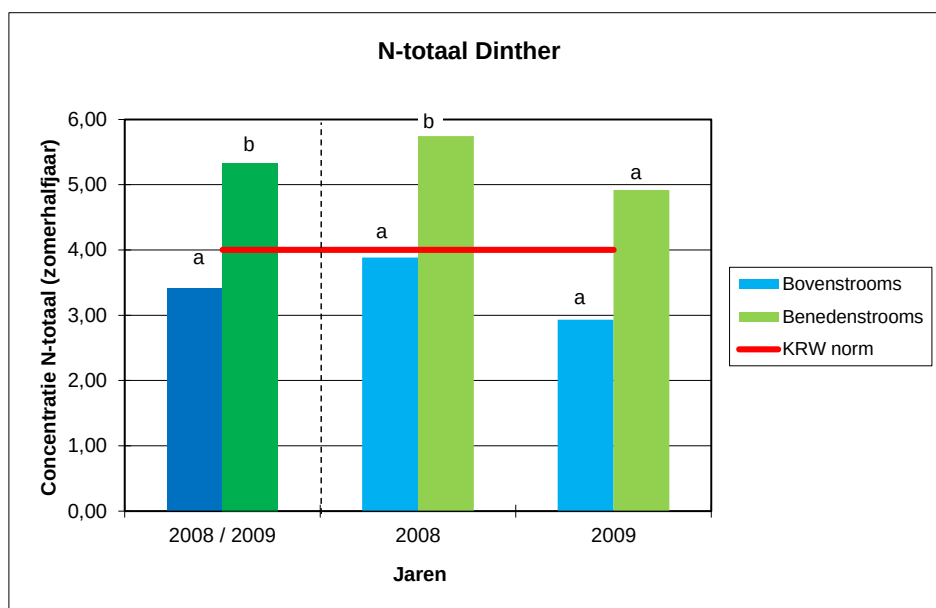
Teneinde inzichtelijk te krijgen of de effluentlozing van de rwzi Dinther tot een significante kwaliteitsverandering leidt voor **fosfaat-totaal** en **stikstof-totaal** in de Beekgraaf is een statistische toets uitgevoerd. De parameters fosfaat-totaal en stikstof-totaal zijn geselecteerd omdat een RWZI primair is ontworpen om nutriënten te verwijderen. Een toelichting op deze statistische toets is toegevoegd in bijlage 2. Deze toets bestaat uit de beantwoording van 2 vragen:

- Is er een significante verandering van de waterkwaliteit in alle zomers over de periode dat er meetgegevens boven- en benedenstrooms bekend zijn?
- Is er een significante verandering van de waterkwaliteit in de zomer van ieder afzonderlijk jaar in de periode 2006-2009?

De zomers zijn van belang, aangezien de normstelling van stikstof-totaal en fosfaat-totaal is gebaseerd op zomergemiddelden. In onderstaande figuren staan de concentraties stikstof-totaal en fosfaat-totaal boven- en benedenstrooms (zomerhalfjaar) van de effluentlozing weergegeven.



Figuur 10.2: Verschillen P-totaal boven- en benedenstrooms rwzi Dinther in de Beekgraaf. De **aanduiding a en b** wil zeggen dat er statistisch **een significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten. De **aanduiding a en a** wil zeggen dat er statistisch **geen significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten.



Figuur 10.3: Verschillen N-totaal boven- en benedenstrooms rwzi Dinther in de Beekgraaf. De **aanduiding a en b** wil zeggen dat er statistisch **een significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten. De **aanduiding a en a** wil zeggen dat er statistisch **geen significant verschil** is tussen het zomerhalfjaar van beide meetpunten.

Beschouwing statistische toets

Uit de statistische toets blijkt het volgende:

- Over de **periode 2008-2009** blijken de concentraties **fosfaat-totaal en stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms **significant** van elkaar te verschillen gemiddeld over alle zomerhalfjaren.
- In de afzonderlijke **jaren 2008 en 2009** blijkt dat de concentratie **fosfaat-totaal** boven- en benedenstrooms **significant** van elkaar verschilt in het zomerhalfjaar.
- In het afzonderlijke **jaar 2008** blijkt dat de concentratie **stikstof-totaal** boven- en benedenstrooms **significant** van elkaar verschilt in het zomerhalfjaar. In het afzonderlijke **jaar 2009** blijkt dat de concentratie stikstof-totaal boven- en benedenstrooms **niet significant** van elkaar verschilt in het zomerhalfjaar.

- De concentraties **stikstof-totaal** en **fosfaat-totaal** zijn benedenstrooms van de effluentlozing in de Beekgraaf in 2009 lager dan in 2008.

Met bovenstaande beschouwingen dient o.a. met onderstaand kader rekening te worden gehouden.

Meetonnauwkeurigheid en andere invloeden

In oppervlaktewater worden de parameters 1x per maand bemonsterd en geanalyseerd. De samenstelling van oppervlaktewater én van effluent varieert door regenval. Of steekmonsters toevallig meer of minder zijn genomen in natte perioden kan zodoende veel verschil veroorzaken. Daarnaast kunnen ook andere waterlopen tussen meetpunt boven- en benedenstrooms, zelfreinigend vermogen van het oppervlaktewater, slibopwerveling en vertering biomassa in het watersysteem en andere lozingen dan de rwzi (zoals overstorten) verschil veroorzaken tussen meetpunten boven- en benedenstrooms.

11.3.3 Resultaten immissietoets

Teneinde het effect van de effluentlozing op het oppervlaktewater te kwantificeren, is een immissietoets uitgevoerd. De immissietoets bestaat uit de in hoofdstuk 2 beschreven toetsstappen. Zodra een lozing aanvaardbaar is bij een bepaalde toetsstap, zijn de navolgende stappen niet meer uitgevoerd. Als een lozing volgens de immissietoets onaanvaardbaar groot is, is in de laatste kolom aangegeven welk lozingsniveau en welke toetsstap dan wel aanvaardbaar zou zijn. Hieronder zijn de doorlopen toetsstappen weergegeven. Een lozing is onaanvaardbaar groot indien:

1. De concentratie in het te lozen afvalwater > KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling); en
2. De ophoging van de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater als gevolg van de lozing > 10% van de KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling); en
3. Er een waterkwaliteitsprobleem is: de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is na lozing (en evt. al voor lozing) > KRW / MTR (de waterkwaliteitsdoelstelling). Als er geen waterkwaliteitsprobleem is, hoeft je aan een bestaande lozing geen aanvullende eisen te stellen.

Tabel 11.3: Resultaten immissietoets 2009

Parameter	Getoetst op MTR / KRW	Negatieve effecten conform immissietoets	Aanvaardbaar lozingsniveau op de Beekgraaf volgens stap
		Lozing op de Beekgraaf	
Fosfaat-totaal	KRW	Ja	Stap 3: 0,33 mg/l
Stikstof-totaal	KRW	Ja	Stap 1: 2,4 mg/l
Chloride	KRW	Ja	Stap 3: 180 mg/l
Zuurstof	KRW	Nee ^{2.)}	-
Ammonium	KRW	Ja	Stap 3: 0,43 mg/l
Koper	KRW	Ja	Stap 1: 3,8 ug/l
Zink	MTR ^{1.)}	Ja ^{1.)}	-
Cadmium	MTR ^{1.)}	Nee	-
Nikkel	MTR ^{1.)}	Ja ^{1.)}	-

^{1.)} De rwzi meet de totale concentraties voor zware metalen. Een toetsing aan de KRW normen (opgeloste concentraties) is derhalve niet mogelijk. In deze tabel is getoetst aan de totale concentraties zware metalen zoals weergegeven in de (oude) MTR norm. De toetsing aan zware metalen betreft zodoende een overschatting, aangezien de opgeloste fractie beduidend minder is dan de totale fractie. De negatieve effecten van nikkel en zink (oranje gearceerd) zullen derhalve vermoedelijk meevallen, daarom is voor deze parameters geen theoretisch aanvaardbaar lozingsniveau bepaald.

