



Waterschap
Aa en Maas

Oppervlaktewater- kwaliteit nabij rwzi's

Periode 2008 - 2014



Werken met water. Voor nu en later.

Samenvatting

Informatievraag

Waterschap Aa en Maas is verantwoordelijk voor de waterkwaliteit van het oppervlaktewater in haar beheergebied. Het waterschap heeft rwzi's die effluent lozen op het oppervlaktewater. Daarom is het voor het waterschap van belang om te monitoren in hoeverre de rwzi's een invloed hebben op de oppervlaktewaterkwaliteit. De volgende onderzoeksvragen zijn hierbij gesteld:

- 1) In hoeverre voldoet het oppervlaktewater boven- en benedenstroomse de effluentlozingen van rwzi's aan de oppervlaktewaterkwaliteitsnormen?
- 2) Welke trends zijn te zien in de ontwikkeling van de oppervlaktewaterkwaliteit boven- en benedenstroomse de effluentlozingen en de kwaliteit van het effluent van de rwzi's?

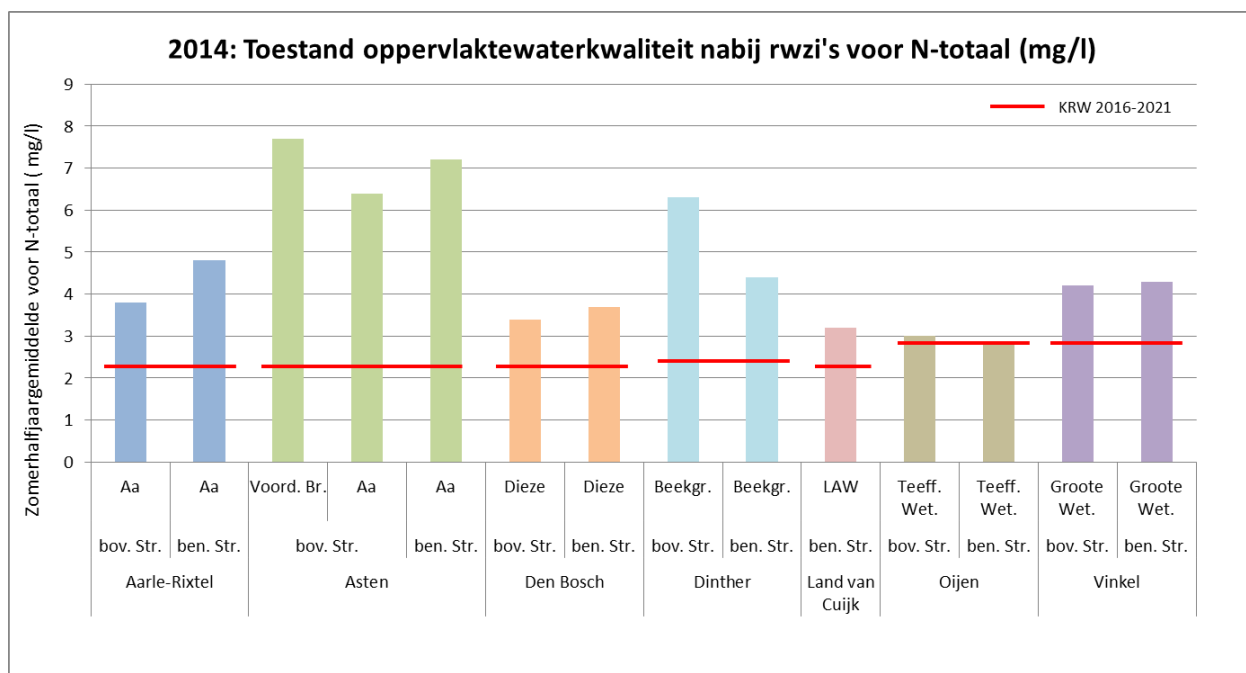
Uitwerking

In voorliggende rapportage zijn de volgende parameters bekeken over de periode 2008-2014: N- en P-totaal, zware metalen (zink, koper, cadmium en nikkel), ammonium, chloride, sulfaat, bacteriën (thermotolerante coli's, E. coli en intestinale enterococconen). Deze parameters zijn elk jaar maandelijks gemonitord in het oppervlaktewater boven- en benedenstrooms de effluentlozingen van de rwzi's. Uitzondering vormen de therm. coli's; deze zijn in 2013 vervangen door E. coli en int. enterococconen. In 2014 is een rapportage uitgebracht over 2008-2013. Voorliggende rapportage is een uitbreiding van deze jaarlijkse rapportage met meetjaar 2014, aangevuld met nadere beschouwingen met behulp van trendanalyses en analyse van debietreeksen van oppervlaktewater en effluenten van rwzi's.

Resultaten

N-totaal:

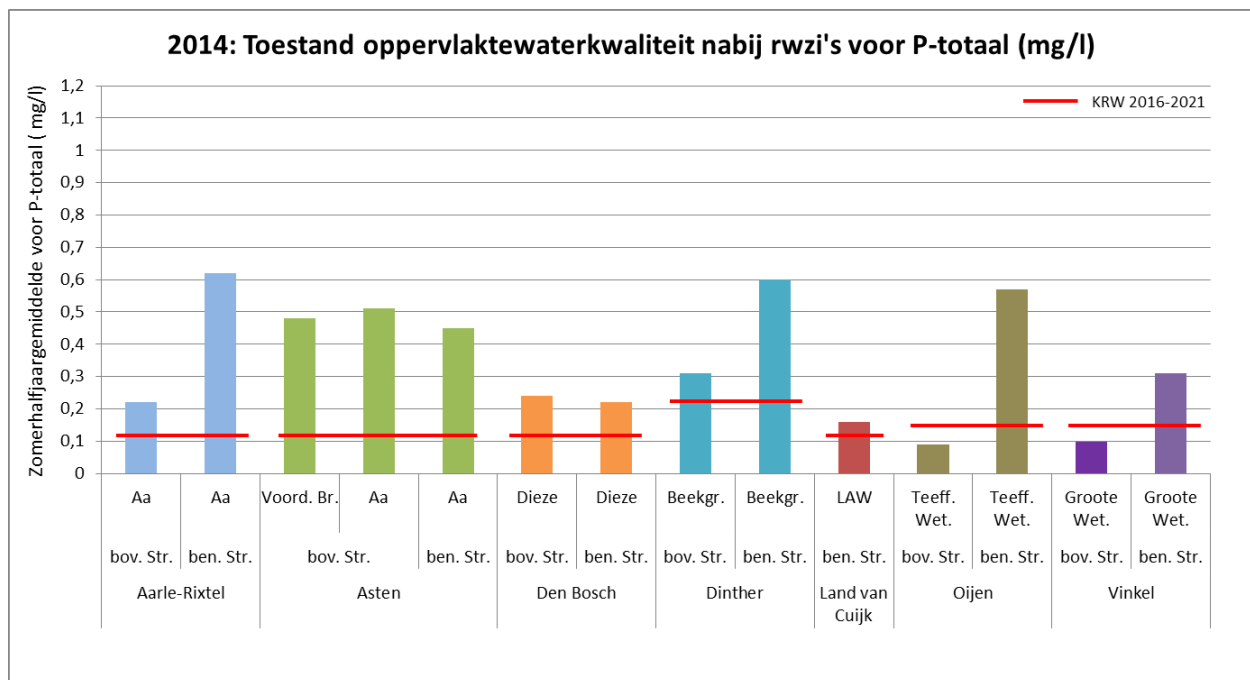
- De rwzi's veroorzaken een beperkte concentratieverhoging voor N-totaal ten opzichte van de concentratie in de waterloop bovenstrooms de effluentlozing (fig. A);
- Desalniettemin voldoet in 2014 de oppervlaktewaterkwaliteit benedenstrooms voor N-totaal alleen bij rwzi Oijen aan de norm;
- Bij geen enkele rwzi voldoet in 2014 de oppervlaktewaterkwaliteit bovenstrooms aan de normen;
- Alleen bij rwzi Oijen is een dalende trend te zien over de periode 2008-2014 in de concentratie N-totaal, zowel boven- als benedenstrooms. De dalende trend is sterker benedenstrooms dan bovenstrooms, waarmee de kwaliteitsverbetering is toe te schrijven aan het effluent van deze rwzi.



Figuur A: KRW-toestand (zomerhalfjaargemiddelde ZHG) voor N-totaal van de benedenstroomse en bovenstroomse waterkwaliteit bij rwzi's in het beheergebied van waterschap Aa en Maas voor 2014. De rode lijnen geven de normwaarden vanuit de KRW aan.

P-totaal:

- De meeste rwzi's veroorzaken een substantiële concentratieverhoging voor P-totaal ten opzichte van de concentratie in de waterloop bovenstrooms de effluentlozing (fig. B);
- In 2014 voldoet benedenstrooms de oppervlaktewaterkwaliteit voor P-totaal bij geen enkele rwzi aan de norm;
- In 2014 voldoet bovenstrooms de oppervlaktewaterkwaliteit voor P-totaal bij rwzi Oijen en Vinkel aan de norm;
- Vooral rwzi's Aarle-Rixtel, Dinther, Oijen en Vinkel leveren een bijdrage in de verslechtering voor betreffende parameter. Bij rwzi's Aarle-Rixtel, Oijen en Vinkel is benedenstrooms een kwaliteitsverslechtering te zien van twee klassen ten opzichte van bovenstrooms;
- Bij rwzi's Aarle-Rixtel, Den Bosch en Land van Cuijk is benedenstrooms een dalende trend te zien in de concentraties P-totaal in het oppervlaktewater waarop effluent wordt geloosd over de periode 2008-2014. Tegelijkertijd wordt een dalende trend gezien in het effluent bij deze rwzi's.



Figuur B KRW-toestand (zomershelfjaargemiddelde ZHG) voor P-totaal van de benedenstroomse en bovenstroomse waterkwaliteit bij rwzi's in het beheergebied van waterschap Aa en Maas voor 2014. De rode lijnen geven de normwaarden vanuit de KRW aan.

Zware metalen:

- Voor cadmium, koper en nikkel wordt zowel boven- als benedenstrooms voor vrijwel alle jaren geen normoverschrijding aangetroffen over de periode 2008-2014; Uitzondering vormen rwzi's Oijen en Land van Cuijk voor nikkel. Rwzi Land van Cuijk heeft jaarlijks een normoverschrijding benedenstrooms en rwzi Oijen bovenstrooms. Daarbij dient opgemerkt te worden dat bij rwzi Land van Cuijk geen representatieve bovenstroomse meetlocatie beschikbaar is en er dus geen verband mag worden gelegd tussen de overschrijding en het effluent;
- Voor zink worden in de periode 2008-2014 bij bijna alle rwzi's zowel boven- als benedenstrooms de normen overschreden. Een relatie met effluentlozingen is daarmee niet duidelijk te stellen. Uitzonderingen hierop vormen rwzi's Oijen en Dinther. Bij rwzi Oijen wordt benedenstrooms structureel hogere concentraties aangetroffen dan bovenstrooms. Bij rwzi Dinther wordt over de periode 2008-2014 een grote stijgende trend gezien in de concentratie zink;
- De beoordeling van metalen is op basis van de tweedelijsbeoordeling. Daarbij wordt gekeken naar normfracties en niet naar concentraties. Daartoe is er geen relatie te leggen tussen stijgende of dalende concentraties van zware metalen en mogelijk effect op de toestand van de waterkwaliteit ten aanzien van zware metalen over de periode 2008-2014.

Ammonium:

- Voor alle rwzi's geldt dat er in vrijwel alle meetjaren benedenstrooms de effluentlozing het oppervlaktewater niet voldoet aan de normen. In 2014 werd bij rwzi's Den Bosch en Land van Cuijk wel voldaan aan de norm;
- Bij rwzi Oijen overschrijdt ammonium in 5 van de 7 meetjaren ook bovenstrooms de norm, en dan met name de maximale norm. Bij de overige rwzi's wordt de norm incidenteel overschreden.

Chloride:

Bij rwzi's Dinther en Land van Cuijk wordt benedenstrooms de norm voor chloride in de periode 2008-2014 regelmatig overschreden. Voor zowel rwzi Land van Cuijk en Dinther gebeurde dit in de afgelopen 4 jaar (= 2011-2014) minder vaak dan in de periode 2008-2011.

Sulfaat:

Bij rwzi's Land van Cuijk en Dinther wordt benedenstrooms de norm voor sulfaat overschreden. Voor rwzi Land van Cuijk gebeurde dit in de afgelopen 4 jaar minder vaak dan in de periode 2008-2011.

Bacteriën:

Bij vrijwel alle rwzi's wordt benedenstrooms procentueel meer overschrijdingen van de referentienormen (= acute norm voor zwemwater) voor thermotolerante coli's, E. coli's en intestinale enterococci aangetroffen ten opzichte van bovenstrooms.

Voor rwzi Aarle-Rixtel springt er hier negatief uit met 88-96% overschrijdingen benedenstrooms versus 13-14% bovenstrooms.

Rwzi Land van Cuijk vormt hierop de positieve uitzondering. Hier is alleen benedenstrooms gemeten en hier werden van alle rwzi's de laagste aantallen overschrijdingen aangetroffen. Dit valt toe te schrijven aan het zand- en helofytenfilter bij deze rwzi.

Debietsaandelen rwzi's

De invloed die een rwzi uitoefent op een waterloop wordt bepaald door zowel de concentratie als het debiet. Hoe hoger het aandeel van het effluent in het debiet van de ontvangende waterloop des te groter het verlagende of verhogende effect van het effluent van de rwzi is op de concentraties stoffen in het oppervlaktewater.

Tabel A: Procentueel aandeel van het effluent van elke rwzi in het totale debiet van de ontvangende waterloop, gebaseerd op cijfers over de periode 2008-2014

Jaar	Aarle-Rixtel	Asten	Den Bosch	Dinther	Land v.Cuijk	Oijen	Vinkel
Jaargemiddelde	60	30	6	76	44	55	45
Zomerhalfjaargemiddelde	56	39	8	81	73	52	49
Winterhalfjaargemiddelde	62	22	3	74	11	58	35

Uitgezonderd rwzi's Astén en Den Bosch, is het aandeel van de rwzi's op het debiet van het ontvangende oppervlaktewater ca. 50% of meer.

Bij rwzi Land van Cuijk dient opgemerkt te worden dat het aandeel in de zomermaanden juni, juli augustus in werkelijkheid hoger zal liggen (90-100%) dan in de bovenstaande tabel berekend is op basis van zomerhalfjaar (april-september). Dit komt doordat de periode van lozing op de Laarakkerse Waterleiding niet synchroon loopt met de knip die is gemaakt voor zomer- en winterhalfjaarperioden.

Ontwikkelingen kwaliteit effluent versus kwaliteit oppervlaktewater

Bij een aantal rwzi's is een verbetering van de kwaliteit van het effluent te zien over de periode 2008-2014, zoals:

- N-totaal bij rwzi Den Bosch, Dinther, Land van Cuijk, Oijen en Vinkel;
- P-totaal bij rwzi Aarle-Rixtel, Den Bosch en Land van Cuijk.

Deze hebben echter nog niet altijd geleid tot het halen van de gestelde KRW-doelstellingen voor het oppervlaktewater. Dit is alleen bij rwzi Oijen (Teeffelse Wetering - Hertogswetering) het geval in 2014 voor N-totaal. Bij Land van Cuijk leidt dit tot het bijna bereiken van de normdoelstelling voor P-totaal in 2014.

Deels is al een verklaring te vinden uit het feit dat de meeste van onze rwzi's voor 50% of meer een aandeel hebben in het debiet van de ontvangende waterloop. Dit geeft aan dat de rwzi's een belangrijke stempel drukken op de waterkwaliteit van het direct ontvangend oppervlaktewater. Dit kan

zowel positief als negatief zijn. Bij een groter debietsaandeel kan een verbetering van de effluentkwaliteit sneller leiden tot een meetbaar effect in het oppervlaktewater. Voor doelbereik zouden de effluentconcentraties in ons beheergebied minimaal moeten worden verlaagd tot orde grootte van het doel dat geldt voor het oppervlaktewater.

Voor doelbereik is echter ook de concentratie in oppervlaktewater bovenstrooms van de rwzi van belang. Een duidelijk voorbeeld is de situatie bij rwzi Asten: de bovenstroomse concentraties N in de Aa en de Voordeldonkse Broekloop zijn hoger dan de concentraties N in het effluent. Dit geldt in mindere mate ook voor P. Het effluent van rwzi Asten heeft hier een verdunnend effect (en dus positief effect) op de waterkwaliteit benedenstrooms in de Aa.

Verder zijn er voor twee rwzi's verslechtingen te zien in de kwaliteit van het effluent: voor rwzi Asten voor N-totaal en voor rwzi Oijen voor P-totaal.

Aanbevelingen

Op basis van de bevindingen worden de volgende aanbevelingen gedaan:

Beleidsmatige aandacht:

- Aanbevolen wordt om aanhoudende beleidsmatige aandacht voor effluentlozingen van rwzi's in relatie tot het doelbereik van nutriënten en ammonium. Aanverwante (lopende) studies die hierop aansluiten:
 - Onderzoek influent/effluent karakterisering incl. nadere uitwerking voor ammonium;
 - Inventarisatie ammonium als probleem bij andere waterschappen en hoogheemraadschappen.

Deze rapportage toont het belang aan van verhoogde aandacht voor nutriënten-verwijdering. Binnen waterschap Aa en Maas wordt deze aandacht uitgewerkt in een recent opstart zijnde activiteit "formuleren effluentbeleid". Minder P bevattend effluent is vanuit de waterkwaliteit (afstand van norm, mate van verslechterend effect door effluentlozing) vooral zinvol bij de rwzi's Oijen, Vinkel, Aarle-Rixtel en Dinther. Minder N bevattend effluent is vooral zinvol bij rwzi Aarle-Rixtel;

- Aanbevolen wordt om beleidsmatige aandacht te schenken aan effluentlozingen van rwzi's in relatie tot de bacteriologische kwaliteit; dit vanuit o.a. recreatief gebruik van water. Hierbij wordt verwezen naar de literatuurstudie die uitgevoerd is naar pathogenen, antibiotica en antibioticaresistentie.

Procesmatige aandacht bedrijfsafvalwaterlozingen:

- Aanbevolen wordt dat afdeling Handhaving en samenwerking met afdeling Planadvies en Vergunningen contact zoeken met gemeenten en omgevingsdiensten om bij de rwzi's Dinther en Land van Cuijk aandacht te besteden aan bedrijfsafvalwaterlozingen in relatie tot de concentraties chloride en sulfaat.

Onderzoek en monitoring:

- Aanbevolen wordt om vanaf 2016 de zware metalen niet meer opgenomen worden in het signaleringsmeetnet, omdat de normoverschrijdingen die worden aangetroffen niet duidelijk te koppelen zijn aan effluentlozingen. Een uitzonderingen hierop kunnen zijn: zink bij rwzi's Aarle-Rixtel en Dinther en nikkel bij rwzi Land van Cuijk;
- Aanbevolen wordt om te bepalen in hoeverre de beschikbare debietsmeetpunten voldoen om het aandeel van de rwzi op de ontvangende waterloop te bepalen, of dat er verdere verbeteracties in gang gezet moeten worden. Voor rwzi Asten is het bijvoorbeeld met huidige debietsmeetpunten niet mogelijk om een vrachtenbalans op te stellen;
- Aanbevolen wordt dat binnen cluster Hydrologie bepaald wordt in hoeverre er een bredere behoefte is dat Advies Zuiveren een gevalideerde meetreeks voor debieten op uurbasis kan aanleveren in plaats van op dagbasis. In het kader van deze studie bleek een gevalideerde lijst op dagbasis, welke afdeling Advies Zuiveren levert, te grof.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Inhoudsopgave	7
Hoofdstuk 1	Inleiding9
1.1	Aanleiding9
1.2	Informatiebehoefte10
1.3	Afbakening10
1.4	Leeswijzer11
Hoofdstuk 2	Werkwijze13
2.1	Meetstrategie13
2.2	Beoordelingsmethode13
Hoofdstuk 3	Toestand en trend oppervlaktewaterkwaliteit.....17
3.1	Rwzi Aarle-Rixtel.....17
3.2	Rwzi Asten.....25
3.3	Rwzi Den Bosch.....33
3.4	Rwzi Dinther.....40
3.5	Rwzi Land van Cuijk.....48
3.6	Rwzi Oijen.....56
3.7	Rwzi Vinkel64
Hoofdstuk 4	Bespreking resultaten73
4.1	Toestand en trend ten aanzien van nutriënten73
4.2	Toestand en trend ten aanzien van zware metalen75
4.3	Toestand en trend ten aanzien van ammonium.....76
4.4	Toestand en trend ten aanzien van chloride en sulfaat76
4.5	Toestand ten aanzien van bacteriën77
4.6	Aandeel debiet en mate van verdunning79
4.7	Ontwikkeling effluentkwaliteit in relatie tot oppervlaktewater79
Hoofdstuk 5	Conclusies81
5.1	Toestand en trend nutriënten81
5.2	Toestand en trend zware metalen82
5.3	Toestand en trend ammonium82
5.4	Toestand en trend chloride en sulfaat82
5.5	Toestand bacteriën83
Hoofdstuk 6	Aanbevelingen85
6.1	Beleidsmatige aandacht.....85
6.2	Procesmatige aandacht85
6.3	Onderzoek en monitoring85
Geraadpleegde informatiebronnen	87

BIJLAGEN

Bijlage 1: Overzichtsk kaart ligging rwzi's en meetpunten	89
Bijlage 2: Meetpuntenlijst signaleringsmeetnet 2008-2014	91
Bijlage 3: KRW-normen geldend in oppervlaktewater nabij de rwzi's	93
Bijlage 4: Tabellen KRW-toestand alle rwzi's	95
Bijlage 5: Grafieken toestand N en P alle rwzi's	103

Bijlage 6: Tabellen toestand chloride en sulfaat alle rwzi's	111
Bijlage 7: Tabellen toestand bacteriën alle rwzi's	113
Bijlage 8: Totaaloverzicht trends per parameter oppervlaktewater (trendpalet)	115
Bijlage 9: Totaaloverzicht trends per parameter effluent (trendpalet)	117
Bijlage 10: Evaluatie meetstrategie	119
B10.1 Meetfrequentie.....	119
B10.2 Aangepaste meetlocaties.....	119
B10.3 Invloed rwzi's op bacteriën in oppervlaktewater	120
B10.4 Monitoring zware metalen in signaleringsmeetnet.....	120
B10.5 Bijzondere situatie bij rwzi's	122
Bijlage 11: Evaluatie wijziging meetnet – 1 ^e beeld	123
Bijlage 12: MEMO Uitgangspunten debietsreeksen	125
Bijlage 13: Analyse debieten en effluentaandelen 2008-2014	131
Bijlage 14: Aanvullend onderzoek 2014-2015	133
B14.1 Debiet- en vrachtberekeningen	133
B14.2 Pilots beïnvloedingsgebied effluent Vinkel en Oijen	133
B14.3 Vergelijking online metingen met puntmetingen N en P	134
B14.4 Pilot beoordeling invloed effluent op ecologische waterkwaliteit....	134
colofon	135

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Doelstelling waterschap t.a.v. schoon water

In het Ontwerp beheerplan 2016-2021 staat onder meer als doel aangegeven dat de waterkwaliteit voldoet aan de normen. Niet alleen voldoet de waterkwaliteit aan de randvoorwaarden die een ecologisch goed functionerend systeem stelt, er treden ook geen problemen op met zware metalen, gewasbeschermingsmiddelen en, medicijnresten, resistente bacteriën, hormonen etc. (Waterschap Aa en Maas, 2015). Het waterschap heeft 7 rwzi's die effluent lozen op het oppervlaktewater. Daarom is het voor het waterschap van belang om te monitoren wat de invloed is van de rwzi's op de kwaliteit van het oppervlaktewater.

Monitoringsvisie: signalering

Waterschap Aa en Maas voert diverse monitoringstaken uit. Deze taken zijn in 2012 in een Visie op Monitoren beschreven (Merkelbach, 2012). Alle monitoringstaken worden ingedeeld in één van de onderstaande vormen:

- Operationele monitoring,
- Toestand en Trendmonitoring,
- Prestatiemonitoring,
- Effectmonitoring,
- Signaleringsmonitoring.

Operationele, Toestand en Trend en Prestatiemonitoring moeten worden gezien als noodzakelijk: wettelijke verplichtingen en bestuurlijke afspraken. Daarnaast wordt gemonitord om doelmatiger te kunnen werken, deze effectmonitoring is een eigen ambitie. Effectmonitoring wordt ook uitgevoerd om bij te dragen aan het creëren van draagvlak bij stakeholders en/of om kennis te ontwikkelen over de effectiviteit van maatregelen. Dit kan zowel gericht zijn op inrichtingsmaatregelen, als op beheer- en onderhoudsmaatregelen. Daarnaast monitort het waterschap watersysteem, -keringen en -keten *vanuit haar zorgtaak te signaleren wat er noodzakelijk is om bijvoorbeeld waterkwaliteitsdoelen te gaan realiseren.*

In onderstaand schema is in blauw aangegeven de plaats binnen de Visie op monitoring weergegeven waarin voorliggend monitoringsproject ('Oppervlaktewaterkwaliteit nabij rwzi's') gezien moet worden.

Type monitoring	Veilig Bewoonbaar		Voldoende water		Natuurlijk water	Schoon water		Wettelijke verplichtingen en bestuurlijke afspraken
	Keringen	Systemen	Keringen	Systemen	Systeem	Keten	Systeem	
Operationele monitoring								
Toestand & Trend								
Prestatiemonitoring								
Effectmonitoring								
Signalering								

Waterschap Aa en Maas meet sinds 2008 maandelijks zowel boven- als benedenstrooms de rwzi's de waterkwaliteit. Van deze gegevens wordt gebruik gemaakt:

- om kennis en inzicht te verkrijgen over de invloed van effluentlozingen op de kwaliteit van het oppervlaktewater en zodoende input te kunnen leveren aan adviezen ten aanzien van aanpassingen/renovaties van rwzi's;
- indien er emissie-immissietoetsen uitgevoerd moeten worden voor vergunningverlening;
- ter signalering van een mogelijk probleem door afdeling Onderzoek & Monitoring voor afdeling Handhaving indien er een piekoverschrijding wordt aangetroffen in het oppervlaktewater;
- indien afdeling Handhaving een overschrijding in het effluent constateert en zij behoefte heeft aan achtergrondgegevens in het oppervlaktewater.

Voorliggende rapportage is de derde periodieke rapportage over de toestand en ontwikkeling in de tijd van het oppervlaktewater nabij rwzi's, geactualiseerd met de resultaten van meetjaar 2014.

1.2 Informatiebehoefte

Er is behoefte aan inzicht in de oppervlaktewaterkwaliteit van waterlopen waarop effluent van rwzi's wordt geloosd. De volgende onderzoeksvragen zijn hierbij gesteld:

- 1) In hoeverre voldoet het oppervlaktewater boven- en benedenstroomse de effluentlozingen van rwzi's aan de oppervlaktewaterkwaliteitsnormen?
- 2) Welke trends zijn te zien in de ontwikkeling van de oppervlaktewaterkwaliteit boven- en benedenstroomse de effluentlozingen en de kwaliteit van het effluent van de rwzi's?

1.3 Afbakening

Meetlocaties en meetgegevens:

Alleen waterkwaliteitsdata van oppervlaktewatermonsters genomen op de meetpunten nabij de rwzi's in de waterlopen waarop geloosd wordt, zijn beschouwd. De meetpunten waarom het gaat, zijn getoond in [bijlage 1](#). Concentraties van stoffen in de effluenten worden dus niet meegenomen in deze rapportage. In deze rapportage wordt aangenomen dat de boven- en benedenstroomse meetpunten voldoende representatief zijn om de invloed van de rwzi terug te kunnen zien. Op basis van het representativiteitsonderzoek in de zomer van 2013 zijn enkele wijzigingen doorgevoerd in het signaleringsmeetnet voor 2014 (Van Zuilichem, 2013b).

Parameters

De volgende onderdelen worden niet meegenomen in het onderzoek:

- bestrijdingsmiddelen;
- geneesmiddelen;
- hormonale en hormoon verstorende stoffen;
- ecologische waterkwaliteit.

KRW-parameters

Verder worden de KRW-parameters zuurstof, pH, EGV en doorzicht niet meegenomen. Uit de KRW-toetsing over de periode 2008 - 2012 bleek dat slechts in een aantal meetjaren niet aan de normen wordt voldaan. Voor een parameter als zuurstof is het cruciaal op welk moment van de dag de meting wordt uitgevoerd. Wanneer er via metingen ten behoeve van de KRW-toetsing blijkt dat er geen normoverschrijding plaats vindt, betekent dat niet dat er geen probleem met zuurstof kan zijn. De meetmethode die in het kader van dit monitoringsproject toegepast, is niet geschikt om zuurstofdips op te sporen. Van de KRW parameters wordt daarom alleen gerapporteerd over N- en P-totaal, zware metalen (Zn, Ni, Cu en Cd), Cl en ammonium.

Niet KRW-parameters

Van de niet KRW-parameters wordt niet gerapporteerd over BZV5, CZV en zwevend stof. Hier zijn voor oppervlaktewater namelijk normen voor. Van de niet KRW-parameters wordt daarom alleen gerapporteerd over sulfaat en thermotolerante colibacteriën, E. coli en intestinale enterococci. Voor deze parameters zijn namelijk MTR-normen voor oppervlaktewater beschikbaar. Voor E. coli en intestinale enterococci zijn de normen voor zwemwater gebruikt.

Of een norm wel of geen KRW-status heeft, heeft relevantie ten aanzien van door het Rijk en "Brussel" opgelegde verplichtingen en rapportage. Een waterbeheerder dient echter alle parameters die van belang zijn voor de biologie of gebruiksdoelen op orde te krijgen. In dat licht is het scherpe onderscheid KRW en niet-KRW voor deze signaleringsstudie niet van belang.

Concentraties N en P in effluent

In deze rapportage worden naast de concentraties stikstof en fosfor in het oppervlaktewater ook de concentraties in het effluent beschouwd. Deze metingen zijn uitgevoerd en bewerkt door afdeling Advies Zuiveren.

Aandeel effluent in ontvangende waterloop

Per rwzi is bepaald wat het aandeel van het effluent in het totale debiet van de ontvangende waterloop. Dit is bepaald over de beschikbare gegevens over periode 2008-2014. Daarbinnen is het aandeel gespecificeerd naar: zomerhalfjaar en winterhalfjaar.

Er is hierbij uitgegaan van bestaande meetpunten uit het hydrologische meetnet en dus niet speciaal ingericht voor dit specifieke doel.

Hiermee kan een indicatie verkregen worden van de invloed die een rwzi heeft op de waterloop: hoe hoger het aandeel van rwzi-effluent op het debiet van de ontvangende waterloop, des te sterker het verhogende of verlagende effect van het effluent op de concentraties in het oppervlaktewater. Om een verder genuanceerder beeld van te verkrijgen dient een vrachtbepaling uitgevoerd te worden.

Vrachtberekeningen

Op basis van de debietsbepalingen boven- en benedenstrooms kunnen vrachten berekend worden per rwzi's. Dit is met name interessant voor de rwzi's die een substantiële bijdrage leveren in een kwaliteitsverslechtering voor N- en/of P-totaal. Deze exercitie wordt niet uitgevoerd in voorliggende rapportage, maar is een apart project waarover in de loop van 2015 een afzonderlijke rapportage zal verschijnen.

1.4 Leeswijzer

Dit rapport is als volgt opgebouwd:

- In hoofdstuk 2 wordt de werkwijze besproken; welke parameters op welke meetlocaties zijn bekeken en welke beoordelingsmethoden zijn gebruikt bij de analyse van de waterkwaliteitsdata;
- Hoofdstuk 3 geeft per rwzi enkele relevante uitgangspunten en kengetallen. Daarnaast worden per rwzi de resultaten gegeven van de toestand en ontwikkeling in de tijd voor de onderzochte parameters in zowel het oppervlaktewater als het effluent. Tot slot wordt per rwzi een synthese gegeven van de toestand en trend met de focus op N en P, vanwege het feit dat een rwzi erop ingericht is om juist deze parameters zoveel mogelijk te verwijderen uit afvalwater;
- In hoofdstuk 4 wordt een synthese gegeven over alle rwzi's. Daarbij wordt per parametersgroep de waterkwaliteit van alle rwzi's naast elkaar gepresenteerd. Op deze manier wordt vergelijken van rwzi's onderling beter mogelijk. Ook worden de resultaten uit hoofdstuk 3 verder genuanceerd door aanvullende analyses van:
 - debietsaandelen van effluent op de ontvangende waterlopen en
 - de ontwikkeling in de tijd (incl. trends) van concentraties N en P in het effluent;
- Hoofdstuk 5 presenteert de conclusies ten aanzien van de oppervlaktewaterkwaliteit nabij rwzi's. Deze zijn ingestoken op hoofdlijnen en gebaseerd op de synthese en de evaluatie van de meetstrategie;
- In hoofdstuk 6 volgen enkele aanbevelingen in relatie tot nader onderzoek en het meetplan voor 2016 en verder, en welke onderwerpen nadere beleidsmatige aandacht zouden behoeven.

In [bijlage 14](#) is een overzicht gegeven van alle gestarte pilots in 2014 die voortgevloeid zijn uit het signaleringsmeetnet op basis van aanbevelingen in de jaren ervoor.

Hoofdstuk 2 **Werkwijze**

Dit hoofdstuk beschrijft de aanpak van het onderzoek naar de waterkwaliteit nabij rwzi's. Achtereenvolgens wordt besproken: welke parameters op welke meetlocaties bekeken zijn en welke beoordelingsmethoden zijn gebruikt bij de analyse van de waterkwaliteitsdata.

2.1 Meetstrategie

Bij elke rwzi zijn parameters geanalyseerd van één boven- en één benedenstrooms gelegen meetpunt in het oppervlaktewater bij een meetfrequentie van 1x per maand. Alleen bij rwzi Asten zijn twee bovenstrooms gelegen meetpunten meegenomen, gezien het lokale watersysteem ten opzichte van het lozingspunt van de rwzi. [Bijlage 1](#) toont de lijst van onderzochte meetlocaties. Per rwzi worden de boven- en benedenstroomse meetpunten op dezelfde dag bemonsterd. Per locatie zijn de volgende parameters nader beschouwd:

Parametergroep	Te beschouwen parameters
KRW-parameters: <i>Fysisch-chemisch</i>	N-totaal, P-totaal, Cl NH ₄ Cu, Zn, Cd, Ni (Cu totaal en overige metalen gefiltreerd)
Niet-KRW parameters: <i>Fysisch-chemisch</i>	SO ₄
Niet-KRW parameters: <i>Bacterieel</i>	Thermotolerante colibacteriën, E. coli en intestinale enterococci

Het effluent wordt per rwzi door afdeling Advies Zuiveren geanalyseerd. Het gaat dan om debietsproportionele 24-uurs monsters, 60 stuks per jaar. De volgende parameters zijn meegenomen in deze rapportage: N, P, Cl, SO₄, BZV, CZV, pH en ZS, met de focus op N en P.

2.2 Beoordelingsmethode

Per parametergroep wordt beschreven op welke wijze de data is bewerkt en beoordeeld.

2.2.1 KRW-toetsing

De kwaliteit van het oppervlaktewater is voor relevante parameters getoetst aan de KRW. In [bijlage 2](#) is een lijst gegevens van alle meetpunten inclusief de KRW-typen die horen bij de waterlopen waar de watermonsters uit zijn genomen. In [bijlage 3](#) zijn de normen genoemd die gelden per waterloop waar een rwzi effluentwater op loost. Daarbij is getoetst aan de normen die gaan gelden in de planperiode 2016-2021.

De volgende parameters zijn getoetst aan de KRW met behulp van rekenprogramma Aquokit:

<u>KRW fysisch-chemisch</u>	<u>KRW Prioritair</u>	<u>KRW Nationaal Kader Overig</u>
<ul style="list-style-type: none">• N-totaal• P-totaal• Cl	<ul style="list-style-type: none">• Cd• Ni	<ul style="list-style-type: none">• NH₄• Zn• Cu

Voor de metalen is getoetst volgens de tweedelijnsbeoordeling. Alleen voor de maximale concentratie voor Ni en Zn is deze (nog) niet beschikbaar en is volgens de eerstelijnsbeoordeling getoetst.

Bijzonderheden ten aanzien van KRW-watertypen bij rwzi Asten:

Bij rwzi Asten wordt effluent in de Voordeldonkse Broekloop geloosd. Omdat de afstand tussen het lozingspunt in de Voordeldonkse Broekloop ten opzichte van het instroompunt van de Voordeldonkse Broekloop in de Aa zo klein is (ca. 30 m), ligt het benedenstroomse meetpunt in de Aa. Beide waterlopen behoren tot een ander KRW-waterlichaam met andere normen.

De waterkwaliteit gemeten in de Voordeldonkse Broekloop wordt getoetst aan de normen die gelden voor R4. De waterkwaliteit gemeten in de Aa wordt getoetst aan de normen die gelden voor R5.

Voor de overige rwzi's speelt dit niet: daar liggen de boven- en benedenstrooms meetpunten in dezelfde waterloop waarop effluent geloosd wordt.

2.2.2 Overige toetsing

De waterkwaliteit van het oppervlaktewater is voor relevante parameters getoetst aan overige normen. Voor sulfaat wordt per rwzi per jaar getoetst aan de MTR-norm van 100 mg/l. Hierbij wordt gekeken naar de 90 percentielwaarde.

Voor thermotolerante colibacteriën wordt binnen een meetjaar bepaald op hoeveel van de individuele monsternames de normwaarde van 2.000 n/dl wordt overschreden. Deze normwaarde is gebaseerd op 90 percentielwaarde, maar wordt in dit rapport gebruikt als referentiewaarde om individuele metingen aan te toetsen.

Sinds 2013 worden in plaats van de thermotolerante coli's de bacteriën *Escherichia coli* (EC) en intestinale enterococci (IC) gemonitord. Deze laatste twee bacterie-groepen duiden specifieker de bron van ontlasting van warmbloedige dieren aan. In het onderstaande kader op de volgende pagina wordt dit nader toegelicht.

De aangetroffen aantallen kolonievormende bacteriën (n) worden ter referentie vergeleken met de normen die gelden voor zwemwater:

- EC = 1.800 n/dl en
- IC = 400 n/dl.

Kader: Toelichting onderzocht bacteriegroepen

Escherichia coli is het organisme uit de groep thermotolerante bacteriën van de coligroep dat het meest exclusief voorkomt in feces van mensen of dieren, en geen andere oorsprong heeft zoals van nature voorkomen in grond of water. *E. coli* is daarom de meest geschikte indicator voor fecale verontreiniging uit de Familie *Enterobacteriaceae*

E. faecium en *E. faecalis* zijn commensalen (normale bewoners) van het darmkanaal van mensen en worden daarom ook gebruikt als indicator voor fecale verontreiniging, zij vormen de **intestinale enterococci**.

Wanneer deze bepaald worden in water zoals voorgeschreven, worden meer soorten dan alleen *E. faecium* en *E. faecalis* geïsoleerd. Deze zijn echter niet specifiek humaan. In vergelijking met de vroegere fecale indicator-parameter fecale streptococci, zijn intestinale enterococci een veel beperktere groep die veel nauwer gerelateerd zijn aan voorkomen in faeces.

Bron: C. Schets, RIVM

E. coli versus thermotolerante coli's

Thermotolerante coli's omvatten alle colibacteriën die geïsoleerd worden van 37 °C naar 44 °C. Onder deze definitie vallen het genus *Escherichia*, en in mindere mate vertegenwoordigers van *Klebsiella*, *Enterobacter* en *Citrobacter*. Van al deze organismen is alleen *Escherichia coli* (*E-coli*) specifiek van faecale origine. *E-coli* komt in hoge aantallen voor in menselijke en dierlijke faeces en wordt gevonden in oppervlaktewater dat recent is besmet met menselijke of dierlijke faecaliën (direct of via rioolwater(zuivering)).

Thermotolerante bacteriën, anders dan *E-coli*, komen over het algemeen voor in faeces, maar kunnen ook afkomstig zijn van industriële effluenten die rijk zijn aan organische stoffen of van rottende plantenresten (onder andere *Klebsiella*).

Bron: <http://www.ranq.nl/water/coli.jsp>

2.2.3 Ontwikkeling in de tijd

De toestand van de getoetste parameters in het oppervlaktewater zijn in tabelvorm gepresenteerd, waarbij per jaar de beoordelingsklasse volgens de normering (of i.g.v. bacteriën de referentiekaders) is getoond.

Omdat rwzi's er specifiek op gericht zijn op het zuiveren van stikstof en fosfaat uit afvalwater, zijn deze twee parameters er nog eens extra uitgelicht in de presentatie van de resultaten:

- Voor de parameters N- en P-totaal is het zomerhalfjaargemiddelde (= toetswaarde) in een grafiek gepresenteerd. Op deze manier is de ontwikkeling in de tijd te zien voor de toestandsontwikkeling van het oppervlaktewater;
- Interessant is te zien hoe de ontwikkeling is van de kwaliteit van het effluent ten opzichte van het direct ontvangende oppervlaktewater. Dit is gepresenteerd in grafieken waarbij voor de concentraties N en P het voortschrijdend jaargemiddelde is bepaald (R. v.d. Sande, 2015).

2.2.4 Trendbepaling

Voor zowel het oppervlaktewater als effluent zijn trends bepaald met behulp van het statistische rekenprogramma Trendanalist.¹ Daartoe zijn per rwzi voor alle gemonitorde parameters op de meetlocatie boven- en op de meetlocatie benedenstrooms de effluentlozing en het effluent geanalyseerd op trends.

Daarbij zijn vooraf de volgende aandachtspunten meegewogen:

- Voor alle rwzi's zijn per 2008 naast benedenstrooms meetlocaties ook bovenstroomse meetlocaties beschikbaar.
- Per meetlocatie zijn minimaal 5 meetjaren beschikbaar en dat is minimaal nodig voor het kunnen uitvoeren van een zinvolle trendbepaling;
- Per 2014 is voor 4 rwzi's een wijziging opgetreden voor de boven- en/of benedenstroomse meetlocatie. Statistisch gezien begint dan weer een nieuw startpunt om trends te bepalen. De meetreeksen van 2014 op deze nieuwe meetpunten zijn daarom niet meegenomen in de trendbepaling

Voor oppervlaktewater zijn de bacteriologische parameters niet meegenomen in de trendanalyse, vanwege het feit dat vanaf 2013 een wijziging in de parameters heeft plaatsgevonden en trendanalyse van de oude parameter niet zinvol is. De meetreeksen zijn dus korter dan 5 meetjaren en daarmee ongeschikt voor statistische trendanalyse.

Voor het effluent zijn de metalen niet meegenomen in de trendanalyse om eerder genoemde reden dat de focus bij rwzi's bij het zuiveren ligt op N en P. Bovendien bleek uit voorgaande rapportages dat er geen duidelijke relatie is te leggen tussen zware metalen in het oppervlaktewater en effluentlozingen.

Bij de trendanalyse is rekening gehouden met autocorrelatie (bovenstrooms meetpunt beïnvloed benedenstrooms meetpunt) en seizoenseffecten. Voor de technische achtergrond hierover wordt verwezen naar de handleiding van het statistische rekenprogramma Trendanalist (Baggelaar & Van der Meulen, 2014).

In de rapportage jaarlijkse KRW-rapportage (Bertens & Moeleker, 2014) worden trends op een groter schaalniveau uitgevoerd. Omdat de trendanalyse voor de signaleringsmonitoring op een kleiner schaalniveau is toegepast, een andere tijdsperiode en deels over andere meetlocaties, kunnen andere beelden ontstaan.

In de rapportage worden alleen de trends besproken indien het gaat om trends bij parameters waar uit de toestand in 2014 een normoverschrijding volgt.

2.2.5 Bepaling debietsaandeel effluent

Voor het debiet in het oppervlaktewater is uitgegaan van meetstuwen die meest representatief gelegen zijn ten opzichte van de rwzi's. Met behulp van effluentdebieten zijn naar gelang de ligging van de meetstuw in het oppervlaktewater boven- of benedenstrooms debiet berekend per rwzi.

Voor het debiet van effluënten is uitgegaan van ongevalideerde datareeksen op uurbasis van afdeling Advies Zuiveren. De gecorrigeerde reeksen bleken namelijk al door afdeling Advies Zuiveren opgewerkt te zijn tot dagwaarden. En dit was te grof voor het doel van deze studie.

In deze ongevalideerde datareeksen bleken soms (voorlangere perioden) uurwaarden te ontbreken of onbetrouwbaar. Deze "missende" waarden zijn opgevuld door de dagsom (handmeting op de rwzi uitgevoerd) gedeeld door 24.