²⁾ Zuurstof kan niet mee worden genomen in de immissietoets. Een negatief effect kan derhalve niet eenduidig worden weergegeven. In ieder geval voldoen de concentraties zuurstof aan de KRW-normen in de Beekgraaf

De kleur geeft het resultaat van de immissietoets weer.

Kleur	Resultaat immissietoets
Groen	Geen negatief effect
Rood	Wel een negatief effect
Geel	Effect kan niet worden bepaald op basis van KRW normen. Op basis van (oudere) MTR normen treedt een onaanvaardbare immissie op.

Beschouwing immissietoets

Uit de immissietoets blijkt dat er negatieve effecten zijn voor lozingen van de parameters **fosfaat-totaal, stikstof-totaal, ammonium en koper** op de Beekgraaf. Op basis van de berekeningen in de immissietoets zijn de theoretisch aanvaardbare lozingsconcentraties (bij gelijkblijvend debiet) om te voldoen aan de KRW doelen voor deze stoffen:

- **Fosfaat-totaal:** 0,33 mg/l bij lozing op de Beekgraaf in het zomerhalfjaar (lozing in 2009 was 0,93 mg/l in zomerhalfjaar);
- **Stikstof-totaal:** 2,4 mg/l bij lozing op de Beekgraaf in het zomerhalfjaar (lozing in 2009 was 5,01 mg/l in het zomerhalfjaar);
- **Chloride:** 180 mg/l bij lozing op de Beekgraaf in het zomerhalfjaar (lozing in 2009 was 209 mg/l in het zomerhalfjaar);
- **Ammonium:** 0,38 mg/l (jaargemiddelde) bij lozing op de Beekgraaf (jaargemiddelde in 2009 was 1,9 mg/l);
- **Koper:** 3,8 ug/l (jaargemiddelde) bij lozing op de Beekgraaf (jaargemiddelde in 2009 was 5,1 ug/l).

Uitgangspunt hierbij is dat de verandering van de waterkwaliteit enkel toe te schrijven is aan de rwzi.

11.4 Overall conclusies

- Het aandeel van de rwzi Dinther kent in de zomersituatie een aandeel van 77% in het totale debiet van de Beekgraaf en 27% op de Aa.
- De rwzi is van belang voor normoverschrijdingen van **fosfaat-totaal, stikstof-totaal, chloride, ammonium en koper** in de Beekgraaf en/of de Aa.
- Uit de analyses van de oppervlaktewaterkwaliteit kan afgeleid worden dat benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi een opvallende toename van de concentratie aan **ammonium** geconstateerd wordt. Deze toename kan niet alleen veroorzaakt worden door de effluentlozing. Inzichtelijk dient te worden gemaakt of er sprake is van een meeton nauwkeurigheid, wat het aandeel van de rwzi hiervan is, welk deel veroorzaakt wordt door andere bronnen en wat deze bronnen zijn.
- Concentraties aan zware metalen waren niet toetsbaar vanwege een onvolledige dataset van opgeloste zware metalen (conform KRW), zodat over zware metalen in effluent en in het watersysteem geen uitspraken kunnen worden gedaan.
- In de **2009** blijkt dat de concentraties **fosfaat-totaal** boven- en benedenstrooms **significant** van elkaar verschilt in het zomerhalfjaar. De concentraties **stikstof-totaal** verschillen in 2009 boven- en benedenstrooms **niet significant** van elkaar in het zomerhalfjaar.
- Het meetpunt bovenstrooms in de Aa is niet geschikt om de invloed van de effluentlozing van rwzi Dinther op de fysische-chemische waterkwaliteit van de Aa te bepalen.

12 SYNTHESE, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

12.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten uit de voorgaande hoofdstukken in beschouwing genomen en worden de resultaten per rwzi met elkaar vergeleken. Ook de **theoretisch aanvaardbare lozingsconcentraties** om te voldoen aan de KRW doelstellingen in het oppervlaktewater worden in dit hoofdstuk met elkaar vergeleken.

De resultaten uit de voorgaande hoofdstukken zijn met elkaar vergeleken in paragraaf 12.2.1 (nutriënten), paragraaf 12.2.2 (zware metalen) en paragraaf 12.2.3 (chloride, zuurstof en ammonium).

12.2 Synthese

12.2.1 Nutriënten

Op basis van meetgegevens in het oppervlaktewater en emissiegegevens van de rwzi's over het jaar 2009, is de relatieve bijdrage berekend van de rwzi's aan de waterkwaliteit direct na het lozingspunt. Deze relatieve bijdrage is opgenomen in tabel 12.1.

Tabel 12.1: Invloed rwzi op de ontvangende oppervlaktewateren - nutriënten N-totaal en P-totaal over 2009

RWZI (cap in 1.000 ie)	Aandeel rwzi in debiet in zomerhalfjaar (%)	Parameter	Norm opp. w water zomerhalfjaar	Stroomopw aarts zomerhalfjaar 2009 *	Stroomafw aarts zomerhalfjaar 2009 *	Verandering w aterkw aliteit (klasse) **	Effluent zomerhalfjaar 2009	Theoretisch aanvaardbaar lozingsniveau
Den Bosch	3	N-tot	4,0	3,44	3,92	-	10,08	-
(Dieze) 342		P-tot	0,14	0,17	0,22	-	1,42	0,14
Aarle-Rixtel	38	N-tot	4,0	4,32	5,38	-	6,84	4,0
(Aa) 300		P-tot	0,14	0,29	0,59	1	1,53	0,14
Oijen	74	N-tot	2,8	3,48	3,44	-	5,72	2,8
(Teeffelsche W.) 300		P-tot	0,15	0,11	0,46	2	1,36	0,19
Dinther	77	N-tot	2,4	2,9	4,9	1	5,01	2,4
(Beekgraaf) 299		P-tot	0,22	0,11	1,0	2	0,93	0,33
Vinkel	41	N-tot	2,8	2,11	2,5	-	4,30	-
(Groote Wetering) 62		P-tot	0,15	0,09	0,29	1	1,12	0,23
Land van Cuijk	90	N-tot	4,0	3,0	3,4	-	4,04	-
(Laarakkerse W.) 175		P-tot	0,14	0,16	0,32	1	0,45	0,14
Asten	27	N-tot	4,0	10,2	6,3	-1	3,75	-
(Aa) 80		P-tot	0,14	1,2	0,8	-	0,74	0,14

* Concentraties: De kleur geeft aan of de voor de KRW geldende norm wordt overschreden, N-tot en P-tot in mg/l.