In [bijlage 12](#) zijn alle uitgangspunten en afwegingen uitgebreid beschreven ten aanzien van de gekozen debietmeetpunten en berekeningswijze debieten boven- en benedenstrooms (Jos Moorman, 2015).

¹ Trendanalist, versie 30 april 2015 (5.0.16)

Hoofdstuk 3 Toestand en trend oppervlaktewaterkwaliteit

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de resultaten van de data-analyses van het oppervlaktewater nabij de 7 rwzi's. Achtereenvolgens wordt per rwzi gepresenteerd:

1. de uitgangssituatie: o.m. ligging meetpunten en aandeel effluent in debiet de ontvangende waterloop;
2. het debietsaandeel van het effluent in het debiet van de direct ontvangende waterloop (zie [bijlage 13](#) voor totaaloverzicht)
3. de toestand van de waterkwaliteit ten aanzien van N- en P-totaal (KRW) in oppervlaktewater (zie [bijlagen 4](#) en [5](#) voor uitgebreide tabellen alle rwzi's);
4. de toestand van de waterkwaliteit ten aanzien van zware metalen (KRW) in oppervlaktewater (zie uitgebreide tabellen in [bijlage 4](#));
5. de toestand van de waterkwaliteit ten aanzien van ammonium (KRW) in oppervlaktewater (zie uitgebreide tabellen in [bijlage 4](#));
6. de toestand van de waterkwaliteit ten aanzien van chloride (KRW) en sulfaat (MTR) in oppervlaktewater (zie uitgebreide tabellen in [bijlage 6](#));
7. de toestand van de oppervlaktewaterkwaliteit ten aanzien van thermotolerante colibacteriën (MTR) en E. coli en intestinale enterococci (referentiekader: KRW zwemwater) (zie uitgebreide tabellen in [bijlage 7](#));
8. de trend per parameter boven- versus benedenstrooms over periode 2008-2014 (jan - dec) van zowel oppervlaktewater als effluent (zie voor uitgebreide tabellen [bijlagen 8](#) en [9](#));
9. de ontwikkeling in de tijd van effluent en oppervlaktewater aan de hand van voortschrijdend jaargemiddelde met de focus op N en P;
10. synthese toestand en ontwikkeling in de tijd met de focus op N en P.

3.1 Rwzi Aarle-Rixtel

3.1.1 Uitgangssituatie

Bij rwzi Aarle-Rixtel geldt het volgende:

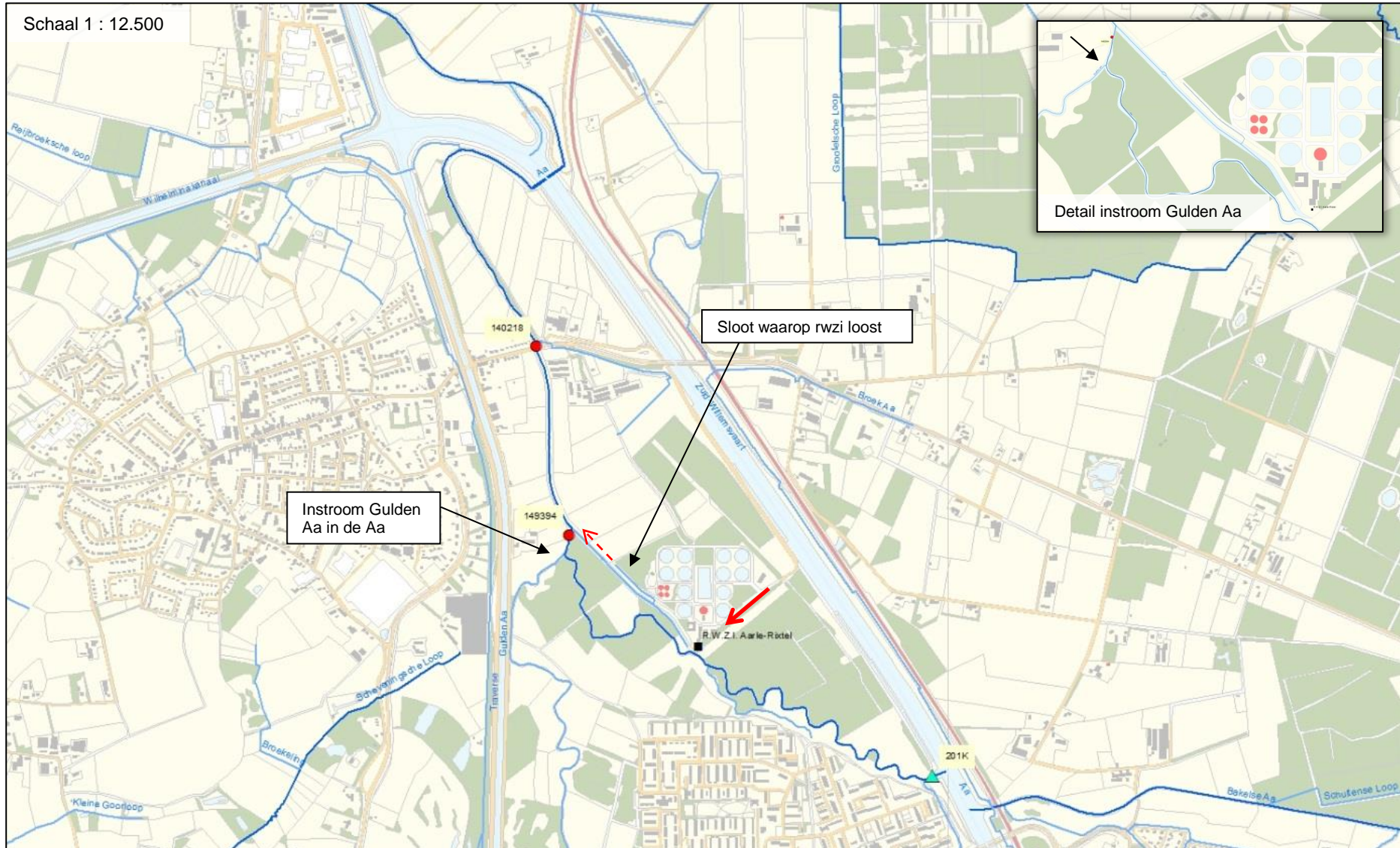
- Het effluent wordt geloosd op een kleine waterloop ten zuidwesten van de rwzi;
- Na ca. 500 m stroomt dit water in de (meanderende) Aa;
- Figuur 1 toont de waterkwaliteitsmeetpunten die beschouwd zijn;
- Het bovenstroomse waterkwaliteitsmeetpunt ligt vanaf 2014 benedenstrooms de instroom van de Gulden Aa. Vóór 2014 lag het meetpunt nabij de inlaat van de Zuid-Willemsvaart;
- KRW-type van de Aa is R5.

3.1.2 Debietsaandeel effluent in waterloop

- Figuur 1 toont het waterkwantiteitsmeetpunt dat beschouwd is;
- Aandeel effluent in het debiet van de Aa na instroom van de Gulden Aa in de (meanderende) Aa is gemiddeld ca. 60%;
- Er lijkt nauwelijks sprake van een verschil tussen zomer- en winterhalfjaar:

Periode 2008-2014	Debietsaandeel (%) effluent in ontvangende waterloop
Jaargemiddelde	59
Zomerhalfjaargemiddelde	56
Winterhalfjaargemiddelde	62

- Een verklaring voor dit stabiel debiet over het jaar is het gegeven dat er een vrij constant debiet wordt ingelaten vanuit de Zuid-Willemsvaart.



Figuur 1: Ligging meetpunten waterkwaliteit (rode stip) en waterkwantiteit (blauwe driehoek) ten opzichte van rwzi Aarle-Rixtel in de Aa. Rode pijl geeft lozingspunt van het effluent weer. De rood gestippelde pijl geeft de route weer van hoe het effluent in de Aa stroomt.

3.1.3 Toestand en ontwikkeling in de tijd N- en P-totaal

Tabellen 1 en 2 tonen de toestand volgens de KRW op de bovenstroomse meetpunten en het benedenstroomse meetpunt per jaar over de periode 2008-2014 voor resp. N- en P-totaal.

Tabel 1: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Aarle-Rixtel periode 2008-2014 voor de Parameter N-totaal, waarbij: ZHG = zomerhalfjaargemiddelde.

Ntot (mg/l) ZHG			bov-ben_str	Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	R5	Aa	bov. str.	4,8	4,3	4,6	5,0	4,9	4,0	3,8
			ben. str.	5,1	5,4	5,6	5,1	6,0	5,7	4,8

Tabel 2: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Aarle-Rixtel periode 2008-2014 voor de Parameter P-totaal, waarbij: ZHG = zomerhalfjaargemiddelde.

Ptot (mg/l) ZHG			bov-ben_str	Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	R5	Aa	bov. str.	0,34	0,29	0,31	0,34	0,34	0,24	0,22
			ben. str.	0,56	0,59	0,79	0,57	0,53	0,96	0,62

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

3.1.4 Toestand zware metalen

Tabel 2 toont de toestand van de zware metalen boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop.

Tabel 2: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Aarle-Rixtel periode 2008-2014 voor de parameters Cd, Zn, Cu en Ni, waarbij: JGM = jaargemiddelde en MAX = maximale concentratie in een jaar (µg/l).

Cd (JGM en MAX = normfractie in µg/l)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	Aa	bov. str.	JGM	2	0,57		0,43	0,36	0,33	0,23	0,19
			MAX	1	0,13		0,2	0,13	0,056	0,11	0,066
		ben. str.	JGM	2	0,82	0,42	0,33	0,32	0,43	0,16	0,16
			MAX	1	0,38	0,11	0,056	0,056	0,24	0,057	0,028

*) JGM en MAX volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM ≤ 1 µg/l en/of MAX ≤ 1 µg/l
JGM > 1 µg/l en/of MAX > 1 µg/l

Cu (JGM = normfractie in µg/l)				Jaar						
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	Aa	bov. str.	2	0,11		0,11	0,11	0,11	0,12	0,10
		ben. str.	2	0,081	0,11	0,11	0,10	0,11	0,15	0,13

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

Legenda




	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM ≤ 2,4 µg/l (normfractie)
JGM > 2,4 µg/l (normfractie)




Zn (JGM = normfractie en MAX = concentratie in µg/l)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	Aa	bov. str.	JGM	2	0,51		0,79	0,58	0,55	0,65	0,71
			MAX	1	40		72	64	44	44	39
		ben. str.	JGM	2	0,82	0,96	1,1	1,1	1,2	1,4	1,2
			MAX	1	27	30	47	57	42	47	45

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.
MAX volgens 1e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in concentratie)

Legenda		Norm	
	Voldoet	JGM ≤ 0,5 µg/l en/of MAX ≤ 18,4 µg/l	
	Voldoet niet	JGM > 0,5 µg/l en/of MAX > 18,4 µg/l	
	Niet gemeten		

Ni (JGM = normfractie en MAX = concentratie in µg/l)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	Aa	bov. str.	JGM	2	0,28		0,41	0,38	0,39	0,55	0,28
			MAX	1	8,2		12	10	14	11	4,9
		ben. str.	JGM	2	0,28	0,31	0,27	0,27	0,28	0,26	0,25
			MAX	1	8,4	8	7	7	6,2	5,8	6,5

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.
MAX volgens 1e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in concentratie)

Legenda		Norm	
	Voldoet	JGM ≤ 1 µg/l en/of MAX ≤ 37,3 µg/l	
	Voldoet niet	JGM > 1 µg/l en/of MAX > 37,3 µg/l	
	Niet gemeten		

3.1.5 Toestand ammonium

Tabel 3 toont de toestand van ammonium boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop.

Tabel 3: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Aarle-Rixtel over de periode 2008-2014 voor parameter NH₄, waarbij: JGM = jaargemiddelde en MAX = maximale waarde in een jaar. De getoonde cijfers zijn geen gemeten concentraties NH₄, maar berekende waarden op basis van concentratie NH₄, pH en watertemperatuur (volgens formule in bijlage 3). Bij ammonium moet voldaan worden aan zowel JGM als MAX, ofwel: one out = all out.

NH ₄ (toetswaarde = conc. NH ₄ / norm NH ₄ *)				Jaar						
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	Aa	bov. str.	JGM	0,8	0,6	0,8	1,0	1,1	0,7	1,3
			MAX	0,6	0,5	1,1	0,9	1,6	0,7	3,8
		ben. str.	JGM	1,4	1,0	0,7	4,0	2,5	2,4	3,4
			MAX	2,4	1,2	0,6	9,2	4,7	4,3	3,9

*) Norm gecorrigeerd voor pH en T

Legenda	
	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

3.1.6 Toestand chloride en sulfaat

Toestand chloride

Tabel 4 toont de toestand van chloride boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop. Deze parameter is getoetst aan de KRW-norm.

Tabel 4: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Aarle-Rixtel over de periode 2008-2014 voor de parameter Cl (mg/l) (zomerhalfjaargemiddelden: april – september)

Cl (mg/l) ZHG				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	R5	Aa	bov. str.	37	40	48	58	36	37	41
			ben. str.	60	70	63	80	88	101	74

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

Toestand sulfaat

Tabel 5 toont de toestand van sulfaat boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop. Deze parameter is getoetst aan de MTR-norm van 100 mg/l (90 percentielwaarde = P90).

Tabel 5: MTR-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Aarle-Rixtel over de periode 2008-2014 voor de parameter SO₄ (mg/l) (90 percentielwaarde van de jaren 2008 t/m 2014)

SO ₄ (mg/l) P90				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	R5	Aa	bov. str.	53	67	59	69	55	58	50
			ben. str.	54	59	53	59	56	56	50

Legenda

	Voldoet
	1 - 2 x de norm
	2 - 5 x de norm
	> 5 x de norm
	Niet gemeten

3.1.7 Toestand bacteriën

Tabel 6 toont de ontwikkeling in de tijd op de bovenstroomse meetpunten en het benedenstroomse meetpunt over de periode 2008-2013 voor thermotolerante colibacteriën, E. coli en intestinale enterococci.

Tabel 6: Het percentage metingen dat niet voldoet aan de referentiekaders voor thermotolerante coli's (2008 t/m 2012) en voor E. coli en intestinale enterococci in oppervlaktewater nabij rwzi Aarle-Rixtel op boven- en benedenstroomse meetpunten (2013 t/m 2014). *) Referentiekaders resp. MTR en acute normen voor zwemwater

rwzi	Waterloop	Jaar	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013		2014	
				Thermotolerante coli's					E. coli	I.E.	E. coli	I.E.
Aarle-Rixtel	Aa		bov. str.	20	0	17	25	9	0	0	25	25
			ben. str.	75	100	91	92	100	100	83	92	92

Legenda

	0-25 % overschrijding referentiekader
	26-50 % overschrijding referentiekader
	51-75 % overschrijding referentiekader
	76-100 % overschrijding referentiekader
	niet gemeten

Referentiekaders

Therm. coli's	≤ 2.000 n/dl
E. coli	≤ 1.800 n/dl
Int. enterococci	≤ 400 n/dl

3.1.8 Trends boven- versus benedenstroomse waterkwaliteit




Oppervlaktewater

Tabel 7 toont per parameter de trend in de concentratie in het oppervlaktewater bepaald over alle analysegegevens over de periode 2008-2014.

Tabel 7: Trends per parameter over de periode januari 2008 t/m december 2014 in oppervlaktewater nabij rwzi Aarle-Rixtel. Trends zijn statistisch bepaald met programma Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16).

Meetlocatie	Eenheid	149395	140218
Rwzi		Aarle-Rixtel	Aarle-Rixtel
Bov. / ben. str.		Bov. str.	Ben. str.
Parameter			
Ntot [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Ptot [mg/l][P][OW]	mg/l	Geen trend	-5,1%
NH4 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Cl [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	9,5%
SO4 [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][nf][OW]	ug/l	Geen trend	4,1%
Zn [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	2,4%

Legenda

	Geen trend
	Negatieve trend
	Positieve trend

Oordeel trend

≤ 1%	Zeer kleine trend
> 1% - ≤ 5%	Kleine trend
> 5% - ≤ 10%	Matige trend
> 10% - ≤ 25%	Grote trend
> 25%	Zeer grote trend




Effluent

Tabel 8 toont per parameter de trend in de concentratie in het effluent bepaald over alle analysegegevens over de periode 2008-2014.

Tabel 8: Trends per parameter over de periode januari 2008 t/m december 2014 in effluent van rwzi Aarle-Rixtel. Trends zijn statistisch bepaald met programma Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16).

Parameter	Eenheid	Aarle-Rixtel
Ntot	mg/l	Geen trend
Ptot	mg/l	-10,6%
Cl	mg/l	Geen trend
SO4	mg/l	Geen trend

Legenda

	Geen trend
	Negatieve trend
	Positieve trend

Oordeel trend

≤ 1%	Zeer kleine trend
> 1% - ≤ 5%	Kleine trend
> 5% - ≤ 10%	Matige trend
> 10% - ≤ 25%	Grote trend
> 25%	Zeer grote trend

3.1.9 Voortschrijdend jaargemiddelde N en P in effluent en oppervlaktewater

Figuren 2 en 3 presenteren het voortschrijdend jaargemiddelde van N- en P-totaal in het oppervlaktewater en in het effluent.

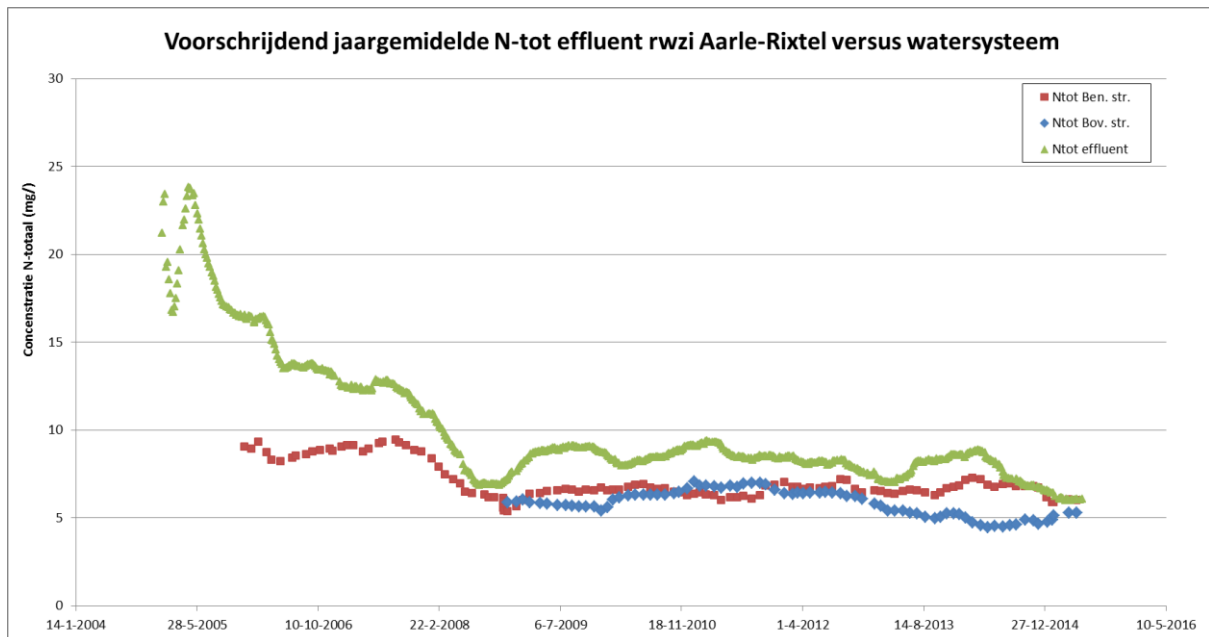


Fig. 2: Voortschrijdend jaargemiddelde N-totaal in het effluent en in het oppervlaktewater van de direct ontvangende waterloop

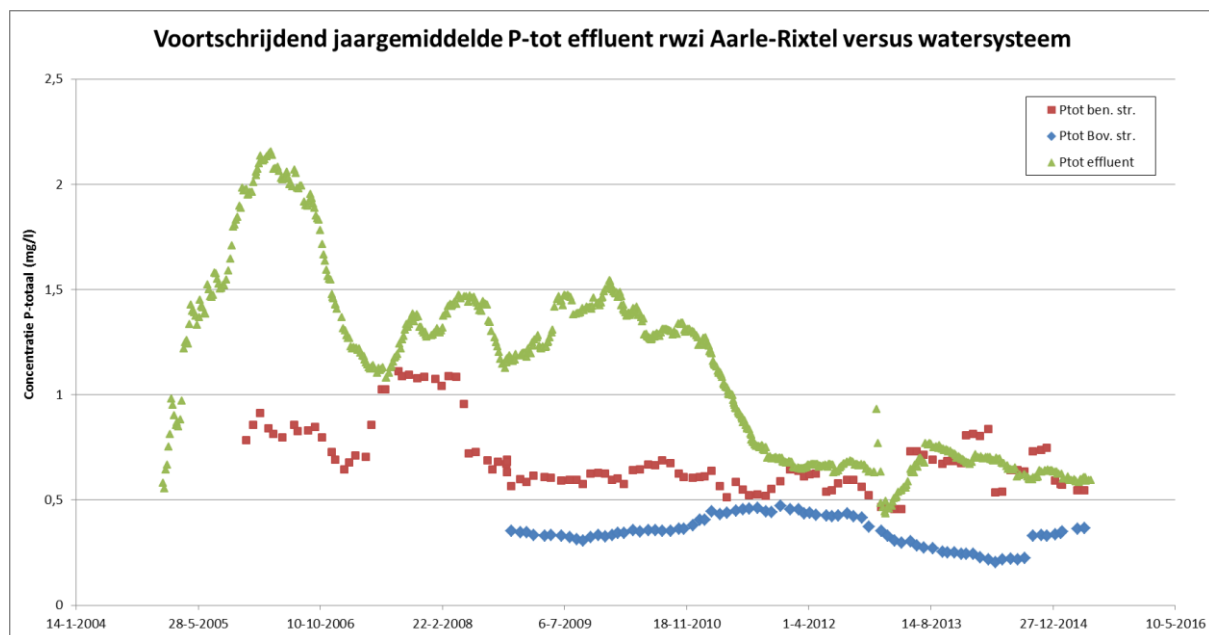


Fig. 3: Voortschrijdend jaargemiddelde P-totaal in het effluent en in het oppervlaktewater van de direct ontvangende waterloop

3.1.10 Synthese toestand en trend N en P

Zowel beneden- als bovenstrooms wordt in 2014 in het oppervlaktewater niet voldaan aan de doelstellingen voor N en P. Voor beide parameters is de toestand in het oppervlaktewater in 2014 benedenstrooms slechter dan bovenstrooms de effluentlozing:

Rwzi <i>Aarle-Rixtel</i>	Toestand	
	bov. str.	ben. str.
N-totaal	Matig	Ontoereikend
P-totaal	Matig	Slecht

Uit de figuren 2 en 3 blijkt dat de voortschrijdend jaargemiddelde concentraties N en P in het effluent boven de concentraties in het oppervlaktewater bovenstrooms de effluentlozing liggen. Het effluent vormt een substantieel aandeel van het debiet van de ontvangende waterloop. Op basis hiervan is te stellen dat het effluent een verhogend effect heeft op de concentratie in de ontvangende waterloop ondanks het feit dat de kwaliteit van het effluent voor N en P in de loop van de jaren is verbeterd.

Voor N-totaal is er geen trend gevonden, maar voor P-totaal wel. Voor P-totaal is er bovenstrooms geen verandering van concentratie te zien in de periode 2008-2014, terwijl benedenstrooms een matig dalende trend wordt aangetroffen in het oppervlaktewater. Tegelijkertijd wordt in het effluent een grote dalende trend waargenomen in de concentratie P-totaal.

De dalende trend voor de concentratie P-totaal benedenstrooms kan verklaard worden door de verbetering van de kwaliteit van effluent ten aanzien van P-totaal.

Vanaf 2013 worden er in het oppervlaktewater enkele hoge piekwaarden voor P-totaal aangetroffen benedenstrooms in het oppervlaktewater (fig. 4). Om de positieve trend voor P-totaal te laten doorzetten, is het van belang om te voorkomen dat deze hoge piekwaarden voorkomen.

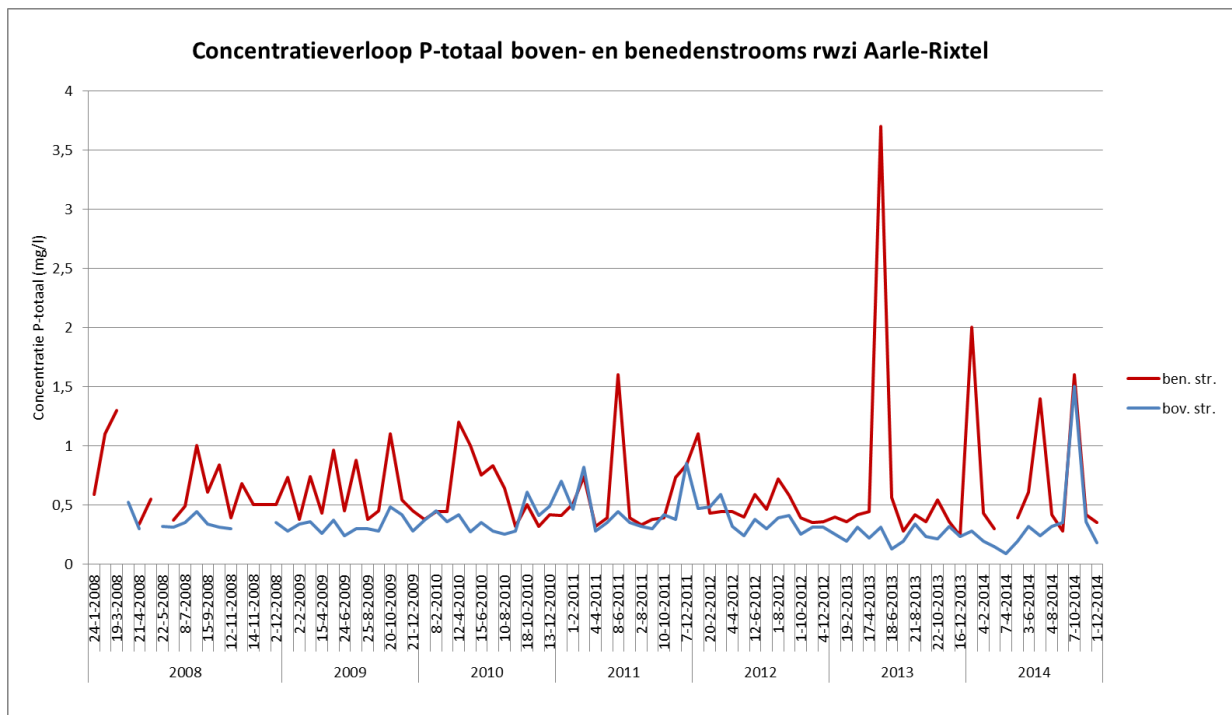


Fig. 4: Concentratieverloop P-totaal in het oppervlaktewater van de direct ontvangende waterloop beneden- en bovenstrooms de effluentlozing over de periode 2008-2014.

3.2 Rwzi Asten

3.2.1 Uitgangssituatie

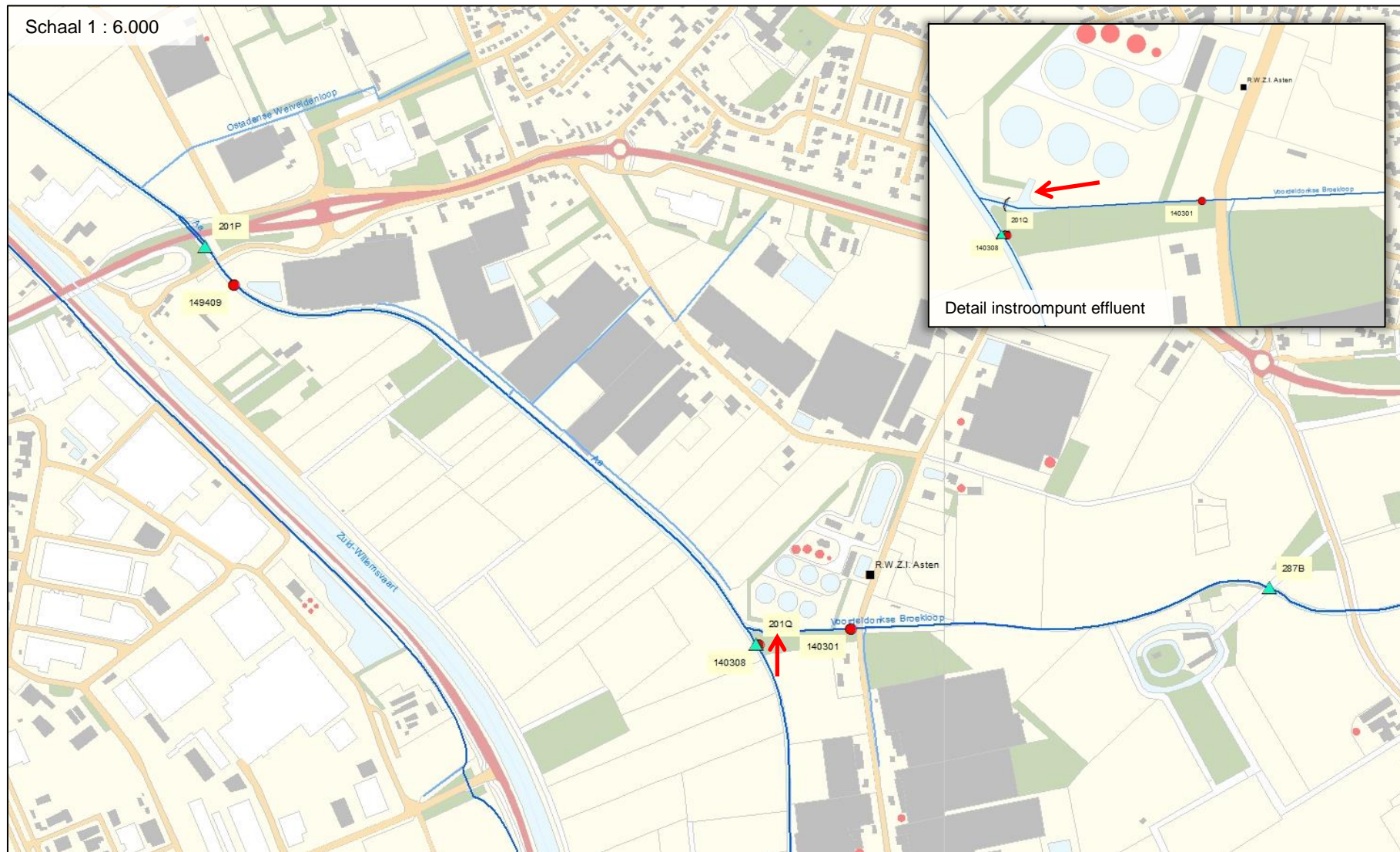
Bij rwzi Asten geldt het volgende:

- Het effluent wordt geloosd op de Voordeldonkse Broekloop;
- Na ca. 30 m stroomt de Voordeldonkse Broekloop in de Aa;
- Figuur 5 toont de waterkwaliteitsmeetpunten die beschouwd zijn;
- Aandeel effluent in het debiet van de Voordeldonkse Broekloop kon niet worden bepaald bij gebrek aan een representatief bovenstrooms debietsmeetpunt.
- KRW-type van de Aa is R5 en K RW-type van de Voordeldonkse Broekloop is R4.

3.2.2 Debietsaandeel effluent in waterloop

- Figuur 5 toont de waterkwantiteitsmeetpunten die beschouwd zijn;
- Meetpunt 201Q (bovenstrooms in de Aa) bleek regelmatig een groter debiet aan te geven dan 201P (benedenstrooms). Omdat het debiet bij stuw 201O (verder benedenstrooms stuw 201P) ook regelmatig kleiner was dan 201Q en in lijn liep met 201P, zijn uiteindelijk de debietmetingen in 201Q niet gebruikt;
- Het aandeel effluent in het debiet van de Aa is ca. 30%;
- Het aandeel in het zomerhalfjaar lijkt wat groter dan in het winterhalfjaar:

Periode 2008-2014	Debietsaandeel (%) effluent in ontvangende waterloop
Jaargemiddelde	31
Zomerhalfjaargemiddelde	39
Winterhalfjaargemiddelde	22



Figuur 5: Ligging meetpunten waterkwaliteit (rode stip) en waterkwantiteit (blauwe driehoek) ten opzichte van rwzi Asten in resp. de Aa en Voordeldonkse Broekloop. Rode pijl geeft lozingspunt van het effluent weer in de Voordeldonkse Broekloop. Bij stuw 287B is alleen een waterstandmeter aanwezig. Stuw 201Q bleek niet bruikbaar binnen dit projectkader (zie ook [bijlage 10](#)).

3.2.3 Toestand en ontwikkeling in de tijd N- en P-totaal

Tabellen 9 en 10 tonen de toestand volgens de KRW op de bovenstroomse meetpunten en het benedenstroomse meetpunt per jaar over de periode 2008-2014 voor resp. N- en P-totaal. In 2008 en 2009 zijn onvoldoende gegevens beschikbaar voor de Voordeldonkse Broekloop.

Tabel 9: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Asten periode 2008-2014 voor de Parameter N-totaal, waarbij: ZHG = zomerhalfjaargemiddelde.

Ntot (mg/l) ZHG				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Asten	R4	Voordeldonkse B	bov. str.			10,4	7,1	9,0	7,4	7,7
	R5	Aa		6,0	10,2	7,6	4,0	6,0	5,4	6,4
	R5	Aa	ben. str.	7,1	6,3	8,1	6,5	7,5	6,6	7,2

Tabel 10: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Asten periode 2008-2014 voor de Parameter P-totaal, waarbij: ZHG = zomerhalfjaargemiddelde.

Ptot (mg/l) ZHG				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Asten	R4	Voordeldonkse B	bov. str.			0,84	0,53	0,58	0,50	0,48
	R5	Aa		0,66	1,20	1,00	0,69	0,74	0,64	0,51
	R5	Aa	ben. str.	1,40	0,77	0,84	0,68	0,80	0,65	0,45

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

3.2.4 Toestand zware metalen

Tabel 11 toont de toestand van de zware metalen boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop.

Tabel 11: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Asten over de periode 2008-2014 voor de parameters Cd, Zn, Cu en Ni, waarbij: JGM = jaargemiddelde en MAX = maximale concentratie in een jaar ($\mu\text{g/l}$).

Cd (JGM en MAX = normfractie in $\mu\text{g/l}$)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Asten	Voordeldonkse Broekloop	bov. str.	JGM	2			0,49	0,44	0,4	0,3	0,21
			MAX	1			0,19	0,17	0,18	0,16	0,078
	Aa		JGM	2	0,65		0,78	0,54	0,49	0,65	0,44
			MAX	1	0,27		0,42	0,22	0,19	0,43	0,24
	Aa	ben. str.	JGM	2	1,2	0,36	0,68	0,56	0,41	0,43	0,33
			MAX	1	0,61	0,083	0,3	0,19	0,13	0,21	0,17

*) JGM en MAX volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM $\leq 1 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $\leq 1 \mu\text{g/l}$
 JGM $> 1 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $> 1 \mu\text{g/l}$

Zn (JGM = normfractie en MAX = concentratie in µg/l)				Jaar								
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Asten	Voordeldonkse	bov. str.	JGM	2			1,1	1,1	1,4	1,1	0,81	
	Broekloop		MAX	1			90	98	96	85	37	
	Aa		JGM	2	1		1,17	0,68	0,76	1,2	0,72	
			MAX	1	90		120	88	83	94	83	
	Aa	ben. str.	JGM	2		0,76	0,99	1,2	1,1	0,98	1,1	0,95
			MAX	1		63	45	99	88	72	93	69

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.
MAX volgens 1e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in concentratie)

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM ≤ 0,5 µg/l en/of MAX ≤ 18,4 µg/l
JGM > 0,5 µg/l en/of MAX > 18,4 µg/l

Cu (JGM = normfractie in µg/l)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Asten	Voordeldonkse	bov. str.	2			0,069	0,064	0,063	0,054	0,058	
	Aa		2	0,047		0,064	0,041	0,049	0,059	0,045	
	Aa	ben. str.	2	0,044	0,072	0,068	0,062	0,057	0,064	0,056	

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM ≤ 2,4 µg/l (normfractie)
JGM > 2,4 µg/l (normfractie)

Ni (JGM = normfractie en MAX = concentratie in µg/l)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Asten	Voordeldonkse	bov. str.	JGM	2			0,26	0,28	0,28	0,23	0,24
	Broekloop		MAX	1			9,8	11	14	9,2	7,2
	Aa		JGM	2	0,13		0,16	0,14	0,15	0,16	0,16
			MAX	1	6,5		11	6,9	7,4	7,5	19,5
	Aa	ben. str.	JGM	2	0,14	0,21	0,19	0,19	0,2	0,19	0,17
			MAX	1	5,6	6,3	10	7	7,6	6,9	6,7

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.
MAX volgens 1e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in concentratie)

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM ≤ 1 µg/l en/of MAX ≤ 37,3 µg/l
JGM > 1 µg/l en/of MAX > 37,3 µg/l

3.2.5 Toestand ammonium

Tabel 12 toont de toestand van ammonium boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop.

Tabel 12: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Asten over de periode 2008-2014 voor parameter NH₄, waarbij: JGM = jaargemiddelde en MAX = maximale waarde in een jaar. De getoonde cijfers zijn geen gemeten concentraties NH₄, maar berekende waarden op basis van concentratie NH₄, pH en watertemperatuur (volgens formule in bijlage 3). Bij ammonium moet voldaan worden aan zowel JGM als MAX, ofwel: one out = all out.

NH ₄ (toetswaarde = conc. NH ₄ / norm NH ₄ *)				Jaar						
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Asten	Voordeldonkse Broekloop	bov. str.	JGM			0,3	0,7	0,4	0,6	1,0
			MAX			0,5	0,7	0,9	1,4	1,1
	Aa		JGM	0,2	0,2	0,2	1,6	0,5	0,4	0,9
			MAX	0,3	0,2	0,2	4,8	0,6	0,5	3,3
	Aa	ben. str.	JGM	0,9	0,6	0,6	2,1	1,6	1,0	1,9
			MAX	2,1	0,7	1,1	3,7	3,2	1,6	3,3

*) Norm gecorrigeerd voor pH en T

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

3.2.6 Toestand chloride en sulfaat

Toestand chloride

Tabel 13 toont de toestand van chloride boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop. Deze parameter is getoetst aan de KRW-norm. N.B.: Voor de Voordeldonkse Broekloop geldt een strengere norm voor chloride dan voor de Aa.

Tabel 13: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Asten over de periode 2008-2014 voor de parameter Cl (mg/l) (zomerhalfjaargemiddelden: april – september)

Cl (mg/l) ZHG				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Asten	R4	Voordeldonkse Broekloop	bov. str.			39	44	31	35	31
	R5	Aa			28	35	39	42	30	34
		Aa	ben. str.		39	46	42	50	52	43

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

Toestand sulfaat

Tabel 14 toont de toestand van sulfaat boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop. Deze parameter is getoetst aan de MTR-norm van 100 mg/l (90 percentielwaarde = P90).

Tabel 14: MTR-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Asten over de periode 2008-2014 voor de parameter SO₄ (mg/l) (90 percentielwaarde van de jaren 2008 t/m 2013)

SO ₄ (mg/l) P90				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Asten	R4	Voordeldonkse Broekloop	bov. str.			68	70	62	64	52
	R5	Aa			49	54	55	48	54	57
	R5	Aa	ben. str.		59	57	55	50	53	51

Legenda

	Voldoet
	1 - 2 x de norm
	2 - 5 x de norm
	> 5 x de norm
	Niet gemeten

3.2.7 Toestand bacteriën

Tabel 15 toont de ontwikkeling in de tijd op de bovenstroomse meetpunten en het benedenstroomse meetpunt over de periode 2008-2013 voor thermotolerante colibacteriën, E. coli en intestinale enterococci.

Tabel 15: Het percentage metingen dat niet voldoet aan de referentiekaders voor thermotolerante coli's (2008 t/m 2012) en voor E. coli en intestinale enterococci in oppervlaktewater nabij rwzi Asten op boven- en benedenstroomse meetpunten (2013 t/m 2014). *) Referentiekaders resp. MTR en acute normen voor zwemwater

Jaar		2008	2009	2010	2011	2012	2013		2014		
rwzi	Waterloop	bov-ben str	Thermotolerante coli's				E. coli	I.E.	E. coli	I.E.	
Asten	Voordeldonkse Broekloop	bov. str.			8	17	9	23	15	8	8
	Aa		30	27	33	67	27	33	8	33	17
	Aa	ben. str.	75	78	92	92	92	75	33	75	42

Legenda

	0-25% overschrijding referentiekader
	26-50% overschrijding referentiekader
	51-75% overschrijding referentiekader
	76-100% overschrijding referentiekader
	niet gemeten

Referentiekaders

Therm. coli's	≤ 2.000 n/dl
E. coli	≤ 1.800 n/dl
Int. enterococci	≤ 400 n/dl

3.2.8 Trends boven- versus benedenstroomse waterkwaliteit

Oppervlaktewater

Tabel 16 toont per parameter de trend in de concentratie in het oppervlaktewater bepaald over alle analysegegevens over de periode 2008-2014.

Tabel 16: Trends per parameter over de periode januari 2008 t/m december 2014 in oppervlaktewater nabij rwzi Asten. Trends zijn statistisch bepaald met programma Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16).

Meetlocatie	Eenheid	140301	140302	149409
Rwzi		Asten	Asten	Asten
Bov. / ben. str.		Bov. str. VoBr.	Bov. str. Aa	Ben. str. *)
Parameter				
Ntot [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Ptot [mg/l][P][OW]	mg/l	-10,4%	Geen trend	Geen trend
NH4 [mg/l][N][OW]	mg/l	23,9%	11,2%	12,3%
Cl [mg/l][NVT][OW]	mg/l	-5,2%	Geen trend	Geen trend
SO4 [mg/l][NVT][OW]	mg/l	-7,4%	Geen trend	-2,7%
Zn [ug/l][nf][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend

*) Van ben. str. locatie 140303 is geen trendanalyse mogelijk, vanwege te korte meetreeksen

Legenda

	Geen trend
	Negatieve trend
	Positieve trend

Oordeel trend

≤ 1%	Zeer kleine trend
> 1% - ≤ 5%	Kleine trend
> 5% - ≤ 10%	Matige trend
> 10% - ≤ 25%	Grote trend
> 25%	Zeer grote trend

Benedenstrooms wordt een positieve trend gevonden (= verbetering) wanneer gekeken wordt naar de toestand voor P-totaal: -16,8% (ZHG).

Effluent

Tabel 17 toont per parameter de trend in de concentratie in het effluent bepaald over alle analysegegevens over de periode 2008-2014.

Tabel 17: Trends per parameter over de periode januari 2008 t/m december 2014 in effluent van rwzi Asten. Trends zijn statistisch bepaald met programma Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16).

Parameter	Eenheid	Asten
Ntot	mg/l	3,9%
Ptot	mg/l	Geen trend
Cl	mg/l	Geen trend
SO4	mg/l	Geen trend

Legenda

	Geen trend
	Negatieve trend
	Positieve trend

Oordeel trend

≤ 1%	Zeer kleine trend
> 1% - ≤ 5%	Kleine trend
> 5% - ≤ 10%	Matige trend
> 10% - ≤ 25%	Grote trend
> 25%	Zeer grote trend

3.2.9 Voortschrijdend jaargemiddelde N en P in effluent en oppervlaktewater

Figuren 6 en 7 presenteren het voortschrijdend jaargemiddelde van N- en P-totaal in het oppervlaktewater en in het effluent.