** Concentraties: grijs betreft een waterkwaliteitsverslechtering van 2 klassen na het lozingspunt.

De kleur geeft aan of de geldende norm wordt overschreden.

Toestandsklasse	Nutriënten
Zeer goed	
Goed	
Matig	
Ontoereikend	
Slecht	

Uit deze analyse blijkt het volgende:

Aandeel waterkwantiteit

- **Rwzi Land van Cuijk** (90%), **rwzi Dinther** (77%) en **rwzi Oijen** (74%) hebben relatief de grootste invloed op het debiet van het ontvangend oppervlaktewater in het zomerhalfjaar van 2009.

- **Rwzi Den Bosch** (3%) heeft relatief de kleinste invloed op het debiet van het ontvangend oppervlaktewater in het zomerhalfjaar van 2009.

Kwaliteit effluent

- **Rwzi Den Bosch** (N=10,08, P=1,42), **rwzi Aarle-Rixtel** N=6,84, P=1,53) en **rwzi Oijen** (N=5,72, P=1,36) loosden in 2009 de hoogste concentraties nutriënten op de ontvangende oppervlaktewateren.

Verandering waterkwaliteit

- **Rwzi Dinther** en **rwzi Oijen** veroorzaakten in 2009 voor **fosfaat-totaal** een verslechtering van de waterkwaliteit ná het lozingspunt van **2 toestandklassen**.
- **Rwzi Aarle-Rixtel**, **rwzi Vinkel** en **rwzi Land van Cuijk** veroorzaakten in 2009 voor **fosfaat-totaal** en/of **stikstof-totaal** een verslechtering van de waterkwaliteit ná het lozingspunt van **1 toestandklasse**.
- **Rwzi Asten** veroorzaakte in 2009 voor **stikstof-totaal** een verbetering van de waterkwaliteit ná het lozingspunt van **1 toestandsklasse**.
- Het ontvangend oppervlaktewater benedenstrooms van de effluentlozing voldoet bij **geen enkele rwzi** aan de goede toestandsklasse voor **fosfaat-totaal**.

Theoretisch aanvaardbaar lozingsniveau

- Op basis van nutriëntenconcentraties in het zomerhalfjaar van 2009 van de ontvangende oppervlaktewateren, zouden voor **vrijwel alle rwzi's** de concentraties fosfaat-totaal en stikstof-totaal in het effluent, dienen te worden gereduceerd om te voldoen aan de KRW doelen:
 - Waar de waterkwaliteit bovenstrooms niet voldoet, is de berekende aanvaardbare nutriëntconcentratie in het effluent gelijk aan de norm voor oppervlaktewater.
 - Voldoet de kwaliteit bovenstrooms wel, dan is lozing van een iets hogere concentratie aanvaardbaar.
 - Uitgangspunt in deze beschouwing is, dat concentraties bovenstrooms niet veranderen. Dit uitgangspunt is te zien als worst case. Door maatregelen van het waterschap en bijvoorbeeld aanscherpingen in het mestbeleid, is een beperkte verbetering van de waterkwaliteit al voorzien.
- De concentraties **stikstof-totaal** in de effluenten van **rwzi Den Bosch**, **rwzi Land van Cuijk** en **rwzi Asten** hoeven niet te worden gereduceerd om te voldoen aan de doelen in het oppervlaktewater. Reden hiervoor is dat de effluentconcentraties lager zijn dan de doelen voor oppervlaktewater en/of omdat er geen ophoging in het ontvangende oppervlaktewater plaatsvindt tot boven de doelen.

12.2.2 Zware metalen

De relatieve bijdrage van de effluentlozing aan de zware metalen concentraties is opgenomen in tabel 12.2 en getoetst aan de (oude MTR) norm voor totaalgehalten (dus geen filtratie). Dit is nog steeds een geldige norm voor koper, bij nikkel en zink gelden inmiddels normen voor gehalten aan opgelost metaal. Om deze reden zijn voor nikkel en zink geen kleuren opgenomen in onderstaande tabel. Een toetsing aan de verouderde MTR normen zou een vertekend beeld geven.

Tabel 12.2: Invloed rwzi op de ontvangende oppervlaktewateren - Zware metalen over 2009

RWZI (cap. in 1.000 ie)	Aandeel rwzi in debiet in zomerhalfjaar (%)	Parameter	Norm opp. w. water jaargemiddelde	Stroomopw aarts jaargemiddelde 2009 *	Stroomafw aarts jaargemiddelde 2009 *	Verandering w. aterkw aliteit (%)	Effluent jaargemiddelde 2009	Theoretisch aanvaardbaar lozingsniveau **
Den Bosch	3	Cu	3,8	7,6	7,3	-4	5,6	3,8
(Dieze)		Ni	6,3	11,1	10,8	-3	3,0	KRW
342		Zn	40	65	59	-9	26	KRW
Aarle-Rixtel	38	Cu	3,8	7,1	11,6	63	10,0	3,8
(Aa)		Ni	6,3	14,5	8,3	-43	5,6	KRW
300		Zn	40	62	56	-10	52	KRW
Oijen	74	Cu	3,8	6,2	5,7	-8	3,5	-
(Teeffelsche W.)		Ni	6,3	5,2	4,6	-12	2,7	KRW
300		Zn	40	33	78	136	63	KRW
Dinther	77	Cu	3,8	6,6	5,6	-15	5,1	3,8
(Beekgraaf)		Ni	6,3	9	9,6	7	8,3	KRW
299		Zn	40	43	110,0	156	51	KRW
Vinkel	41	Cu	3,8	4,3	5,5	28	7,7	3,8
(Groote Wetering)		Ni	6,3	12,4	10,9	-12	3,0	KRW
62		Zn	40	22	32	45	31	KRW
Land van Cuijk	90	Cu	3,8	2,08	3	44	7,1	5,5
(Laarakkerse W.)		Ni	6,3	20	36	80	6,8	KRW
175		Zn	40	42	66	57	48	KRW
Asten	27	Cu	3,8	10,4	7,4	-29	4,6	3,8
(Aa)		Ni	6,3	10,3	8,3	-19	5,2	KRW
80		Zn	40	95	79	-17	43	KRW

* Concentraties: **rood** voor boven de norm, **blauw** voor onder de norm en voor **grijs** is geen toetsing aan de geldende norm mogelijk. Zware metalen uitgedrukt in ug/l.

** In het oppervlaktewater en in het effluent zijn de totale concentraties voor zink en nikkel in 2009 gemeten. Een toetsing aan de geldende normen (opgeloste concentraties) is nog niet mogelijk; dat is pas mogelijk op basis van meetresultaten van totaal en opgelost in oppervlaktewater én effluent in 2010. Begin 2011 worden deze gegevens geanalyseerd en gerapporteerd.

De kleur geeft aan of de geldende norm wordt overschreden.

Toestandsklasse	Zware metalen
Voldoet	blauw
Voldoet niet	rood

Kwaliteit effluent

- **Rwzi Oijen** loosde in 2009 de hoogste concentratie **zink** (63 ug/l) op het ontvangende oppervlaktewater.
- **Rwzi Dinther** loosde in 2009 de hoogste concentratie **nikkel** (8,3 ug/l) op het ontvangende oppervlaktewater.
- **Rwzi Aarle-Rixtel** loosde in 2009 de hoogste concentratie **koper** (10 ug/l) op het ontvangende oppervlaktewater.