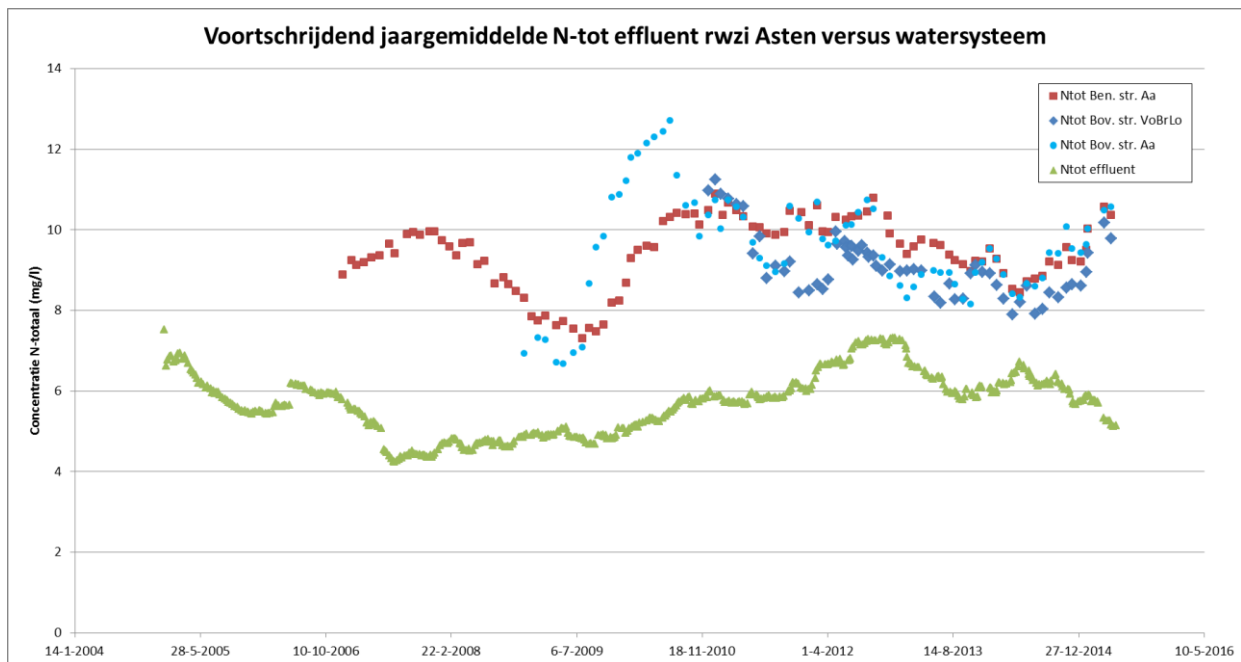


Fig. 6: Voortschrijdend jaargemiddelde N-totaal in het effluent en in het oppervlaktewater van de direct ontvangende waterloop

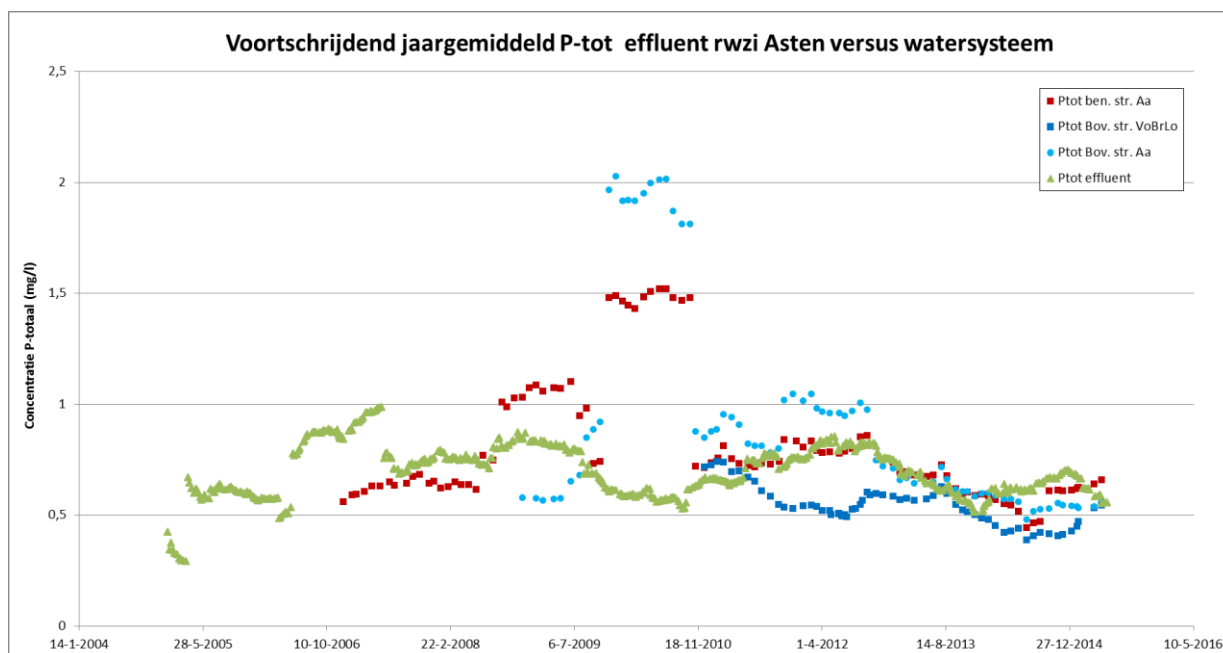


Fig. 7: Voortschrijdend jaargemiddelde P-totaal in het effluent en in het oppervlaktewater van de direct ontvangende waterloop

3.2.10 Synthese toestand en trend N en P

Zowel beneden- als bovenstrooms wordt in 2014 in het oppervlaktewater niet voldaan aan de doelstellingen voor N en P:

Rwzi Asten	Toestand		
	bov. str. VoBr.	bov. str. Aa	ben. str.
N-totaal	Slecht	Ontoereikend	Slecht
P-totaal	Slecht	Slecht	Slecht

Voor N-totaal wordt zowel, beneden- als bovenstrooms in de Aa en Voordeldonkse Broekloop geen trend gevonden. Voor totaal P geldt in de Aa hetzelfde; bovenstrooms in de Voordeldonkse Broekloop is er een grote dalende trend te zien.

Het effluent vormt een substantieel aandeel van het debiet van de ontvangende waterloop. De gemiddelde concentraties in het effluent liggen boven de doelstelling die voor het oppervlaktewater geldt. Ondanks dit gegeven, is er geen duidelijke invloed van de rwzi te zien in concentraties in het oppervlaktewater.

Uit de figuur 6 blijkt dat de voortschrijdend jaargemiddelde concentratie N in het effluent lager is dan in het oppervlaktewater boven- en benedenstrooms de effluentlozing. Hieruit blijkt dat het effluent hier niet de belangrijkste bron is in de aanvoer van stikstof.

Uit de figuur 7 blijkt dat de voortschrijdend jaargemiddelde concentratie P in het effluent soms onder, soms boven en soms gelijk is aan de concentraties in het oppervlaktewater. Hiermee zorgt het effluent niet voor een concentratieverhoging van P in het oppervlaktewater benedenstrooms.

3.3 Rwzi Den Bosch

3.3.1 Uitgangssituatie

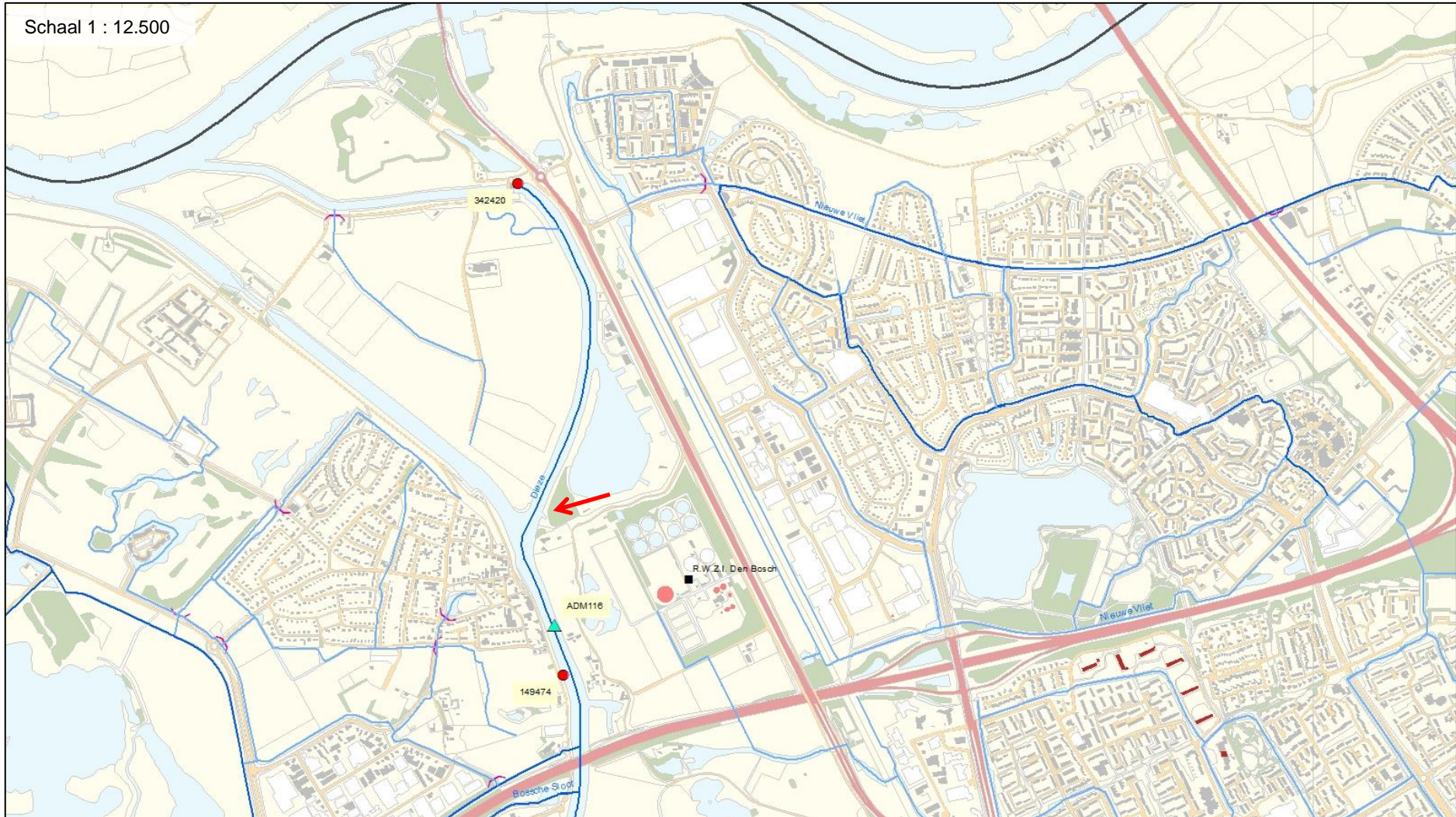
Bij rwzi Den Bosch geldt het volgende:

- Het effluent wordt geloosd op de Dieze;
- Het effluent stroomt kort na de afsplitsing van de gekanaliseerde Dieze in de Oude Dieze;
- Figuur 8 toont de waterkwaliteitsmeetpunten die beschouwd zijn;
- KRW-type van de Aa is R6.

3.3.2 Debietsaandeel effluent in waterloop

- Figuur 8 toont het waterkwantiteitsmeetpunt dat beschouwd is;
- Aandeel effluent in het debiet van de Aa is 6%;
- Het aandeel in het zomerhalfjaar lijkt wat groter dan in het winterhalfjaar:

Periode 2008-2014	Debietsaandeel (%) effluent in ontvangende waterloop
Jaargemiddelde	6
Zomerhalfjaargemiddelde	8
Winterhalfjaargemiddelde	3



Figuur 8: Ligging meetpunten waterkwaliteit (rode stip) en waterkwantiteit (blauwe driehoek) ten opzichte van rwzi Den Bosch in de Dieze. Rode pijl geeft lozingspunt van het effluent weer.

3.3.3 Toestand en ontwikkeling in de tijd N- en P-totaal

Tabellen 18 en 19 tonen de toestand volgens de KRW op de bovenstroomse meetpunten en het benedenstroomse meetpunt per jaar over de periode 2008-2014 voor resp. N- en P-totaal.

Tabel 18: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Den Bosch periode 2008-2014 voor de Parameter N-totaal, waarbij: ZHG = zomerhalfjaargemiddelde.

Ntot (mg/l) ZHG			bov-ben_str	Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Den Bosch	R6	Dieze	bov. str.	3,7	3,4	3,8	3,8	4,1	3,4	3,4
			ben. str.	4,7	3,9	4,0	3,9	4,5	3,7	3,7

Tabel 19: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Den Bosch periode 2008-2014 voor de Parameter P-totaal, waarbij: ZHG = zomerhalfjaargemiddelde.

Ptot (mg/l) ZHG			bov-ben_str	Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Den Bosch	R6	Dieze	bov. str.	0,18	0,17	0,26	0,19	0,26	0,12	0,24
			ben. str.	0,41	0,22	0,33	0,24	0,24	0,15	0,22

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

3.3.4 Toestand zware metalen

Tabel 20 toont de toestand van de zware metalen boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop.

Tabel 20: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Den Bosch over de periode 2008-2014 voor de parameters Cd, Zn, Cu en Ni, waarbij: JGM = jaargemiddelde en MAX = maximale concentratie in een jaar ($\mu\text{g/l}$).

Cd (JGM en MAX = normfractie in $\mu\text{g/l}$)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Den Bosch	Dieze	bov. str.	JGM	2	0,48		0,4	0,38	0,43	0,47	0,54
			MAX	1	0,16		0,12	0,14	0,19	0,14	0,12
		ben. str.	JGM	2			0,41	0,41	0,39	0,52	0,55
			MAX	1			0,14	0,14	0,12	0,14	0,11

*) JGM en MAX volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM $\leq 1 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $\leq 1 \mu\text{g/l}$
 JGM $> 1 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $> 1 \mu\text{g/l}$

Zn (JGM = normfractie en MAX = concentratie in $\mu\text{g/l}$)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Den Bosch	Dieze	bov. str.	JGM	2	0,62		0,79	0,77	0,75	0,87	0,8
			MAX	1	28		39	43	36	48	25
		ben. str.	JGM	2			0,72	0,82	0,76	0,88	0,82
			MAX	1			38	43	36	46	28

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

MAX volgens 1e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in concentratie)

Legenda




	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM $\leq 0,5 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $\leq 18,4 \mu\text{g/l}$
 JGM $> 0,5 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $> 18,4 \mu\text{g/l}$

Cu (JGM = normfractie in µg/l)				Jaar						
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Den Bosch	Dieze	bov. str.	2	0,10		0,092	0,11	0,10	0,092	0,092
		ben. str.	2			0,10	0,12	0,10	0,11	0,092




*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

Legenda		Norm	
	Voldoet	JGM ≤ 2,4 µg/l (normfractie)	
	Voldoet niet	JGM > 2,4 µg/l (normfractie)	
	Niet gemeten		

Ni (JGM = normfractie en MAX = concentratie in µg/l)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Den Bosch	Dieze	bov. str.	JGM	2	0,49		0,57	0,64	0,53	0,62	0,53
			MAX	1	8,6		13	13	11	10	10
		ben. str.	JGM	2			0,58	0,66	0,52	0,73	0,52
			MAX	1			12	12	10	10	9,9

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

MAX volgens 1e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in concentratie)

Legenda		Norm	
	Voldoet	JGM ≤ 1 µg/l en/of MAX ≤ 37,3 µg/l	
	Voldoet niet	JGM > 1 µg/l en/of MAX > 37,3 µg/l	
	Niet gemeten		


3.3.5 Toestand ammonium

Tabel 21 toont de toestand van ammonium boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop.

Tabel 21: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Den Bosch over de periode 2008-2014 voor parameter NH₄, waarbij: JGM = jaargemiddelde en MAX = maximale waarde in een jaar. De getoonde cijfers zijn geen gemeten concentraties NH₄, maar berekende waarden op basis van concentratie NH₄, pH en watertemperatuur (volgens formule in bijlage 3). Bij ammonium moet voldaan worden aan zowel JGM als MAX, ofwel: one out = all out.

NH ₄ (toetswaarde = conc. NH ₄ / norm NH ₄ *)				Jaar						
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Den Bosch	Dieze	bov. str.	JGM	0,5	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7
			MAX	0,5	0,7	0,7	0,9	0,6	0,5	0,9
		ben. str.	JGM	1,6	1,3	1,3	1,4	1,1	1,0	0,9
			MAX	2,8	1,5	1,4	1,5	1,0	1,3	0,8

*) Norm gecorrigeerd voor pH en T

Legenda	
	Voldoet
	Voldoet niet

3.3.6 Toestand chloride en sulfaat

Toestand chloride

Tabel 22 toont de toestand van chloride boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop. Deze parameter is getoetst aan de KRW-norm.

Tabel 22: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Den Bosch over de periode 2008-2014 voor de parameter Cl (mg/l) (zomerehalfjaargemiddelden: april – september)

Cl (mg/l) ZHG				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Den Bosch	R6	Dieze	bov. str.	52	57	64	62	48	53	39
			ben. str.	52	61	65	66	50	56	42

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

Toestand sulfaat

Tabel 23 toont de toestand van sulfaat boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop. Deze parameter is getoetst aan de MTR-norm van 100 mg/l (90 percentielwaarde = P90).

Tabel 23: MTR-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Den Bosch over de periode 2008-2014 voor de parameter SO₄ (mg/l) (90 percentielwaarde van de jaren 2008 t/m 2014)

SO ₄ (mg/l) P90				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Den Bosch		Dieze	bov. str.	60	60	60	64	59	59	57
			ben. str.	61	60	60	64	59	59	57

Legenda

	Voldoet
	1 - 2 x de norm
	2 - 5 x de norm
	> 5 x de norm
	Niet gemeten

3.3.7 Toestand bacteriën

Tabel 24 toont de ontwikkeling in de tijd op de bovenstroomse meetpunten en het benedenstroomse meetpunt over de periode 2008-2013 voor thermotolerante colibacteriën, E. coli en intestinale enterococci.

Tabel 24: Het percentage metingen dat niet voldoet aan de referentiekaders voor thermotolerante coli's (2008 t/m 2012) en voor E. coli en intestinale enterococci in oppervlaktewater nabij rwzi Den Bosch op boven- en benedenstroomse meetpunten (2013 t/m 2014). *) Referentiekaders resp. MTR en acute normen voor zwemwater

rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Jaar					2013		2014	
			2008	2009	2010	2011	2012	E. coli	I.E.	E. coli	I.E.
Den Bosch	Dieze	bov. str.	10	8	33	9	9	17	8	8	17
		ben. str.	42	42			18	33	25	33	17

Legenda

	0-25 % overschrijding referentiekader
	26-50 % overschrijding referentiekader
	51-75 % overschrijding referentiekader
	76-100 % overschrijding referentiekader
	niet gemeten

Referentiekaders

Therm. coli's	≤ 2.000 n/dl
E. coli	≤ 1.800 n/dl
Int. enterococci	≤ 400 n/dl

3.3.8 Trends boven- versus benedenstroomse waterkwaliteit

Tabel 25 toont per parameter de trend in de concentratie in het oppervlaktewater bepaald over alle analysegegevens over de periode 2008-2014.

Tabel 25: Trends per parameter over de periode januari 2008 t/m december 2014 in oppervlaktewater nabij rwzi Den Bosch. Trends zijn statistisch bepaald met programma Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16).

Meetlocatie	Eenheid	340405	342420
Rwzi		Den Bosch	Den Bosch
Bov. / ben. str.		Bov. str.	Ben. str.
Parameter			
Ntot [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Ptot [mg/l][P][OW]	mg/l	Geen trend	-8,4%
NH4 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	-7,8%
Cl [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
SO4 [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][nf][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][NVT][OW]	ug/l	5,4%	4,9%

Legenda

	Geen trend
	Negatieve trend
	Positieve trend

Oordeel trend

≤ 1%	Zeer kleine trend
> 1% - ≤ 5%	Kleine trend
> 5% - ≤ 10%	Matige trend
> 10% - ≤ 25%	Grote trend
> 25%	Zeer grote trend

Benedenstrooms wordt een positieve trend gevonden (= verbetering) wanneer gekeken wordt naar de toestand voor NH₄: -8,3% (JGM) en -17,1 % (MAX).

Effluent

Tabel 25 toont per parameter de trend in de concentratie in het effluent bepaald over alle analysegegevens over de periode 2008-2014.

Tabel 25: Trends per parameter over de periode januari 2008 t/m december 2014 in oppervlaktewater nabij rwzi Den Bosch. Trends zijn statistisch bepaald met programma Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16).

Parameter	Eenheid	Den Bosch
Ntot	mg/l	-3,4%
Ptot	mg/l	-8,3%
Cl	mg/l	Geen trend
SO4	mg/l	Geen trend

Legenda

	Geen trend
	Negatieve trend
	Positieve trend

Oordeel trend

≤ 1%	Zeer kleine trend
> 1% - ≤ 5%	Kleine trend
> 5% - ≤ 10%	Matige trend
> 10% - ≤ 25%	Grote trend
> 25%	Zeer grote trend

3.3.9 Voortschrijdend jaargemiddelde N en P in effluent en oppervlaktewater

Figuren 9 en 10 presenteren het voortschrijdend jaargemiddelde van N- en P-totaal in het oppervlaktewater en in het effluent.

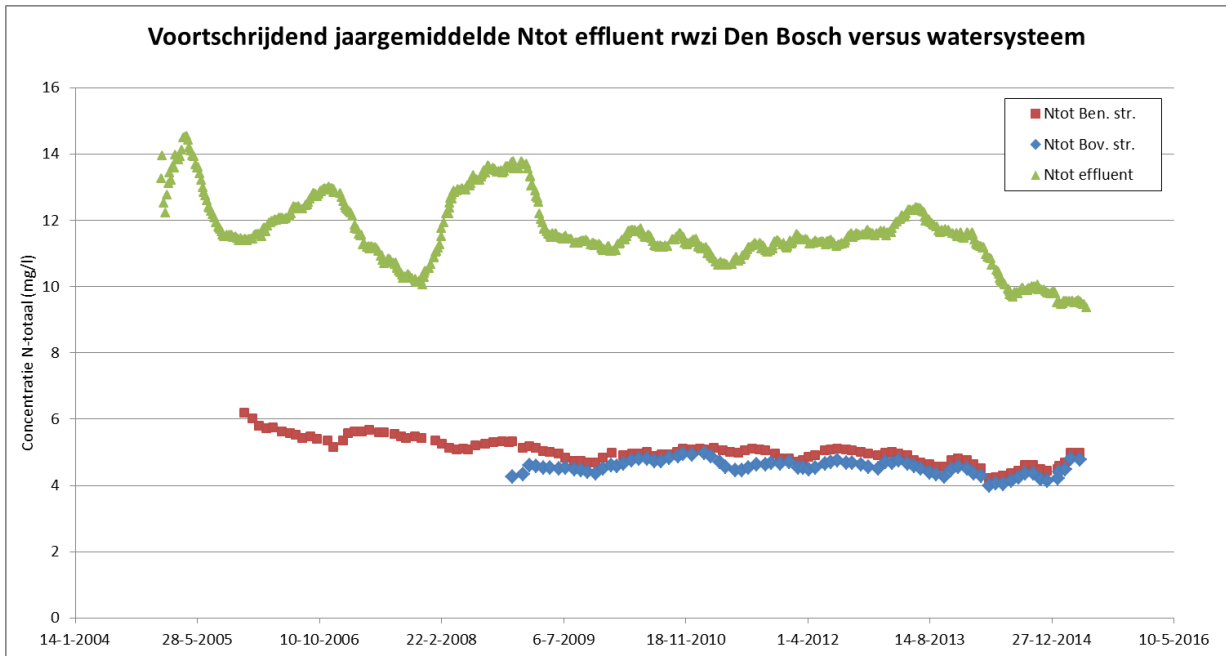


Fig. 9: Voortschrijdend jaargemiddelde N-totaal in het effluent en in het oppervlaktewater van de direct ontvangende waterloop

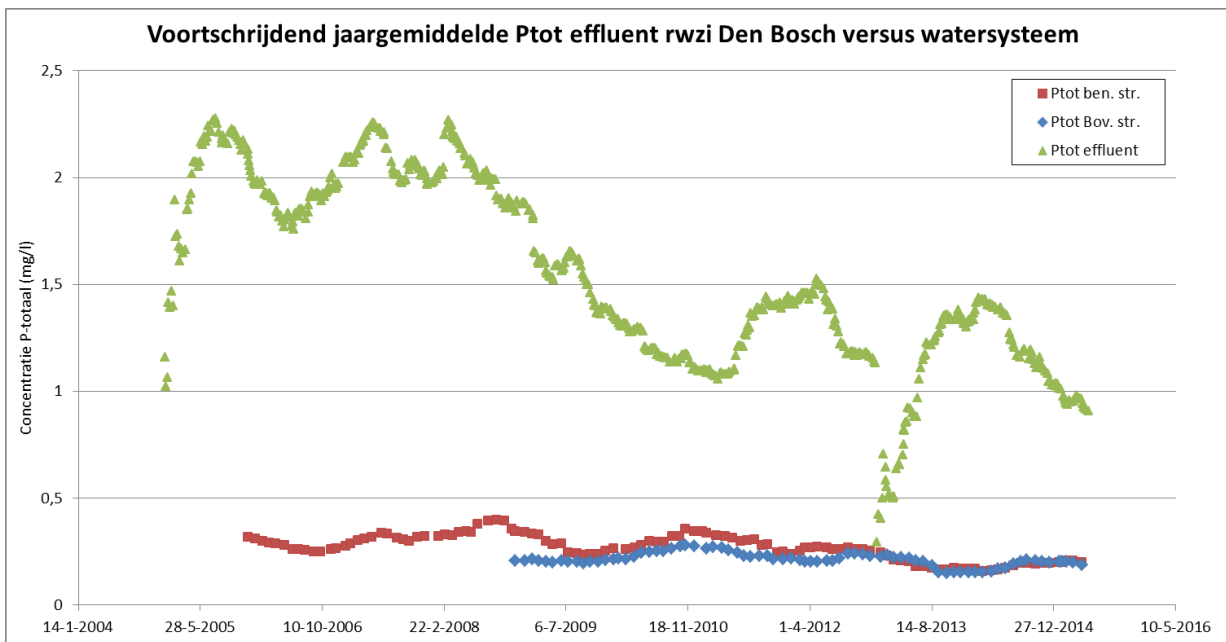


Fig. 10: Voortschrijdend jaargemiddelde P-totaal in het effluent en in het oppervlaktewater van de direct ontvangende waterloop

3.3.10 Synthese toestand en trend N en P

Zowel beneden- als bovenstrooms wordt in 2014 niet voldaan aan de normen voor N en P:

Rwzi <i>Den Bosch</i>	Toestand	
	bov. str.	ben. str.
N-totaal	Matig	Matig
P-totaal	Ontoereikend	Matig

Voor N-totaal wordt zowel, beneden- als bovenstrooms geen trend gevonden in het oppervlaktewater. Voor P-totaal is er benedenstrooms in het oppervlaktewater een daling te zien in de concentratie (matige trend). In het effluent is voor zowel N als P een kwaliteitsverbetering te zien, wat tot uitdrukking komt in een dalende trend over de periode 2008-2014.

In hoeverre de daling van de concentraties P-totaal toe te wijzen zijn aan een verbetering in het zuiveringsresultaat van rwzi Den Bosch valt te bediscussiëren. Het aandeel van het effluent op de Dieze is namelijk zeer beperkt. Dit is ook terug te zien in het feit dat het verschil in toestand boven- versus benedenstrooms gering is én het gegeven dat de concentraties N en P in het effluent hoger liggen dan de concentraties in de Dieze. Bovendien is in de figuren 9 en 10 te zien dat de concentraties N en P in het effluent beduidend hoger liggen dan de concentraties in het oppervlaktewater.

3.4 Rwzi Dinther

3.4.1 Uitgangssituatie

Bij rwzi Dinther geldt het volgende:

- Het effluent wordt geloosd via een slootje op de Beekgraaf;
- Na ca. 800 m stroomt de Beekgraaf in de Aa;
- Het effluent van de rwzi kan zowel op de Hazelbergse Loop/ Leijgraaf worden gezet als de Beekgraaf / Aa. Het effluent wordt vanaf 2002 in principe alleen op de Beekgraaf afgevoerd. In 2011 is het effluent tijdelijk op de Hazelbergse Loop gezet in het kader van droogtebestrijding;
- Figuur 11 toont de waterkwaliteitsmeetpunten die beschouwd zijn;
- KRW-type van de Beekgraaf is M1a.

3.4.2 Debietsaandeel effluent in waterloop

- Figuur 11 toont het waterkwantiteitsmeetpunt dat beschouwd is;
- Aandeel effluent in het debiet van de Beekgraaf is ca. 75%:

Periode 2008-2014	Debietsaandeel (%) effluent in ontvangende waterloop
Jaargemiddelde	77
Zomerhalfjaargemiddelde	81
Winterhalfjaargemiddelde	74

- In ca. 30% van de periode 2008-2014 bleek het aandeel van de rwzi $\geq 95\%$ te zijn, doordat er van bovenstrooms nauwelijks tot geen water aangevoerd werd.



Figuur 11: Ligging meetpunten waterkwaliteit (rode stip) en waterkwantiteit (blauwe driehoek) ten opzichte van rwzi Dinther in de Beekgraaf.
Rode pijl geeft lozingspunt van het effluent weer via de effluentsloot.

3.4.3 Toestand en ontwikkeling in de tijd N- en P-totaal

Tabellen 26 en 27 tonen de toestand volgens de KRW op de bovenstroomse meetpunten en het benedenstroomse meetpunt per jaar over de periode 2008-2014 voor resp. N- en P-totaal.

Tabel 26: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Dinther periode 2008-2014 voor de Parameter N-totaal, waarbij: ZHG = zomerhalfjaargemiddelde.

Ntot (mg/l) ZHG			bov-ben_str	Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Dinther	M1a	Beekgraaf	bov. str.	3,9	2,9	5,0	3,4	4,3	3,3	6,3
			ben. str.	5,5	4,9	4,6	4,3	4,4	5,3	4,4

Tabel 27: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Dinther periode 2008-2014 voor de Parameter P-totaal, waarbij: ZHG = zomerhalfjaargemiddelde.

Ptot (mg/l) ZHG			bov-ben_str	Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Dinther	M1a	Beekgraaf	bov. str.	0,099	0,11	0,31	0,19	0,2	0,1	0,31
			ben. str.	2,4	1,0	0,53	0,51	0,53	1,1	0,6

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

3.4.4 Toestand zware metalen

Tabel 28 toont de toestand van de zware metalen boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop.

Tabel 28: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Dinther over de periode 2008-2014 voor de parameters Cd, Zn, Cu en Ni, waarbij: JGM = jaargemiddelde en MAX = maximale concentratie in een jaar ($\mu\text{g/l}$).

Cd (JGM en MAX = normfractie in $\mu\text{g/l}$)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Dinther	Beekgraaf	bov. str.	JGM	2	0,33		0,22	0,24	0,29	0,15	0,13
			MAX	1	0,073		0,056	0,056	0,056	0,056	0,028
		ben. str.	JGM	2	0,33		0,22	0,24	0,29	0,15	0,13
			MAX	1	0,073		0,056	0,056	0,056	0,056	0,028

*) JGM en MAX volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM $\leq 1 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $\leq 1 \mu\text{g/l}$
 JGM $> 1 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $> 1 \mu\text{g/l}$

Zn (JGM = normfractie en MAX = concentratie in $\mu\text{g/l}$)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Dinther	Beekgraaf	bov. str.	JGM	2	0,36		0,81	0,42	0,49	0,61	0,41
			MAX	1	14		36	19	16	50	20
		ben. str.	JGM	2			1,3	1,5	1,4	1,9	2,4
			MAX	1			48	56	52	75	83

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

MAX volgens 1e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in concentratie)

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM $\leq 0,5 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $\leq 18,4 \mu\text{g/l}$
 JGM $> 0,5 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $> 18,4 \mu\text{g/l}$

Cu (JGM = normfractie in µg/l)				Jaar						
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Dinther	Beekgraaf	bov. str.	2	0,055		0,10	0,080	0,079	0,077	0,11
		ben. str.	2			0,060	0,062	0,064	0,070	0,071

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM ≤ 2,4 µg/l (normfractie)
 JGM > 2,4 µg/l (normfractie)

Ni (JGM = normfractie en MAX = concentratie in µg/l)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Dinther	Beekgraaf	bov. str.	JGM	2	0,3		0,41	0,43	0,33	0,29	0,31
			MAX	1	7,6		10	6,7	7,2	6,7	7,1
		ben. str.	JGM	2			0,69	0,48	0,55	0,47	0,84
			MAX	1			58	12	11	8,1	28

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

MAX volgens 1e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in concentratie)

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM ≤ 1 µg/l en/of MAX ≤ 37,3 µg/l
 JGM > 1 µg/l en/of MAX > 37,3 µg/l

3.4.5 Toestand ammonium

Tabel 29 toont de toestand van ammonium boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop.

Tabel 29: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Dinther over de periode 2008-2014 voor parameter NH₄, waarbij: JGM = jaargemiddelde en MAX = maximale waarde in een jaar. De getoonde cijfers zijn geen gemeten concentraties NH₄, maar berekende waarden op basis van concentratie NH₄, pH en watertemperatuur (volgens formule in bijlage 3). Bij ammonium moet voldaan worden aan zowel JGM als MAX, ofwel: one out = all out.

NH ₄ (toetswaarde = conc. NH ₄ / norm NH ₄ *)				Jaar						
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Dinther	Beekgraaf	bov. str.	JGM	0,4	0,3	1,4	0,4	0,3	0,4	0,5
			MAX	0,7	0,5	3,3	0,5	0,3	0,3	0,6
		ben. str.	JGM	4,8	2,9	3,4	3,6	2,2	4,8	2,3
			MAX	13,0	5,7	4,7	6,0	3,1	8,2	2,4

*) Norm gecorrigeerd voor pH en T

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

3.4.6 Toestand chloride en sulfaat

Toestand chloride

Tabel 30 toont de toestand van chloride boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop. Deze parameter is getoetst aan de KRW-norm.

Tabel 30: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Dinther over de periode 2008-2014 voor de parameter Cl (mg/l) (zomerhalfjaargemiddelden: april – september)

Cl (mg/l) ZHG				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Dinther	M1a	Beekgraaf	bov. str.	47	51	79	60	44	47	42
			ben. str.	185	180	150	160	143	161	120

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

Toestand sulfaat

Tabel 31 toont de toestand van sulfaat boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop. Deze parameter is getoetst aan de MTR-norm van 100 mg/l (90 percentielwaarde = P90).

Tabel 31: MTR-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Dinther over de periode 2008-2014 voor de parameter SO₄ (mg/l) (90 percentielwaarde van de jaren 2008 t/m 2014)

SO ₄ (mg/l) P90				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Dinther	M1a	Beekgraaf	bov. str.	75	80	93	72	73	79	67
			ben. str.	96	99	109	110	109	110	100

Legenda

	Voldoet
	1 - 2 x de norm
	2 - 5 x de norm
	> 5 x de norm
	Niet gemeten

3.4.7 Toestand bacteriën

Tabel 32 toont de ontwikkeling in de tijd op de bovenstroomse meetpunten en het benedenstroomse meetpunt over de periode 2008-2013 voor thermotolerante colibacteriën, E. coli en intestinale enterococci.

Tabel 32: Het percentage metingen dat niet voldoet aan de referentiekaders voor thermotolerante coli's (2008 t/m 2012) en voor E. coli en intestinale enterococci in oppervlaktewater nabij rwzi Dinther op boven- en benedenstroomse meetpunten (2013 t/m 2014). *) Referentiekaders resp. MTR en acute normen voor zwemwater

rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Jaar					2013		2014	
			2008	2009	2010	2011	2012	E. coli	I.E.	E. coli	I.E.
Dinther	Beekgraaf	bov. str.	10	0	8	0	0	17	8	8	8
		ben. str.	67	75	67	58	45	67	42	75	58

Legenda

	0-25 % overschrijding referentiekader
	26-50 % overschrijding referentiekader
	51-75 % overschrijding referentiekader
	76-100 % overschrijding referentiekader
	niet gemeten

Referentiekaders

Therm. coli's	≤ 2.000 n/dl
E. coli	≤ 1.800 n/dl
Int. enterococci	≤ 400 n/dl

3.4.8 Trends boven- versus benedenstroomse waterkwaliteit




Oppervlaktewater

Tabel 33 toont per parameter de trend in de concentratie in het oppervlaktewater bepaald over alle analysegegevens over de periode 2008-2014.

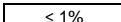
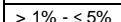
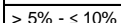
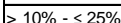
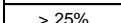
Tabel 33: Trends per parameter over de periode januari 2008 t/m december 2014 in oppervlaktewater nabij rwzi Dinther. Trends zijn statistisch bepaald met programma Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16).

Meetlocatie	Eenheid	189330	140274
Rwzi		Dinther	Dinther
Bov. / ben. str.		Bov. str.	Ben. str.
Parameter			
Ntot [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Ptot [mg/l][P][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
NH4 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Cl [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
SO4 [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][nf][OW]	ug/l	Geen trend	14,0%
Zn [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	12,6%

Legenda

	Geen trend
	Negatieve trend
	Positieve trend

Oordeel trend

	≤ 1%	Zeer kleine trend
	> 1% - ≤ 5%	Kleine trend
	> 5% - ≤ 10%	Matige trend
	> 10% - ≤ 25%	Grote trend
	> 25%	Zeer grote trend

Benedenstrooms wordt een positieve trend gevonden (= verbetering) wanneer gekeken wordt naar de toestand voor chloride: -5,4% (ZHG).

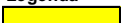


Effluent

Tabel 34 toont per parameter de trend in de concentratie in het effluent bepaald over alle analysegegevens over de periode 2008-2014.

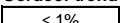
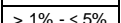
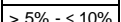
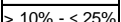
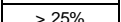
Tabel 34: Trends per parameter over de periode januari 2008 t/m december 2014 in oppervlaktewater nabij rwzi Dinther. Trends zijn statistisch bepaald met programma Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16).

Parameter	Eenheid	Dinther
Ntot	mg/l	-3,9%
Ptot	mg/l	Geen trend
Cl	mg/l	Geen trend
SO4	mg/l	Geen trend

Legenda

	Geen trend
	Negatieve trend
	Positieve trend

Oordeel trend

	≤ 1%	Zeer kleine trend
	> 1% - ≤ 5%	Kleine trend
	> 5% - ≤ 10%	Matige trend
	> 10% - ≤ 25%	Grote trend
	> 25%	Zeer grote trend

3.4.9 Voortschrijdend jaargemiddelde N en P in effluent en oppervlaktewater

Figuren 12 en 13 presenteren het voortschrijdend jaargemiddelde van N- en P-totaal in het oppervlaktewater en in het effluent.

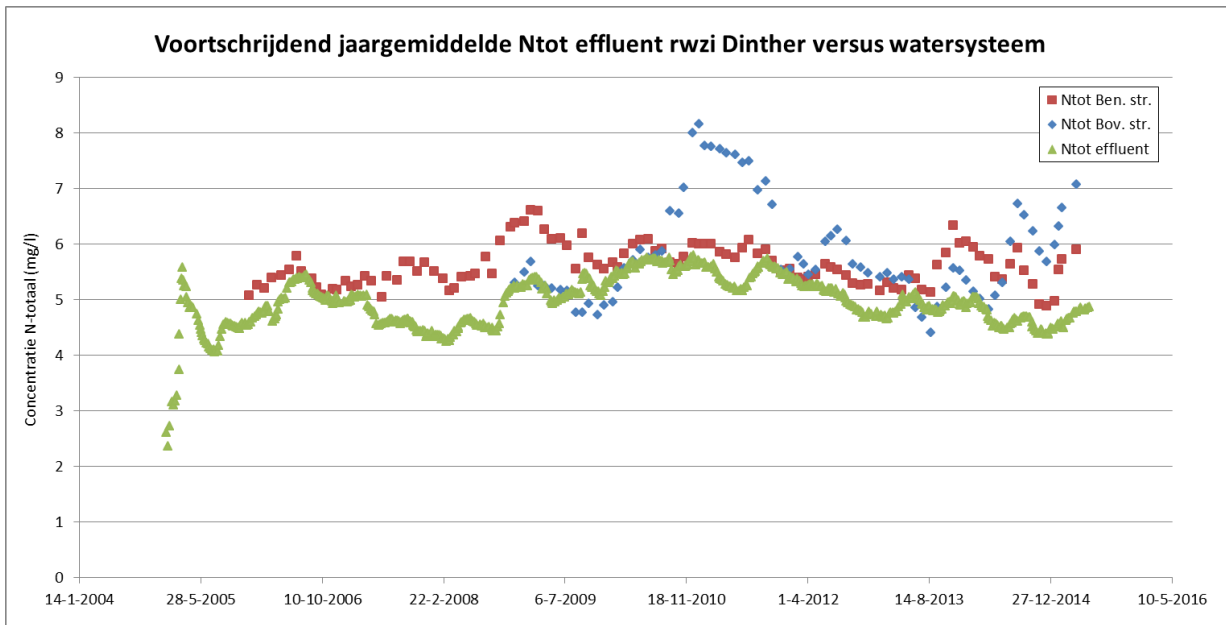


Fig. 12: Voortschrijdend jaargemiddelde N-totaal in het effluent en in het oppervlaktewater van de direct ontvangende waterloop

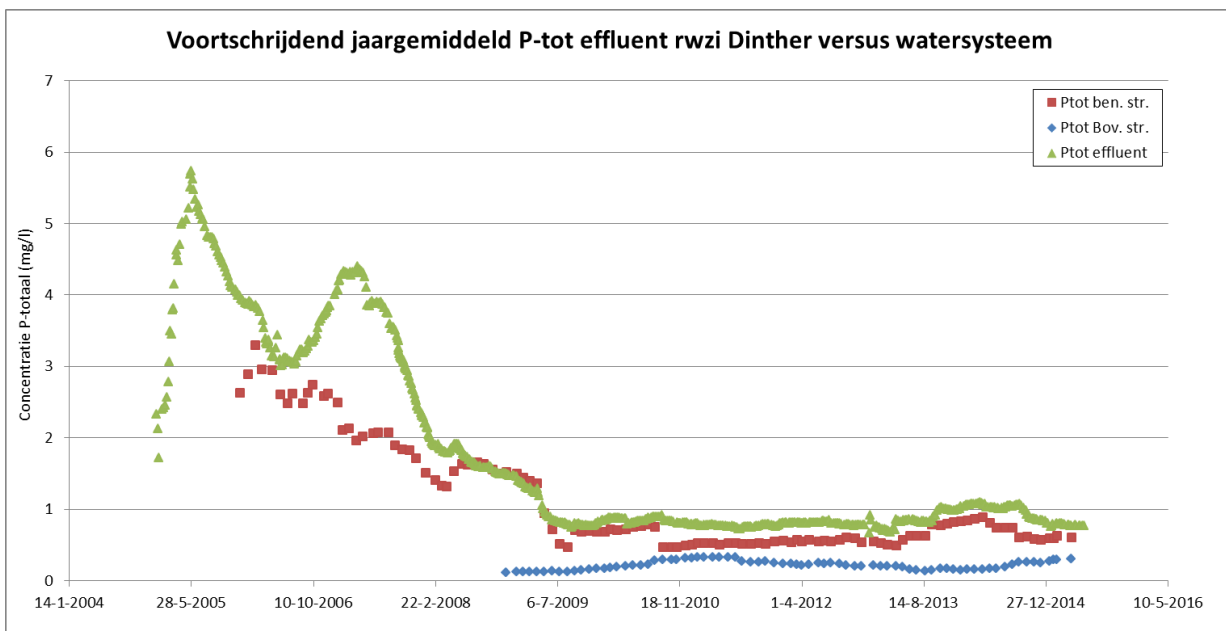


Fig. 13: Voortschrijdend jaargemiddelde P-totaal in het effluent en in het oppervlaktewater van de direct ontvangende waterloop

3.4.10

Synthese toestand en trend N en P

Zowel beneden- als bovenstrooms wordt in 2014 in het oppervlaktewater niet voldaan aan de doelstellingen voor N en P:

Rwzi <i>Dinther</i>	Toestand	
	bov. str.	ben. str.
N-totaal	Matig	Ontoereikend
P-totaal	Matig	Ontoereikend

Voor N- en P-totaal wordt zowel, beneden- als bovenstrooms in het oppervlaktewater geen trend gevonden. De kwaliteit van het effluent lijkt vanaf 2009 licht te verbeteren. Dit is terug te zien in een kleine dalende trend in de concentratie N-totaal (tabel 34).

Vanwege het gegeven dat het effluent van rwzi Dinther ongeveer driekwart van het debiet op de Beekgraaf vormt, is de kwaliteit van het effluent bepalend voor de kwaliteit van de Beekgraaf.

Uit de figuur 12 blijkt dat de voortschrijdend jaargemiddelde concentratie N in het effluent overwegend onder of gelijk is aan de concentratie in het oppervlaktewater bovenstrooms de effluentlozing. Dit zorgt ervoor dat ondanks dat het effluent een belangrijk aandeel vormt in het debiet van de ontvangende waterloop, dit niet leidt tot een vergrote normoverschrijding in de Beekgraaf benedenstrooms versus bovenstrooms.

Uit de figuur 13 blijkt dat de voortschrijdend jaargemiddelde concentratie P in het effluent boven de concentratie in het oppervlaktewater en de normdoelstelling van de Beekgraaf ligt. Dit gegeven in combinatie met het substantiële aandeel dat het effluent heeft in het debiet, is te stellen dat het effluent een belangrijke bron is in toevoer van fosfor.

De kwaliteit van het effluent ten aanzien van fosfor is in de periode 2005 tot 2009 sterk verbeterd. Over de periode 2008-2014 (de periode waarover de trendanalyse heeft plaatsgevonden) is geen verdere verbetering meer te zien.