Verandering waterkwaliteit

- **Rwzi Den Bosch, rwzi Oijen, rwzi Dinther en rwzi Land van Cuijk** veroorzaken voor **zink** in 2009 een verslechtering van de waterkwaliteit ná het lozingspunt groter dan 50%.
- **Rwzi Aarle-Rixtel** veroorzaakte voor **koper** in 2009 een verslechtering van de waterkwaliteit ná het lozingspunt groter dan 50%.
- **Rwzi Land van Cuijk** veroorzaakte voor **nikkel** in 2009 een verslechtering van de waterkwaliteit ná het lozingspunt groter dan 50%.

Theoretisch aanvaardbaar lozingsniveau

- Op basis van concentraties **koper** van de ontvangende oppervlaktewateren in 2009, zouden voor **alle rwzi's (m.u.v. rwzi Oijen)** de concentraties in het effluent theoretisch dienen te worden gereduceerd om te voldoen aan de KRW-doelen.

Belangrijke kanttekening is echter, dat bij de beoordeling van de toestand van het oppervlaktewater naast “gewone” normtoetsing (1^e lijns) ook een toetsing met biobeschikbaarheidscorrectie en achtergrondwaarden (2^e lijns) mag worden uitgevoerd. Eerste indruk uit een onderzoek van O&M in 2010 (P. Bertens), is dat er na de 2^e lijnsbeoordeling geen normoverschrijdingen voor koper in het oppervlaktewater van Aa en Maas resteren.

- Voor de zware metalen **nikkel** en **zink** is het nog niet mogelijk om het theoretisch aanvaardbaar lozingsniveau te bepalen op basis van de KRW normering. Eerste indruk uit een onderzoek van O&M in 2010 (P. Bertens) is dat na de 2^e lijnsbeoordeling er geen normoverschrijdingen voor nikkel in het oppervlaktewater van Aa en Maas resteren. Op veel plaatsen resteren nog wel normoverschrijdingen voor zink.

12.2.3 Chloride, zuurstof en ammonium

Op basis van meetgegevens van het oppervlaktewater en emissiegegevens van de rwzi's over het jaar 2009 is de relatieve bijdrage berekend van de rwzi's aan de waterkwaliteit direct na het lozingspunt. Deze relatieve bijdrage is opgenomen in tabel 12.3.

Tabel 12.3: Invloed rwzi op de ontvangende oppervlaktewateren – chloride, zuurstof en ammonium over 2009

RWZI (cap. in 1.000 ie)	Aandeel rwzi in debiet in zomerhalfjaar (%)	Parameter	Norm opp. Water ***	Stroomopw aarts jaargemiddelde 2009 *	Stroomafw aarts jaargemiddelde 2009 *	Verandering w aterkw aliteit (klasse) **	Effluent (zomerhalf)jaar gemiddelde	Theoretisch aanvaardbaar lozingsniveau
Den Bosch	3	Cl	150	57	61	-	116	-
(Dieze)		O2	70-120	81	78	-	-	-
342		NH4	0,50	0,80	1,28	-	-	0,50
Aarle-Rixtel	38	Cl	150	40	70	-	144	-
(Aa)		O2	70-120	83	70	-	-	-
300		NH4	0,70	0,61	0,98	-	3,12	0,81
Oijen	74	Cl	300	35	85	-	172	-
(Teeffelsche W.)		O2	40-120	103	66	-	-	-
300		NH4	0,69	0,08	1,27	1	1,84	1,30
Dinther	77	Cl	150	51	180	2	209	180
(Beekgraaf)		O2	35-120	84	67	-	-	-
299		NH4	0,38	0,34	2,90	1	1,9	0,43
Vinkel	41	Cl	300	48	72	-	119	-
(Groote Wetering)		O2	40-120	95	84	-	-	-
62		NH4	0,77	0,24	0,86	1	1,32	- ****
Land van Cuijk	90	Cl	150	88	178	1	253	210
(Laarakkerse W.)		O2	70-120	47	72	1	-	-
175		NH4	1,00	0,21	0,75	-	1,4	-
Asten	27	Cl	150	35	46	-	88	-
(Aa)		O2	70-120	51	55	-	-	- ****
80		NH4	1,6	0,22	0,61	-	1,87	-

* Concentraties: De kleur geeft aan of de geldende norm wordt overschreden, NH4 en Cl in mg/l en O2 in %.

** Concentraties: grijs betreft een waterkwaliteitsverslechtering van 2 klassen na het lozingspunt.

*** Voor chloride (mg/l) en zuurstof (%) geldt een halfjaargemiddelde. Voor ammonium (mg/l) een jaargemiddelde. De normen voor ammonium zijn afhankelijk van pH en temperatuur.

**** Het aanvaardbaar lozingsniveau moet voor deze specifieke locatie worden bepaald, de immissietoets is hier geen bruikbaar instrument voor.

De kleur geeft aan of de geldende norm wordt overschreden.

Toestandsklasse	Ammonium	Chloride en zuurstof
Voldoet		
Voldoet niet		
Zeer goed		
Goed		
Matig		

Ontoereikend		
Slecht		

Kwaliteit effluent

- **Rwzi Land van Cuijk** en **rwzi Dinther** loosden in het zomerhalfjaar van 2009 de hoogste concentraties **chloride** (> 200 mg/l) op het ontvangende oppervlaktewater.
- In het effluent wordt de **zuurstofverzadiging** (uitgedrukt in %) niet geanalyseerd.
- **Rwzi Aarle-Rixtel** loosde in 2009 de hoogste concentratie **ammonium** (3,12 mg/l) op het ontvangende oppervlaktewater.

Verandering waterkwaliteit

- **Rwzi Dinther** veroorzaakte in 2009 voor **chloride** een verslechtering van de waterkwaliteit ná het lozingspunt van **2 toestandklassen**.
- **Rwzi Land van Cuijk** veroorzaakte in 2009 voor de **zuurstofverzadiging** een verbetering van de waterkwaliteit ná het lozingspunt van **1 toestandklasse**. Bij **rwzi Asten** is de **zuurstofverzadiging** zowel boven- als benedenstrooms **ontoereikend**.
- **Rwzi Oijen**, **rwzi Vinkel** en **rwzi Dinther** veroorzaakten voor **ammonium** in 2009 een verslechtering van de waterkwaliteit ná het lozingspunt van **1 toestandklasse**.

Theoretisch aanvaardbaar lozingsniveau

- Op basis van concentraties **chloride** van de ontvangende oppervlaktewateren in 2009, zouden voor **rwzi Den Bosch** en **rwzi Land van Cuijk** de concentraties in het effluent dienen te worden gereduceerd om te voldoen aan de KRW-doelen. Bij **rwzi Dinther** is met de immissietoets niet te bepalen hoeveel de concentraties chloride dienen te worden gereduceerd.
- Op basis van de **zuurstofverzadiging** van de ontvangende oppervlaktewateren in 2009, zou **rwzi Asten** de zuurstofverzadiging in het effluent mogelijk dienen te verhogen om te voldoen aan de doelen. Met de immissietoets is echter niet te bepalen óf en hoeveel de zuurstofverzadiging in een dergelijk geval dient te worden verhoogd.
- Op basis van concentraties **ammonium** van de ontvangende oppervlaktewateren in 2009, zouden voor **rwzi Den Bosch**, **rwzi Aarle-Rixtel**, **rwzi Oijen** en **rwzi Dinther** concentraties in het effluent dienen te worden gereduceerd om te voldoen aan de doelen. Bij **rwzi Vinkel** is met de immissietoets niet te bepalen hoeveel de concentraties ammonium dienen te worden gereduceerd. Het aanvaardbaar lozingsniveau voor ammonium is bovendien lastig te bepalen, aangezien de ammoniumnorm een maximum waarde is (dus voor ieder individueel monster) en de norm varieert met de pH en de temperatuur (zie tabel 12.4).

Tabel 12.4: Illustratie variatie ammonium norm

pH	Temperatuur	Norm ammonium (mg/l)
7	23	0,83
7	20	1,04
7	15	1,5
7,25	15	0,85
7,5	15	0,48
8	15	0,15

12.3 Conclusies

Dit kennisdocument is een verzameling van versnipperd aanwezige informatie binnen het waterschap en is gebaseerd op basis van feiten, verbanden en daar waar mogelijk interpretaties. Uit de resultaten blijkt het volgende:

Nutriënten

- Uit deze analyse blijkt dat met name de concentratie **fosfaat-totaal** in het effluent van de rwzi's knelpunten veroorzaken in het ontvangende oppervlaktewater, in iets mindere mate geldt dit ook voor **stikstof- totaal**. De waterkwaliteit bovenstrooms van de effluentlozing voldoet in sommige gevallen reeds aan de KRW normen. In een aantal gevallen voldoet de waterkwaliteit bovenstrooms niet aan de KRW normen, de oorzaken dienen dan ook bovenstrooms te worden gezocht.
- Berekende aanvaardbare lozingsconcentraties om te voldoen aan KRW doelen liggen aanmerkelijk lager dan de huidige lozingsniveau's, vooral voor fosfaat.

Zware metalen

- Lokale knelpunten voor zware metalen in oppervlaktewater worden slechts in enkele gevallen mede veroorzaakt door rwzi's. Op veel plaatsen leveren niet-rwzi bronnen van zware metalen ook een bijdrage aan de overschrijding van de normen, aangezien concentraties zware metalen bovenstrooms van de effluentlozing reeds niet aan de norm voldoen.
- In deze analyse blijkt dat de concentraties zware metalen boven- en benedenstrooms van de effluentlozing bij iedere rwzi jaarlijks in grote mate verschillen.
- Aangezien de analyses van zware metalen (o.a. zink en nikkel) in de effluënten en in het oppervlaktewater in 2009 nog niet conform de nieuwe normen hebben plaatsgevonden, is het nog niet mogelijk om duidelijke conclusies te trekken voor wat betreft de effecten van effluentlozingen op de concentraties zware metalen in het ontvangend oppervlaktewater.
- Belangrijke kanttekening is dat bij de beoordeling van de toestand van het oppervlaktewater naast "gewone" normtoetsing (1^e lijns) ook een toetsing met biobeschikbaarheidscorrectie en achtergrondwaarden (2^e lijns) mag worden uitgevoerd. Eerste indruk uit een onderzoek van O&M in 2010 (P. Bertens) is dat er na de 2^e lijnsbeoordeling nergens in het oppervlaktewater van Aa en Maas nog normoverschrijdingen van koper en nikkel resteren. Op veel plaatsen resteren nog wel normoverschrijdingen voor zink.

Ammonium, chloride en zuurstofverzadiging

- Uit deze analyse blijkt dat de concentraties **ammonium** in het effluent van de rwzi's normoverschrijdingen veroorzaken in het ontvangende oppervlaktewater. De waterkwaliteit bovenstrooms van de effluentlozing voldoet in sommige gevallen wel aan de KRW normen. In een aantal gevallen voldoet de waterkwaliteit bovenstrooms niet aan de KRW normen, de oorzaken dienen dan ook bovenstrooms te worden gezocht.
- Incidenteel treden er benedenstrooms normoverschrijdingen op met de parameters **chloride** en **zuurstofverzadiging**.

12.4 Aanbevelingen

De aanbevelingen uit deze rapportage luiden per doelgroep als volgt:

Afdeling Integraal Beleid (IB)

Vervolgstudie nutriënten

- Beleid van het waterschap is dat tot en met 2015 hoofdzakelijk inrichtingsmaatregelen getroffen worden om aan de KRW doelstellingen te gaan voldoen. Wat het effect van deze maatregelen is, is nu nog niet bekend. Of bovenop de inrichtingsmaatregelen nog aanvullende maatregelen getroffen dienen te worden om de KRW doelen te halen, zoals verdergaande zuivering van effluënten, is nu nog niet duidelijk. Aanbevolen wordt om in een vervolgstudie de **emissiebeheerstrategie** voor rwzi's

nader te onderzoeken. Het resultaat van een dergelijke studie levert per geformuleerd scenario (ambitieniveau/doelstellingen) een concreet pakket maatregelen en de financiële consequenties van dit pakket. Het verdient de voorkeur om dit in de planperiode 2010-2015 verder te onderzoeken. Uiteindelijk kan het bestuur hiermee kiezen in hoeverre er extra maatregelen aan RWZI's in het beheersgebied gaan worden genomen om de doelgaten t.o.v. de (KRW) doelstellingen te dichten.

- Dit onderzoek richt zich op lokale knelpunten. Het verdient de aanbeveling om ook op stroomgebiedsniveau en regionaal te kijken naar effecten van rwzi's op het watersysteem. Zodoende kunnen betere keuzes worden gemaakt voor toekomstige strategieën en maatregelen.

Toetsingskader

- Waterschap Aa en Maas heeft in 2006 aan de hand van de CIW nota emissie-immissie uit 2001 beleid vastgesteld hoe een waterkwaliteitstoets uit te voeren. Dit beleid moet nog worden bijgesteld aan de hand van een recente handreiking "waterwetvergunningverlening onder het Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Wateren (BKMW)."

Afdeling Onderzoek & Monitoring (O&M)

Zware metalen

- De zware metalen **koper, nikkel en zink** worden doorgaans als probleemstoffen ervaren. De actuele risico's ervan zijn echter lager dan op basis van oude MTR normen (uitgaande van totale fracties aan zware metalen) werd aangenomen. Binnen de Regeling kwaliteitseisen en Monitoring wateren wordt uitgegaan van de opgeloste fractie van zware metalen (m.u.v. koper). Voor probleemanalyse en -kwantificering mag hiernaast een biobeschikbaarheidstoets worden uitgevoerd. De biobeschikbaarheid van deze zware metalen is o.a. afhankelijk van pH en DOC. Het verdient de aanbeveling om in een nadere studie boven- en benedenstrooms van effluentlozingen rekening te houden met biobeschikbaarheid van zware metalen. Een dergelijk studie wordt afgerond door O&M begin 2011 (P. Bertens).