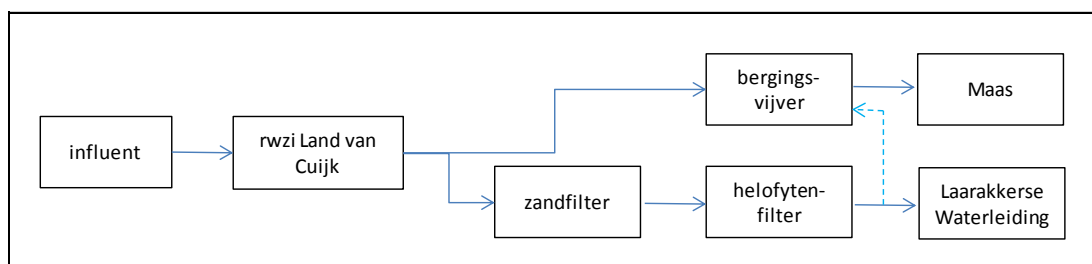
3.5 Rwzi Land van Cuijk

3.5.1 Uitgangssituatie

Bij rwzi Land van Cuijk geldt het volgende:

- Deze rwzi loost het effluent in de zomer op de Laarakkerse Waterleiding en in de winter voor het overgrote deel op de Maas. Het aandeel effluent in het debiet van de Laarakkerse Waterleiding wordt in de zomer geschat op ca. 90% tot vrijwel 100%. De rwzi heeft hiermee een functie in de wateraanvoer voor deze waterloop.

Onderstaande figuur 14 geeft de lozingsroutes weer zoals die nu zijn. In rood en blauw staan routes weergegeven wanneer er extra wateraanvoer voor de Laarakkerse waterleiding nodig zou zijn (alleen in extreme situaties).



Figuur 14: Huidige lozingsroutes van rwzi Land van Cuijk naar resp. Laarakkerse Waterleiding (zomermaanden) de Maas (wintermaanden). Gedurende de wintermaanden loopt er nog een klein deel via het helofytenfilter (lichtblauw gestippelde lijn)

- In april 2009 is een 4^e zuiveringstrap (zandfilter) opgeleverd en dit heeft met name een positief effect op het verwijderen van fosfaat;
- Figuur 15 toont de waterkwaliteitsmeetpunten die beschouwd zijn;
- KRW-type van de Laarakkerse Waterleiding is R5.

3.5.2 Debietsaandeel effluent in waterloop

- Figuur 15 toont het waterkwantiteitsmeetpunt dat beschouwd is;
- Aandeel effluent in het debiet van de Laarakkerse Waterleiding in het zomerhalfjaar is ca. 75%.

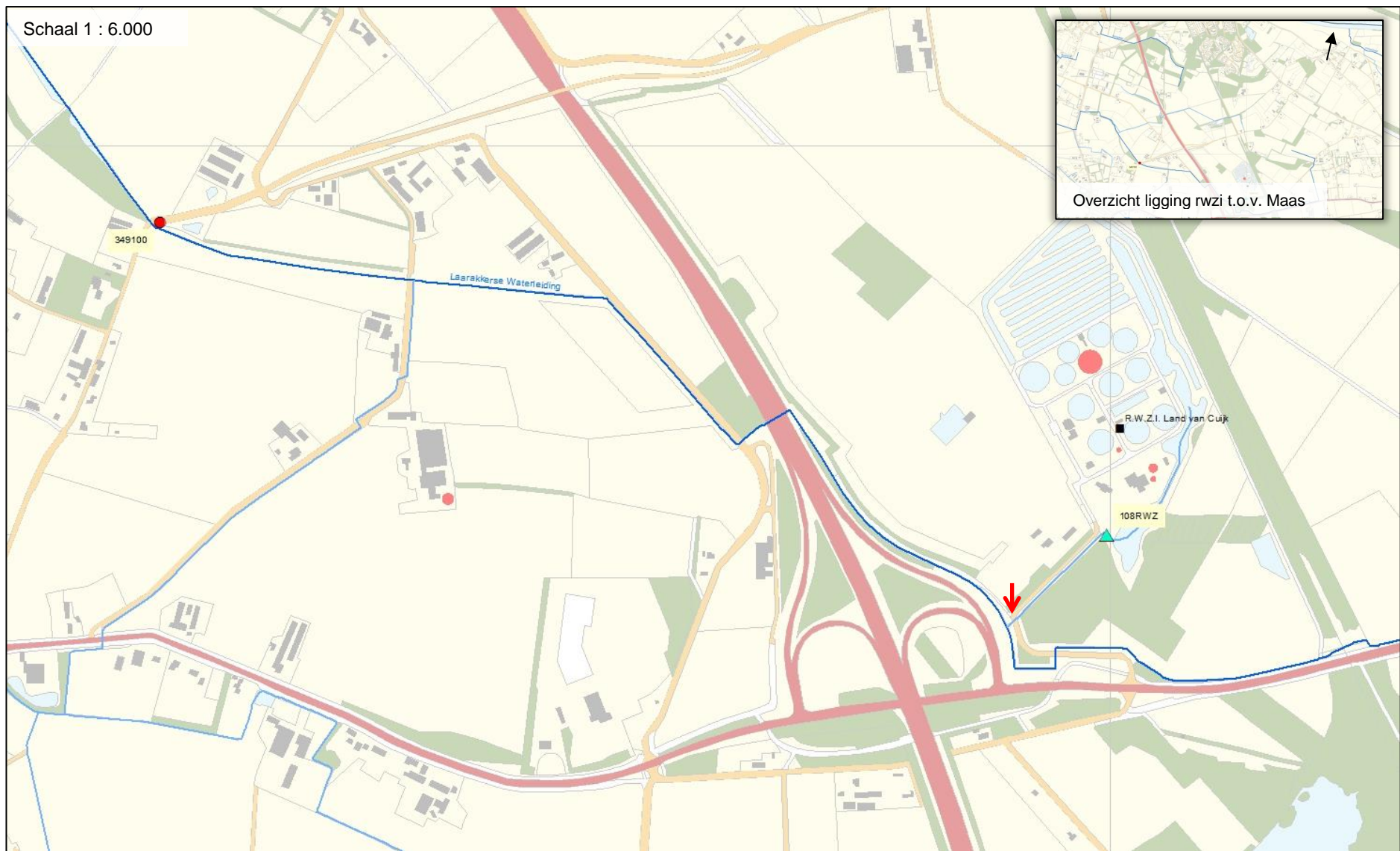
Periode 2008-2014	Debietsaandeel (%) effluent in ontvangende waterloop
Jaargemiddelde	45
Zomerhalfjaargemiddelde	73
Winterhalfjaargemiddelde	11

- Het aandeel in het zomerhalfjaar (april-september) is voor de zomermaanden (juni, juli en augustus) een onderschatting en in het wintermaanden mogelijk een lichte overschatting.

Dit wordt veroorzaakt doordat de aanvoer van effluent niet synchroon loopt met de 'datumknip' die gemaakt wordt bij de perioden van zomer- en winterhalfjaar, namelijk: resp. 1 april t/m 30 september en 1 oktober t/m 31 maart. Hierdoor brengen lage tot geen inlaat in april en september het gemiddelde omlaag brengen.

Bovendien is er voor het winterhalfjaar niet bekend welk debiet er bovenstrooms op de Laarakkerse Waterleiding komt via afstromend water van het bovenstrooms gelegen landbouwgebied. Dit is daarom niet meegewogen kunnen worden in de berekeningen van debietsaandelen in het winterhalfjaar.

Wanneer in de zomermaanden effluent geloosd wordt op de Laarakkerse Waterleiding, dan ligt het debietsaandeel in de praktijk tussen de 90 en 100%.



Figuur 15: Ligging meetpunten waterkwaliteit (rode stip) en waterkwantiteit (blauwe driehoek) ten opzichte van rwzi Land van Cuijk in de Laarakkerse Waterleiding.
Rode pijl geeft lozingspunt van het effluent via de effluentsloot weer.

3.5.3 Toestand en ontwikkeling in de tijd N- en P-totaal

Tabellen 35 en 36 tonen de toestand volgens de KRW op de bovenstroomse meetpunten en het benedenstroomse meetpunt per jaar over de periode 2008-2014 voor resp. N- en P-totaal.

Tabel 35: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Land van Cuijk periode 2008-2014 voor de Parameter N-totaal, waarbij: ZHG = zomerhalfjaargemiddelde.

Ntot (mg/l) ZHG			bov-ben_str	Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Land van Cuijk	R5	Laarakkerse Waterleiding	ben. str.	4,6	3,4	4,7	5,7	5,7	4,4	3,2

Tabel 36: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Land van Cuijk periode 2008-2014 voor de Parameter P-totaal, waarbij: ZHG = zomerhalfjaargemiddelde.

Ptot (mg/l) ZHG			bov-ben_str	Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Land van Cuijk	R5	Laarakkerse Waterleiding	ben. str.	0,65	0,32	0,27	0,24	0,16	0,43	0,16

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

3.5.4 Toestand zware metalen

Tabel 37 toont de toestand van de zware metalen boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop.

Tabel 37: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Land van Cuijk over de periode 2008-2014 voor de parameters Cd, Zn, Cu en Ni, waarbij: JGM = jaargemiddelde en MAX = maximale concentratie in een jaar ($\mu\text{g/l}$).

Cd (JGM en MAX = normfractie in $\mu\text{g/l}$)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Land van Cuijk	Laarakkerse	ben. str.	JGM	2			0,57	0,88	0,7	0,86	0,47
	Waterleiding		MAX	1			0,19	0,4	0,24	0,39	0,16

*) JGM en MAX volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM $\leq 1 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $\leq 1 \mu\text{g/l}$
 JGM $> 1 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $> 1 \mu\text{g/l}$

Zn (JGM = normfractie en MAX = concentratie in $\mu\text{g/l}$)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Land van Cuijk	Laarakkerse Wat	ben. str.	JGM	2			1,9	2,5	2,1	2,4	1,4
			MAX	1			40	42	37	110	33

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

MAX volgens 1e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in concentratie)

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM $\leq 0,5 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $\leq 18,4 \mu\text{g/l}$
 JGM $> 0,5 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $> 18,4 \mu\text{g/l}$

Cu (JGM = normfractie in µg/l)				Jaar						
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Land van Cuijk	Laarakkerse Waterleiding	ben. str.	2			0,049	0,052	0,053	0,10	0,054

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM ≤ 2,4 µg/l (normfractie)

JGM > 2,4 µg/l (normfractie)

Ni (JGM = normfractie en MAX = concentratie in µg/l)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Land van Cuijk	Laarakkerse	ben. str.	JGM	2			1,1	1,1	1,6	1,5	1,2
	Waterleiding		MAX	1			35	41	36	46	31

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

MAX volgens 1e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in concentratie)

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM ≤ 1 µg/l en/of MAX ≤ 37,3 µg/l

JGM > 1 µg/l en/of MAX > 37,3 µg/l

3.5.5 Toestand ammonium

Tabel 38 toont de toestand van ammonium boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop.

Tabel 38: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Land van Cuijk over de periode 2008-2014 voor parameter NH₄, waarbij: JGM = jaargemiddelde en MAX = maximale waarde in een jaar. De getoonde cijfers zijn geen gemeten concentraties NH₄, maar berekende waarden op basis van concentratie NH₄, pH en watertemperatuur (volgens formule in bijlage 3). Bij ammonium moet voldaan worden aan zowel JGM als MAX, ofwel: one out = all out.

NH ₄ (toetswaarde = conc. NH ₄ / norm NH ₄ *)				Jaar						
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Land van Cuijk	Laarakkerse	ben. str.	JGM	1,0	0,8	0,7	1,9	0,1	0,8	0,2
	Waterleiding		MAX	3,4	1,7	3,1	7,0	0,2	4,3	0,5

*) Norm gecorrigeerd voor pH en T

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

3.5.6 Toestand chloride en sulfaat

Toestand chloride

Tabel 39 toont de toestand van chloride boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop. Deze parameter is getoetst aan de KRW-norm.

Tabel 39: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Land van Cuijk over de periode 2008-2014 voor de parameter Cl (mg/l) (zomerhalfjaargemiddelden: april – september)

Cl (mg/l) ZHG				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Land van Cuijk	R5	Laarakkerse Waterleiding	ben. str.	182	178	189	183	123	223	143

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

Toestand sulfaat

Tabel 40 toont de toestand van sulfaat boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop. Deze parameter is getoetst aan de MTR-norm van 100 mg/l (90 percentielwaarde = P90).

Tabel 40: MTR-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Land van Cuijk over de periode 2008-2014 voor de parameter SO₄ (mg/l) (90 percentielwaarde van de jaren 2008 t/m 2014)

SO ₄ (mg/l) P90				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Land van Cuijk	R5	Laarakkerse Waterleiding	ben. str.	109	101	109	100	100	106	95

Legenda

	Voldoet
	1 - 2 x de norm
	2 - 5 x de norm
	> 5 x de norm
	Niet gemeten

3.5.7 Toestand bacteriën

Tabel 41 toont de ontwikkeling in de tijd op de bovenstroomse meetpunten en het benedenstroomse meetpunt over de periode 2008-2013 voor thermotolerante colibacteriën, E. coli en intestinale enterococci.

Tabel 41: Het percentage metingen dat niet voldoet aan de referentiekaders voor thermotolerante coli's (2008 t/m 2012) en voor E. coli en intestinale enterococci in oppervlaktewater nabij rwzi Land van Cuijk op boven- en benedenstroomse meetpunten (2013 t/m 2014). *) Referentiekaders resp. MTR en acute normen voor zwemwater

rwzi	Waterloop		Jaar					2013		2014	
	Laarakkerse	Waterleiding	2008	2009	2010	2011	2012	E. coli	I.E.	E. coli	I.E.
Land van Cuijk	Laarakkerse	bov. str.	0	0	0	0	0	8	0	8	0
	Waterleiding	ben. str.	8	0	0	8	0	8	8		

Legenda

	0-25 % overschrijding referentiekader
	26-50 % overschrijding referentiekader
	51-75 % overschrijding referentiekader
	76-100% overschrijding referentiekader
	niet gemeten

Referentiekaders

Therm. coli's	≤ 2.000 n/dl
E. coli	≤ 1.800 n/dl
Int. enterococci	≤ 400 n/dl

3.5.8 Trends benedenstroomse waterkwaliteit




Oppervlaktewater

Tabel 42 toont per parameter de trend in de concentratie in het oppervlaktewater bepaald over alle analysegegevens over de periode 2008-2014.

Tabel 42: Trends per parameter over de periode januari 2008 t/m december 2014 in oppervlaktewater nabij rwzi Land van Cuijk. Trends zijn statistisch bepaald met programma Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16).

Meetlocatie	Eenheid	349100
Rwzi		Land van Cuijk
Bov. / ben. str.		Ben. str.
Parameter		
Ntot [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend
Ptot [mg/l][P][OW]	mg/l	-21,7%
NH4 [mg/l][N][OW]	mg/l	-14,1%
Cl [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend
SO4 [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend
Zn [ug/l][nf][OW]	ug/l	Geen trend
Zn [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend

Legenda

	Geen trend
	Negatieve trend
	Positieve trend

Oordeel trend

≤ 1%	Zeer kleine trend
> 1% - ≤ 5%	Kleine trend
> 5% - ≤ 10%	Matige trend
> 10% - ≤ 25%	Grote trend
> 25%	Zeer grote trend




Effluent

Tabel 43 toont per parameter de trend in de concentratie in het effluent bepaald over alle analysegegevens over de periode 2008-2014.

Tabel 43: Trends per parameter over de periode januari 2008 t/m december 2014 in oppervlaktewater nabij rwzi Land van Cuijk. Trends zijn statistisch bepaald met programma Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16).

Parameter	Eenheid	Land van Cuijk
Ntot	mg/l	-6,8%
Ptot	mg/l	-25,6%
Cl	mg/l	3,1%
SO4	mg/l	-6,6%

Legenda

	Geen trend
	Negatieve trend
	Positieve trend

Oordeel trend

≤ 1%	Zeer kleine trend
> 1% - ≤ 5%	Kleine trend
> 5% - ≤ 10%	Matige trend
> 10% - ≤ 25%	Grote trend
> 25%	Zeer grote trend

3.5.9 Voortschrijdend jaargemiddelde N en P in effluent en oppervlaktewater

Figuren 16 en 17 presenteren het voortschrijdend jaargemiddelde van N- en P-totaal in het oppervlaktewater en in het effluent.

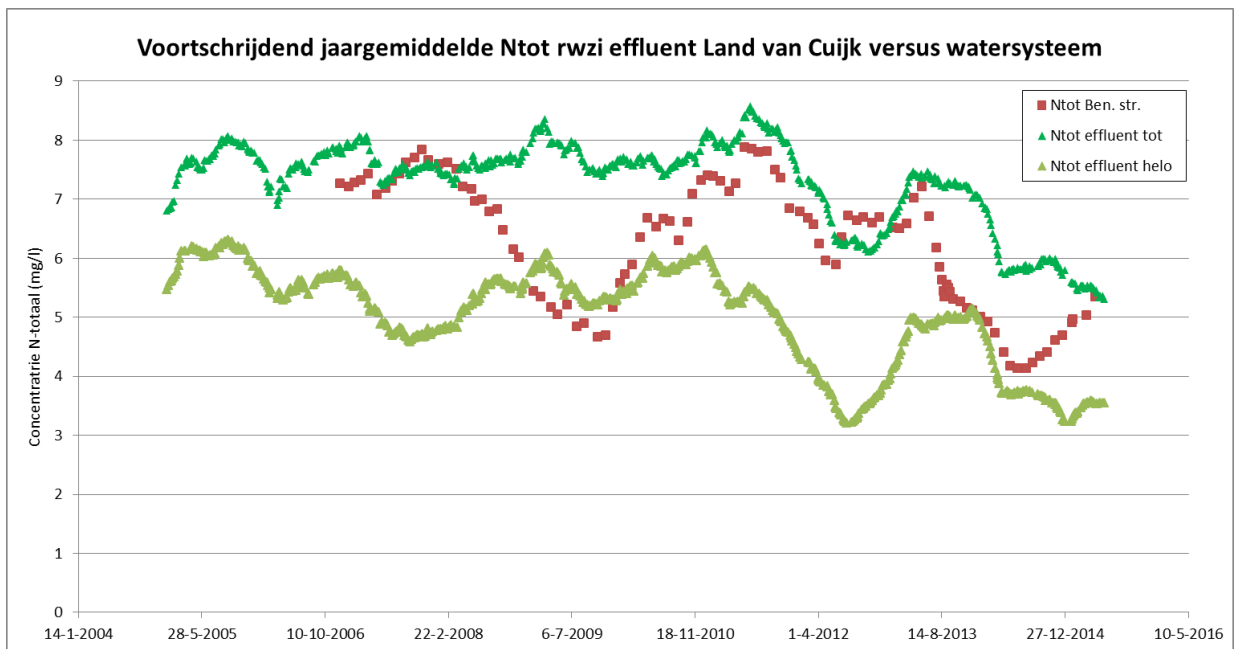


Fig. 16: Voortschrijdend jaargemiddelde N-totaal in het effluent en in het oppervlaktewater van de direct ontvangende waterloop

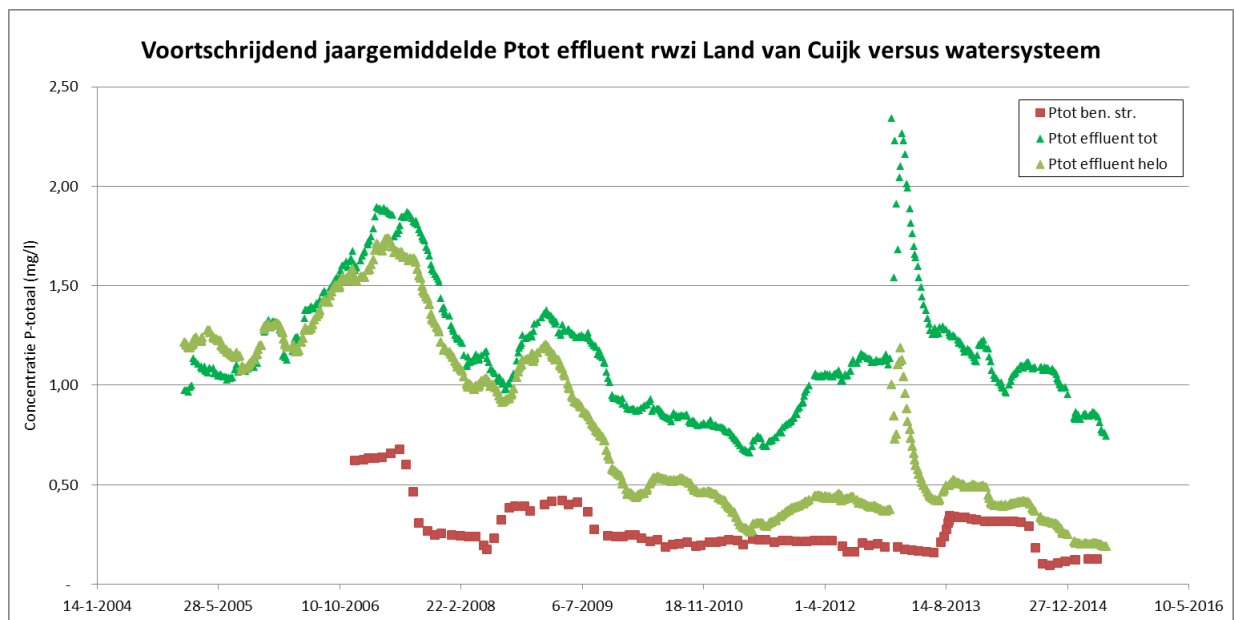


Fig. 17: Voortschrijdend jaargemiddelde P-totaal in het effluent en in het oppervlaktewater van de direct ontvangende waterloop

3.5.10

Synthese toestand en trend N en P

Benedenstreams wordt in 2014 niet voldaan aan de doelstellingen voor N en P:

Rwzi	Toestand
<i>Land van Cuijk</i>	ben. str.
N-totaal	Matig
P-totaal	Matig

Vanwege het gegeven dat het effluent van rwzi Land van Cuijk in de zomermaanden ongeveer 90-100% van het debiet op de Laarakkerse Waterleiding vormt, is de kwaliteit van het effluent bepalend voor de kwaliteit van de waterloop. De concentraties in het effluent zijn hoger dan de normdoelstellingen die voor de Laarakkerse Waterleiding gelden.

Voor N-totaal wordt benedenstreams geen verbetering gevonden, terwijl er wel een kwaliteitsverbetering is opgetreden in het effluent (matige trend).

Voor P-totaal wordt benedenstreams een verbetering gezien. Sinds de oplevering van de 4^e zuiveringstrap (zandfilter) in 2009 is de zomerhalfjaargemiddelde concentratie voor P in de Laarakkerse Waterleiding gehalveerd (van 0,32 tot 0,16 mg/l). Dit, ondanks het feit dat in 2013 tijdelijk de waterkwaliteit minder was vanwege inlaat van minder gezuiverd effluent ten behoeve van droogtebestrijding. Dit leidde toen tot verhoogde concentraties van met name P en Cl. De huidige concentraties P in het oppervlaktewater komen steeds dichterbij de norm van 0,11 mg/l die geldt voor de Laarakkerse Waterleiding.

Uit de figuur 15 blijkt dat de voortschrijdend jaargemiddelde concentratie N in het effluent overwegend onder de concentraties in het oppervlaktewater liggen. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat er in het traject tussen effluentlozing en waterkwaliteitsmeetpunt van ca. 1,5 km benedenstreams uitspoeling van stikstof optreedt vanuit aangrenzende landbouwgrond. Ook kunnen processen als denitrificatie en nitrificatie een rol spelen.

Uit de figuur 16 blijkt dat de voortschrijdend jaargemiddelde concentratie P in het effluent boven de concentratie in het oppervlaktewater ligt. Dit gegeven in combinatie met het belangrijke aandeel dat het effluent heeft in het debiet is te stellen dat het effluent de belangrijkste bron is in toevoer van fosfor. De kwaliteit van het effluent ten aanzien van fosfor is vanaf 2006 sterk verbeterd. Over de periode 2008-2014 (de periode waarover de trendanalyse heeft plaatsgevonden) wordt een zeer grote dalende trend gezien in de concentratie P-totaal.

3.6 Rwzi Oijen

3.6.1 Uitgangssituatie

Bij rwzi Oijen geldt het volgende:

- Het effluent wordt geloosd via een persleiding geloosd op de Teeffelense Wetering (figuur 6);
- De Teeffelense Wetering mondt uit in de Hertogswetering;
- Figuur 18 toont de waterkwaliteitsmeetpunten die beschouwd zijn;
- De Teeffelense Wetering is op dit moment geen KRW-lichaam, maar deze waterloop komt uit op de Hertogswetering die wel een KRW-lichaam is. Daarom worden de waterkwaliteit van de Teeffelense Wetering getoetst volgens de normen die gelden bij het KRW-type van de Hertogswetering. KRW-type van de Hertogswetering is M3;
- Met ingang van 2016 wordt de Teeffelense Wetering onderdeel van hetzelfde waterlichaam als de Hertogswetering.

3.6.2 Debietsaandeel effluent in waterloop

- Figuur 18 toont de waterkwantiteitsmeetpunten die beschouwd zijn;
- Aandeel effluent in het debiet van de Teeffelense Wetering is ca. 55%;
- Er is nauwelijks sprake van een verschil tussen zomer- en winterhalfjaar:

Periode 2008-2014	Debietsaandeel (%) effluent in ontvangende waterloop
Jaargemiddelde	55
Zomerhalfjaargemiddelde	52
Winterhalfjaargemiddelde	58



Figuur 18 : Ligging meetpunten waterkwaliteit (rode stip) en waterkwantiteit (blauwe driehoek) ten opzichte van rwzi Oijen in de Teeffelse Wetering.
Rode pijl geeft lozingspunt van het effluent weer via de persleiding.

3.6.3 Toestand en ontwikkeling in de tijd N- en P-totaal

Tabellen 44 en 45 tonen de toestand volgens de KRW op de bovenstroomse meetpunten en het benedenstroomse meetpunt per jaar over de periode 2008-2014 voor resp. N- en P-totaal.

Tabel 44: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Oijen periode 2008-2014 voor de Parameter N-totaal, waarbij: ZHG = zomerhalfjaargemiddelde.

Ntot (mg/l) ZHG			Jaar							
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Oijen	M3	Teeffelse	bov. str.	3,5	3,5	3,7	4,0	3,7	3,5	3,0
		Wetering	ben. str.	4,0	3,4	5,3	3,6	4,4	3,9	2,8

Tabel 45: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Oijen periode 2008-2014 voor de Parameter P-totaal, waarbij: ZHG = zomerhalfjaargemiddelde.

Ptot (mg/l) ZHG			Jaar							
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Oijen	M3	Teeffelse	bov. str.	0,13	0,11	0,17	0,13	0,15	0,057	0,09
		Wetering	ben. str.	0,55	0,46	0,48	0,74	0,76	0,79	0,57

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

3.6.4 Toestand zware metalen

Tabel 46 toont de toestand van de zware metalen boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop.

Tabel 46: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Oijen over de periode 2008-2014 voor de parameters Cd, Zn, Cu en Ni, waarbij: JGM = jaargemiddelde en MAX = maximale concentratie in een jaar ($\mu\text{g/l}$).

Cd (JGM en MAX = normfractie in $\mu\text{g/l}$)				Jaar								
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Oijen	Teeffelse	bov. str.	JGM	2			0,32	0,38	0,33	0,2	0,24	
			MAX	1			0,056	0,12	0,056	0,069	0,083	
	Wetering	ben. str.	JGM	2				0,3	0,3	0,31	0,19	0,2
			MAX	1				0,056	0,056	0,056	0,061	0,098

*) JGM en MAX volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM $\leq 1 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $\leq 1 \mu\text{g/l}$
 JGM $> 1 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $> 1 \mu\text{g/l}$

Zn (JGM = normfractie en MAX = concentratie in $\mu\text{g/l}$)				Jaar								
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Oijen	Teeffelse	bov. str.	JGM	2			0,49	0,31	0,32	0,48	0,35	
			MAX	1			14	7,1	7,2	17	8,8	
	Wetering	ben. str.	JGM	2				2,0	1,8	1,3	2,3	1,9
			MAX	1				70	87	44	84	70

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

MAX volgens 1e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in concentratie)

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM $\leq 0,5 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $\leq 18,4 \mu\text{g/l}$
 JGM $> 0,5 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $> 18,4 \mu\text{g/l}$

Cu (JGM = normfractie in µg/l)				Jaar						
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Oijen	Teeffelse	bov. str.	2			0,80	1,9	1,7	0,63	0,47
	Wetering	ben. str.	2			0,11	0,18	0,16	0,15	0,15

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM ≤ 2,4 µg/l (normfractie)
 JGM > 2,4 µg/l (normfractie)

Ni (JGM = normfractie en MAX = concentratie in µg/l)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Oijen	Teeffelse	bov. str.	JGM	2			1,3	16	3,7	2,4	1,7
			MAX	1			5	4,7	3	3,5	3,7
	Wetering	ben. str.	JGM	2			0,33	0,61	0,31	0,32	0,28
			MAX	1			4,1	3,4	2,9	3,3	3,1

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

MAX volgens 1e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in concentratie)

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM ≤ 1 µg/l en/of MAX ≤ 37,3 µg/l
 JGM > 1 µg/l en/of MAX > 37,3 µg/l

3.6.5 Toestand ammonium

Tabel 47 toont de toestand van ammonium boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop.

Tabel 47: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Oijen over de periode 2008-2014 voor parameter NH₄, waarbij: JGM = jaargemiddelde en MAX = maximale waarde in een jaar. De getoonde cijfers zijn geen gemeten concentraties NH₄, maar berekende waarden op basis van concentratie NH₄, pH en watertemperatuur (volgens formule in bijlage 3). Bij ammonium moet voldaan worden aan zowel JGM als MAX, ofwel: one out = all out.

NH ₄ (toetswaarde = conc. NH ₄ / norm NH ₄ *)				Jaar						
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Oijen	Teeffelse	bov. str.	JGM	1,1	0,5	0,8	0,7	0,8	0,7	0,6
			MAX	2,5	0,4	1,9	1,3	1,3	1,3	1,0
	Wetering	ben. str.	JGM	3,6	2,4	3,4	3,4	2,5	2,1	1,4
			MAX	3,3	3,8	6,3	7,7	4,1	2,9	0,9

*) Norm gecorrigeerd voor pH en T

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

3.6.6 Toestand chloride en sulfaat

Toestand chloride

Tabel 48 toont de toestand van chloride boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop. Deze parameter is getoetst aan de KRW-norm.

Tabel 48: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Oijen over de periode 2008-2014 voor de parameter Cl (mg/l) (zomerhalfjaargemiddelden: april – september)

Cl (mg/l) ZHG				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Oijen	M3	Teeffelense Wetering	bov. str.	35	35	42	50	34	34	38
			ben. str.	78	85	79	100	81	80	83

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

Toestand sulfaat

Tabel 43 toont de toestand van sulfaat boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop. Deze parameter is getoetst aan de MTR-norm van 100 mg/l (90 percentielwaarde = P90).

Tabel 43: MTR-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Oijen over de periode 2008-2014 voor de parameter SO₄ (mg/l) (90 percentielwaarde van de jaren 2008 t/m 2014)

SO ₄ (mg/l) P90				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Oijen	M3	Teeffelense Wetering	bov. str.	60	70	70	80	56	59	57
			ben. str.	58	60	63	73	57	48	52

Legenda

	Voldoet
	1 - 2 x de norm
	2 - 5 x de norm
	> 5 x de norm
	Niet gemeten

3.6.7 Toestand bacteriën

Tabel 49 toont de ontwikkeling in de tijd op de bovenstroomse meetpunten en het benedenstroomse meetpunt over de periode 2008-2013 voor thermotolerante colibacteriën, E. coli en intestinale enterococci.

Tabel 49: Het percentage metingen dat niet voldoet aan de referentiekaders voor thermotolerante coli's (2008 t/m 2012) en voor E. coli en intestinale enterococci in oppervlaktewater nabij rwzi Oijen op boven- en benedenstroomse meetpunten (2013 t/m 2014). *) Referentiekaders resp. MTR en acute normen voor zwemwater

rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Jaar					2013		2014	
			2008	2009	2010	2011	2012	E. coli	I.E.	E. coli	I.E.
Oijen	Teeffelense Wetering	bov. str.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ben. str.	67	75	92	75	55	63	25	58	25

Legenda

	0-25 % overschrijding referentiekader
	26-50 % overschrijding referentiekader
	51-75 % overschrijding referentiekader
	76-100 % overschrijding referentiekader
	niet gemeten

Referentiekaders

Therm. coli's	≤ 2.000 n/dl
E. coli	≤ 1.800 n/dl
Int. enterococci	≤ 400 n/dl

3.6.8 Trends boven- versus benedenstroomse waterkwaliteit

Tabel 50 toont per parameter de trend in de concentratie in het oppervlaktewater bepaald over alle analysegegevens over de periode 2008-2014.

Tabel 50: Trends per parameter over de periode januari 2008 t/m december 2014 in oppervlaktewater nabij rwzi Oijen. Trends zijn statistisch bepaald met programma Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16).

Meetlocatie	Eenheid	340455	340452
Rwzi		Oijen	Oijen
Bov. / ben. str.		Bov. str.	Ben. str.
Parameter			
Ntot [mg/l][N][OW]	mg/l	-2,7%	-5,0%
Ptot [mg/l][P][OW]	mg/l	Geen trend	7,8%
NH4 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	-10,3%
Cl [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
SO4 [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][nf][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][NVT][OW]	ug/l	-7,1%	Geen trend

Legenda

	Geen trend
	Negatieve trend
	Positieve trend

Oordeel trend

≤ 1%	Zeer kleine trend
> 1% - ≤ 5%	Kleine trend
> 5% - ≤ 10%	Matige trend
> 10% - ≤ 25%	Grote trend
> 25%	Zeer grote trend

Benedenstrooms wordt een positieve trend gevonden (= verbetering) wanneer gekeken wordt naar de toestand voor NH₄: -11,6% (JGM).

Effluent

Tabel 51 toont per parameter de trend in de concentratie in het effluent bepaald over alle analysegegevens over de periode 2008-2014.

Tabel 51: Trends per parameter over de periode januari 2008 t/m december 2014 in oppervlaktewater nabij rwzi Oijen. Trends zijn statistisch bepaald met programma Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16).

Parameter	Eenheid	Oijen
Ntot	mg/l	-11,1%
Ptot	mg/l	7,9%
Cl	mg/l	Geen trend
SO4	mg/l	-6,8%

Legenda

	Geen trend
	Negatieve trend
	Positieve trend

Oordeel trend

≤ 1%	Zeer kleine trend
> 1% - ≤ 5%	Kleine trend
> 5% - ≤ 10%	Matige trend
> 10% - ≤ 25%	Grote trend
> 25%	Zeer grote trend

3.6.9 Voortschrijdend jaargemiddelde N en P in effluent en oppervlaktewater

Figuren 19 en 20 presenteren het voortschrijdend jaargemiddelde van N- en P-totaal in het oppervlaktewater en in het effluent.

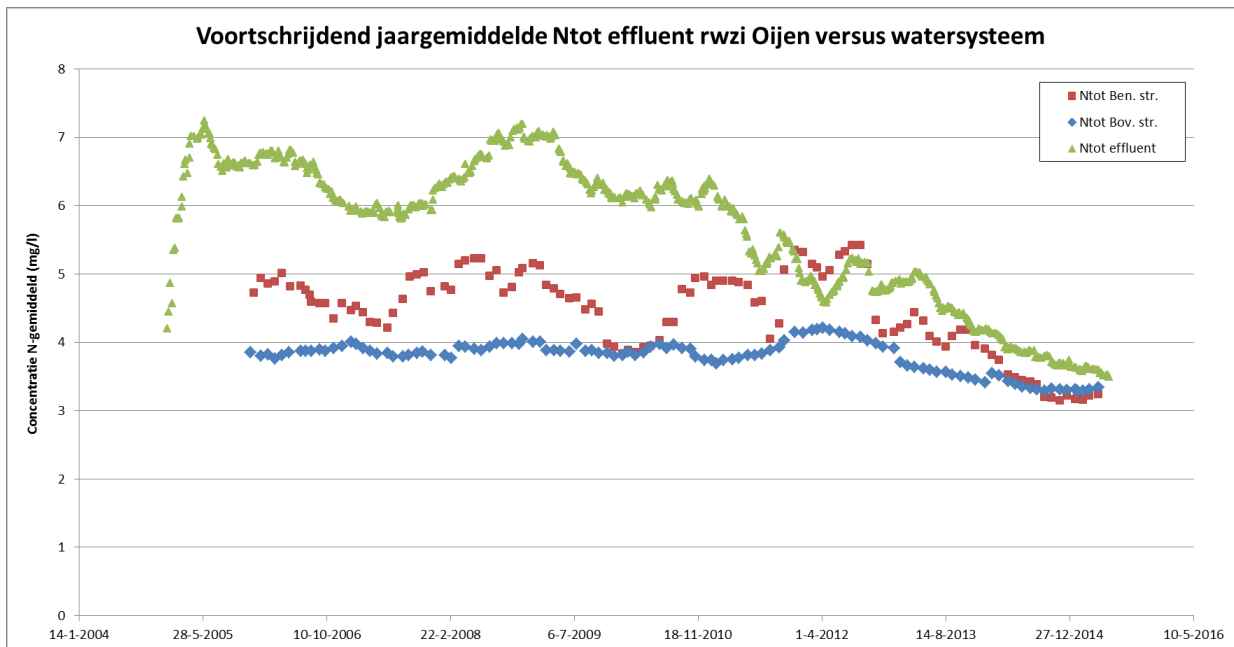


Fig. 19: Voortschrijdend jaargemiddelde N-totaal in het effluent en in het oppervlaktewater van de direct ontvangende waterloop

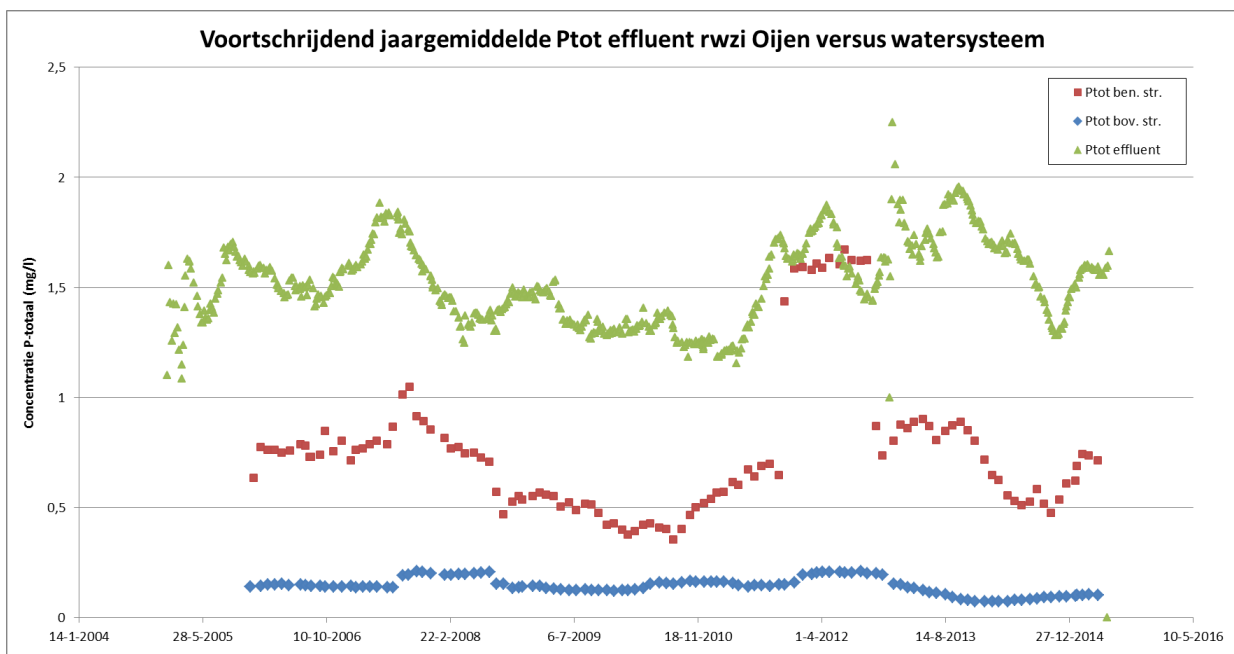


Fig. 20: Voortschrijdend jaargemiddelde P-totaal in het effluent en in het oppervlaktewater van de direct ontvangende waterloop

3.6.10

Synthese toestand en trend N en P

Benedenstreams wordt in 2014 voldaan aan de doelstelling voor N en niet voldaan aan die voor P:

Rwzi Oijen	Toestand	
	bov. str.	ben. str.
N-totaal	Matig	Goed
P-totaal	Goed	Ontoereikend

Voor N is de ontwikkeling in het oppervlaktewater van de Teeffelense Wetering positief: de toestand is goed en over de periode 2008-2014 is een kleine dalende trend te zien in de concentraties N-totaal. Dit is toe te schrijven aan de grote dalende trend die gezien wordt in de concentratie N-totaal in het effluent. De rwzi zuivert goed op N.

Voor P is de ontwikkeling in het oppervlaktewater van de Teeffelense Wetering negatief: de toestand is ontoereikend en over de periode 2008-2014 is een stijging van de concentratie P-totaal te zien in het oppervlaktewater. Dit is toe te schrijven aan de stijgende trend in de concentratie P-totaal in het effluent. Zuivering op P vormt daarmee een aandachtspunt voor rwzi Oijen.

Bovenstaande is ook terug te zien in figuren 18 en 19.

Uit de figuur 19 blijkt dat de voortschrijdend jaargemiddelde concentratie N in het effluent vrijwel gelijk wordt aan de concentratie in het oppervlaktewater bovenstreams de effluentlozing. De voortschrijdende jaargemiddelde concentratie benedenstreams lijkt in 2014 zelfs onder de concentratie bovenstreams te komen. Daarmee heeft het effluent een verdunnende werking op de Teeffelense Wetering ten aanzien van N-totaal.

Uit de figuur 20 blijkt dat de voortschrijdend jaargemiddelde concentratie P in het effluent boven de concentratie in het oppervlaktewater ligt. De kwaliteit van het effluent ten aanzien van fosfor is in de periode 2008-2014 verslechterd. Er wordt een matig stijgende trend gezien in de concentratie P-totaal. Bovenstaande in combinatie met het substantiële aandeel dat het effluent heeft in het debiet geeft aan dat het effluent een zeer belangrijke bron is in toevoer van fosfor.