Ecologie

- In 2011 wordt de informatiebehoefte voor het aspect **ecologie** breed geïnventariseerd. Op basis van deze inventarisatie wordt bepaald hoe de organisatie geadviseerd wordt op basis van de meetgegevens uit het reguliere meetnet ecologie. Aanbevolen wordt om binnen dit kader te peilen in hoeverre de informatiebehoefte 'effecten effluent rwzi's op de ecologie' een breed gedragen behoefte is. Indien 'ja', dan kan vervolgens de uitwerking hiervan, gezien de complexiteit, uitgezet worden bij een adviesbureau met expertise op dit gebied. Indien de huidige meetgegevens ongeschikt zijn kan het bureau gevraagd worden een monitoringsstrategie op te stellen voor deze informatiebehoefte.
- Momenteel loopt STOWA onderzoek wat de effecten van effluentlozingen op de **ecologie** zijn. Aanbevolen wordt dergelijk onderzoek te blijven volgen.

Hormonen en geneesmiddelen

- Hormonen en geneesmiddelen zijn in deze rapportage niet meegenomen. Momenteel gelden voor hormonen en geneesmiddelen nauwelijks waterkwaliteitsdoelen, maar de verwachting is dat deze er in de toekomst wel zullen komen. Omdat er nog niet veel bekend is over en in welke mate deze stoffen in een rwzi verwijderd worden, welke restproducten ontstaan en wat de effecten van deze restproducten op de kwaliteit van het oppervlaktewater is, wordt landelijk veel onderzoek besteed aan deze stoffen. Ook het waterschap draagt bij aan dergelijke onderzoeken. Of er noodzaak is om betreffende emissies te verminderen, en of dit zou kunnen / moeten door verbeterde

zuivering op de rwzi, moet echter nog nader worden onderzocht. Aanbevolen wordt landelijke ontwikkelingen actief te blijven volgen.

Meetnet

- In het kader van afwenteling verdient het de voorkeur ook te kijken naar het effect van de lozing op het waterlichaam, waarop het effluent ontvangende waterlichaam uit komt. Hier blijken soms meetpunten te ver stroomopwaarts te zijn gelegen. Dit geldt voor de **rwzi Oijen** (Hertogswetering), **rwzi Dinther** (Aa) en **rwzi Vinkel** (Aa).
- Het bovenstroomse meetpunt in de Laarakkerse Waterleiding (**rwzi Land van Cuijk**) valt soms droog. De representativiteit van dit meetpunt dient te worden onderzocht.
- Uit de analyses van de oppervlaktewaterkwaliteit kan afgeleid worden dat benedenstrooms het lozingspunt van de **rwzi Dinther** een opvallende toename van de concentratie aan **ammonium** geconstateerd wordt. Deze toename kan niet alleen veroorzaakt worden door de effluentlozing. Inzichtelijk dient te worden gemaakt of er sprake is van een meeton nauwkeurigheid, wat het aandeel van de rwzi hiervan is, welk deel veroorzaakt wordt door andere bronnen en wat deze bronnen zijn.
- Boven- en benedenstrooms in het ontvangend oppervlaktewater wordt de fysisch-chemische waterkwaliteit maandelijks bepaald, dit voldoet aan de KRW verplichtingen. De effluentkwaliteit kan, afhankelijk van diverse factoren, variëren. Om meer inzicht te krijgen in de effecten van deze variatie op de oppervlaktewaterkwaliteit, kan worden overwogen om in het ontvangend oppervlaktewater met een **hogere frequentie** te meten.
- Aanbevolen wordt de komende jaren het waterkwaliteitsmeetpunt benedenstrooms van de voormalige **rwzi Schijndel** aan te houden om een eventuele kwaliteitsverandering na de amovatie (en de waterbodemsanering) vast te stellen. In 2010 vindt nog een ecologische monitoring (EBEO) plaats. Het verdient de aanbeveling om de EBEO monitoring in 2013 voor de laatste keer uit te voeren, om lange termijn effecten af te leiden. Naast de waterkwaliteitsmetingen en de EBEO metingen is het raadzaam de ecologische monitoring "ecologie van oevers" te blijven uitvoeren. Aan de hand van deze ecologische monitoring kan bepaald worden hoe snel het systeem zich herstelt na de amovatie van de rwzi. Aanbevolen wordt deze meting eens per drie jaar te blijven herhalen, totdat een stabiele situatie ontstaat.

Afdeling Planadvies & Vergunningverlening (P&V)

Vergunningverlening

- Het ecologisch effect van nutriënten ligt in het zomerhalfjaar, daarom wordt in oppervlaktewaternormering uitgegaan van een zomerhalfjaargemiddelde. In deze rapportage is voor nutriënten (N-totaal en P-totaal) ook uitgegaan van een **zomerhalfjaargemiddelde van het effluent**, om een betrouwbaarder beeld te krijgen van de effecten van een rwzi op het watersysteem. **Jaargemiddelden** zijn echter gangbare vergunningseisen vanuit de EU richtlijn stedelijk afvalwater / de AMvB stedelijk afvalwater. Op de rwzi is het bij biologische zuivering vooral voor N-tot lastig om ook bij koud winterweer dezelfde effluentconcentraties te bereiken als in de zomer. Hierdoor geven de beschouwingen voor nutriënten in deze rapportage, met name voor N-tot, wellicht een te rooskleurig beeld. Wellicht valt het in de toekomst in overweging te nemen om **seizoensdifferentiatie** in lozingsseisen aan te brengen, oftewel lozingsnormen voor het winterhalfjaar iets hoger te leggen dan die voor het zomerhalfjaar.

Afdeling Advies Zuiveren (AZ)