3.7 Rwzi Vinkel

3.7.1 Uitgangssituatie

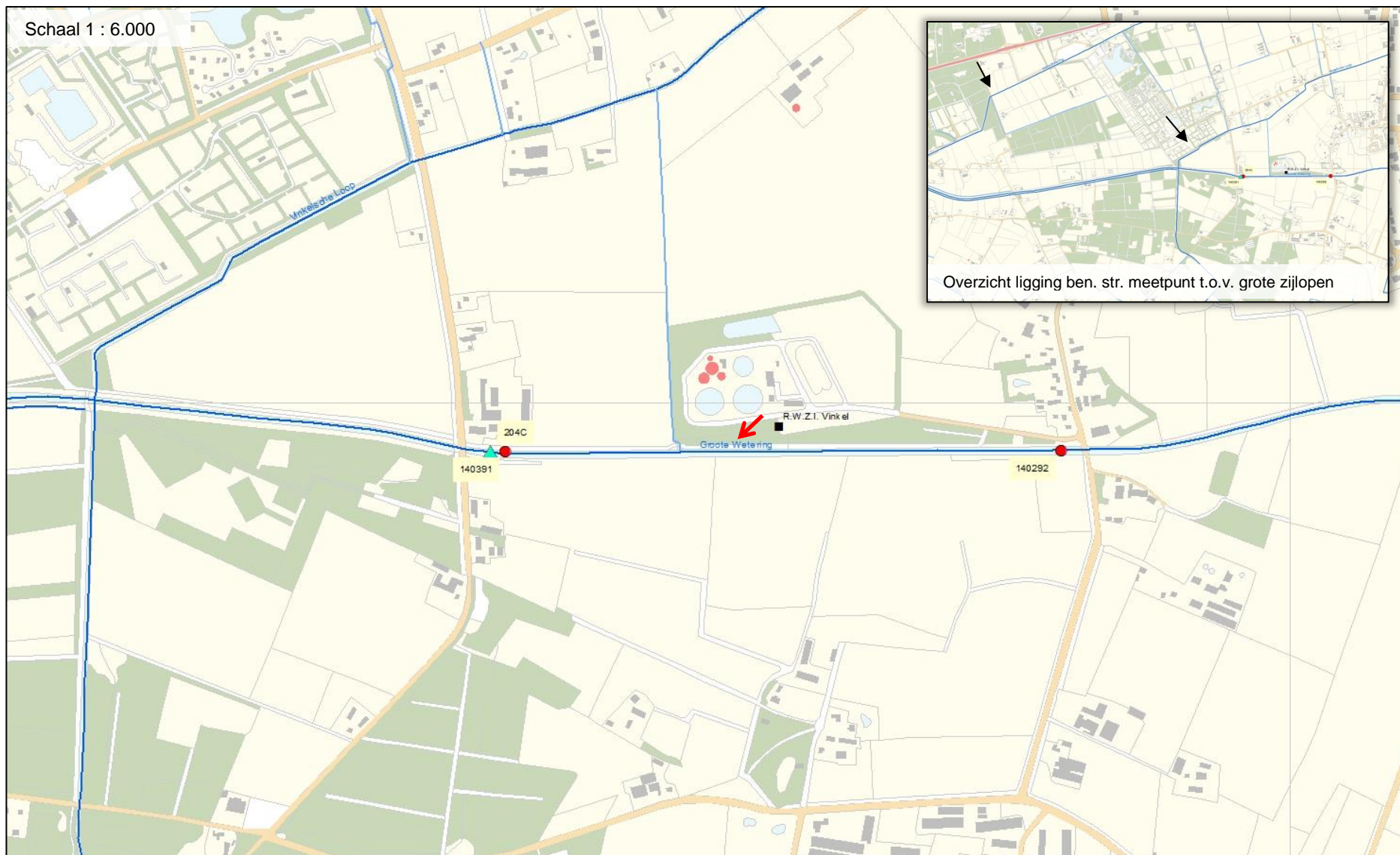
Bij rwzi Vinkel geldt het volgende:

- Het effluent wordt geloosd op de Grootte Wetering;
- Figuur 21 toont de waterkwaliteitsmeetpunten die beschouwd zijn. Het meetpunt is zo gekozen dat deze vóór de instroom van substantiële zijlopen ligt;
- KRW-type van de Grootte Wetering is M3.

3.7.2 Debietsaandeel effluent in waterloop

- Figuur 21 toont het waterkwantiteitsmeetpunt dat beschouwd is;
- Aandeel effluent in het debiet van de Grootte Wetering is ca. 40%;
- Er lijkt sprake van een hoger aandeel in het zomerhalfjaar:

Periode 2008-2014	Debietsaandeel (%) effluent in ontvangende waterloop
Jaargemiddelde	43
Zomerhalfjaargemiddelde	49
Winterhalfjaargemiddelde	35



Figuur 21: Ligging meetpunten waterkwaliteit (rode stip) en waterkwantiteit (blauwe driehoek) ten opzichte van rwzi Vinkel in de Groote Wetering.
Rode pijl geeft lozingspunt van het effluent weer.

3.7.3 Toestand en ontwikkeling in de tijd N- en P-totaal

Tabellen 52 en 53 tonen de toestand volgens de KRW op de bovenstroomse meetpunten en het benedenstroomse meetpunt per jaar over de periode 2008-2014 voor resp. N- en P-totaal.

Tabel 52 KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Vinkel periode 2008-2014 voor de Parameter N-totaal, waarbij: ZHG = zomerhalfjaargemiddelde.

Ntot (mg/l) ZHG			bov-ben_str	Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Vinkel	M3	Groote Wetering	bov. str.		2,1	3,4	3,1	3,5	2,3	4,2
			ben. str.	4,7	2,5	4,9	4,0	4,0	2,5	4,3

Tabel 53: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Vinkel periode 2008-2014 voor de Parameter P-totaal, waarbij: ZHG = zomerhalfjaargemiddelde.

Ptot (mg/l) ZHG			bov-ben_str	Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Vinkel	M3	Groote Wetering	bov. str.		0,093	0,25	0,18	0,11	0,27	0,099
			ben. str.	1,0	0,29	0,79	0,53	0,3	0,47	0,31

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

3.7.4 Toestand zware metalen

Tabel 54 toont de toestand van de zware metalen boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop.

Tabel 54: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Vinkel over de periode 2008-2014 voor de parameters Cd, Zn, Cu en Ni, waarbij: JGM = jaargemiddelde en MAX = maximale concentratie in een jaar ($\mu\text{g/l}$).

Cd (JGM en MAX = normfractie in $\mu\text{g/l}$)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Vinkel	Groote Wetering	bov. str.	JGM	2			0,32	0,33	0,33	0,16	0,17
			MAX	1			0,056	0,056	0,056	0,028	0,028
		ben. str.	JGM	2	0,52	0,42	0,32	0,33	0,33	0,16	0,17
			MAX	1	0,18	0,11	0,056	0,056	0,056	0,028	0,028

*) JGM en MAX volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM $\leq 1 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $\leq 1 \mu\text{g/l}$
 JGM $> 1 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $> 1 \mu\text{g/l}$

Zn (JGM = normfractie en MAX = concentratie in $\mu\text{g/l}$)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Vinkel	Groote Wetering	bov. str.	JGM	2			0,53	1,1	0,54	0,400	0,33
			MAX	1			19	26	19	16	17
		ben. str.	JGM	2	0,37	0,40	0,49	0,56	0,46	0,50	0,40
			MAX	1	17	17	23	27	19	15	15

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

MAX volgens 1e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in concentratie)

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM $\leq 0,5 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $\leq 18,4 \mu\text{g/l}$
 JGM $> 0,5 \mu\text{g/l}$ en/of MAX $> 18,4 \mu\text{g/l}$

Cu (JGM = normfractie in µg/l)				Jaar						
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Vinkel	Groote	bov. str.	2			0,051	0,062	0,051	0,045	0,045
	Wetering	ben. str.	2	0,050	0,078	0,058	0,059	0,060	0,058	0,063

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM ≤ 2,4 µg/l (normfractie)
 JGM > 2,4 µg/l (normfractie)

Ni (JGM = normfractie en MAX = concentratie in µg/l)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Vinkel	Groote	bov. str.	JGM	2			0,49	0,63	0,5	0,48	0,39
			MAX	1			18	21	17	14	12
	Wetering	ben. str.	JGM	2	0,33	0,37	0,41	0,5	0,45	0,45	0,35
			MAX	1	9,5	9,4	16	20	15	13	11

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

MAX volgens 1e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in concentratie)

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM ≤ 1 µg/l en/of MAX ≤ 37,3 µg/l
 JGM > 1 µg/l en/of MAX > 37,3 µg/l

3.7.5 Toestand ammonium

Tabel 55 toont de toestand van ammonium boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop.

Tabel 55: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Vinkel over de periode 2008-2014 voor parameter NH₄, waarbij: JGM = jaargemiddelde en MAX = maximale waarde in een jaar. De getoonde cijfers zijn geen gemeten concentraties NH₄, maar berekende waarden op basis van concentratie NH₄, pH en watertemperatuur (volgens formule in bijlage 3). Bij ammonium moet voldaan worden aan zowel JGM als MAX, ofwel: one out = all out.

NH ₄ (toetswaarde = conc. NH ₄ / norm NH ₄ *)				Jaar						
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Vinkel	Groote	bov. str.	JGM		0,2	0,5	0,9	0,2	0,4	0,2
			MAX		0,2	1,5	2,6	0,2	0,7	0,4
	Wetering	ben. str.	JGM	2,1	0,9	2,2	2,7	1,2	0,6	3,6
			MAX	8,6	1,2	9,2	5,1	1,7	0,6	15,0

*) Norm gecorrigeerd voor pH en T

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

3.7.6 Toestand chloride en sulfaat

Toestand chloride

Tabel 56 toont de toestand van chloride boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop. Deze parameter is getoetst aan de KRW-norm.

Tabel 56: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Vinkel over de periode 2008-2014 voor de parameter Cl (mg/l) (zomerhalfjaargemiddelden: april – september)

Cl (mg/l) ZHG				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Vinkel	M3	Groote	bov. str.		48	53	60	38	60	35
		Wetering	ben. str.	65	72	62	75	54	74	44

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

Toestand sulfaat

Tabel 57 toont de toestand van sulfaat boven- en benedenstrooms het lozingspunt van de rwzi in de waterloop. Deze parameter is getoetst aan de MTR-norm van 100 mg/l (90 percentielwaarde = P90).

Tabel 57: MTR-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Vinkel over de periode 2008-2014 voor de parameter SO₄ (mg/l) (90 percentielwaarde van de jaren 2008 t/m 2014)

SO ₄ (mg/l) P90				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Vinkel	M3	Groote	bov. str.		76	79	92	82	94	71
		Wetering	ben. str.	69	72	76	87	78	87	65

Legenda

	Voldoet
	1 - 2 x de norm
	2 - 5 x de norm
	> 5 x de norm
	Niet gemeten

3.7.7 Toestand bacteriën

Tabel 58 toont de ontwikkeling in de tijd op de bovenstroomse meetpunten en het benedenstroomse meetpunt over de periode 2008-2013 voor thermotolerante colibacteriën, E. coli en intestinale enterococci.

Tabel 58: Het percentage metingen dat niet voldoet aan de referentiekaders voor thermotolerante coli's (2008 t/m 2012) en voor E. coli en intestinale enterococci in oppervlaktewater nabij rwzi Vinkel op boven- en benedenstroomse meetpunten (2013 t/m 2014). *) Referentiekaders resp. MTR en acute normen voor zwemwater

Jaar			2008	2009	2010	2011	2012	2013		2014	
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Thermotolerante coli's					E. coli	I.E.	E. coli	I.E.
Vinkel	Groote	bov. str.		0	0	17	0	0	0	17	8
	Wetering	ben. str.	67	67	92	100	73	83	50	92	92

Legenda

	0-25 % overschrijding referentiekader
	26-50 % overschrijding referentiekader
	51-75 % overschrijding referentiekader
	76-100 % overschrijding referentiekader
	niet gemeten

Referentiekaders

Therm. coli's	≤ 2.000 n/dl
E. coli	≤ 1.800 n/dl
Int. enterococci	≤ 400 n/dl

3.7.8 Trends boven- versus benedenstroomse waterkwaliteit

Tabel 59 toont per parameter de trend in de concentratie in het oppervlaktewater bepaald over alle analysegegevens over de periode 2008-2014.

Tabel 59: Trends per parameter over de periode januari 2008 t/m december 2014 in oppervlaktewater nabij rwzi Vinkel. Trends zijn statistisch bepaald met programma Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16).

Meetlocatie	Eenheid	140292	140391
Rwzi		Vinkel	Vinkel
Bov. / ben. str.		Bov. str.	Ben. str.
Parameter			
Ntot [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Ptot [mg/l][P][OW]	mg/l	-15,6%	Geen trend
NH4 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Cl [mg/l][NVT][OW]	mg/l	-2,8%	Geen trend
SO4 [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][nf][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend

Legenda

	Geen trend
	Negatieve trend
	Positieve trend

Oordeel trend

≤ 1%	Zeer kleine trend
> 1% - ≤ 5%	Kleine trend
> 5% - ≤ 10%	Matige trend
> 10% - ≤ 25%	Grote trend
> 25%	Zeer grote trend

Effluent

Tabel 60 toont per parameter de trend in de concentratie in het effluent bepaald over alle analysegegevens over de periode 2008-2014.

Tabel 60: Trends per parameter over de periode januari 2008 t/m december 2014 in oppervlaktewater nabij rwzi Vinkel. Trends zijn statistisch bepaald met programma Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16).

Parameter	Eenheid	Vinkel
Ntot	mg/l	-4,9%
Ptot	mg/l	Geen trend
Cl	mg/l	Geen trend
SO4	mg/l	-6,7%

Legenda

	Geen trend
	Negatieve trend
	Positieve trend

Oordeel trend

≤ 1%	Zeer kleine trend
> 1% - ≤ 5%	Kleine trend
> 5% - ≤ 10%	Matige trend
> 10% - ≤ 25%	Grote trend
> 25%	Zeer grote trend

3.7.9 Voortschrijdend jaargemiddelde N en P in effluent en oppervlaktewater

Figuren 22 en 23 presenteren het voortschrijdend jaargemiddelde van N- en P-totaal in het oppervlaktewater en in het effluent.

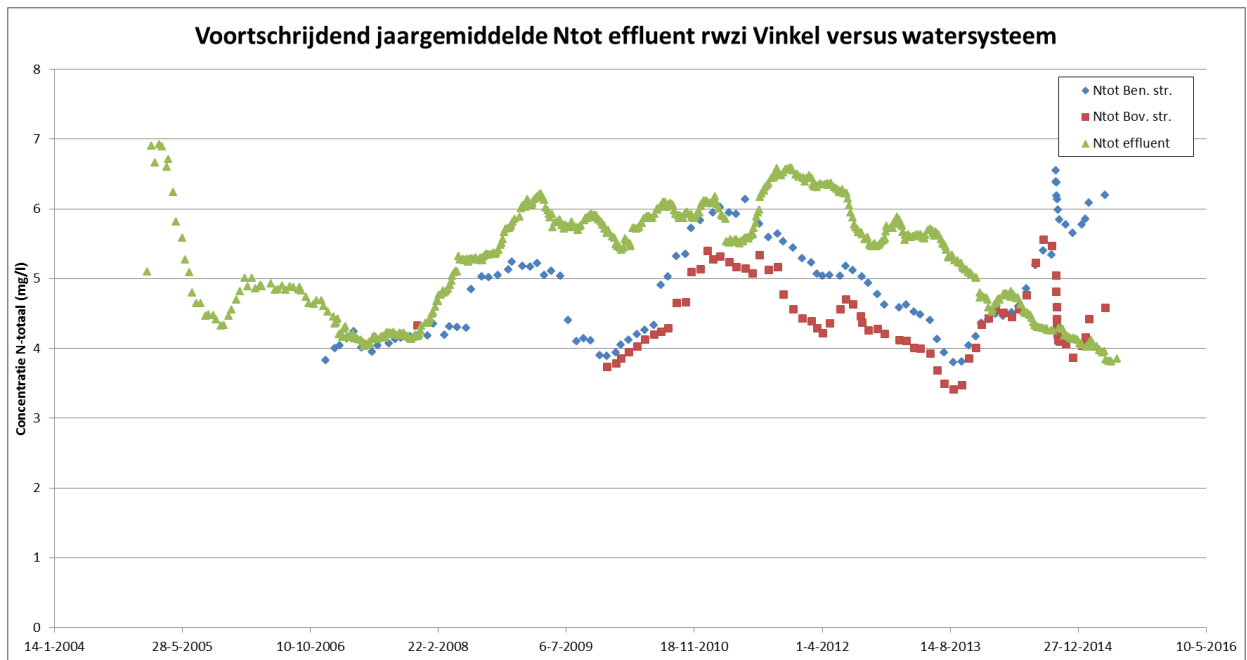


Fig. 22: Voortschrijdend jaargemiddelde N-totaal in het effluent en in het oppervlaktewater van de direct ontvangende waterloop

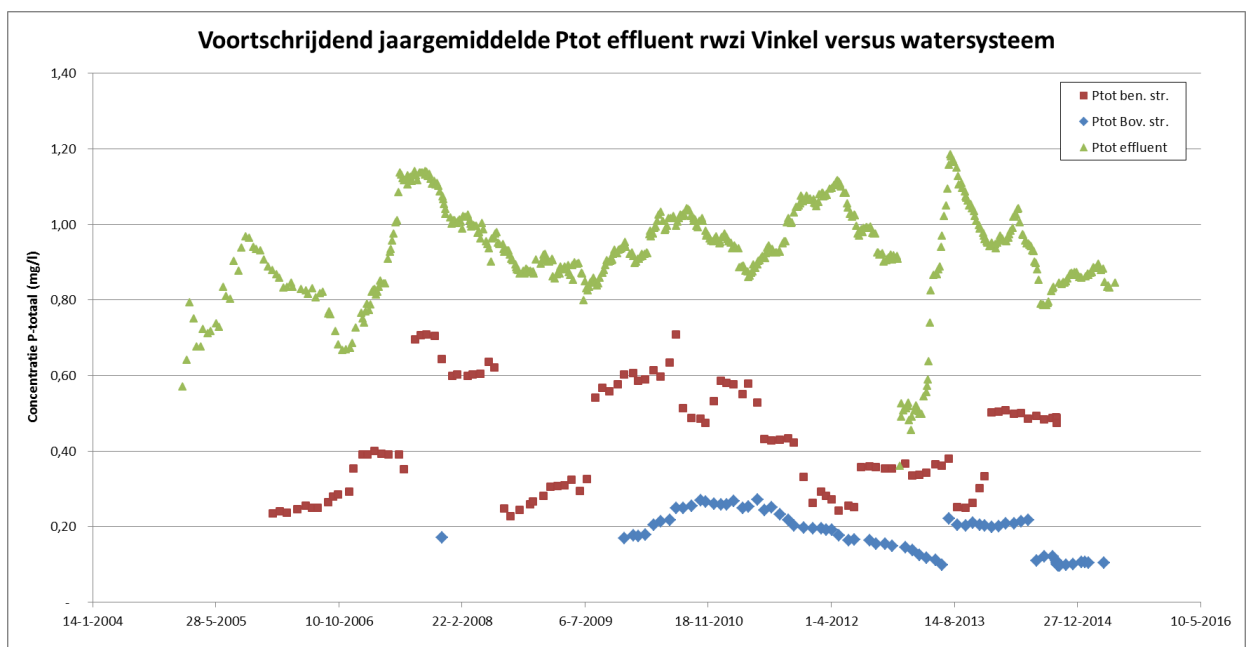


Fig. 23: Voortschrijdend jaargemiddelde P-totaal in het effluent en in het oppervlaktewater van de direct ontvangende waterloop

3.7.10

Synthese toestand en trend N en P

Benedenstreams wordt in 2014 voldaan aan de doelstelling voor N en niet voldaan aan die voor P. Daarbij wordt voor N-totaal bovenstreams ook niet voldaan aan de doelstelling:

Rwzi <i>Vinkel</i>	Toestand	
	bov. str.	ben. str.
N-totaal	matig	matig
P-totaal	goed	ontoereikend

In het effluent wordt een kleine dalende trend gezien in de concentratie N-totaal. Deze verbetering is niet terug te zien in het oppervlaktewater: geen dalende trend.

Er is geen verbetering te zien in de kwaliteit van het effluent ten aanzien van P-totaal: geen dalende trend. Bovenstreams wordt in het oppervlaktewater een grote dalende trend gezien voor de concentratie P-totaal met name in de periode 2010-2013.

Uit de figuur 22 blijkt dat de voortschrijdend jaargemiddelde concentratie N in het effluent in de vanaf 2008 vrijwel altijd boven de concentratie in het oppervlaktewater bovenstreams de effluentlozing te liggen. Vanaf 2012 is er een daling te zien in de gemiddelde concentratie N-totaal in het effluent. In 2014 is de voortschrijdende jaargemiddelde concentratie gelijk of zelfs onder de concentratie bovenstreams. Dit zorgt ervoor dat ondanks dat het effluent een belangrijk aandeel vormt in het debiet van de ontvangende waterloop, dit niet leidt tot een vergrote normoverschrijding in de Grote Wetering benedenstreams versus bovenstreams.

Uit de figuur 22 blijkt dat de voortschrijdend jaargemiddelde concentratie P in het effluent boven de concentratie in het oppervlaktewater ligt. Dit gegeven in combinatie met het substantiële aandeel dat het effluent heeft in het debiet is te stellen dat het effluent een belangrijke bron is in toevoer van fosfor.

Hoofdstuk 4 Bespreking resultaten

In dit hoofdstuk 4 wordt een synthese gegeven van alle resultaten. Daarbij wordt per parametergroep de waterkwaliteit van alle rwzi's naast elkaar gepresenteerd. In paragraaf 1 t/m 6 is dat toegespitst op oppervlaktewater. In paragraaf 7 wordt de ontwikkeling van het effluent erbij betrokken.

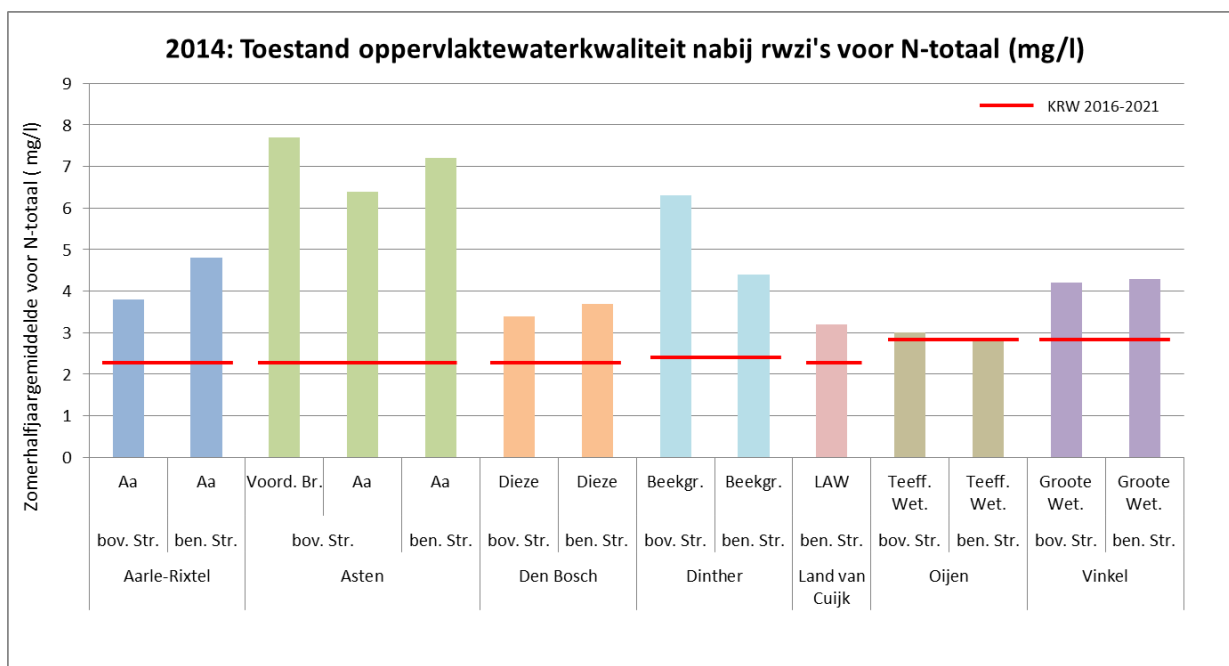
4.1 Toestand en trend ten aanzien van nutriënten

Figuren 24 en 25 tonen de toestand in 2014 voor resp. N- en P-totaal voor alle rwzi's naast elkaar. De rode lijnen geven de norm aan. Deze kan per rwzi verschillen afhankelijk van het KRW-type van de waterloop waarop geloosd wordt. Bijlagen 4 en 5 tonen per parameter een overzichtstabel en grafiek met de resultaten boven- versus benedenstrooms over de periode 2008-2014.

N-totaal

- De rwzi's veroorzaken een beperkte concentratieverhoging voor N-totaal ten opzichte van de concentratie in de waterloop bovenstrooms de effluentlozing.
- Bij geen enkele rwzi voldoet in 2014 de waterkwaliteit bovenstrooms de effluentlozing aan de norm voor N-totaal.
- Bij rwzi Oijen voldoet in 2014 de waterkwaliteit benedenstrooms de effluentlozing aan de norm voor N-totaal.
- In de meeste meetjaren treedt er benedenstrooms effluentlozingen geen kwaliteitsverslechtering op in de vorm van een lagere toestandsbeoordeling. In 2014 treedt voor één rwzi een kwaliteitsverslechtering op, namelijk rwzi Aarle-Rixtel:

Rwzi	Norm periode 2016 - 2021	
	bov. str.	ben. str.
Aarle-Rixtel	Matig	Ontoereikend
Asten	Ontoereikend	Slecht
Den Bosch	Matig	Matig
Dinther	Ontoereikend	Matig
Land van Cuijk	n.v.t.	Matig
Oijen	Matig	Goed
Vinkel	Matig	Matig



Figuur 24: KRW-toestand (zomerhalfjaargemiddelde ZHG) voor N-totaal van de benedenstroomse en bovenstroomse waterkwaliteit bij rwzi's in het beheergebied van waterschap Aa en Maas voor 2014. De rode lijnen geven de normwaarden vanuit de KRW aan.

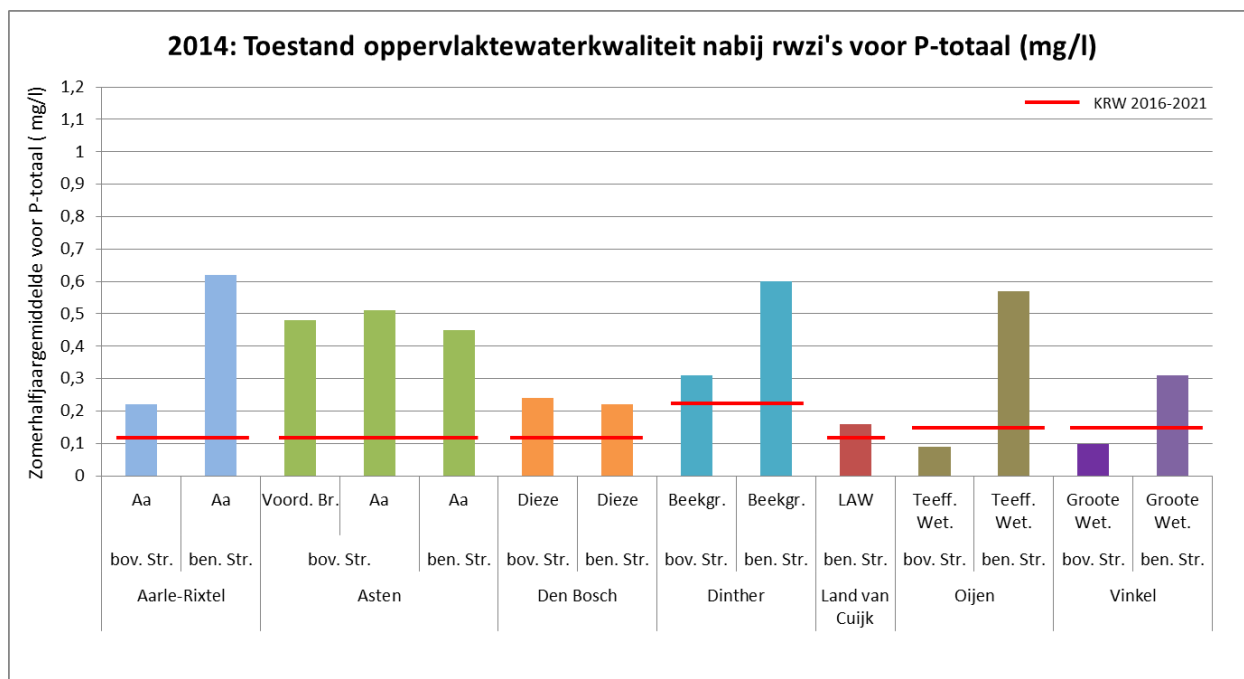
- Bij rwzi Oijen is een dalende trend te zien in de concentratie N-totaal, zowel boven- als benedenstrooms in het oppervlaktewater. De dalende trend is sterker benedenstrooms dan bovenstrooms.

P-totaal

- De meeste rwzi's veroorzaken een substantiële concentratieverhoging voor P-totaal ten opzichte van de concentratie in de waterloop bovenstrooms de effluentlozing;
- Bij twee rwzi's voldoet in 2014 de waterkwaliteit bovenstrooms de effluentlozing aan de norm voor P-totaal, namelijk:
 - Oijen en
 - Vinkel.
- Bij geen enkele rwzi voldoet in 2014 de waterkwaliteit benedenstrooms de effluentlozing aan de norm voor P-totaal:

Rwzi	Norm periode 2016 - 2021	
	bov. str.	ben. str.
Aarle-Rixtel	Matig	Slecht
Asten	Slecht	Slecht
Den Bosch	Ontoereikend	Matig
Dinther	Matig	Ontoereikend
Land van Cuijk	n.v.t.	Matig
Oijen	Goed	Ontoereikend
Vinkel	Goed	Ontoereikend

- Vooral rwzi's Aarle-Rixtel, Dinther, Oijen en Vinkel leveren een bijdrage in de verslechtering voor betreffende parameter. Bij rwzi's Aarle-Rixtel, Oijen en Vinkel is daarbij benedenstrooms een kwaliteitsverslechtering te zien van twee klassen ten opzichte van bovenstrooms.



Figuur 25: KRW-toestand (zomerhalfjaargemiddelde ZHG) voor P-totaal van de benedenstroomse en bovenstroomse waterkwaliteit bij rwzi's in het beheergebied van waterschap Aa en Maas voor 2014. De rode lijnen geven de normwaarden vanuit de KRW aan.

- De volgende dalende of stijgende trends worden aangetroffen in de *concentraties* P-totaal in het oppervlaktewater waarop effluent wordt geloosd:

Trend	P-totaal Bovenstrooms	P-totaal Benedenstrooms
Dalend	<ul style="list-style-type: none"> - Rwzi Asten (Voord. Broekloop) - Rwzi Vinkel (Groote Wetering) 	<ul style="list-style-type: none"> - Rwzi Aarle-Rixtel (Aa) - Rwzi Den Bosch (Dieze) - Rwzi Land van Cuijk (LAW)
Stijgend	<ul style="list-style-type: none"> - Geen 	<ul style="list-style-type: none"> - Rwzi Oijen (Teeff. Wetering)

- Bij rwzi Asten is benedenstrooms een dalende trend te zien (= verbetering) in de *toestand* van de waterkwaliteit gekeken over de periode 2008-2014.

4.2 Toestand en trend ten aanzien van zware metalen

Bijlage 4 toont per parameter een overzichtstabel met de resultaten boven- versus benedenstrooms over de periode 2008-2014.

Cadmium

- Cadmium geeft bij geen enkele rwzi in de periode 2008-2014 een normoverschrijding, zowel boven als benedenstrooms. Uitzondering hierop is in 2008 benedenstrooms rwzi Asten.

Koper

- Koper geeft bij 6 van de 7 rwzi's geen normoverschrijding boven- en benedenstrooms;
- Uitzondering vormt rwzi Oijen daar wordt bovenstrooms in de meetjaren 2010 t/m 2012 niet voldaan aan de norm.

Nikkel

- Nikkel geeft bij 5 van de 7 rwzi's géén normoverschrijding (boven- en benedenstrooms) op een enkele overschrijding na in 2008 benedenstrooms rwzi Dinther;
- Uitzondering vormen rwzi Land van Cuijk en Oijen:
 - o Bij Land van Cuijk wordt benedenstrooms niet voldaan aan de norm.
 - o Bij Oijen wordt bovenstrooms niet voldaan aan de norm.

Zink

- Zink geeft bij 5 van de 7 rwzi's een normoverschrijding, zowel boven- als benedenstrooms. Een relatie met effluentlozingen is daarmee niet duidelijk te stellen;
- Uitzonderingen hierop vormen rwzi's Oijen en Dinther. Bij rwzi Oijen wordt benedenstrooms structureel hogere concentraties aangetroffen dan bovenstrooms. Bij rwzi Dinther wordt over de periode 2008-2014 een grote stijgende trend gezien in de concentratie zink.

De beoordeling van de toestand van metalen is op basis van de tweedelijsbeoordeling. Daarbij wordt gekeken naar normfracties en niet naar concentraties. Daartoe is er nu geen relatie te leggen tussen stijgende of dalende concentraties van zware metalen en mogelijk effect op de toestand van de waterkwaliteit ten aanzien van zware metalen.

4.3 Toestand en trend ten aanzien van ammonium

Bijlage 4 toont een overzichtstabel met de resultaten boven- versus benedenstrooms over de periode 2008-2014.

- Bovenstrooms effluentlozingen van de rwzi's wordt in de periode 2008-2014 in het oppervlaktewater bij alle rwzi's de meeste jaren voldaan aan de norm voor ammonium. Uitzondering hierop vormt rwzi Oijen, daar wordt bovenstrooms in 6 van de 7 meetjaren niet voldaan aan de norm;
- Bij alle 7 rwzi's wordt benedenstrooms in vrijwel alle meetjaren niet voldaan aan de norm. In 2014 werd bij rwzi's Den Bosch en Land van Cuijk wel voldaan aan de norm.
- De volgende dalende of stijgende trends worden aangetroffen in de *concentraties* P-totaal in het oppervlaktewater waarop effluent wordt geloosd:

Trend	N-totaal Bovenstrooms	N-totaal Benedenstrooms
Dalend	- Geen	- Rwzi Den Bosch (Dieze) - Rwzi Oijen (Teeff. Wetering) - Rwzi Land van Cuijk (LAW)
Stijgend	- Rwzi Asten (Voord. Broekloop en Aa)	- Rwzi Asten (Aa)

- Bij rwzi's Den Bosch en Oijen is een dalende trend te zien (= verbetering) in de *toestand* van de waterkwaliteit gekeken over de periode 2008-2014.

4.4 Toestand en trend ten aanzien van chloride en sulfaat

Bijlage 6 toont een overzichtstabel met de resultaten boven- versus benedenstrooms over de periode 2008-2014.

Chloride

- Bovenstrooms effluentlozingen van de 7 rwzi's wordt in de periode 2008-2012 altijd voldaan aan de norm voor chloride. Uitzondering vormde de Voordeldonkse Broekloop bij rwzi Asten in 2011;
- Benedenstrooms effluentlozingen van rwzi's Dinther en Land van Cuijk worden benedenstrooms de norm voor chloride in de periode 2008-2014 regelmatig overschreden. Voor zowel rwzi Land van Cuijk en Dinther gebeurde dit in de afgelopen 4 jaar minder vaak dan in de periode 2008-2011. Voor Dinther is een dalende trend te zien in het zomerhalfjaargemiddelde voor chloride;
- Er worden geen dalende of stijgende trends gezien in de *concentraties* chloride bij rwzi's Land van Cuijk en Dinther. Bij rwzi Aarle-Rixtel wordt een matig stijgende trend gezien benedenstrooms de effluentlozing. De *kwaliteitstoestand* van het water is voor betreffende parameter nog 'goed'.

Sulfaat

- Voor 5 van de 7 rwzi's geldt dat zowel boven- als benedenstrooms wordt voldaan aan de norm voor sulfaat;
- Bij rwzi's Land van Cuijk en Dinther wordt benedenstrooms de norm voor sulfaat regelmatig overschreden. Voor rwzi Land van Cuijk gebeurde dit in de afgelopen 4 jaar minder vaak dan in de periode 2008-2011;
- Er worden geen dalende of stijgende trends gezien in de *concentraties* sulfaat bij rwzi's Land van Cuijk en Dinther. Verder worden bij de overige rwzi's geen stijgende trends gezien in de concentratie sulfaat.

4.5 Toestand ten aanzien van bacteriën

Bijlage 7 toont een overzichtstabel met de resultaten boven- versus benedenstrooms over de periode 2008-2014.

Thermotolerante coli's (2008-2012)

- Bij vrijwel alle rwzi's wordt benedenstrooms procentueel vaker de referentienorm (MTR) van 2.000 n//dl) overschreden ten opzichte van bovenstrooms de effluentlozing.
- Uitzondering hierop in rwzi Land van Cuijk. Hier wordt alleen benedenstrooms gemeten en hier zijn het aantal overschrijdingen het laagst van alle rwzi's (4-8%). Dit lage aantal kan worden toegeschreven aan extra verwijdering door de zandfiltratie en het helofytenfilter;
- Vooral bij de rwzi's Aarle-Rixtel, Asten, Oijen en Vinkel wordt benedenstrooms de effluentlozingen vaker hoge aantallen thermotolerante colibacteriën aangetroffen in het oppervlaktewater ten opzichte van bovenstrooms.
- In het bijzonder rwzi Aarle-Rixtel liet een hoog percentage overschrijdingen zien voor E. coli, namelijk gemiddeld 92% benedenstrooms versus gemiddeld 14% bovenstrooms.

E. coli (2013-2014)

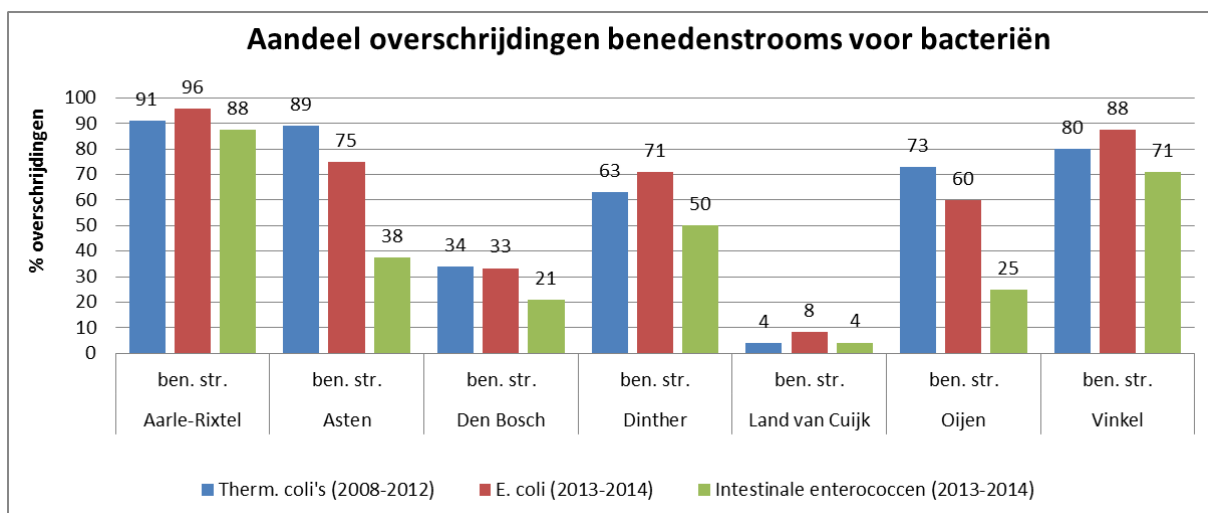
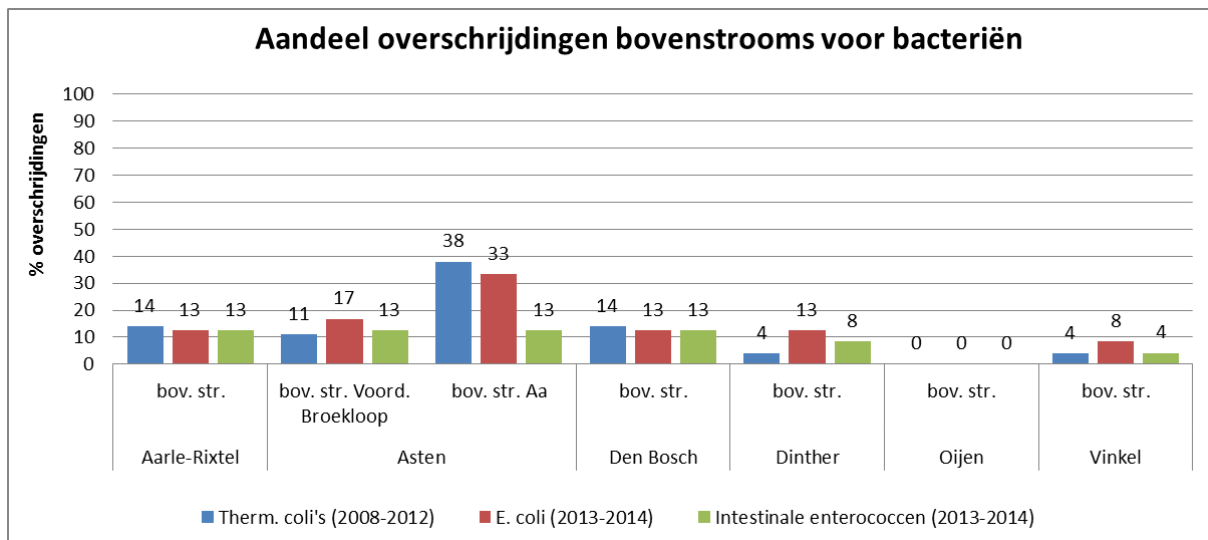
- Bij vrijwel alle rwzi's wordt benedenstrooms procentueel vaker de referentienorm (zwemwater) van 1.800 n//dl) overschreden ten opzichte van bovenstrooms de effluentlozing. Uitzondering hierop in rwzi Land van Cuijk;
- Vooral bij de rwzi's Aarle-Rixtel, Asten, Dinther, Oijen en Vinkel wordt benedenstrooms de effluentlozingen vaker hoge aantallen E. coli's aangetroffen in het oppervlaktewater ten opzichte van bovenstrooms. Dit beeld is vergelijkbaar dat van met thermotolerante coli's.
- In het bijzonder het oppervlaktewater benedenstrooms rwzi Aarle-Rixtel liet een hoog percentage overschrijdingen zien voor E. coli, namelijk 92-100% benedenstrooms versus 0-25% bovenstrooms.

Intestinale enterococcen (2013)

- Bij 4 rwzi's wordt benedenstrooms procentueel vaker de referentienorm (zwemwater) van 400 n//dl) overschreden ten opzichte van bovenstrooms de effluentlozing;
- Vooral bij de rwzi Aarle-Rixtel wordt benedenstrooms de effluentlozingen vaker hoge aantallen intestinale enterococcen aangetroffen in het oppervlaktewater ten opzichte van bovenstrooms: 83-92% benedenstrooms versus 0-25% bovenstrooms.

Samengevat:

- Bij vrijwel alle rwzi's worden benedenstrooms procentueel meer overschrijdingen van de referentienormen voor thermotolerante en E. coli's aangetroffen ten opzichte van benedenstrooms. Rwzi Land van Cuijk is hierop de uitzondering. Hier is alleen benedenstrooms gemeten en hier werden van alle rwzi's de laagste aantallen overschrijdingen aangetroffen;
- Vooral rwzi Aarle-Rixtel springt er negatief uit met gemiddeld 92% overschrijdingen benedenstrooms versus 13% bovenstrooms gezien over alle jaren en alle bekeken bacteriegroepen. Op de tweede plaats volgt Vinkel met 80% benedenstrooms versus 5% bovenstrooms;
- Figuur 26 geeft een grafisch beeld van bovenstaande weer. Daarbij is het percentage overschrijdingen per bacteriegroep weergegeven. Dit betekent dat voor thermotolerante coli's alle metingen over de periode 2008-2012 bijeen zijn genomen.



Figuur 26: Procentueel aandeel van de monsters waarbij de referentienormen voor thermotolerante coli's, E. coli en intestinale enterococcen worden overschreden boven- en benedenstrooms effluentlozing van rwzi's bij maandelijkse monitoring in de periode 2008-2014.

Referentienormen:

- Therm. coli's = 2.000 n/d gemeten in periode 2008 t/m 2012
- E. coli = 1.800 n/dl gemeten in 2013 t/m 2014
- Int.. enterococcen = 400 n/dl gemeten in 2013 t/m 2014

4.6 Aandeel debiet en mate van verdunning

Bijlage 13 toont voor alle rwzi's per zomer- en winterhalfjaar in de jaren 2008-2014 het aandeel van het effluent van de verschillende rwzi's in het debiet in het ontvangende oppervlaktewater.

Zoals in de afbakening aangegeven:

- is er uitgegaan van bestaande meetpunten uit het hydrologische meetnet dat niet speciaal is ingericht voor het specifieke doel van voorliggend project;
- kan door alleen naar de debieten te kijken een globale indicatie verkregen worden van de invloed die een rwzi heeft op de oppervlaktewaterkwaliteit in de waterloop.

Dit in ogenschouw genomen, met de opmerkingen in de eerdergenoemde bijlage, is tot het totaaloverzicht gekomen zoals gepresenteerd in tabel 61.

Tabel 61: Procentueel aandeel van het effluent van elke rwzi in het totale debiet van de ontvangende waterloop, gebaseerd op cijfers over de periode 2008-2014. N.B.: Zomerhalfjaargemiddelde voor Land van Cuijk is een onderschatting. In de praktijk is in de zomermaanden dat geloosd wordt het aandeel 90-100%.

Jaar	Aarle-Rixtel	Asten	Den Bosch	Dinther	Land v.Cuijk	Oijen	Vinkel
Jaargemiddelde	60	30	6	76	44	55	45
Zomerhalfjaargemiddelde	56	39	8	81	73	52	49
Winterhalfjaargemiddelde	62	22	3	74	11	58	35

De invloed die een rwzi uitoefent op een waterloop wordt bepaald door zowel de concentratie als het debiet. Hoe hoger het aandeel van het effluent in het debiet van de ontvangende waterloop des te groter het verlagende of verhogende effect van het effluent van de rwzi is op de concentraties stoffen in het oppervlaktewater.

Bij rwzi Land van Cuijk dient opgemerkt te worden dat het aandeel in de zomermaanden juni, juli augustus in werkelijkheid hoger zal liggen (90-100%) dan in de bovenstaande tabel berekend is op basis van zomerhalfjaar (april-september). Dit komt doordat de periode van lozing op de Laarakkerse Waterleiding niet synchroon loopt met de knip die is gemaakt voor zomer- en winterhalfjaarperioden, waardoor lage tot geen inlaat in april en september het gemiddelde omlaag brengen.

Uitgezonderd rwzi's Astén en Den Bosch, is het aandeel van de rwzi's op het debiet van het ontvangende oppervlaktewater ca. 50% of meer. Dit geeft aan dat de rwzi's een belangrijke stempel drukken op de waterkwaliteit van het direct ontvangend oppervlaktewater.

4.7 Ontwikkeling effluentkwaliteit in relatie tot oppervlaktewater

In het oppervlaktewater benedenstreams effluentlozingen wordt in de loop van de jaren soms wel en soms geen verbetering gezien. Wanneer hier geen verbetering wordt gezien, wil dat niet zeggen dat er bij zuiveringen tegelijkertijd geen verbeterlagen zijn gemaakt in het zuiveringsproces. Daarom wordt in deze paragraaf het effluent nader beschouwd in relatie tot de oppervlaktewaterkwaliteit.

Trendanalyse effluënten

In bijlage 8 is het resultaat gegeven van de trendanalyse van alle parameters die in het oppervlaktewater gemeten zijn en in bijlage 9 het resultaat van de trendanalyse van kwaliteitsparameters van het effluent. Tabel 62 toont het resultaat voor specifiek N en P. Daarbij is per parameter in een tabel naast elkaar gezet:

- de toestand in de waterloop benedenstreams in 2014,
- de trend in het oppervlaktewater en
- de trend in het effluent.

Uit de tabellen blijkt:

- N-totaal: voor 5 van de 7 rwzi's is een verbetering te zien in de effluentkwaliteit. Voor rwzi Oijen heeft dit in 2014 geleid tot het bereiken van de normdoelstelling van het oppervlaktewater. Voor Astén is een verslechtering te zien. Voor Aarle-Rixtel is noch een verbetering, noch een verslechtering te zien;
- P-totaal: voor 3 van de 7 rwzi's is een verbetering te zien in de effluentkwaliteit. Voor rwzi Land van Cuijk heeft dit in 2014 geleid tot het bijna bereiken van de normdoelstelling voor het oppervlaktewater. Voor Oijen is een verslechtering te zien. Voor Astén, Dinther en Vinkel is noch een verbetering, noch een verslechtering te zien

Tabel 62: Toestand 2014 en trendanalyse N en P in effluent en oppervlaktewater over de periode januari 2008 t/m december 2014. Trends zijn statistisch bepaald met programma Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16).

a. N-totaal

rwzi	Waterloop	bov-ben_str	N-totaal		
			Toestand OW	Trend OW	Trend EFFL
Aarle-Rixtel	Aa	bov. str.		<i>geen trend</i>	
		ben. str.		<i>geen trend</i>	<i>geen trend</i>
Asten	Voordeldonkse Broekloop	bov. str.		<i>geen trend</i>	
	Aa			<i>geen trend</i>	
	Aa	ben. str.		<i>geen trend</i>	+3,9
Den Bosch	Dieze	bov. str.		<i>geen trend</i>	
		ben. str.		<i>geen trend</i>	-3,4
Dinther	Beekgraaf	bov. str.		<i>geen trend</i>	
		ben. str.		<i>geen trend</i>	-3,9
Land van Cuijk	Laarakkerse Waterleiding	ben. str.		<i>geen trend</i>	-6,8
Oijen	Teeffelse Wetering	bov. str.		-2,7	
		ben. str.		-5,0	-11,1
Vinkel	Groote Wetering	bov. str.		<i>geen trend</i>	
		ben. str.		<i>geen trend</i>	-4,9

b. P-totaal

rwzi	Waterloop	bov-ben_str	P-totaal		
			Toestand OW	Trend OW	Trend EFFL
Aarle-Rixtel	Aa	bov. str.		<i>geen trend</i>	
		ben. str.		-5,1	-10,6
Asten	Voordeldonkse Broekloop	bov. str.		-10,4	
	Aa			<i>geen trend</i>	
	Aa	ben. str.		<i>geen trend</i>	<i>geen trend</i>
Den Bosch	Dieze	bov. str.		<i>geen trend</i>	
		ben. str.		-8,4	-8,3
Dinther	Beekgraaf	bov. str.		<i>geen trend</i>	
		ben. str.		<i>geen trend</i>	<i>geen trend</i>
Land van Cuijk	Laarakkerse Waterleiding	ben. str.		<i>geen trend</i>	-25,6
Oijen	Teeffelse Wetering	bov. str.		<i>geen trend</i>	
		ben. str.		+7,8	+7,9
Vinkel	Groote Wetering	bov. str.		-15,6	
		ben. str.		<i>geen trend</i>	<i>geen trend</i>

Oordeel trend

≤ 1%	Zeer kleine trend
> 1% - ≤ 5%	Kleine trend
> 5% - ≤ 10%	Matige trend
> 10% - ≤ 25%	Grote trend
> 25%	Zeer grote trend

Uit voorgaande blijkt dat er zowel in het benedenstroomse oppervlaktewater als in het effluent verbeteringen zijn te zien. Deze hebben echter nog niet altijd geleid tot het halen van de gestelde KRW-doelstellingen voor het oppervlaktewater.

Deels is al een verklaring te vinden uit het feit dat onze rwzi's voor 50% of meer een aandeel hebben in het debiet van de ontvangende waterloop. Een verbetering van de effluentkwaliteit moet dan al groot zijn, wil er een meetbaar effect optreden in de waterkwaliteit. Voor doelbereik zouden de effluentconcentraties in ons beheergebied minimaal moeten worden verlaagd tot orde grootte van het doel dat geldt voor het oppervlaktewater.

Voor doelbereik is echter ook de concentratie in oppervlaktewater bovenstrooms van de rwzi van belang. Een duidelijk voorbeeld is de situatie bij rwzi Asten: de bovenstroomse concentraties N in de Aa en de Voordeldonkse Broekloop zijn hoger dan de concentraties N in het effluent. Dit geldt in mindere mate ook voor P. Het effluent van rwzi Asten heeft hier een verdunnend effect (en dus positief effect) op de waterkwaliteit benedenstrooms in de Aa.

Hoofdstuk 5 Conclusies

In de inleiding is de volgende informatiebehoefte geformuleerd: 'Er is behoefte aan inzicht in de waterkwaliteit van waterlopen waarop effluent wordt geloosd van de rwzi's in het beheergebied van waterschap Aa en Maas'. De volgende onderzoeksvragen zijn hierbij gesteld:

- 1) In hoeverre voldoet het oppervlaktewater boven- en benedenstroomse de effluentlozingen van rwzi's aan de oppervlaktewaterkwaliteitsnormen?
- 2) Welke trends zijn te zien in de ontwikkeling van de oppervlaktewaterkwaliteit boven- en benedenstroomse de effluentlozingen en de kwaliteit van het effluent van de rwzi's?

5.1 Toestand en trend nutriënten

- **N-totaal:**
 - De rwzi's veroorzaken een beperkte concentratieverhoging voor N-totaal ten opzichte van de concentratie in de waterloop bovenstrooms de effluentlozing;
 - Desalniettemin voldoet in 2014 de oppervlaktewaterkwaliteit benedenstrooms voor N-totaal alleen bij rwzi Oijen aan de norm;
 - Bij geen enkele rwzi voldoet in 2014 de oppervlaktewaterkwaliteit bovenstrooms aan de normen;
 - Alleen bij rwzi Oijen is een dalende trend te zien in de concentratie N-totaal, zowel boven- als benedenstrooms. De dalende trend in benedenstrooms is toe te schrijven aan een kwaliteitsverbetering van het effluent.
- **P-totaal:**
 - De meeste rwzi's veroorzaken een substantiële concentratieverhoging voor P-totaal ten opzichte van de concentratie in de waterloop bovenstrooms de effluentlozing;
 - In 2014 voldoet benedenstrooms de oppervlaktewaterkwaliteit voor P-totaal bij geen enkele rwzi aan de norm;
 - In 2014 voldoet bovenstrooms de oppervlaktewaterkwaliteit voor P-totaal bij rwzi Oijen en Vinkel aan de norm;
 - Vooral rwzi's Aarle-Rixtel, Dinther, Oijen en Vinkel leveren een bijdrage in de verslechtering voor betreffende parameter. Bij rwzi's Aarle-Rixtel, Oijen en Vinkel is benedenstrooms een kwaliteitsverslechtering te zien van twee klassen ten opzichte van bovenstrooms;
 - Bij rwzi's Aarle-Rixtel, Den Bosch en Land van Cuijk is benedenstrooms een dalende trend te zien in de concentraties P-totaal in het oppervlaktewater waarop effluent wordt geloosd.

Bij een aantal rwzi's is een verbetering van de kwaliteit van het effluent te zien over de periode 2008-2014, zoals:

- N-totaal bij rwzi Den Bosch, Dinther, Land van Cuijk, Oijen en Vinkel;
- P-totaal bij rwzi Aarle-Rixtel, Den Bosch en Land van Cuijk.

Deze hebben echter nog niet altijd geleid tot het halen van de gestelde KRW-doelstellingen voor het oppervlaktewater. Dit is alleen bij rwzi Oijen (Teffelense Wetering - Hertogswetering) het geval in 2014 voor N-totaal. Bij Land van Cuijk leidt dit tot het bijna bereiken van de normdoelstelling voor P-totaal in 2014.

Deels is al een verklaring te vinden uit het feit dat de meeste van onze rwzi's voor 50% of meer een aandeel hebben in het debiet van de ontvangende waterloop. Dit geeft aan dat de rwzi's een belangrijke stempel drukken op de waterkwaliteit van het direct ontvangend oppervlaktewater. Voor doelbereik moeten de effluentconcentraties in ons beheergebied minimaal worden verlaagd tot orde grootte van het doel dat geldt voor het oppervlaktewater.

Voor doelbereik is echter ook de concentratie in oppervlaktewater bovenstrooms van de rwzi van belang. Een duidelijk voorbeeld is de situatie bij rwzi Asten: de bovenstroomse concentraties N in de Aa en de Voordeldonkse Broekloop zijn hoger dan de concentraties N in het effluent. Dit geldt in mindere mate ook voor P. Het effluent van rwzi Asten heeft hier een verdunnend effect (en dus positief effect) op de waterkwaliteit benedenstrooms in de Aa.

Verder zijn er voor twee rwzi's verslechtingen te zien in de kwaliteit van het effluent: voor rwzi Asten voor N-totaal en voor rwzi Oijen voor P-totaal.

5.2 Toestand en trend zware metalen

- **Metalen:**
 - Voor cadmium, koper en nikkel wordt zowel boven- als benedenstrooms voor vrijwel alle jaren geen normoverschrijding aangetroffen over de periode 2008-2014; Uitzondering vormen rwzi's Oijen en Land van Cuijk voor nikkel. Rwzi Land van Cuijk heeft jaarlijks een normoverschrijding benedenstrooms en rwzi Oijen bovenstrooms. Daarbij dient opgemerkt te worden dat bij rwzi Land van Cuijk geen representatieve bovenstroomse meetlocatie beschikbaar is en er dus geen verband mag worden gelegd tussen de overschrijding en het effluent;
 - Voor zink worden bij bijna alle rwzi's zowel boven- als benedenstrooms de normen overschreden. Een relatie met effluentlozingen is daarmee niet duidelijk te stellen. Uitzonderingen hierop vormen rwzi's Oijen en Dinther. Bij rwzi Oijen wordt benedenstrooms structureel hogere concentraties aangetroffen dan benedenstrooms. Bij rwzi Dinther wordt over de periode 2008-2014 een grote stijgende trends gezien in de concentraties zink;
 - De beoordeling van metalen is op basis van de tweedelijnsbeoordeling. Daarbij wordt gekeken naar normfracties en niet naar concentraties. Daartoe is er nu geen relatie te leggen tussen stijgende of dalende concentraties van zware metalen en mogelijk effect op de toestand van de waterkwaliteit ten aanzien van zware metalen.

5.3 Toestand en trend ammonium

- **Ammonium:**
 - Voor alle rwzi's geldt dat er in vrijwel alle meetjaren benedenstrooms de effluentlozing het oppervlaktewater niet voldoet aan de normen. In 2014 voldoet bij rwzi's Den Bosch en Land van Cuijk het oppervlaktewater benedenstrooms aan de norm;
 - Bij rwzi Oijen overschrijdt ammonium in 5 van de 7 meetjaren ook bovenstrooms de normen, in tegenstelling tot bij de overige rwzi's. Daar wordt de norm incidenteel overschreden;
 - Bij rwzi's Den Bosch, Land van Cuijk en Oijen is benedenstrooms een dalende trend te zien in de concentraties P-totaal in het oppervlaktewater waarop effluent wordt geloosd.
 - Bij rwzi's Den Bosch en Oijen is benedenstrooms een dalende trend te zien (= verbetering) in de toestand van de waterkwaliteit gekeken over de periode 2008-2014.

5.4 Toestand en trend chloride en sulfaat

- **Chloride:**
 - Bij rwzi's Dinther en Land van Cuijk wordt benedenstrooms de norm voor chloride in de periode 2008-2014 regelmatig overschreden. Voor zowel rwzi Land van Cuijk en Dinther gebeurde dit in de afgelopen 4 jaar (= 2011-2014) minder vaak dan in de periode 2008-2011;
 - Er worden geen dalende of stijgende trends gezien in de concentraties chloride bij rwzi's Land van Cuijk en Dinther.

- **Sulfaat**
 - Bij rwzi's Land van Cuijk en Dinther wordt benedenstrooms de norm voor sulfaat overschreden. Voor rwzi Land van Cuijk gebeurde dit in de afgelopen 4 jaar minder vaak dan in de periode 2008-2011;
 - Er worden geen dalende of stijgende trends gezien in de concentraties sulfaat bij rwzi's Land van Cuijk en Dinther.

5.5 Toestand bacteriën

- **Bacteriën**
 - Bij vrijwel alle rwzi's worden benedenstrooms procentueel meer overschrijdingen van de referentienormen voor thermotolerante en E. coli's aangetroffen ten opzichte van benedenstrooms;
 - Vooral rwzi Aarle-Rixtel springt er hier negatief uit met gemiddeld 92% overschrijdingen benedenstrooms versus 13% bovenstrooms gezien over alle jaren en alle bekeken bacteriegroepen. Op de tweede plaats volgt Vinkel met 80% benedenstrooms versus 5% bovenstrooms.
 - Rwnzi Land van Cuijk vormt hierop de positieve uitzondering. Hier is alleen benedenstrooms gemeten en hier werden van alle rwzi's de laagste aantallen overschrijdingen aangetroffen (slechts 4 – 8% van de metingen).

Hoofdstuk 6 **Aanbevelingen**

In dit hoofdstuk worden aanbevelingen gedaan in relatie tot: nader onderzoek, het meetplan voor 2016 en verder en welke onderwerpen nadere beleidsmatige aandacht zouden behoeven. Deze zijn gebaseerd op de resultaten en de evaluatie van de meetstrategie. Voor laatste wordt verwezen naar [bijlagen 10 t/m 12](#).

6.1 Beleidsmatige aandacht

- Aanbevolen wordt om aanhoudende beleidsmatige aandacht voor effluentlozingen van rwzi's in relatie tot het doelbereik van nutriënten en ammonium. Aanverwante (lopende) studies die hierop aansluiten:
 - Onderzoek Rob van de Sande influent/effluent karakterisering incl. nadere uitwerking voor ammonium (Van de Sande, 2015);
 - Inventarisatie ammonium als probleem bij andere waterschappen en hoogheemraadschappen (Van der Hulst & Van Zuilichem, 2015).

Deze rapportage toont het belang aan van verhoogde aandacht voor nutriënten-verwijdering. Binnen waterschap Aa en Maas wordt deze aandacht uitgewerkt in een recent opstart zijnde activiteit "formuleren effluentbeleid". Minder P bevattend effluent is vanuit de waterkwaliteit (afstand van norm, mate van verslechterend effect door effluentlozing) vooral zinvol bij de rwzi's Oijen, Vinkel, Aarle-Rixtel en Dinther. Minder N bevattend effluent is vooral zinvol bij rwzi Aarle-Rixtel;

- Aanbevolen wordt om beleidsmatige aandacht te schenken aan effluentlozingen van rwzi's in relatie tot de bacteriologische kwaliteit; dit vanuit o.a. recreatief gebruik van water. Hierbij wordt verwezen naar de literatuurstudie die uitgevoerd is naar pathogenen, antibiotica en antibioticaresistentie (Leenen, 2015).

6.2 Procesmatige aandacht

- Aanbevolen wordt dat afdeling Handhaving en samenwerking met afdeling Planadvies en Vergunningen contact zoeken met gemeenten en omgevingsdiensten om bij de rwzi's Dinther en Land van Cuijk aandacht te besteden aan bedrijfsafvalwaterlozingen in relatie tot de concentraties chloride en sulfaat.

6.3 Onderzoek en monitoring

- Aanbevolen wordt om vanaf 2016 de zware metalen niet meer opgenomen worden in het signaleringsmeetnet, omdat de normoverschrijdingen die worden aangetroffen niet duidelijk te koppelen zijn aan effluentlozingen. Een uitzonderingen hierop kunnen zijn: zink bij rwzi's Aarle-Rixtel en Dinther en nikkel bij rwzi Land van Cuijk;
- Aanbevolen wordt om te bepalen in hoeverre de beschikbare debietsmeetpunten voldoen om het aandeel van de rwzi op de ontvangende waterloop te bepalen, of dat er verdere verbeteracties in gang gezet moeten worden. Voor rwzi Asten is het bijvoorbeeld met huidige debietsmeetpunten niet mogelijk om een vrachtenbalans op te stellen;
- Aanbevolen wordt dat binnen cluster Hydrologie bepaald wordt in hoeverre er een bredere behoefte is dat Advies Zuiveren een gevalideerde meetreeks voor debieten op uurbasis kan aanleveren in plaats van op dagbasis. In het kader van deze studie bleek een gevalideerde lijst op dagbasis, welke afdeling Advies Zuiveren levert, te grof.

Geraadpleegde informatiebronnen

1. Baggelaar, P. & E. van der Meulen, 2014. Handleiding trendanalist, april 2014, AMO Icastat, Hengelo/Amstelveen;
2. Bertens, P. & M. Moeleker, 2014. Oppervlaktewaterkwaliteit Chemie en Ecologie 2011 tot en met 2013, Toestand en Trend, afdeling Onderzoek & Monitoring, waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch;
3. Brugmans, B., 2014. Inlaat extra effluent rwzi Land van Cuijk op Laarakkerse Waterleiding: Ecologie, hydrologie en waterkwaliteit, afdeling Onderzoek & Monitoring, waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch;
4. Hulst, W. van der & H. van Zuilichem, 2015. Inventarisatie ammoniumprobleem bij overige waterschappen en hoogheemraadschappen, interne MEMO 15 juli 2015 afdeling Onderzoek & Monitoring, Waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch;
5. Informatiehuis Water, 2014. Aquo-kit, specificaties, eisen en wensen, 18 december 2014, Amersfoort;
6. Leenen, I., 2015. Stand van zaken pathogenene, antibiotica en antibioticaresistentie, rapportnummer 2014002, 10 februari 2015, uitgevoerd oor H2Oké Water en Gezondheid Advies, in opdracht van Waterschap Aa en Maas, Wageningen;
7. Merkelbach, R., 2012. Monitoringsvisie Aa & Maas, Monitoring binnen Waterschap Aa & Maas aan de vooravond van het nieuwe WBP, waterschap Aa en Maas, versiedatum 4 december 2012, 's-Hertogenbosch;
8. Sande, R. van de, 2015. Influent/effluent karakterisering, afdeling Advies Zuiveren, Waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch;
9. Waterschap Aa en Maas, 2015. Ontwerp Waterbeheerplan 2016-2021, Waterschap Aa en Maas, versie 1 januari 2015, 's-Hertogenbosch;
10. Zuilichem, H. van, 2013a. Oppervlaktewaterkwaliteit nabij rwzi's, periode 2008-2012, d.d. 26 april 2013, afdeling Onderzoek & Monitoring, Waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch.
11. Zuilichem, H. van, 2013b. Representativiteit van meetpunten waterkwaliteit in oppervlaktewater ter beoordeling van invloed rwzi's, 6 december 2013, afdeling Onderzoek & Monitoring, waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch;
12. Zuilichem, H. van, 2014a. Oppervlaktewaterkwaliteit nabij rwzi's, periode 2008-2013, d.d. 25 augustus 2014, afdeling Onderzoek & Monitoring, Waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch;
13. Zuilichem, H. van, & W. van der Hulst, 2014b. Invloed van rwzi's op NH₄ in het watersysteem, periode 2008-2013, afdeling Onderzoek & Monitoring, waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch.

Bijlage 1: Overzichtskaart ligging rwzi's en meetpunten

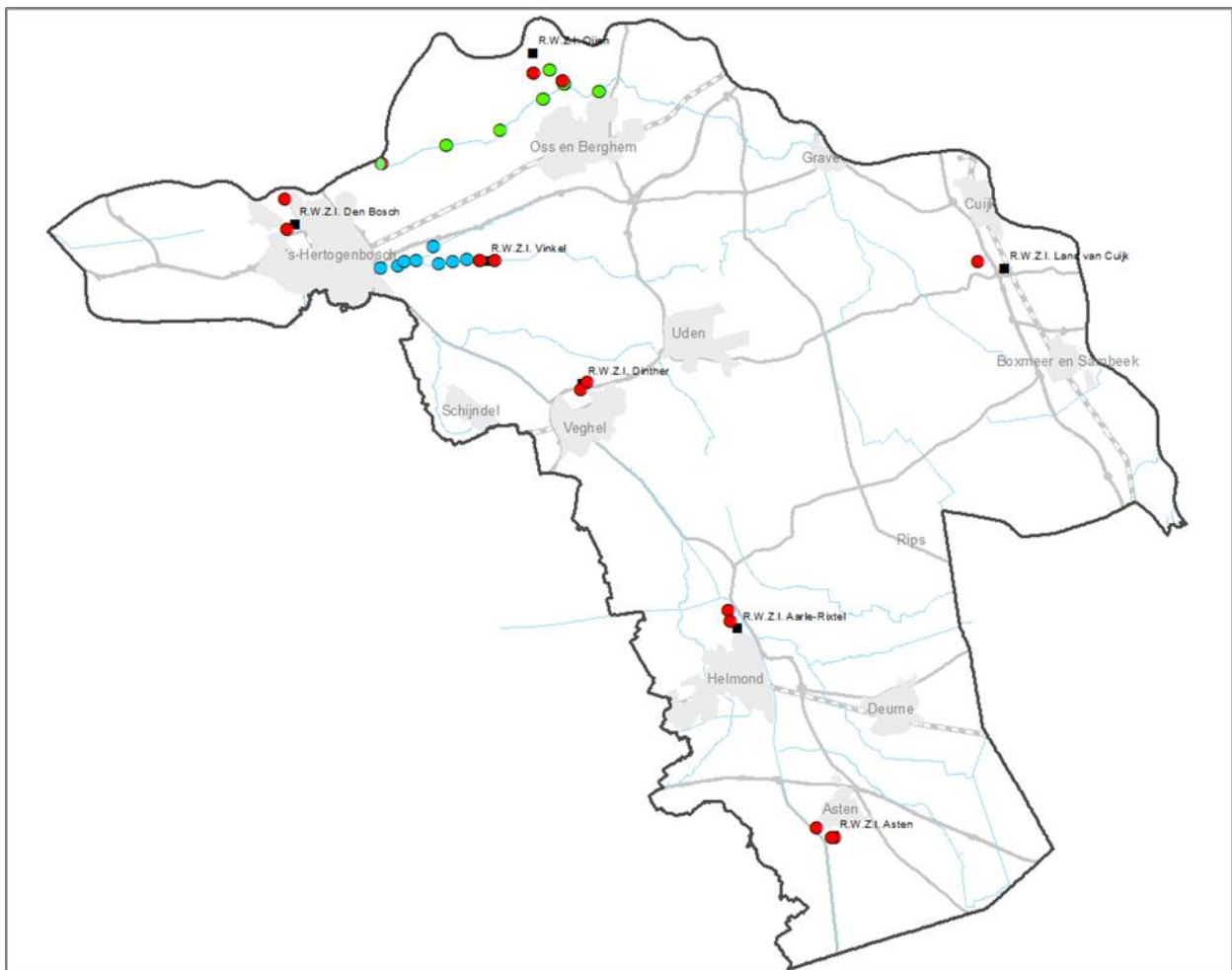
Overzichtskaart rwzi's in beheergebied van waterschap Aa & Maas

Rode stippen : waterkwaliteitsmeetpunten nabij rwzi's 2014 e.v.

Blauwe stippen : aanvullende waterkwaliteitsmeetpunten ten behoeve van pilot Vinkel

Groene stippen : aanvullende waterkwaliteitsmeetpunten ten behoeve van pilot Oijen

Zwarte hokjes : locaties rwzi's



Bijlage 2: Meetpuntenlijst signaleringsmeetnet 2008-2014

Tabel B1 : Meetpunten in ontvangende oppervlaktewater boven- en benedenstrooms effluentlozingen van rwzi's. Tevens zijn de KRW-typen gegeven per ontvangende waterloop.

rwzi	KRW	Waterloop	MEPAN	MEPID	bov-ben_str	Jaar						
						2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	R5	Aa	oDE_AA_370	149395	bov. str.	x	x	x	x	x	x	
			oDE_AA_400	149394								x
			oDE_AA_410	140218	ben. str.	x	x	x	x	x	x	x
Asten	R4	Voordeldonkse broekloop	oVOBRLO880	140301	bov. str.			x	x	x	x	x
	R5	Aa	oDE_AA_180	140302		x	x	x	x	x	x	
			oDE_AA_190	140308								x
	R5	Aa	oDE_AA_200	140303	ben. str.			x *)	x *)	x *)	x	
			oDE_AA_210	149409		x	x	x *)	x *)	x *)		x
Den Bosch	R6	Dieze	oDIEZE_550	340405	bov. str.	x	x	x	x	x	x	
			oDIEZE_400	149474								x
			oDIEZE_900	342420	ben. str.	x	x	x	x	x	x	x
Dinther	M1a	Beekgraaf	oBEEKGR810	189330	bov. str.	x	x	x	x	x	x	
			oBEEKGR800	990224								x
			oBEEKGR880	140274	ben. str.	x	x	x	x	x	x	x
Land van Cuijk	R5	Laarakkerse Waterleiding	oLAARWL430	349100	ben. str.	x	x	x	x	x	x	
Oijen	M3	Teeffelense Wetering	oTEEFWE100	340455	bov. str.	x	x	x	x	x	x	x
			oTEEFWE900	340452	ben. str.	x	x	x	x	x	x	x
Vinkel	M3	Groote Wetering	oGROOWE650	140292	bov. str.		x	x	x	x	x	x
			oGROOWE690	140391	ben. str.	x	x	x	x	x	x	x

*) : In 2010 is er een nieuwe benedenstroomse meetlocatie bij rwzi Asten gekozen (oDE_AA_200), vanwege mogelijke invloed van meetlocatie oDE_AA_210 door spui-water van kassen.

Locatie oDE_AA_210 is vanaf 2010 gemonitord in het kader van de KRW. Daardoor is in de jaren 2010 t/m 2012 uiteindelijk op twee benedenstroomse meetlocaties gemeten.

Uit een overleg met afdeling Handhaving is geen invloed (meer) te verwachten van de nabij gelegen kassengebieden.

Voor 2013 is locatie oDE_AA_210 (KRW) slechts beperkt gemonitord. Daarom zijn in dit jaar gegevens van oDE_AA_200 gebruikt.

Voor 2014 is i.k.v. representativiteit meetpunten gekozen om met oDE_AA_210 door te gaan.

Voor E. coli en intestinale eterococci is alleen op locatie oDE_AA_200 bemonsterd in de jaren 2010 t/m 2013, omdat dit namelijk in eerste instantie het projectmeetpunt was.

T.b.v. de KRW worden deze parameters niet gemeten, en daarom moest hier wel gebruik gemaakt worden van de resultaten van 2010-2014 i.p.v. oDE_AA_210.

B2: Samenvatting wijzigingen meetnet per 2014 met motivatie in kader van representativiteit meetpunten in oppervlaktewater ter bepaling van invloed effluent rwzi

Rwzi	Datum veldbezoek	Aanpassing huidige meetsituatie noodzakelijk?	Type aanpassing	Bijzonderheden / aandachtspunten
Aarle-Rixtel	09-07-2013	Ja	<ul style="list-style-type: none"> Bovenstroomse meetlocatie oDE_AA_370 vervalt; Nieuw bovenstrooms meetpunt ná instroom Gulden Aa (oDE_AA_400). 	<ul style="list-style-type: none"> Nieuwe meetlocatie is alleen per voet bereikbaar (ca. 700 m lopen), dus extra tijd AQUON; Monsterpunt leggen op een aantal meters <u>benedenstrooms</u> de stuw (tot het water weer rustig is), omdat dan het water van de Gulden Aa en Hermeanderende Aa goed gemengd is.
Asten	09-07-2013	Ja	<ul style="list-style-type: none"> Benedenstroomse meetlocatie oDE_AA_200 vervalt; oDE_AA_200 vervangen door oDE_AA_210. 	<ul style="list-style-type: none"> Eind 2013 checken bij afdeling Handhaving of de maatregelen voor kunnen lozen van spuiwater op riool zijn doorgevoerd; Later in het veld met AQUON-monsternemer extra nachecken of oDE_AA_180 vanaf bruggetje gemeten wordt of vanaf de stuw A (zie bijlage). Kan namelijk ook goed bovenstrooms stuw A gemeten worden.
Den Bosch	11-07-2013	Ja	<ul style="list-style-type: none"> Bovenstroomse meetlocatie oDIEZE_550 vervalt; oDIEZE_550 vervangen door oDIEZE_400. 	<ul style="list-style-type: none"> De nieuwe meetlocatie is op twee manieren bereikbaar: 1) met de auto via werkpad, 2) via betonnen trapje vanaf de dijk Omdat benedenstrooms meetpunt bij Crevecoer niet verlegd kan worden (dat is militair terrein) wordt veiligheidsrekje gezet aan de kade op huidige meetlocatie.
Dinther	12-07-2013	Ja	<ul style="list-style-type: none"> Bovenstroomse meetlocatie oBEEKGR810 vervalt; Nieuw meetpunt in bocht, verder bovenstrooms effluentlozing (oBEEKGR800). 	<ul style="list-style-type: none"> Bestaande oud meetlocatie oBEEKGR790 is minder goed bereikbaar over werkpad. Vandaar bovenstrooms meetpunt iets verder te pakken dan nu het geval is. Neem monster nabij de bocht van de waterloop, ca. 100 m verderop; Bij extreme droogte kan effluentwater omgeleid worden via de Hazelbergse Loop. Dit is voor het laatst gebeurd in 2011.
Land van Cuijk	03-07-2013	Ja	<ul style="list-style-type: none"> Bovenstroomse meetlocatie oLAARWL260 vervalt. 	<ul style="list-style-type: none"> Bovenstrooms meten heeft geen meerwaarde. Ook niet wanneer verder richting de effluentlozing wordt gemeten. Er zit geen wateraanvoer bovenstrooms op de Laarakkerse Waterleiding. Bovendien wordt gestreefd naar een constante jaarrond aanvoer van effluentwater op de Laarakkerse Waterleiding (90% van totaaldebiet Laarakkerse Waterleiding).
Oijen	31-07-2013	Nee	<ul style="list-style-type: none"> n.v.t. 	<ul style="list-style-type: none"> Soms stroomt water dat vanuit de Teeffelense Wetering in de Hertogswetering stroomt, eerst richting het eerste bovenstroomse stuwvak in de Hertogswetering. Dit gebeurt bij lage aanvoer vanuit bovenstrooms Hertogswetering. Pas wanneer dit stuwvak vol is en het peilverschil is hersteld, zal water weer meteen richting benedenstrooms lopen; Invloed rwzi kan daarmee doorwerken bovenstrooms in de Hertogswetering tot aan Berghem.
Vinkel	12-07-2013	Nee	<ul style="list-style-type: none"> n.v.t. 	<ul style="list-style-type: none"> n.v.t.

Bijlage 3: KRW-normen geldend in oppervlaktewater nabij de rwzi's

Overzicht van de KRW-normen en klassen voor Fysisch Chemisc

Waarnemingssoort	Toets	KRW-type	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht	RWZI
			2016-2021	2016-2021	2016-2021	2016-2021	
Cl [mg/l] [NVT]	ZGM	M3	≤300	300-350	350-400	>400	Vinkel / Oijen
Cl [mg/l] [NVT]	ZGM	M1a	≤150	150-200	200-300	>300	Dinther
Cl [mg/l] [NVT]	ZGM	R4*	≤40	40-75	75-100	>100	Asten*
Cl [mg/l] [NVT]	ZGM	R5	≤150	150-200	200-250	>250	Asten / Aarle-Rixtel / Land van Cuijk
Cl [mg/l] [NVT]	ZGM	R6	≤150	150-200	200-250	>250	Den Bosch
N [mg/l] [N]	ZGM	M1a	≤2.4	2.4-4.8	4.8-12	>12	Dinther
N [mg/l] [N]	ZGM	M3	≤2.8	2.8-5.6	5.6-14	>14	Vinkel / Oijen
N [mg/l] [N]	ZGM	R4*	≤2.3	2.3-4.6	4.6-9.2	>9.2	Asten*
N [mg/l] [N]	ZGM	R5	≤2.3	2.3-4.6	4.6-9.2	>9.2	Asten / Aarle-Rixtel / Land van Cuijk
N [mg/l] [N]	ZGM	R6	≤2.3	2.3-4.6	4.6-9.2	>9.2	Den Bosch
P [mg/l] [P]	ZGM	M3	≤0.15	0.15-0.3	0.3-0.75	>0.75	Vinkel / Oijen
P [mg/l] [P]	ZGM	M1a	≤0.22	0.22-0.44	0.44-1.1	>1.1	Dinther
P [mg/l] [P]	ZGM	R4*	≤0.11	0.11-0.22	0.22-0.33	>0.33	Asten*
P [mg/l] [P]	ZGM	R5	≤0.11	0.11-0.22	0.22-0.33	>0.33	Asten / Aarle-Rixtel / Land van Cuijk
P [mg/l] [P]	ZGM	R6	≤0.11	0.11-0.22	0.22-0.33	>0.33	Den Bosch

*: Voor Voordeldonkse Broekloop gelden de normen voor KRW-type R4. Meetpunt in Voordeldonkse Broekloop dient als één van de bovenstroomse meetpunten voor rw zi Astens.

nieuwe norm periode 2016-2021 t.o.v. 2009-2015

Overzicht van de KRW-normen en klassen voor Prioritaire en Overig (alle waterlopen)

Parameter	Toets	Voltoet	Eenheid	Hoedanigheid	Achtergrondwaarde	Bijzonderheden	Grootheidomschrijving	Kader
NH4	JGM	≤1	mg/l	Nnf		NH4-pH-T	(massa)Concentratie	Nationaal kader overig relevante stoffen
NH4	MAX	≤1	mg/l	Nnf		NH4-pH-T	(massa)Concentratie	Nationaal kader overig relevante stoffen
Cd	JGM	≤1	ug/l	nf	0.08	HH	Normfractie	EU Voorstel Prioritaire stoffen 2012 - Zoet
Cd	MAX	≤1	ug/l	nf	0.08	HH	Normfractie	EU Voorstel Prioritaire stoffen 2012 - Zoet
Cu	JGM	≤2.4	ug/l	nf			(massa)Concentratie	Nationaal kader overig relevante stoffen
Cu	JGM	≤1	ug/l	nf		BLM	Normfractie	Nationaal kader overig relevante stoffen
Ni	JGM	≤7.3	ug/l	nf	3.3		(massa)Concentratie	EU Voorstel Prioritaire stoffen 2012 - Zoet
Ni	JGM	≤1	ug/l	nf		BLM	Normfractie	EU Voorstel Prioritaire stoffen 2012 - Zoet
Ni	MAX	≤37.3	ug/l	nf	3.3		(massa)Concentratie	EU Voorstel Prioritaire stoffen 2012 - Zoet
Zn	JGM	≤10.6	ug/l	nf	2.8		(massa)Concentratie	Nationaal kader overig relevante stoffen
Zn	JGM	≤0.5	ug/l	nf		BLM	Normfractie	Nationaal kader overig relevante stoffen
Zn	MAX	≤18.4	ug/l	nf			(massa)Concentratie	Nationaal kader overig relevante stoffen

Bijlage 4: Tabellen KRW-toestand alle rwzi's

N-totaal

Ntot (mg/l) ZHG			bov-ben_str	Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	R5	Aa	bov. str.	4,8	4,3	4,6	5,0	4,9	4,0	3,8
			ben. str.	5,1	5,4	5,6	5,1	6,0	5,7	4,8
Asten	R4	Voordeldonkse Broekloop	bov. str.			10,4	7,1	9,0	7,4	7,7
	R5	Aa		6,0	10,2	7,6	4,0	6,0	5,4	6,4
	R5	Aa	ben. str.	7,1	6,3	8,1	6,5	7,5	6,6	7,2
Den Bosch	R6	Dieze	bov. str.	3,7	3,4	3,8	3,8	4,1	3,4	3,4
			ben. str.	4,7	3,9	4,0	3,9	4,5	3,7	3,7
Dinther	M1a	Beekgraaf	bov. str.	3,9	2,9	5,0	3,4	4,3	3,3	6,3
			ben. str.	5,5	4,9	4,6	4,3	4,4	5,3	4,4
Land van Cuijk	R5	Laarakkerse Waterleiding	ben. str.	4,6	3,4	4,7	5,7	5,7	4,4	3,2
Oijen	M3	Teeffelse Wetering	bov. str.	3,5	3,5	3,7	4,0	3,7	3,5	3,0
			ben. str.	4,0	3,4	5,3	3,6	4,4	3,9	2,8
Vinkel	M3	Groote Wetering	bov. str.		2,1	3,4	3,1	3,5	2,3	4,2
			ben. str.	4,7	2,5	4,9	4,0	4,0	2,5	4,3

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

P-totaal

Ptot (mg/l) ZHG			bov-ben_str	Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	R5	Aa	bov. str.	0,34	0,29	0,31	0,34	0,34	0,24	0,22
			ben. str.	0,56	0,59	0,79	0,57	0,53	0,96	0,62
Asten	R4	Voordeldonkse Broekloop	bov. str.			0,84	0,53	0,58	0,50	0,48
	R5	Aa		0,66	1,20	1,00	0,69	0,74	0,64	0,51
	R5	Aa	ben. str.	1,40	0,77	0,84	0,68	0,80	0,65	0,45
Den Bosch	R6	Dieze	bov. str.	0,18	0,17	0,26	0,19	0,26	0,12	0,24
			ben. str.	0,41	0,22	0,33	0,24	0,24	0,15	0,22
Dinther	M1a	Beekgraaf	bov. str.	0,099	0,11	0,31	0,19	0,2	0,1	0,31
			ben. str.	2,4	1,0	0,53	0,51	0,53	1,1	0,6
Land van Cuijk	R5	Laarakkerse Waterleiding	ben. str.	0,65	0,32	0,27	0,24	0,16	0,43	0,16
Oijen	M3	Teeffelse Wetering	bov. str.	0,13	0,11	0,17	0,13	0,15	0,057	0,09
			ben. str.	0,55	0,46	0,48	0,74	0,76	0,79	0,57
Vinkel	M3	Groote Wetering	bov. str.		0,093	0,25	0,18	0,11	0,27	0,099
			ben. str.	1,0	0,29	0,79	0,53	0,3	0,47	0,31

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

Metalen (Cadmium)

Cd (JGM en MAX = normfractie in µg/l)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	Aa	bov. str.	JGM	2	0,57		0,43	0,36	0,33	0,23	0,19
			MAX	2	0,13		0,2	0,13	0,056	0,11	0,066
		ben. str.	JGM	2	0,82	0,42	0,33	0,32	0,43	0,16	0,16
			MAX	2	0,38	0,11	0,056	0,056	0,24	0,057	0,028
Asten	Voordeldonkse Broekloop	bov. str.	JGM	2			0,49	0,44	0,4	0,3	0,21
			MAX	2			0,19	0,17	0,18	0,16	0,078
	Aa	bov. str.	JGM	2	0,65		0,78	0,54	0,49	0,65	0,44
			MAX	2	0,27		0,42	0,22	0,19	0,43	0,24
	Aa	ben. str.	JGM	2	1,2	0,36	0,68	0,56	0,41	0,43	0,33
			MAX	2	0,61	0,083	0,3	0,19	0,13	0,21	0,17
Den Bosch	Dieze	bov. str.	JGM	2	0,48		0,4	0,38	0,43	0,47	0,54
			MAX	2	0,16		0,12	0,14	0,19	0,14	0,12
		ben. str.	JGM	2			0,41	0,41	0,39	0,52	0,55
			MAX	2			0,14	0,14	0,12	0,14	0,11
Dinther	Beekgraaf	bov. str.	JGM	2	0,33		0,22	0,24	0,29	0,15	0,13
			MAX	2	0,073		0,056	0,056	0,056	0,056	0,028
		ben. str.	JGM	2	0,33		0,22	0,24	0,29	0,15	0,13
			MAX	2	0,073		0,056	0,056	0,056	0,056	0,028
Land van Cuijk	Laarakkerse Waterleiding	ben. str.	JGM	2			0,57	0,88	0,7	0,86	0,47
			MAX	2			0,19	0,4	0,24	0,39	0,16
Oijen	Teeffelse Wetering	bov. str.	JGM	2			0,32	0,38	0,33	0,2	0,24
			MAX	2			0,056	0,12	0,056	0,069	0,083
		ben. str.	JGM	2			0,3	0,3	0,31	0,19	0,2
			MAX	2			0,056	0,056	0,056	0,061	0,098
Vinkel	Groote Wetering	bov. str.	JGM	2			0,32	0,33	0,33	0,16	0,17
			MAX	2			0,056	0,056	0,056	0,028	0,028
		ben. str.	JGM	2	0,52	0,42	0,32	0,33	0,33	0,16	0,17
			MAX	2	0,18	0,11	0,056	0,056	0,056	0,028	0,028

*) JGM en MAX volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM ≤ 1 µg/l en/of MAX ≤ 1 µg/l
 JGM > 1 µg/l en/of MAX > 1 µg/l

Metalen (Zink)

Zn (JGM = normfractie en MAX = concentratie in µg/l)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	Aa	bov. str.	JGM	2	0,51		0,79	0,58	0,55	0,65	0,71
			MAX	1	40		72	64	44	44	39
		ben. str.	JGM	2	0,82	0,96	1,1	1,1	1,2	1,4	1,2
			MAX	1	27	30	47	57	42	47	45
Asten	Voordeldonkse Broekloop	bov. str.	JGM	2			1,1	1,1	1,4	1,1	0,81
			MAX	1			90	98	96	85	37
	Aa	bov. str.	JGM	2	1		1,17	0,68	0,76	1,2	0,72
			MAX	1	90		120	88	83	94	83
	Aa	ben. str.	JGM	2	0,76	0,99	1,2	1,1	0,98	1,1	0,95
			MAX	1	63	45	99	88	72	93	69
Den Bosch	Dieze	bov. str.	JGM	2	0,62		0,79	0,77	0,75	0,87	0,8
			MAX	1	28		39	43	36	48	25
		ben. str.	JGM	2			0,72	0,82	0,76	0,88	0,82
			MAX	1			38	43	36	46	28
Dinther	Beekgraaf	bov. str.	JGM	2	0,36		0,81	0,42	0,49	0,61	0,41
			MAX	1	14		36	19	16	50	20
		ben. str.	JGM	2			1,3	1,5	1,4	1,9	2,4
			MAX	1			48	56	52	75	83
Land van Cuijk	Laarakkerse Waterleiding	ben. str.	JGM	2			1,9	2,5	2,1	2,4	1,4
			MAX	1			40	42	37	110	33
Oijen	Teeffelense Wetering	bov. str.	JGM	2			0,49	0,31	0,32	0,48	0,35
			MAX	1			14	7,1	7,2	17	8,8
		ben. str.	JGM	2			2,0	1,8	1,3	2,3	1,9
			MAX	1			70	87	44	84	70
Vinkel	Groote Wetering	bov. str.	JGM	2			0,53	1,1	0,54	0,400	0,33
			MAX	1			19	26	19	16	17
		ben. str.	JGM	2	0,37	0,4	0,49	0,56	0,46	0,50	0,40
			MAX	1	17	17	23	27	19	15	15

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

MAX volgens 1e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in concentratie)

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM ≤ 0,5 µg/l en/of MAX ≤ 18,4 µg/l
 JGM > 0,5 µg/l en/of MAX > 18,4 µg/l

Metalen (Koper)

Cu (JGM = normfractie in µg/l)				Jaar						
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	Aa	bov. str.	2	0,11		0,11	0,11	0,11	0,12	0,10
		ben. str.	2	0,081	0,11	0,11	0,10	0,11	0,15	0,13
Asten	Voordeldonkse Broekloop	bov. str.	2			0,069	0,064	0,063	0,054	0,058
	Aa		2	0,047		0,064	0,041	0,049	0,059	0,045
	Aa	ben. str.	2	0,044	0,072	0,068	0,062	0,057	0,064	0,056
Den Bosch	Dieze	bov. str.	2	0,10		0,092	0,11	0,10	0,092	0,092
		ben. str.	2			0,10	0,12	0,10	0,11	0,092
Dinther	Beekgraaf	bov. str.	2	0,055		0,10	0,080	0,079	0,077	0,11
		ben. str.	2			0,060	0,062	0,064	0,070	0,071
Land van Cuijk	Laarakkerse Waterleiding	ben. str.	2			0,049	0,052	0,053	0,10	0,054
Oijen	Teeffelense Wetering	bov. str.	2			0,80	1,9	1,7	0,63	0,47
		ben. str.	2			0,11	0,18	0,16	0,15	0,15
Vinkel	Groote Wetering	bov. str.	2			0,051	0,062	0,051	0,045	0,045
		ben. str.	2	0,050	0,078	0,058	0,059	0,060	0,058	0,063

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM ≤ 2,4 µg/l (normfractie)

JGM > 2,4 µg/l (normfractie)

Metalen (Nikkel)

Ni (JGM = normfractie en MAX = concentratie in µg/l)				Jaar							
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	1e of 2e lijns*)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	Aa	bov. str.	JGM	2	0,28		0,41	0,38	0,39	0,55	0,28
			MAX	1	8,2		12	10	14	11	4,9
		ben. str.	JGM	2	0,28	0,31	0,27	0,27	0,28	0,26	0,25
			MAX	1	8,4	8	7	7	6,2	5,8	6,5
Asten	Voordeeldonkse Broekloop	bov. str.	JGM	2			0,26	0,28	0,28	0,23	0,24
			MAX	1			9,8	11	14	9,2	7,2
		Aa	JGM	2	0,13		0,16	0,14	0,15	0,16	0,16
			MAX	1	6,5		11	6,9	7,4	7,5	19,5
	Aa	ben. str.	JGM	2	0,14	0,21	0,19	0,19	0,2	0,19	0,17
			MAX	1	5,6	6,3	10	7	7,6	6,9	6,7
Den Bosch	Dieze	bov. str.	JGM	2	0,49		0,57	0,64	0,53	0,62	0,53
			MAX	1	8,6		13	13	11	10	10
		ben. str.	JGM	2			0,58	0,66	0,52	0,73	0,52
			MAX	1			12	12	10	10	9,9
Dinther	Beekgraaf	bov. str.	JGM	2	0,3		0,41	0,43	0,33	0,29	0,31
			MAX	1	7,6		10	6,7	7,2	6,7	7,1
		ben. str.	JGM	2			0,69	0,48	0,55	0,47	0,84
			MAX	1			58	12	11	8,1	28
Land van Cuijk	Laarakkerse Waterleiding	ben. str.	JGM	2			1,1	1,1	1,6	1,5	1,2
			MAX	1			35	41	36	46	31
Oijen	Teeffelense Wetering	bov. str.	JGM	2			1,3	16	3,7	2,4	1,7
			MAX	1			5	4,7	3	3,5	3,7
		ben. str.	JGM	2			0,33	0,61	0,31	0,32	0,28
			MAX	1			4,1	3,4	2,9	3,3	3,1
Vinkel	Groote Wetering	bov. str.	JGM	2			0,49	0,63	0,5	0,48	0,39
			MAX	1			18	21	17	14	12
		ben. str.	JGM	2	0,33	0,37	0,41	0,5	0,45	0,45	0,35
			MAX	1	9,5	9,4	16	20	15	13	11

*) JGM volgens 2e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in normfractie). Hierbij wordt rekening gehouden met de biobeschikbaarheid in het watermilieu.