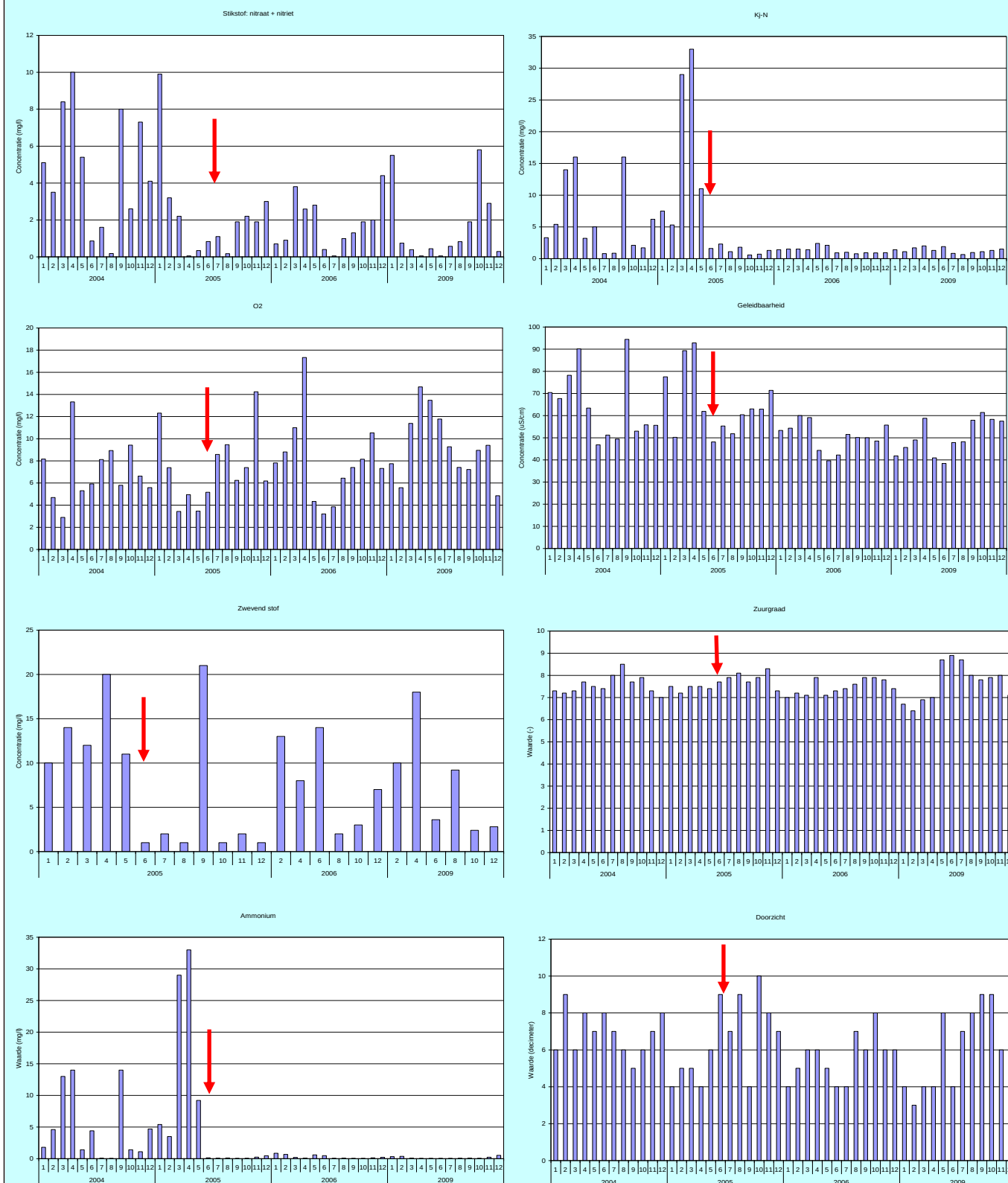
Analyses in effluenten

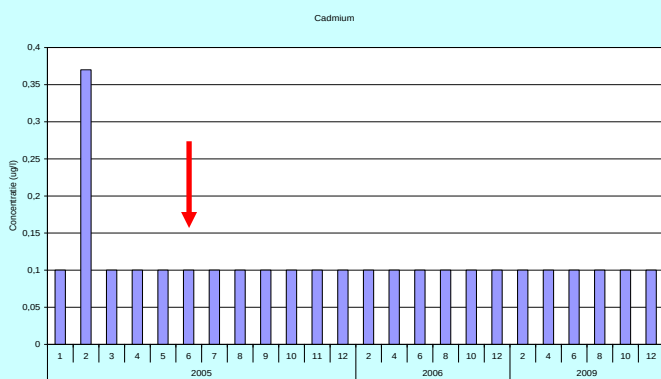
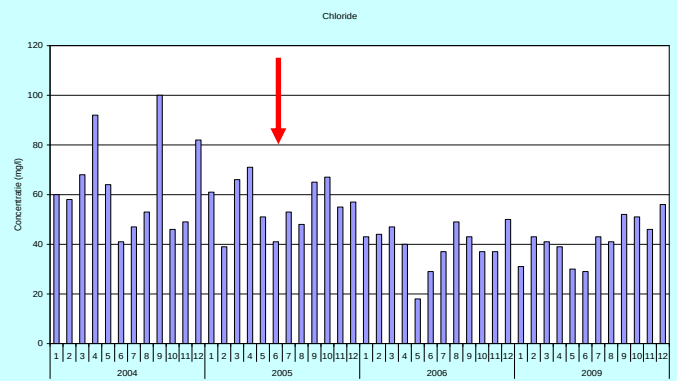
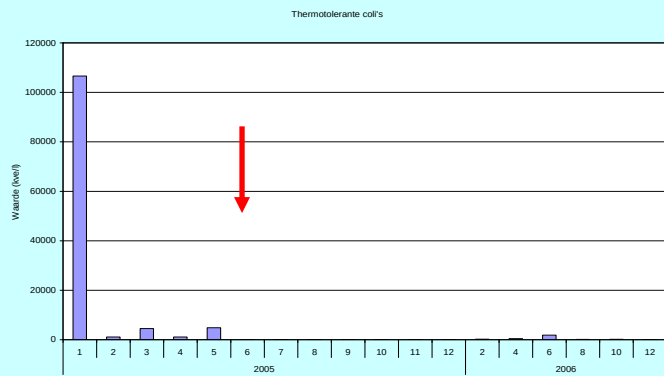
- In de effluenten van de rwzi's wordt geen **zuurstofverzadiging** gemeten, maar wel BZV en CZV. Het verdient de aanbeveling om ook de zuurstofverzadiging (uitgedrukt in %) in de effluenten te meten.
- Het verdient de aanbeveling om in de effluenten structureel de concentraties **ammonium** te monitoren. Het is dubieus in hoeverre het nemen van een aantal steekmonsters in het effluent, het gewenste inzicht kunnen verschaffen. Het ammoniumgehalte in een rwzi varieert relatief veel gedurende de dag. Van de variabiliteit kan een indruk verkregen worden op basis van de ammoniumgehalten in de aëratietank, die worden vaak online gemeten.
- Het verdient de aanbeveling om structureel de concentraties aan **opgeloste zware metalen** te monitoren in de effluenten.

1. Emissiebeheersplan - deelplan rwzi's, december 2007, waterschap De Dommel.
2. STOWA, De invloed van rwzi effluenten op de ecologische waterkwaliteit, mei 2009.
3. Waterschap Aa en Maas, Kennisdocument waterinlaat: Gebiedsvreemd water, Fase 1, maart 2007.
4. Waterschap Aa en Maas en RIZA, Monitoring geneesmiddelen en oestrogenen 2005, 2005.
5. Jaarverslag rwzi's 2008, waterschap Aa en Maas.
6. STOWA, Verkennende monitoring van hormoonverstorende stoffen en pathogenen op rwzi's met aanvullende zuiveringstechnieken, 2006.
7. STOWA, Verwijdering van hormoonverstorende stoffen in rioolwaterzuiveringsinstallaties, 2003.
8. STOWA, 1992. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater, Beoordelingssysteem voor stromende wateren op basis van macrofauna, 92-07, Utrecht.
9. Waterschap Aa en Maas, Afvalwaterketen (AKON) onderzoek, juni 2007.
10. Waterschap Aa en Maas, ontwerp ecologische doelen KRW, 22 december 2008.
11. Rapportage Watersysteem in Beeld (2010) districten Boven-Aa, Beneden-Aa, Hertogswetering en Raam.
12. Concept-rapportage 2^e lijnsbeoordeling zware metalen in oppervlaktewater (2010), Paul Bertens.

Bijlage 1: Fysisch-chemische en biologische effecten rwzi Schijndel (rode pijl is moment van amovatie)

1. Fysisch-chemisch





Bijlage 2: Toelichting statistische analyse

Voor zowel **P-totaal** als **N-totaal** is statistisch getoetst op een verschil tussen benedenstrooms en bovenstrooms. Aangezien de benedenstroomse en bovenstroomse monsters op dezelfde dag zijn genomen, kon een gepaarde toets worden gebruikt, die uitgaat van de verschilwaarden. Per situatie is de best passende gepaarde toets gebruikt, afhankelijk van de kenmerken van de verschilwaarden, met als mogelijkheden:

1. Gepaarde t-toets: verschilwaarden afkomstig uit normale kansverdeling;
2. Wicoxon-rangteken-toets: verschilwaarden niet afkomstig uit normale kansverdeling, absolute scheefheid verschilwaarden $< 0,75$;
3. Teken-toets: verschilwaarden niet afkomstig uit normale kansverdeling, absolute scheefheid verschilwaarden $> 0,75$.