MAX volgens 1e lijnsbeoordeling (uitgedrukt in concentratie)

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Norm

JGM ≤ 1 µg/l en/of MAX ≤ 37,3 µg/l
 JGM > 1 µg/l en/of MAX > 37,3 µg/l

Ammonium

NH4 (toetswaarde = conc. NH4 / norm NH4*)				Jaar						
rwzi	Waterloop	bov-ben_str	Deeltoets	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	Aa	bov. str.	JGM	0,8	0,6	0,8	1,0	1,1	0,7	1,3
			MAX	0,6	0,5	1,1	0,9	1,6	0,7	3,8
		ben. str.	JGM	1,4	1,0	0,7	4,0	2,5	2,4	3,4
			MAX	2,4	1,2	0,6	9,2	4,7	4,3	3,9
Asten	Voordeldonkse Broekloop	bov. str.	JGM			0,3	0,7	0,4	0,6	1,0
			MAX			0,5	0,7	0,9	1,4	1,1
		Aa	JGM	0,2	0,2	0,2	1,6	0,5	0,4	0,9
			MAX	0,3	0,2	0,2	4,8	0,6	0,5	3,3
	Aa	ben. str.	JGM	0,9	0,6	0,6	2,1	1,6	1,0	1,9
			MAX	2,1	0,7	1,1	3,7	3,2	1,6	3,3
Den Bosch	Dieze	bov. str.	JGM	0,5	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7
			MAX	0,5	0,7	0,7	0,9	0,6	0,5	0,9
		ben. str.	JGM	1,6	1,3	1,3	1,4	1,1	1,0	0,9
			MAX	2,8	1,5	1,4	1,5	1,0	1,3	0,8
Dinther	Beekgraaf	bov. str.	JGM	0,4	0,3	1,4	0,4	0,3	0,4	0,5
			MAX	0,7	0,5	3,3	0,5	0,3	0,3	0,6
		ben. str.	JGM	4,8	2,9	3,4	3,6	2,2	4,8	2,3
			MAX	13,0	5,7	4,7	6,0	3,1	8,2	2,4
Land van Cuijk	Laarakkerse Waterleiding	ben. str.	JGM	1,0	0,8	0,7	1,9	0,1	0,8	0,2
			MAX	3,4	1,7	3,1	7,0	0,2	4,3	0,5
Oijen	Teeffelense Wetering	bov. str.	JGM	1,1	0,5	0,8	0,7	0,8	0,7	0,6
			MAX	2,5	0,4	1,9	1,3	1,3	1,3	1,0
		ben. str.	JGM	3,6	2,4	3,4	3,4	2,5	2,1	1,4
			MAX	3,3	3,8	6,3	7,7	4,1	2,9	0,9
Vinkel	Groote Wetering	bov. str.	JGM		0,2	0,5	0,9	0,2	0,4	0,2
			MAX		0,2	1,5	2,6	0,2	0,7	0,4
		ben. str.	JGM	2,1	0,9	2,2	2,7	1,2	0,6	3,6
			MAX	8,6	1,2	9,2	5,1	1,7	0,6	15,0

*) Norm gecorrigeerd voor pH en T

Legenda

	Voldoet
	Voldoet niet
	Niet gemeten

Bijlage 5: Grafieken toestand N en P alle rwzi's

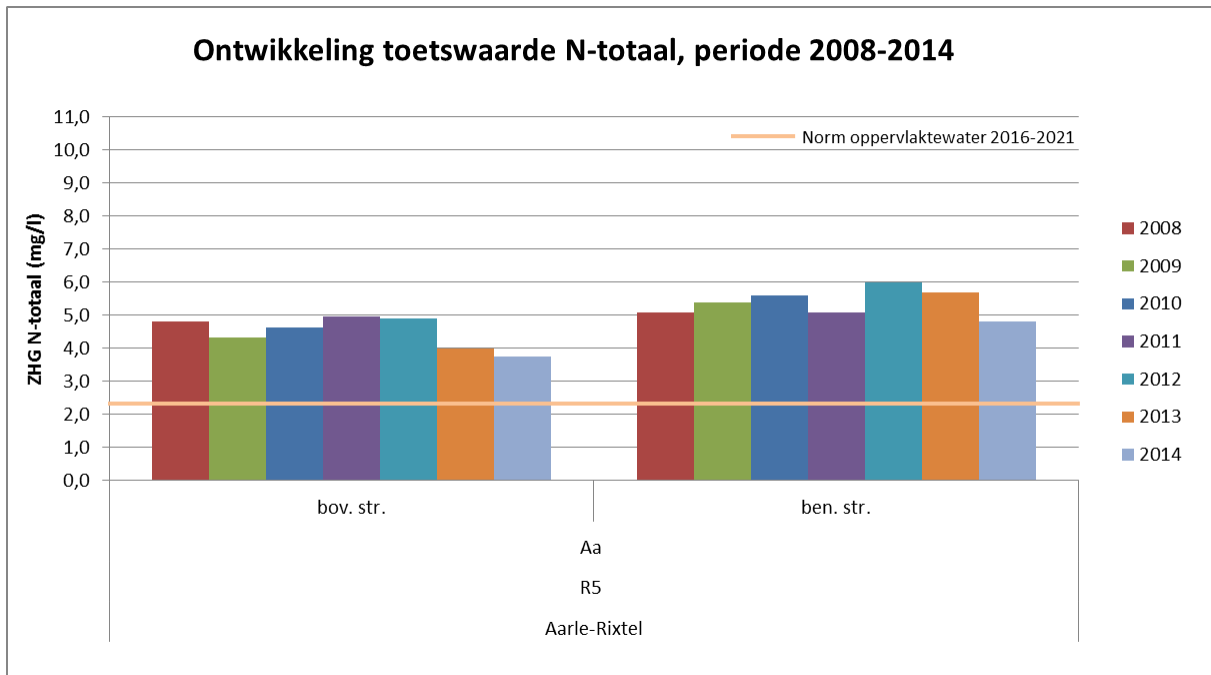


Fig. B1: Ontwikkeling in de tijd van de toetswaarde in oppervlaktewater nabij rwzi Aarle-Rixtel over de periode 2008-2014 voor de parameter N-totaal (zomerhalfjaargemiddelden: april – september). De rode lijn geeft de KRW-norm voor oppervlaktewater voor periode 2016-2021 (= 2,3 mg/l).

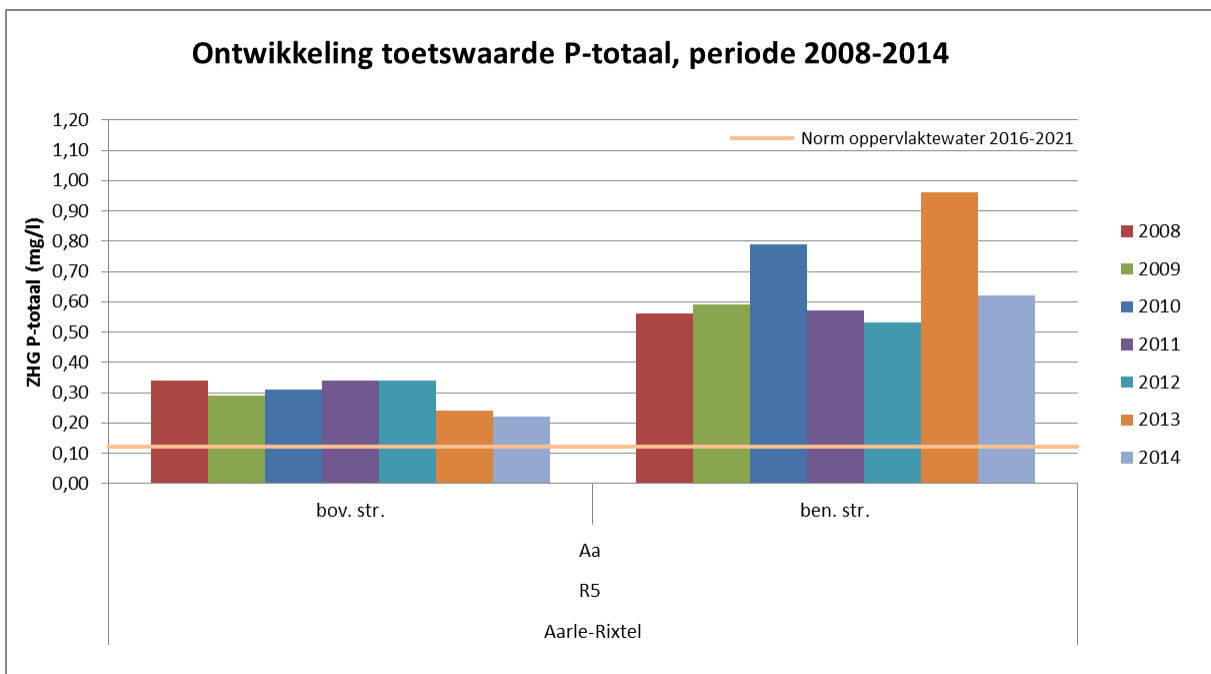


Fig. B2: Ontwikkeling in de tijd van de toetswaarde in oppervlaktewater nabij rwzi Aarle-Rixtel over de periode 2008-2014 voor de parameter P-totaal (zomerhalfjaargemiddelden: april - september). De rode lijn geeft de KRW-norm voor oppervlaktewater voor periode 2016-2021 (= 0,11 mg/l).

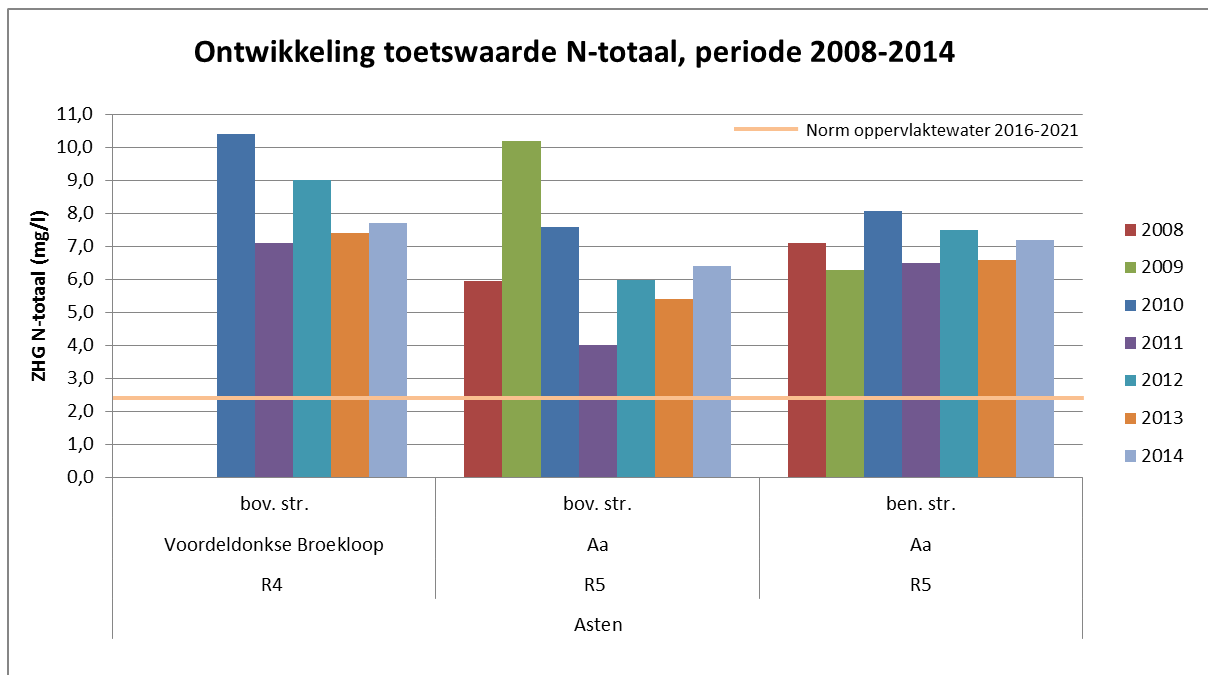


Fig. B3: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Asten over de periode 2008-2014 voor de parameter N-totaal (zomerhalfjaargemiddelden: april-september). De lijn geeft de norm voor oppervlaktewater voor periode 2016-2021 (= 2,3 mg/l).

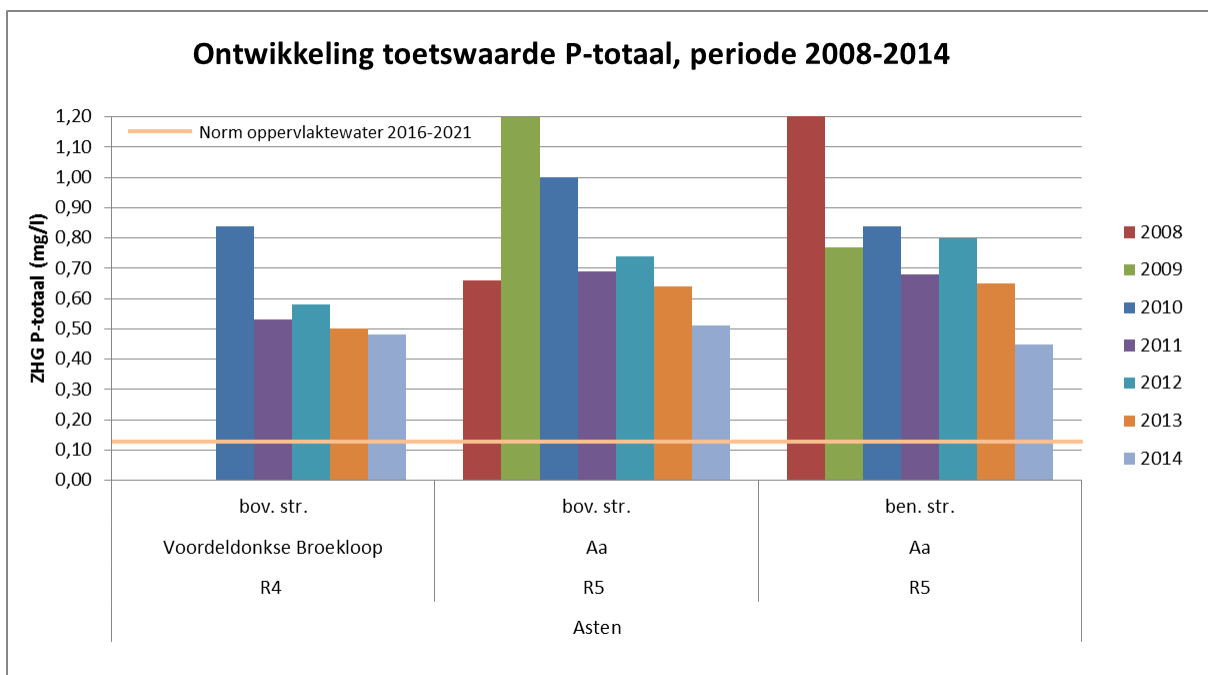


Fig. B4: KRW-toestand en ontwikkeling in de tijd oppervlaktewater nabij rwzi Asten over de periode 2008-2014 voor de parameter P-totaal (zomerhalfjaargemiddelden: april - september). De lijn geeft de norm voor oppervlaktewater voor periode 2016-2021 (= 0,11 mg/l).

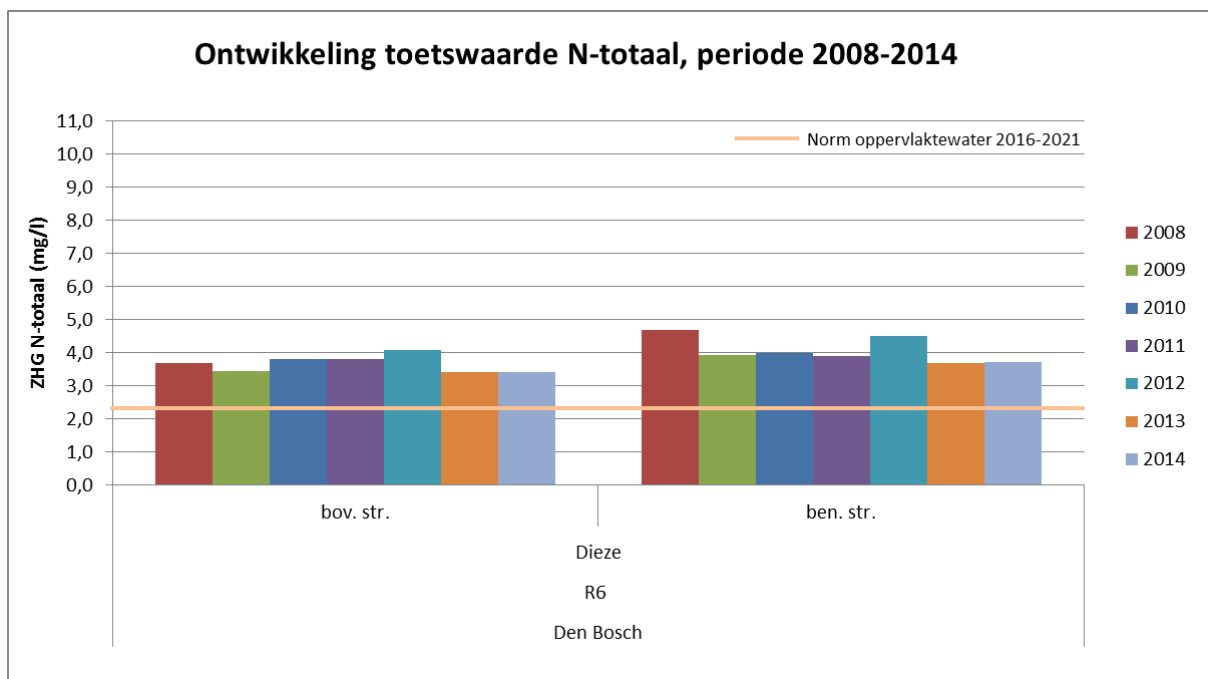


Fig. B5: Ontwikkeling in de tijd van de toetswaarde in oppervlaktewater nabij rwzi Den Bosch over de periode 2008-2014 voor de parameter N-totaal (zomerhalfjaargemiddelden: april - september). De rode lijn geeft de KRW-norm voor oppervlaktewater voor periode 2016-2021 (= 2,3 mg/l).

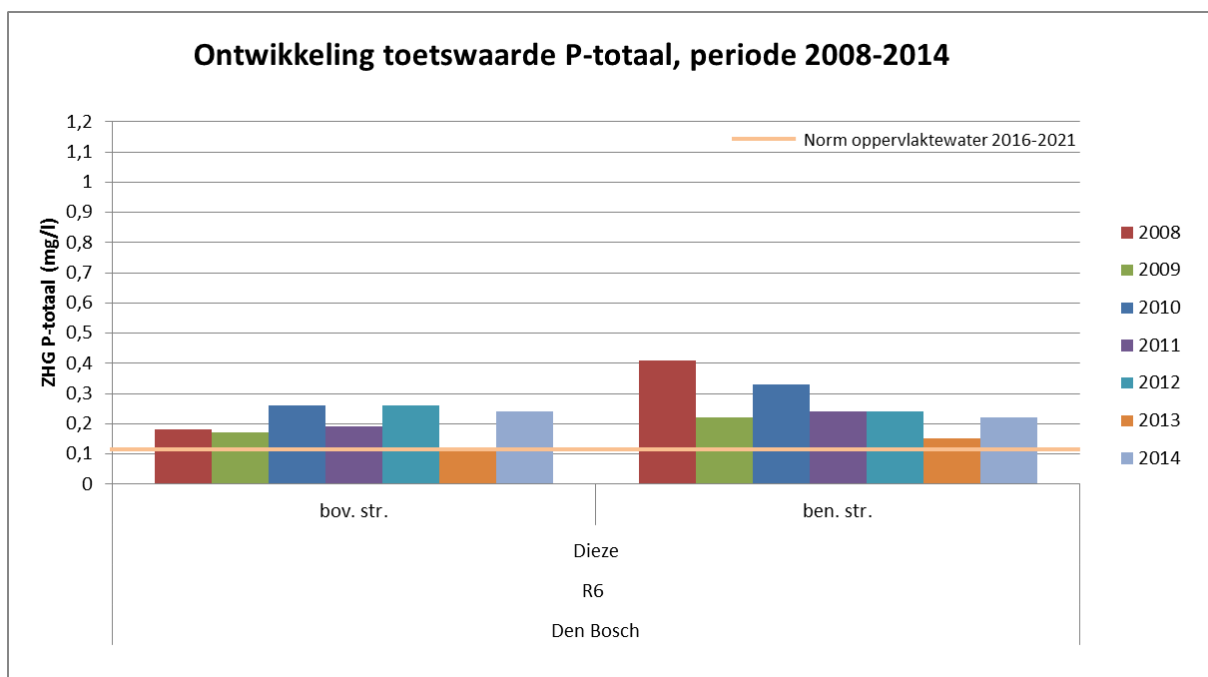


Fig. B6: Ontwikkeling in de tijd van de toetswaarde in oppervlaktewater nabij rwzi Den Bosch over de periode 2008-2014 voor de parameter P-totaal (zomerhalfjaargemiddelden: april - september). De rode lijn geeft de KRW-norm voor oppervlaktewater voor periode 2016-2021 (= 0,11 mg/l).

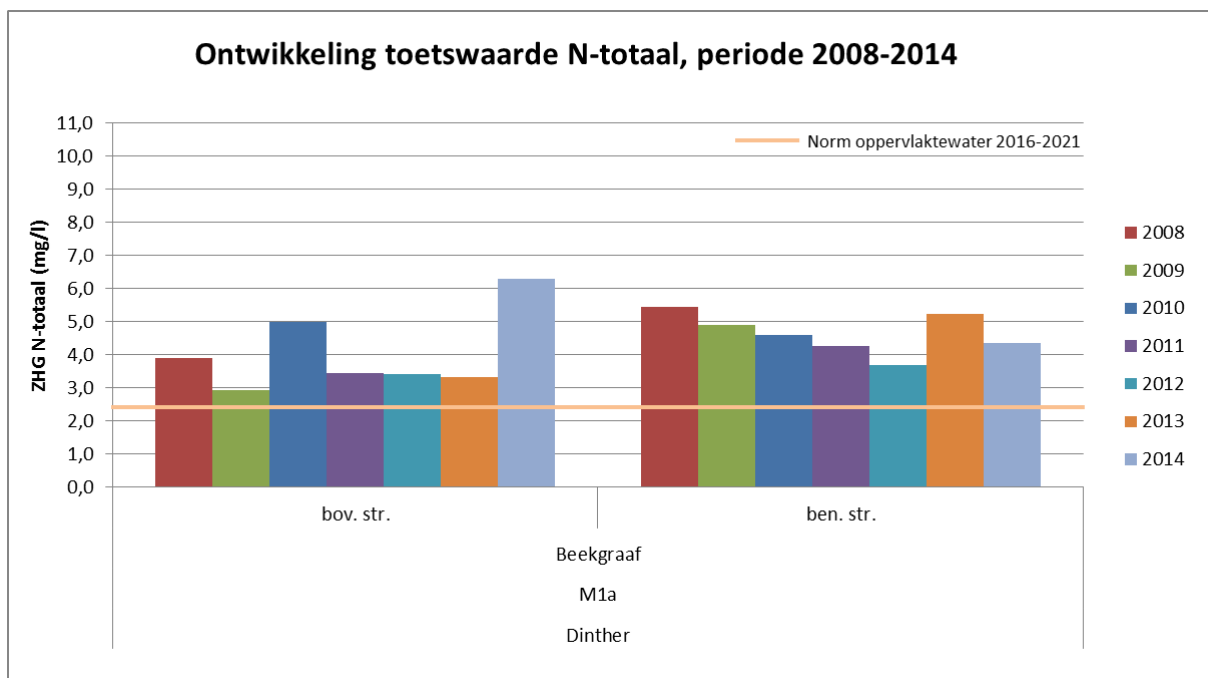


Fig. B7: Ontwikkeling in de tijd van de toetswaarde in oppervlaktewater nabij rwzi Dinther over de periode 2008-2014 voor de parameter N-totaal (zomerhalfjaargemiddelden: april – september). De oranje lijn geeft de norm voor oppervlaktewater aan (= 2,4 mg/l).

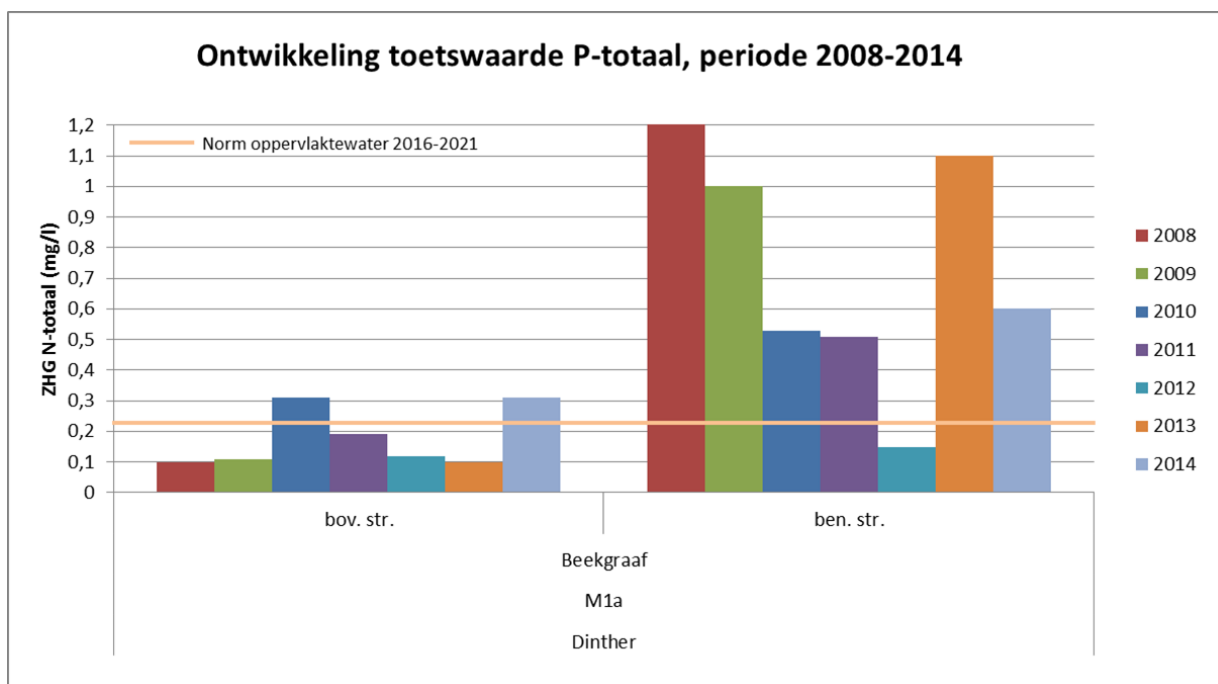


Fig. B8: Ontwikkeling in de tijd van de toetswaarde in oppervlaktewater nabij rwzi Dinther over de periode 2008-2014 voor de parameter P-totaal (zomerhalfjaargemiddelden: april - september). De oranje lijn geeft de norm voor oppervlaktewater aan (= 0,22 mg/l).

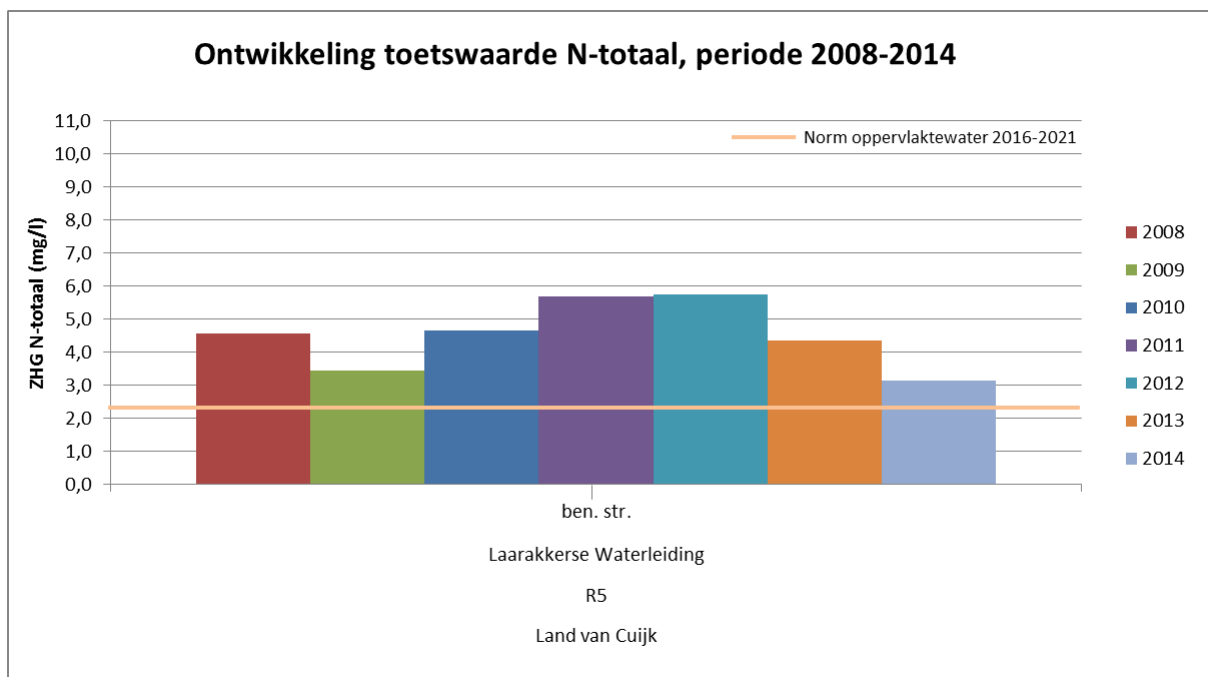


Fig. B9: Ontwikkeling in de tijd van de toetswaarde in oppervlaktewater nabij rwzi Land van Cuijk over de periode 2008-2014 voor de parameter N-totaal (zomerhalfjaargemiddelden: april – september). De rode lijn geeft de KRW-norm voor oppervlaktewater voor periode 2016-2021 (= 2,3 mg/l).

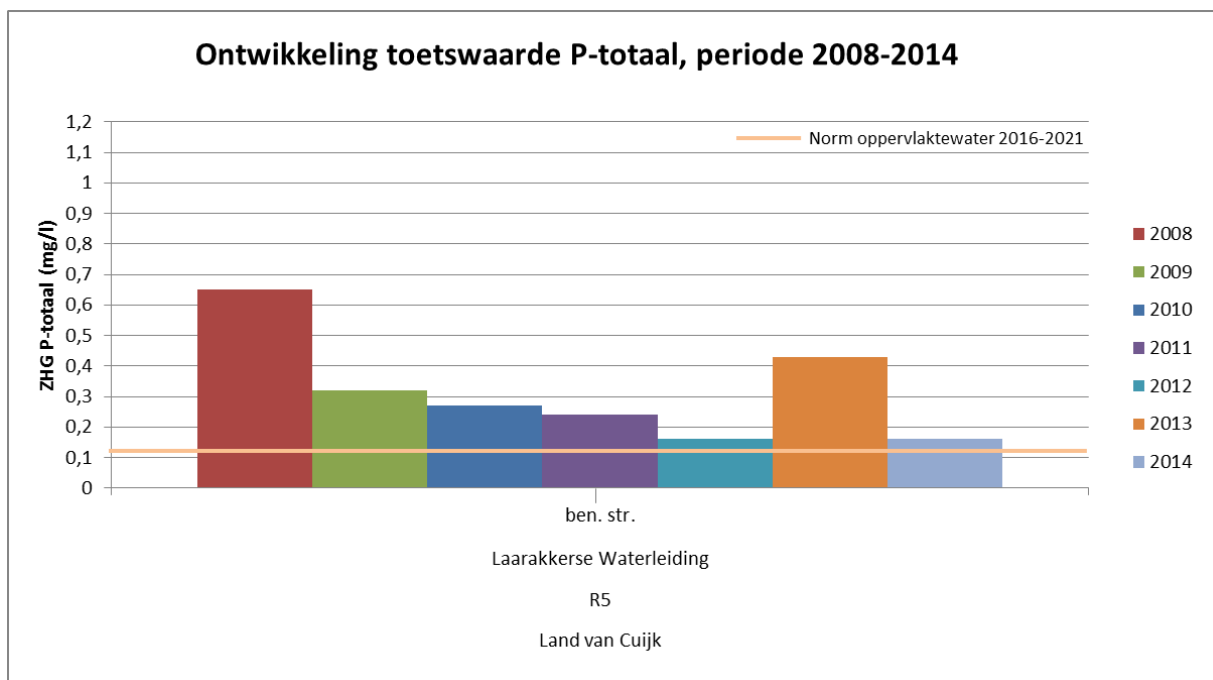


Fig. B10: Ontwikkeling in de tijd van de toetswaarde in oppervlaktewater nabij rwzi Land van Cuijk over de periode 2008-2014 voor de parameter P-totaal (zomerhalfjaargemiddelden: april - september). De rode lijn geeft de KRW-norm voor oppervlaktewater voor periode 2016-2021 (= 0,11 mg/l).

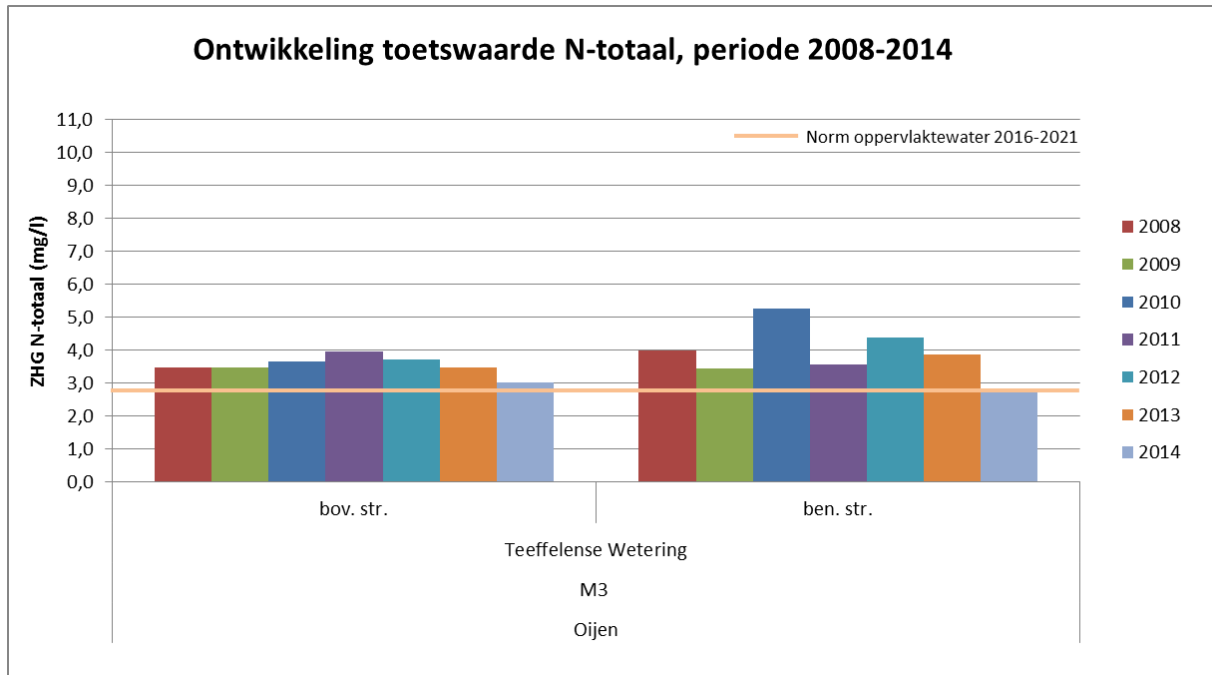


Fig. B11: Ontwikkeling in de tijd van de toetswaarde in oppervlaktewater nabij rwzi Oijen over de periode 2008-2014 voor de parameter N-totaal (zomershelfjaargemiddelden: april – september). De oranje lijn geeft de norm voor oppervlaktewater aan (= 2,8 mg/l).

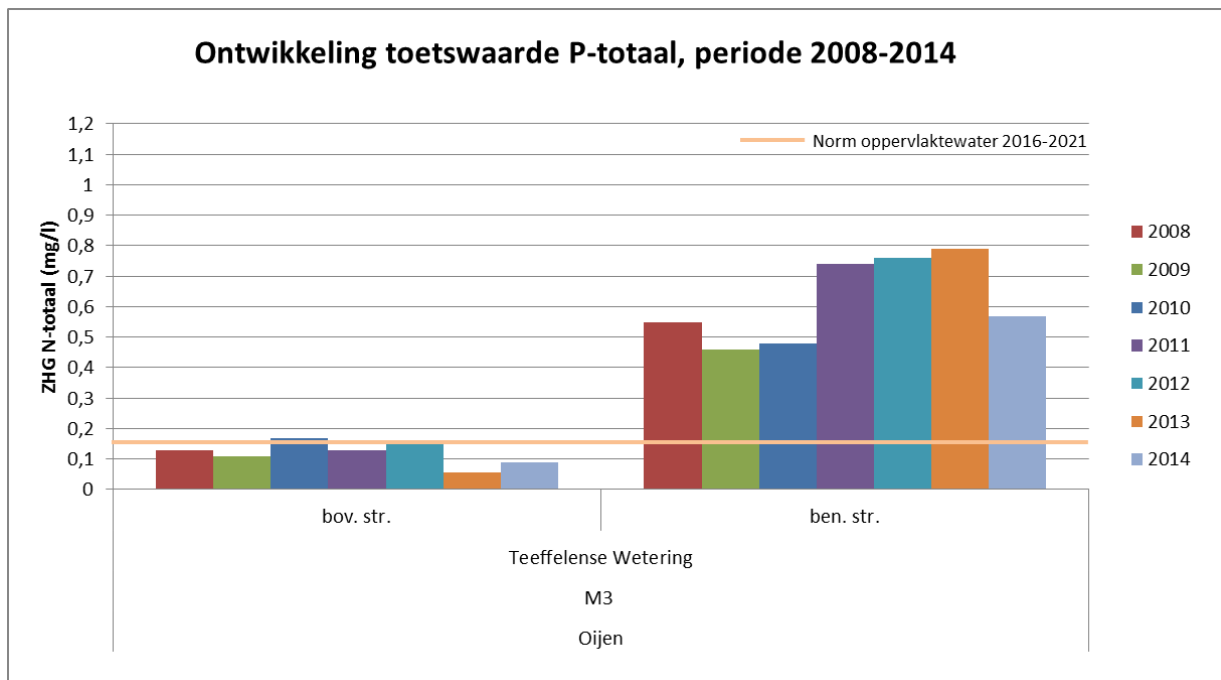


Fig. B12: Ontwikkeling in de tijd van de toetswaarde in oppervlaktewater nabij rwzi Oijen over de periode 2008-2014 voor de parameter P-totaal (zomershelfjaargemiddelden: april - september). De oranje lijn geeft de norm voor oppervlaktewater aan (= 0,15 mg/l).

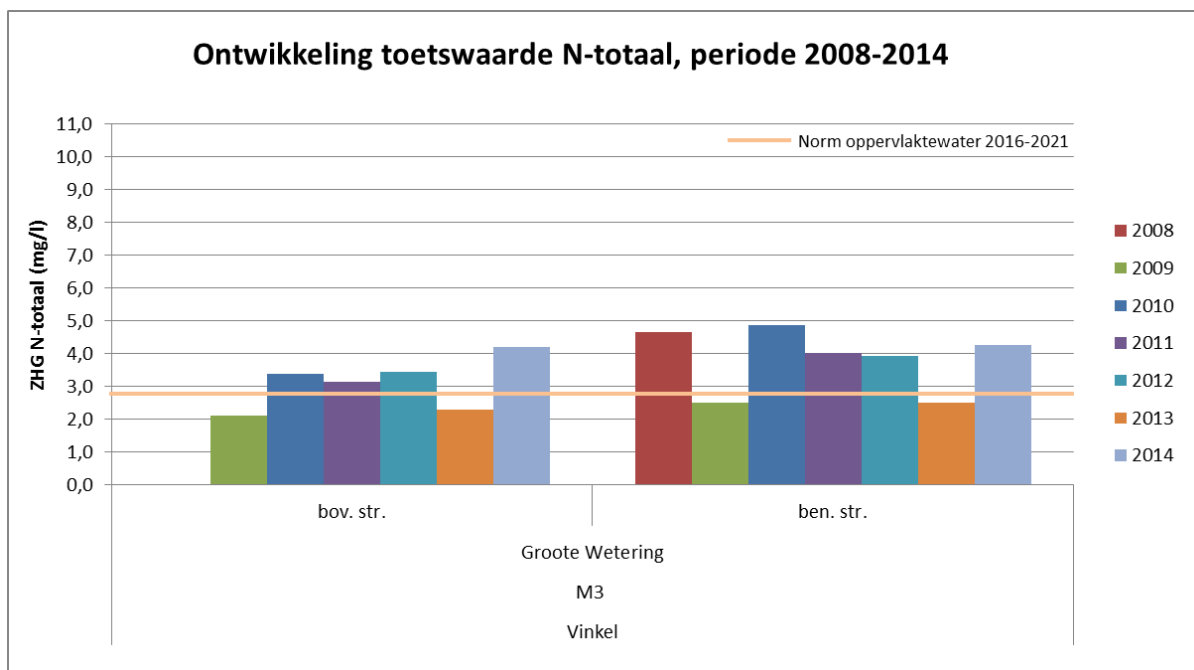


Fig. B13: Ontwikkeling in de tijd van de toetswaarde in oppervlaktewater nabij rwzi Vinkel over de periode 2008-2014 voor de parameter N-totaal (zomerhalfjaargemiddelden: april – september). De oranje lijn geeft de norm voor oppervlaktewater aan (= 2,8 mg/l).