Om vast te kunnen stellen of de verschilwaarden afkomstig zijn uit een normale kansverdeling is de PPCC-toets gebruikt (Probability Plot Correlation Coefficient test, ondermeer beschreven in *Statistical Methods in Water Resources*, van Helsel and Hirsch, 1991).

Als vooraf kon worden beredeneerd dat bij een eventueel verschil de concentratie benedenstrooms groter zal zijn dan bovenstrooms, is eenzijdig getoetst, anders is tweezijdig getoetst. Er is getoetst met 95% betrouwbaarheid.

De toetsen zijn per rwzi uitgevoerd in een spreadsheet. In onderstaande bijlagen zijn de toetsen toegevoegd:

Bijlage 2.1 Rwzi Land van Cuijk

Bijlage 2.2 Rwzi Oijen

Bijlage 2.3 Rwzi Vinkel

Bijlage 2.4 Rwzi Aarle-Rixtel

Bijlage 2.5 Rwzi Den Bosch

Bijlage 2.6 Rwzi Asten

Bijlage 2.7 Rwzi Dinther

[illegible]

[illegible]

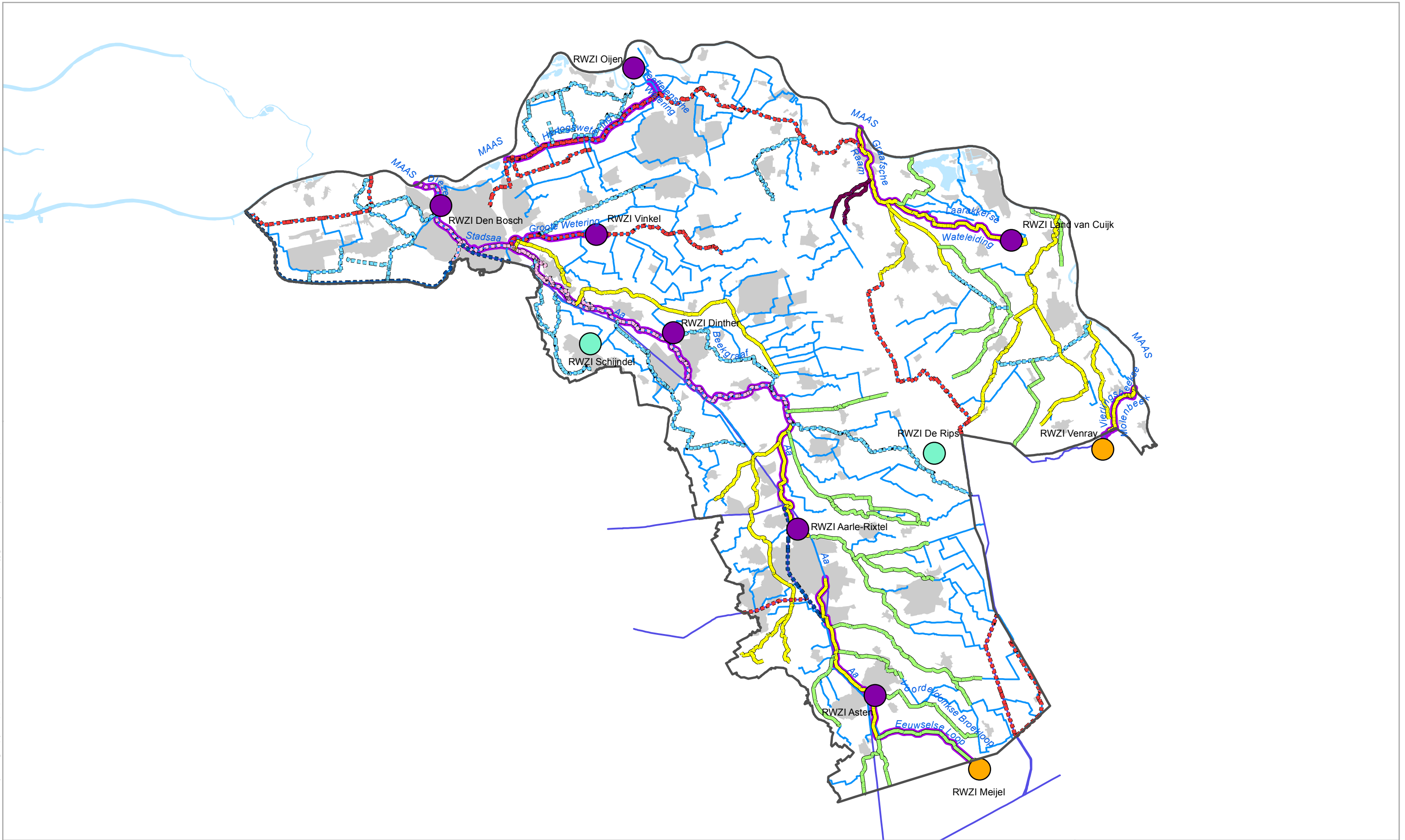
[illegible]

[illegible]

[illegible]

Bijlage 3: Kaartjes van de waterlopen na de rwzi's

GBKN, Kadaster en Topografische ondergrond. Copyright de dienst voor het kadaster en de openbare registers, Apeldoorn, 2007. © Alena, Adviesdienst Geo-informatie en ICT Rijswaterstaat, Copyright Aerdata Int. Surveys, aeroGRID NL, 2007. Province Noord-Brabant



Legenda

Elementen waterketen

RWZI binnen gebied

RWZI buiten gebied

Opgeheven RWZI

Kaderrichtlijnwater Typering (Presentatie)

Typologie waterlopen

M1a: Gebufferde sloten (overgangssloten, sloten in rivierengebied)

M3: Gebufferde (regionale) kanalen

M6: Grote ondiepe kanalen

R4: Permanente langzaam stromende bovenloop op zand

R5: Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand

R6: Langzaam stromend riviertje op zand/klei

R14: Snelstromende middenloop/benedenloop op zand

Watergangen beheerregister

Primair

Kanaal

Beïnvloede waterlopen door RWZI's

Rivier

Beïnvloede waterlopen door rwzi's

0

5.000

10.000 m

Gemaakt door:
Cluster Gis, Servicestaf
Gemaakt op:
15-11-2010
Versie:

Projectnummer:

Bladnummer:

Papierformaat:
A3

Aan deze kaart kunnen geen rechten worden ontleend

Colofon

“Effecten van effluentlozingen van rwzi's op het watersysteem” in het beheergebied van waterschap Aa en Maas

Opdrachtgever
Rob Merkelbach

Status
Definitief

Auteur
Bart Brugmans

gecontroleerd door
Joost van der Pol, Wim van der Hulst, Andrea Potma en Coen Emmen

vrijgegeven door
Rob Merkelbach

's-Hertogenbosch, 25 januari 2011

Waterschap Aa en Maas
Pettelaarpark 70
5216 PP 's-Hertogenbosch
tel 073 615 66 66
fax 073 615 66 00

info@aaenmaas.nl
www.aaenmaas.nl

© waterschap Aa en Maas. Alle rechten voorbehouden