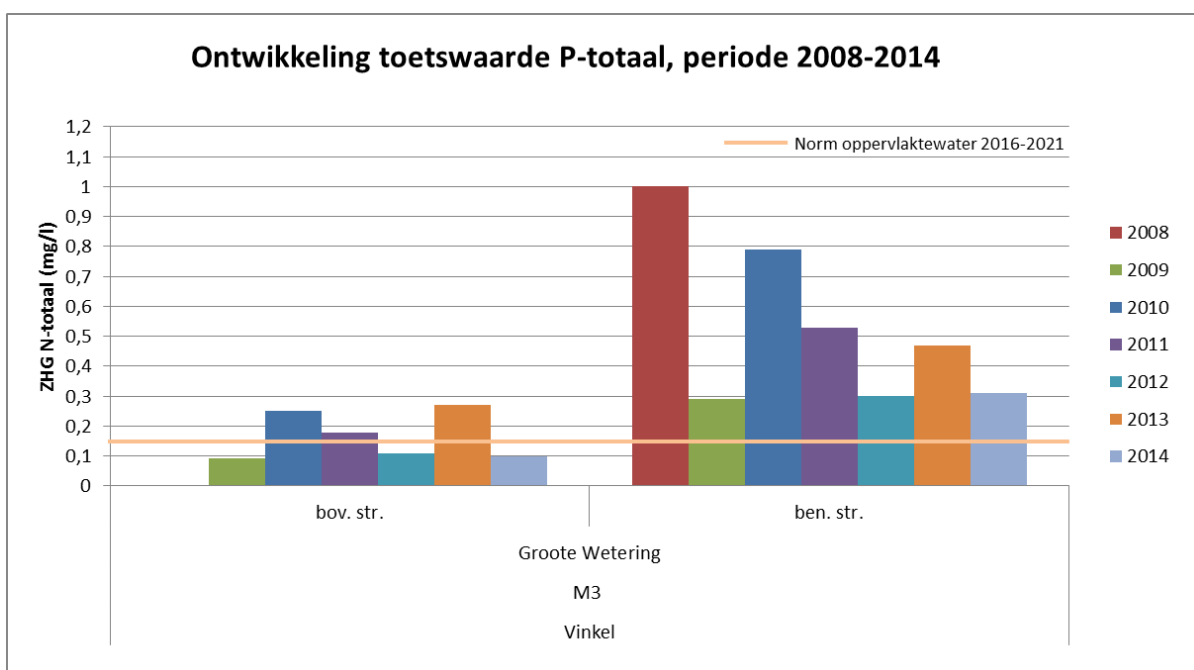


Fig. B14: Ontwikkeling in de tijd van de toetswaarde in oppervlaktewater nabij rwzi Vinkel over de periode 2008-2014 voor de parameter P-totaal (zomerhalfjaargemiddelden: april - september). De oranje lijn geeft de norm voor oppervlaktewater aan (= 0,15 mg/l).

Bijlage 6: Tabellen toestand chloride en sulfaat alle rwzi's

Chloride

Cl (mg/l) ZHG				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben_str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	R5	Aa	bov. str.	37	40	48	58	36	37	41
			ben. str.	60	70	63	80	88	101	74
Asten	R4	Voordeldonkse Broekloop	bov. str.			39	44	31	35	31
		Aa		28	35	39	42	30	34	28
		Aa	ben. str.	39	46	42	50	52	43	40
Den Bosch	R6	Dieze	bov. str.	52	57	64	62	48	53	39
			ben. str.	52	61	65	66	50	56	42
Dinther	M1a	Beekgraaf	bov. str.	47	51	79	60	44	47	42
			ben. str.	185	180	150	160	143	161	120
Land van Cuijk	R5	Laarakkerse Waterleiding	ben. str.	182	178	189	183	123	223	143
Oijen	M3	Teeffelense Wetering	bov. str.	35	35	42	50	34	34	38
			ben. str.	78	85	79	100	81	80	83
Vinkel	M3	Grote Wetering	bov. str.		48	53	60	38	60	35
			ben. str.	65	72	62	75	54	74	44

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

Sulfaat

SO ₄ (mg/l) P90				Jaar						
rwzi	KRW	Waterloop	bov-ben str	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	R5	Aa	bov. str.	53	67	59	69	55	58	50
			ben. str.	54	59	53	59	56	56	50
Asten	R4	Voordeldonkse Broekloop	bov. str.			68	70	62	64	52
	R5	Aa		49	54	55	48	54	57	50
	R5	Aa	ben. str.	59	57	55	50	53	51	49
Den Bosch		Dieze	bov. str.	60	60	60	64	59	59	57
			ben. str.	61	60	60	64	59	59	57
Dinther	M1a	Beekgraaf	bov. str.	75	80	93	72	73	79	67
			ben. str.	96	99	109	110	109	110	100
Land van Cuijk	R5	Laarakkerse Waterleiding	ben. str.	109	101	109	100	100	106	95
Oijen	M3	Teeffelse Wetering	bov. str.	60	70	70	80	56	59	57
			ben. str.	58	60	63	73	57	48	52
Vinkel	M3	Groote Wetering	bov. str.		76	79	92	82	94	71
			ben. str.	69	72	76	87	78	87	65

Legenda

	voldoet aan MTR (P90 ≤ 100 mg SO ₄ /l)
	1-2 x MTR
	3-5 x MTR
	> 5 x MTR
	niet gemeten

Bijlage 7: Tabellen toestand bacteriën alle rwzi's

% aantal metingen waarbij individueel referentiekader - norm wordt overschreden

		Jaar	2008	2009	2010	2011	2012	2013		2014	
rwzi	Waterloop	bov-ben str	Thermotolerante coli's					E. coli	I.E.	E. coli	I.E.
Aarle-Rixtel	Aa	bov. str.	20	0	17	25	9	0	0	25	25
		ben. str.	75	100	91	92	100	100	83	92	92
Asten	Voordeldonkse Broekloop	bov. str.			8	17	9	23	15	8	8
	Aa		30	27	33	67	27	33	8	33	17
	Aa	ben. str.			92	92	92	75	33		
			75	78						75	42
Den Bosch	Dieze	bov. str.	10	8	33	9	9	17	8	8	17
		ben. str.	42	42			18	33	25	33	17
Dinther	Beekgraaf	bov. str.	10	0	8	0	0	17	8	8	8
		ben. str.	67	75	67	58	45	67	42	75	58
Land van Cuijk	Laarakkerse Waterleiding	bov. str.	0	0	0	0	0	8	0	8	0
		ben. str.	8	0	0	8	0	8	8		
Oijen	Teeffelense Wetering	bov. str.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ben. str.	67	75	92	75	55	63	25	58	25
Vinkel	Groote Wetering	bov. str.		0	0	17	0	0	0	17	8
		ben. str.	67	67	92	100	73	83	50	92	92

Legenda

	0-25 % overschrijding referentiekader
	26-50 % overschrijding referentiekader
	51-75 % overschrijding referentiekader
	76-100 % overschrijding referentiekader
	niet gemeten

Referentiekaders

Therm. coli's	≤ 2.000 n/dl
E. coli	≤ 1.800 n/dl
Int. enterococcen	≤ 400 n/dl

Bijlage 8: Totaaloverzicht trends per parameter oppervlaktewater (trendpalet)

Gebaseerd op concentraties gemeten in oppervlaktewater boven- en benedenstrooms gemeten van effluentlozingen

Meetlocatie	Enheid	140301	140302	149409
		Asten	Asten	Asten
Rwzi		Bov. str. VoBr.	Bov. str. Aa	Ben. str. *)
Parameter				
Ntot [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend
sNO3NO2 [mg/l][N][OW]	mg/l	-10,3%	Geen trend	Geen trend
NKj [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend
NO2 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	14,0%	Geen trend
NO3 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend
NH4 [mg/l][N][OW]	mg/l	23,9%	11,2%	12,3%
Ptot [mg/l][P][OW]	mg/l	-10,4%	Geen trend	Geen trend
PO4 [mg/l][Pnfl][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Cl [mg/l][NVT][OW]	mg/l	-5,2%	Geen trend	Geen trend
SO4 [mg/l][NVT][OW]	mg/l	-7,4%	Geen trend	-2,7%
Zn [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Cd [ug/l][nfl][OW]	ug/l			
Cd [ug/l][NVT][OW]	ug/l			
Cu [ug/l][nfl][OW]	ug/l	-10,3%	Geen trend	Geen trend
Cu [ug/l][NVT][OW]	ug/l	-7,5%	Geen trend	Geen trend
Ni [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend
Ni [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	-4,2%	Geen trend

*) Van ben. str. locatie 140303 is geen trendanalyse mogelijk, vanwege te korte meetreeksen

Meetlocatie	Enheid	149395	140218
		Aarle-Rixtel	Aarle-Rixtel
Rwzi		Bov. str.	Ben. str.
Parameter			
Ntot [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
sNO3NO2 [mg/l][N][OW]	mg/l	-2,4%	-5,1%
NKj [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	8,8%
NO2 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	4,8%
NO3 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	-5,7%
NH4 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Ptot [mg/l][P][OW]	mg/l	Geen trend	-5,1%
PO4 [mg/l][Pnfl][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Cl [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	9,5%
SO4 [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend	4,1%
Zn [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	2,4%
Cd [ug/l][nfl][OW]	ug/l		
Cd [ug/l][NVT][OW]	ug/l	-30,2%	
Cu [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend	7,7%
Cu [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	7,1%
Ni [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend
Ni [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	-3,0%

Meetlocatie	Enheid	340405	342420
		Den Bosch	Den Bosch
Rwzi		Bov. str.	Ben. str.
Parameter			
Ntot [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
sNO3NO2 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
NKj [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	-3,2%
NO2 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
NO3 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
NH4 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	-7,8%
Ptot [mg/l][P][OW]	mg/l	Geen trend	-8,4%
PO4 [mg/l][Pnfl][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Cl [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
SO4 [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][NVT][OW]	ug/l	5,4%	4,9%
Cd [ug/l][nfl][OW]	ug/l		
Cd [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend
Cu [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend
Cu [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend
Ni [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend	-4,0%
Ni [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend

In de rapportage worden alleen de trends besproken voor parameters waar uit de toestandbeoordeling 2015 een normoverschrijding volgt of bij een aangetroffen stijgende trend.

Meetlocatie	Enheid	189330	140274
		Dinther	Dinther
Rwzi		Bov. str.	Ben. str.
Parameter			
Ntot [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
sNO3NO2 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
NKj [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
NO2 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
NO3 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
NH4 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Ptot [mg/l][P][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
PO4 [mg/l][Pnfl][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Cl [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
SO4 [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend	14,0%
Zn [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	12,6%
Cd [ug/l][nfl][OW]	ug/l		
Cd [ug/l][NVT][OW]	ug/l		
Cu [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend
Cu [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	4,5%
Ni [ug/l][nfl][OW]	ug/l	-5,7%	Geen trend
Ni [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend

Meetlocatie	Enheid	140292	140391
		Vinkel	Vinkel
Rwzi		Bov. str.	Ben. str.
Parameter			
Ntot [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
sNO3NO2 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
NKj [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
NO2 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
NO3 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
NH4 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Ptot [mg/l][P][OW]	mg/l	-15,6%	Geen trend
PO4 [mg/l][Pnfl][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Cl [mg/l][NVT][OW]	mg/l	-2,8%	Geen trend
SO4 [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend
Cd [ug/l][nfl][OW]	ug/l		
Cd [ug/l][NVT][OW]	ug/l		
Cu [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend
Cu [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend
Ni [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend
Ni [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend

Meetlocatie	Enheid	340455	340452
		Oijen	Oijen
Rwzi		Bov. str.	Ben. str.
Parameter			
Ntot [mg/l][N][OW]	mg/l	-2,7%	-5,0%
sNO3NO2 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
NKj [mg/l][N][OW]	mg/l	-3,9%	-6,9%
NO2 [mg/l][N][OW]	mg/l	-8,9%	Geen trend
NO3 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
NH4 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend	-10,3%
Ptot [mg/l][P][OW]	mg/l	Geen trend	7,8%
PO4 [mg/l][Pnfl][OW]	mg/l	Geen trend	14,8%
Cl [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
SO4 [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend
Zn [ug/l][NVT][OW]	ug/l	-7,1%	Geen trend
Cd [ug/l][nfl][OW]	ug/l		
Cd [ug/l][NVT][OW]	ug/l	-35,3%	
Cu [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend
Cu [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	3,1%
Ni [ug/l][nfl][OW]	ug/l	-8,2%	-3,7%
Ni [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend	Geen trend

Meetlocatie	Enheid	349100
		Land van Cuijk
Rwzi		Ben. str.
Parameter		
Ntot [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend
sNO3NO2 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend
NKj [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend
NO2 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend
NO3 [mg/l][N][OW]	mg/l	Geen trend
NH4 [mg/l][N][OW]	mg/l	-14,1%
Ptot [mg/l][P][OW]	mg/l	-21,7%
PO4 [mg/l][Pnfl][OW]	mg/l	-20,8%
Cl [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend
SO4 [mg/l][NVT][OW]	mg/l	Geen trend
Zn [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend
Zn [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend
Cd [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend
Cd [ug/l][NVT][OW]	ug/l	Geen trend
Cu [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend
Cu [ug/l][NVT][OW]	ug/l	6,3%
Ni [ug/l][nfl][OW]	ug/l	Geen trend
Ni [ug/l][NVT][OW]	ug/l	3,3%

Legenda

Geen trend
Negatieve trend
Positieve trend
Geen trendanalyse mogelijk
Meer dan 50% gecensureerde waarden. Resultaat trendanalyse niet meegenomen.

Oordeel trend

≤ 1%	Zeer kleine trend
> 1% - ≤ 5%	Kleine trend
> 5% - ≤ 10%	Matige trend
> 10% - ≤ 25%	Grote trend
> 25%	Zeer grote trend

Uitgevoerd met Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16)

Bijlage 9: Totaaloverzicht trends per parameter effluent (trendpalet)

Gebaseerd op concentraties gemeten in effluent

oktober 2014 (5.0.16).

N.B.: De trendanalyses effluent zijn uitgevoerd over meetreeksen verkregen van afdeling Advies Zuiveren en zijn niet gecorrigeerd op rapportagegrenzen (x 0,5 de rapportagegrens), omdat deze niet zijn meegeleverd in het format.

Parameter	Eenheid	Aarle-Rixtel	Asten	Den Bosch	Dinther	LvC	Oijen	Vinkel
Ntot	mg/l	Geen trend	3,9%	-3,4%	-3,9%	-6,8%	-11,1%	-4,9%
Ptot	mg/l	-10,6%	Geen trend	-8,3%	Geen trend	-25,6%	7,9%	Geen trend
BZV5	mg O2/l	-13,5%	Geen trend	-6,8%	-8,6%	-13,6%	-15,0%	-12,9%
Cl	mg/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	3,1%	Geen trend	Geen trend
CZV	mg O2/l	-2,5%	-1,4%	-4,4%	-2,2%	-3,8%	-3,1%	-1,9%
Nkj	mg/l	Geen trend	2,5%	Geen trend	-2,6%	-10,4%	-7,0%	Geen trend
NO32	mg/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	-3,8%	-17,6%	-10,4%
SO4	mg/l	Geen trend	Geen trend	Geen trend	Geen trend	-6,6%	-6,8%	-6,7%
ZS	mg/l	-3,6%	Geen trend	-4,3%	Geen trend	9,7%	6,4%	Geen trend
pH	DIMSL	Geen trend	Geen trend	0,3%	0,3%	0,7%	Geen trend	Geen trend

Legenda

	Geen trend
	Negatieve trend
	Positieve trend

Oordeel trend

≤ 1%	Zeer kleine trend
> 1% - ≤ 5%	Kleine trend
> 5% - ≤ 10%	Matige trend
> 10% - ≤ 25%	Grote trend
> 25%	Zeer grote trend

Uitgevoerd met Trendanalist 5, versie 30 oktober 2014 (5.0.16)

Bijlage 10: Evaluatie meetstrategie

B10.1 Meetfrequentie

In de afgelopen jaren (vooral in 2010 en 2011 bij rwzi Den Bosch) zijn meetpunten boven- en benedenstrooms een rwzi niet altijd op dezelfde dag bemonsterd. Daarbij wordt vergelijking van meetpunten boven- met benedenstrooms minder zuiver, omdat dan bijvoorbeeld een factor als weersomstandigheden (en oppervlakkige afspoeling) een relevante rol kan spelen. De eis om een boven- en benedenstrooms meetpunt nabij een bepaalde rwzi op eenzelfde dag te bemonsteren is vanaf jaar 2013 opgenomen in de offerte naar AQUON, zodat dit nu wel geborgd is.

B10.2 Aangepaste meetlocaties

Voor 4 rwzi's zijn per 2014 wijzigingen doorgevoerd in boven- en of benedenstroomse meetlocaties:

- Aarle-Rixtel = bovenstrooms;
- Asten = bovenstrooms en benedenstrooms;
- Den Bosch = bovenstrooms;
- Dinther = bovenstrooms.

De aanpassingen zijn doorgevoerd, omdat de nieuwe meetlocaties beter representatief zijn. In [bijlage 2](#) staat per rwzi nog eens aangegeven waarom bepaalde wijzigingen zijn doorgevoerd. Het is goed om de komende jaren te evalueren in hoeverre de nieuwe meetlocaties inderdaad beter zijn.

In [bijlage 9](#) zijn de meetlocaties en (delen van) reeksen gemarkeerd, die relevant zijn voor een eerste indicatieve beschouwing na 1 meetjaar.

Analyse op basis van de resultaten van het eerste meetjaar van wijziging:

Bij **rwzi's Asten** is geen verandering gezien in de toestand van de waterkwaliteit bovenstrooms (en benedenstrooms i.g.v. Asten). De toestand van de nieuwe en de oude meetlocaties komen overeen.

→ *Conclusie: de nieuwe meetlocatie is representatief.*

Bij **rwzi Aarle-Rixtel** is in 2014 een toestandsverbetering te zien voor P-totaal. Zeer waarschijnlijk is dit het effect dat nu benedenstrooms de instroom van de Gulden Aa wordt bemonsterd in plaats van bovenstrooms. De Gulden Aa heeft (zoals verwacht) een verdunnend effect en daarmee een positief effect op de waterkwaliteit van de Aa bovenstrooms de lozing van effluent. Voor N-totaal is er geen verschil in toestand gevonden.

→ *Conclusie: de nieuwe meetlocatie is representatief.*

Bij **rwzi Den Bosch** wordt in 2014 een verslechtering van de toestand gevonden ten opzichte van 2013. Wanneer over de hele meetreeks 2008 t/m 2014 wordt gekeken, dan past het vrijwel jaarlijks wisselen van de toestand van 'matig' naar 'ontoereikend' in het historisch beeld.

→ *Conclusie: de nieuwe meetlocatie is representatief.*

Bij **rwzi Dinther** wordt voor N-totaal in 2014 na drie jaar van een stabiele toestand (= matig) een toestandsverslechtering gevonden naar 'ontoereikend'. Voor P-totaal geldt soortgelijks; daar wordt in 2014 na drie jaar van een stabiele toestand (= goed) een toestandsverslechtering gevonden naar 'matig'. Wanneer over de hele meetreeks 2008 t/m 2014 wordt gekeken, dan kan dit beeld de historische reeks passen.

Bij nadere beschouwing van de meetreeksen blijkt het volgende:

Op de oude bovenstroomse meetlocatie werden jaarlijks enkele hoge concentraties voor stikstof gemeten. Echter, op de nieuwe bovenstrooms meetlocatie vallen deze in 2014 vaker in de zomerperiode waarover getoetst wordt (fig. B1). Hetzelfde geldt voor P-totaal (fig.B2).

Mogelijk dat dit te maken heeft met de natte zomer van 2014, waardoor bovenstrooms meer uitspoeling vanuit de landbouwgronden bovenstrooms wordt teruggevonden in het oppervlaktewater.

→ *Conclusie: de nieuwe meetlocatie lijkt voornamelijk representatief.*

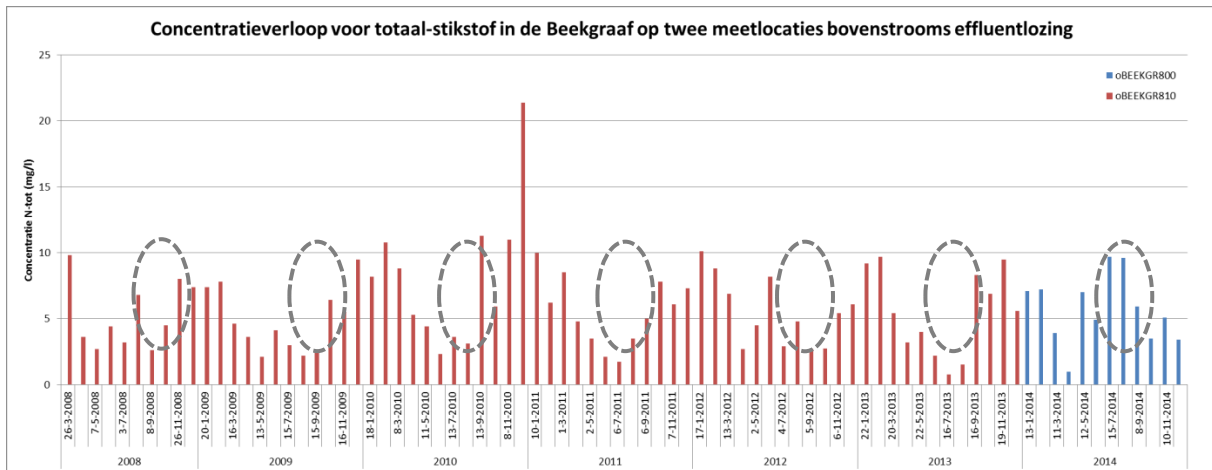


Fig. B1: Concentratieverloop voor N-totaal in de Beekgraaf op de oude (oBEEKGR810) en op de nieuwe bovenstroomse meetlocatie (oBEEKGR800) bij rwzi Dinther. In 2014 worden meer pieken in het ZHG gemeten (gestippelde cirkels).

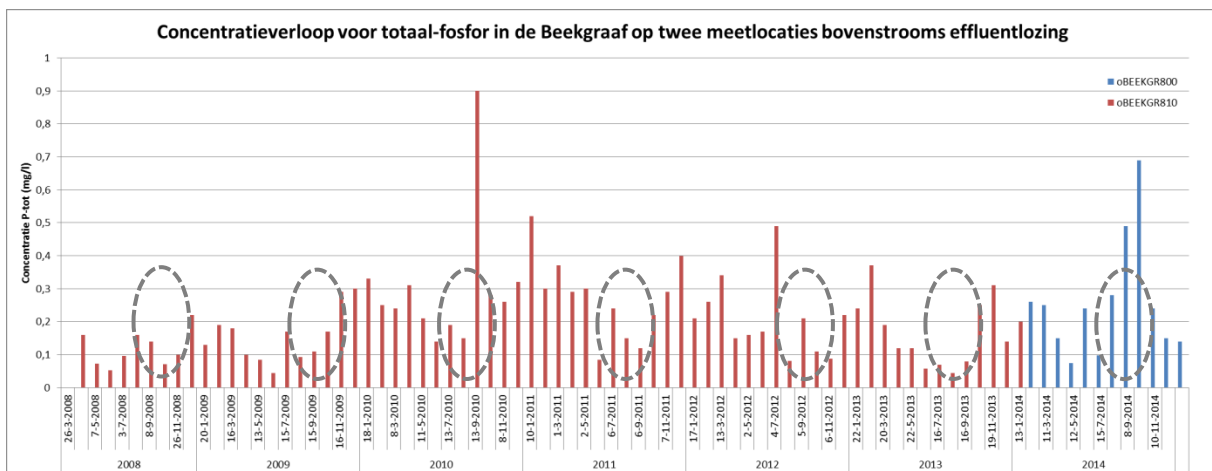


Fig. B2: Concentratieverloop voor P-totaal in de Beekgraaf op de oude (oBEEKGR810) en op de nieuwe bovenstroomse meetlocatie (oBEEKGR800) bij rwzi Dinther. In 2014 worden meer pieken in het ZHG gemeten (gestippelde cirkels).

B10.3 Invloed rwzi's op bacteriën in oppervlaktewater

Waterlopen waarop effluent van rwzi's geloosd worden zijn geen zwemwateren en daarmee hoeven betreffende waterloop niet te voldoen aan de bacteriële gezondheidsnormen die daarvoor gelden. Echter op de WBP-kaart met recreatieve functie staat een deel van de Aa bestempeld als kanovaarwater en een deel van de Groote Wetering voor visstekken. Verder wordt er ook buiten de aangewezen kanoroutes gevaren. Bij warm weer kunnen kanovaarders bewust stukjes gaan zwemmen.

Begin 2015 is in opdracht van Waterschap Aa en Maas een literatuurstudie uitgevoerd naar de stand van zaken van pathogenen, antibiotica en antibioticaresistentie (Leenen, 2015). Daaruit volgde onder meer dat rwzi's een belangrijke route naar het water vormen voor zowel pathogenen als voor antibiotica-resistentie. Dit rechtvaardigt onderzoek naar effluënten, gekoppeld naar risico's van gebruik van oppervlaktewater waarop effluent is geloosd.

B10.4 Monitoring zware metalen in signaleringsmeetnet

In de periode 2008 t/m 2013 is alleen getoetst aan de eerstelijnsbeoordeling. Daaruit bleek dat:

- Bij vrijwel alle rwzi's werden zowel beneden- als bovenstrooms de normen overschreden voor koper en zink. Uitzondering hierop vormde rwzi Land van Cuijk;
- Voor cadmium en nikkel werden incidenteel normoverschrijdingen aangetroffen bij rwzi's Land van Cuijk en Dinther.

Omdat de concentraties bovenstrooms en benedenstrooms ongeveer gelijk zijn, zijn rwzi's geen dominante bron voor zware metalen. Omdat uit een waterkwaliteitsanalyse over het hele beheergebied van waterschap Aa en Maas over periode 2011-2013 bleek dat bij de nieuwe tweedelijsbeoordeling zink, koper en nikkel op meer plekken een probleem vormden dan in de vorige rapportage over periode 2011- 2012 is aangegeven, werd geconcludeerd dat enige aandacht voor zware metalen ook in relatie tot de rwzi als lozingsroute gerechtvaardigd blijft.

Vanaf 2015 is het mogelijk om via Aquokit zware metalen naast de eerstelijsbeoordeling ook te toetsen aan de tweedelijsbeoordeling (ie voor een totaaloverzicht met alle rwzi's [bijlage 4](#)). Bij deze beoordeling wordt rekening gehouden met de biologische beschikbaarheid van het metaal voor waterorganismen. Daaruit bleek dat:

Rwzi	Normoverschrijdingen incl. tweedelijsbeoordeling?			
	Cadmium	Zink	Koper	Nikkel
Aarle-Rixtel	Nee	Ja	Nee	Nee
Asten	Nee ¹	Ja	Nee	Nee
Den Bosch	Nee	Ja	Nee	Nee
Dinther	Nee	Ja	Nee	Nee ⁵
Land van Cuijk	Nee	Ja	Nee	Ja
Oijen	Nee	Ja ²	Nee ⁴	Nee ⁶
Vinkel	Nee	Ja ³	Nee	Nee

1: Wel in 2008 benedenstrooms in de Aa

2: Alleen benedenstrooms, uitgezonderd in 2010 ook bovenstrooms

3: Alleen in de jaren 2010 t/m 2012

4: Wel in de jaren 2010 t/m 2012 bovenstrooms

5: Wel in 2010 benedenstrooms

6: Alleen bovenstrooms

Op basis van de resultaten uit de tweedelijsbeoordeling wordt voorgesteld om de monitoring van zware metalen uit de signaleringsmonitoring te halen, omdat uit de tweedelijsbeoordeling blijkt dat:

- Voor cadmium, koper en nikkel voor het merendeel geen normoverschrijding meer wordt aangetroffen en er dus geen aanleiding is tot verdere signaleringsmonitoring buiten het al lopende metalenonderzoek in het kader van het KRW-meetnet;
- Voor zink bij bijna alle rwzi's zowel boven- als benedenstrooms normoverschrijdingen worden aangetroffen. Een relatie met effluentlozingen is daarmee niet duidelijk te stellen. De zinkoverschrijdingen zijn een breder aandachtspunt binnen het beheergebied van waterschap Aa en Maas, en nader onderzoek wordt al opgepakt in het kader van het KRW-meetnet.

Een kanttekening is te maken voor locaties waar een stijgende trend wordt gezien in de concentraties over de periode 2008-2014. Deze locaties kunnen in een separaat onderzoek voor metalen meegenomen worden. Het betreffen locaties:

- Zink en koper in de Aa benedenstrooms rwzi Aarle-Rixtel;
- Zink in de Dieze boven- en benedenstrooms rwzi Den Bosch;
- Zink en koper benedenstrooms rwzi Dinther;
- Koper in de Teeffelense Wetering benedenstrooms rwzi Oijen;
- Koper en nikkel in de Laarakkerse Waterleiding benedenstrooms rwzi Land van Cuijk.

Voor al deze situaties zijn relevante meetpunten opgenomen in het KRW-meetnet (Bertens & Moeleker, 2014). Daartoe kan in breder kader naar dit aandachtsgebied gekeken worden buiten dit voorliggende signaleringsmeetnet om.

B10.5 Bijzondere situatie bij rwzi's

In de periode 2010-2014 zijn enkele eruit springende bijzondere situaties uitgelicht die van invloed zijn geweest op de oppervlaktewaterkwaliteit waarop geloosd is.

Rwzi Dinther

In de nazomer van 2013 is één van de lozende bedrijven binnen het verzorgingsgebied van de rwzi gestart met aanpassing van de bedrijfsafvalwaterzuivering. Hierdoor is tot juni 2014 extra nitraat en fosfaat geloosd. De verwachting was dat de rwzi hierdoor met name voor P tot slechtere effluentkwaliteit zou komen.

Inderdaad is te zien in figuren 18 en 19 dat in 2013 en 2014 het oppervlaktewater benedenstreams van Dinther gemiddeld een hogere concentratie N en P werd aangetroffen en voor 2013 geleid heeft tot een kwaliteitsverslechtering ten opzichte van 2012. Die verslechtering in toestand werd in 2014 niet meer teruggezien. Waarschijnlijk komt dit doordat m.n. in 2014 maar een beperkt aantal zomermaanden een hogere concentratie is geloosd (mededeling W. v.d Hulst d.d. 22-04-2015).

Bij vergelijking van de meetpunten boven- en benedenstreams de effluentlozing van de rwzi is beoordeeld of mogelijk emissie van een mestverwerker vlak bij de rwzi een rol speelt. De mestverwerker heeft wel een vergunning maar loost niet. Bovendien is vergunning maar voor 100.000 m³/jaar en met nog scherpere eisen voor N en P dan die voor de rwzi gelden. De vracht van de mestverwerker is daarmee op verwaarloosbaar gesteld ten opzichte van de rwzi (mededeling W. v.d Hulst d.d. 28-07-2015).

Rwzi Land van Cuijk

Met name in 2013 is een toename in het zomerhalfjaargemiddelde te zien voor chloride en P-totaal. In 2013 is aan rwzi Land van Cuijk door afdeling Handhaving een gedoogbeschikking verleend om gedurende de droogteperiode van uiterlijk 19 juli tot en met 15 september 2013 minder gezuiverd effluent te lozen op de Laarakkerse Waterleiding.² Daartoe werd overschrijding van de vergunningsnorm voor P-totaal in het effluent gedoogd (Brugmans, 2014). In 2014 is weer een verbetering te zien in de waterkwaliteit ten aanzien van 2013 en weer vergelijkbaar met 2012, voor zowel chloride als P-totaal.

Het helofytenfilter is sinds 2009 niet meer effectief in het verwijderen van P. De extra P-verwijdering die vanaf 2009 gezien wordt, dient geheel toegeschreven te worden aan het zandfilter.

Rwzi Oijen

In februari 2010 heeft een technische storing plaatsgevonden in de rioolwaterzuiveringsinstallatie. In de laatste stap van het zuiveringsproces worden bacteriën (het actief slib) gescheiden van het gezuiverde water. Door de storing gebeurde dit onvoldoende en spoelde het slib, samen met het gezuiverde water, in de Teeffelense Wetering. Mogelijk dat dit een verklaring is voor het feit dat in 2010 in bijna alle monsters (92%) benedenstreams de effluentlozing de referentienorm voor thermotolerante coli's werd overschreden.

Rwzi Vinkel

In oktober 2014 zijn zeer hoge concentraties ammonium aangetroffen in het oppervlaktewater benedenstreams de effluentlozing. De oorzaak lag in mestlozing op het riool (handhavingszaak). Deze zorgde ervoor dat het zuiveringsproces van de rwzi werd ontregeld en leidde verder tot een grote overschrijding van de normen (met name MAX) voor het oppervlaktewater.

² Gedoogbeschikking rwzi Land van Cuijk, brief van 19 juli 2013.

Bijlage 11: Evaluatie wijziging meetnet – 1^e beeld

Parameter	Ntot
-----------	------

rwzi	KRW	MEPAN	bov-ben_str	Jaar						
				2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	R5	oDE_AA_370	bov. str.	4,8	4,3	4,6	5,0	4,9	4,0	
		oDE_AA_400							3,8	
		oDE_AA_410	ben. str.	5,1	5,4	5,6	5,1	6,0	5,7	4,8
Asten	R4	oVOBRLO880	bov. str.			10,4	7,1	9,0	7,4	7,7
	R5	oDE_AA_190							5,4	6,4
		oDE_AA_180		6,0	10,2	7,6	4,0	6,0		
	R5	oDE_AA_200	ben. str.			8,3	5,7	7,6	6,6	
		oDE_AA_210		7,1	6,3	8,1	6,5	7,5	7,2	
Den Bosch	R6	oDIEZE_550	bov. str.	3,7	3,4	3,8	3,8	4,1	3,4	
		oDIEZE_400							3,4	
		oDIEZE_900	ben. str.	4,7	3,9	4,0	3,9	4,5	3,7	3,7
Dinther	M1a	oBEEKGR810	bov. str.	3,9	2,9	5,0	3,4	4,3	3,3	
		oBEEKGR800							6,3	
		oBEEKGR880	ben. str.	5,5	4,9	4,6	4,3	4,4	5,3	4,4
Land van Cuijk	R5	oLAARWL430	ben. str.	4,6	3,4	4,7	5,7	5,7	4,4	3,2
Oijen	M3	oTEEFWE100	bov. str.	3,5	3,5	3,7	4,0	3,7	3,5	3,0
		oTEEFWE900	ben. str.	4,0	3,4	5,3	3,6	4,4	3,9	2,8
Vinkel	M3	oGROOWE650	bov. str.		2,1	3,4	3,1	3,5	2,3	4,2
		oGROOWE690	ben. str.	4,7	2,5	4,9	4,0	4,0	2,5	4,3

Legenda

	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht
	Niet gemeten

Toelichting 1e indruk :

- 1 N-tot = geen afwijking nieuwe versus oude meetpunt, P-tot = verbetering toestand nieuwe meetpunt
- 2 N-tot = geen afwijking nieuwe versus oude meetpunt, P-tot = geen afwijking nieuwe versus oude meetpunt
- 3 N-tot = geen afwijking nieuwe versus oude meetpunt, P-tot = geen afwijking nieuwe versus oude meetpunt
- 4 N-tot = geen afwijking nieuwe versus oude meetpunt, P-tot = verslechtering toestand nieuwe versus oude meetpunt
- 5 N-tot = verslechtering toestand nieuwe versus oude meetpunt, P-tot = verslechtering toestand nieuwe versus oude meetpunt

Parameter	Ptot
-----------	------

rwzi	KRW	MEPAN	bov-ben_str	Jaar						
				2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aarle-Rixtel	R5	oDE_AA_370	bov. str.	0,34	0,29	0,31	0,34	0,34	0,24	
		oDE_AA_400							0,22	
		oDE_AA_410	ben. str.	0,56	0,59	0,79	0,57	0,53	0,96	0,62
Asten	R4	oVOBRLO880	bov. str.			0,84	0,53	0,58	0,5	0,48
	R5	oDE_AA_190		0,66	1,2	1	0,69	0,74	0,64	
		oDE_AA_180							0,51	
	R5	oDE_AA_200	ben. str.			0,82	0,6	0,71	0,65	
		oDE_AA_210		1,4	0,77	0,84	0,68	0,8	0,45	
Den Bosch	R6	oDIEZE_550	bov. str.	0,18	0,17	0,26	0,19	0,26	0,12	
		oDIEZE_400							0,24	
		oDIEZE_900	ben. str.	0,41	0,22	0,33	0,24	0,24	0,15	0,22
Dinther	M1a	oBEEKGR810	bov. str.	0,099	0,11	0,31	0,19	0,2	0,1	
		oBEEKGR800							0,31	
		oBEEKGR880	ben. str.	2,4	1	0,53	0,51	0,53	1,1	0,6
Land van Cuijk	R5	oLAARWL430	ben. str.	0,65	0,32	0,27	0,24	0,16	0,43	0,16
Oijen	M3	oTEEFWE100	bov. str.	0,13	0,11	0,17	0,13	0,15	0,057	0,09
		oTEEFWE900	ben. str.	0,55	0,46	0,48	0,74	0,76	0,79	0,57
Vinkel	M3	oGROOWE650	bov. str.		0,093	0,25	0,18	0,11	0,27	0,099
		oGROOWE690	ben. str.	1	0,29	0,79	0,53	0,3	0,47	0,31

Bijlage 12: MEMO Uitgangspunten debietsreeksen

Berekening debieten boven- en benedenstreams van RWZI-effluent en aandeel effluent in ontvangende waterloop

Uitgevoerd door : Jos Moorman & Hanneke van Zuilichem

Periode : april – juli 2015

Om het effect van RWZI-effluent op de oppervlaktewaterkwaliteit te bepalen wordt dit jaar een studie uitgevoerd. In deze studie worden op basis van gemeten debietreeksen van het ontvangend oppervlaktewater, van het effluent en gemeten stofconcentraties in boven- en benedenstreams van de RWZI gelegen monsterpunten vrachten berekend. In dit memo heb ik beschreven welke stappen zijn doorlopen om de debietreeksen ter plaatse van de boven- en benedenstreams gelegen monsternamenpunten af te leiden.

Deze memo beschrijft de werkwijze die gevolgd is en de aannames die gedaan zijn ten aanzien van het bepalen van het aandeel van het effluent in het debiet van de ontvangende waterlopen in de periode 2008-2014.

1. Gebruikte debietsmetingen per rwzi

- RWZI Aarle-Rixtel:

Debiet	Bron meetreeksen
Bov. str.	meetstuw 201K Aflaatwerk RWZI Helmond
Ben. str.	Bij gebrek aan benedenstreams meetpunt (pas veel verderop, circa 5 km) besloten om debiet benedenstreams te bepalen als som 201K+ debiet Gulden Aa +RWZI-effluent
Effluent	Opgevraagde uurwaarden bij afd. AZ

Het debiet van de Gulden Aa die uitstroomt in de Aa is ingeschat op basis van informatie district. Het inlaatdebiet naar de Gulden Aa werd vroeger gemeten maar is nu een verlaten meetpunt en kon daarom niet meer gebruikt worden in deze studie.

- RWZI Asten:

Debiet	Bron meetreeksen
Bov. str.	meetstuw 201Q + effluent RWZI Asten + debiet Voordeldonkse Broekloop (VDDBL)
Ben. str.	verschil meetstuw 201Q - meetstuw201P + effluent RWZI
Effluent	Opgevraagde uurwaarden bij afd. AZ

Het effluent van de RWZI stroomt uit in de VDDBL maar daar wordt geen debiet gemeten. Bij stuw 287B is wel een waterstandsmeting aanwezig. Het in de Aa instromend debiet van de VDDBL is daarom als verschil van stuw 201Q en stuw 201P bepaald. Het bovenstreams debiet is tenslotte bepaald door het effluentdebiet af te trekken van het debiet van de VDDBL.

RWZI Den Bosch:

Debiet	Bron meetreeksen
Bov. str.	ADM116, ADM Engelen
Ben. str.	ADM116, ADM Engelen + effluent RWZI
Effluent	Opgevraagde uurwaarden bij afd. AZ

In eerste instantie werd gedacht dat benedenstreams bij spuisluis Crevecoeur een debietmeting plaatsvindt. Dit bleek niet het geval te zijn; daarom is debiet totaal=debiet ADM Engelen+Effluent

RWZI Dinther:

Debiet	Bron meetreeksen
Bov. str.	meetstuw 227B, Beekgraaf; Boiten 227B opstellen verdrinkt regelmatig
Ben. str.	debiet=227B+effluent
Effluent	Opgevraagde uurwaarden bij afd. AZ

→ **Aandachtspunt:**

- Het effluent van de rwzi kan zowel op de Hazelbergse Loop/ Leijgraaf worden gezet als de Beekgraaf / Aa. Het effluent wordt vanaf 2002 in principe alleen op de Beekgraaf afgevoerd. In 2011 is het effluent tijdelijk (ca. 1 week) op de Hazelbergse Loop gezet in het kader van droogtebestrijding. De startdatum van lozen was rond 1 juni en de lozing is stopgezet op 8 juni 2011. Deze gebeurtenis wordt verwaarloosd in de debiets- en vrachtberekeningen, gezien de korte periode.

RWZI Land van Cuijk:

Debiet	Bron meetreeksen
Bov. str.	Niet aanwezig
Ben. str.	meetstuw 108RWZ
Effluent	Opgevraagde uurwaarden bij afd. AZ

→ **Aandachtspunten:**

- Alleen in de zomer gaat effluent op de Laarakkerse Waterleiding, in de winter niets. M.a.w.: het aandeel effluent in de debietmeting 108RWZ is altijd 100%.
- Er blijkt een verschil te zitten in de debieten die de rwzi meet die het helofytenfilter op gaan en de debieten die gemeten worden door meetstuw 108RWZ. Hoe zit dat? Zie toelichting onder kopje 2 'Analyse meet- debietsreeksen'.

RWZI Oijen:

Debiet	Bron meetreeksen
Bov. str.	meetstuw 104FQS-101ITW
Ben. str.	meetstuw 104FQS-101ITW+effluent RWZI
Effluent	Opgevraagde uurwaarden bij afd. AZ

→ **Aandachtspunt:**

Waarschijnlijk is debiet bij benedenstrooms kwaliteitsmeetpunt niet 1 op 1 gelijk aan som 104FQS-101ITW+effluent RWZI vanwege kwel/wegzijing vanuit tussenliggend traject Teeff Wetering

RWZI Vinkel:

Debiet	Bron meetreeksen
Bov. str.	Geen bruikbaar meetpunt aanwezig
Ben. str.	meetstuw 204C; Boiten 204C opstellen verdrinkt regelmatig, 2 kleppen
Effluent	Opgevraagde uurwaarden bij afd. AZ

→ **Aandachtspunt:**

Bovenstrooms van de RWZI bevindt zich stuw 204D wat de aangewezen stuw zou zijn om het bovenstrooms debiet te bepalen. Helaas is deze voormalige handmatige stuw pas in 2015 met sensoren uitgerust en is er nog geen gemeten debiet beschikbaar.

N.B.:

Het blijkt dat de debieten van effluent per rwzi anders bepaald worden.

2. Analyse meet- / debietreeksen

De debieten van het oppervlaktewater zijn uit de FEWS database uitgelezen. Deze zijn gecorrigeerd voor verdrinking maar deze correctie is nooit volledig. Wanneer de meetstuw verdrongen is dan zal het debiet altijd overschat zijn. Met name bij heftige zomerbuien moet men zich hiervan bewust zijn omdat het dan zo kan zijn dat een benedenstrooms van de RWZI gemeten afvoerpiek niet het gevolg is van een piek in het effluent-debiet maar van een als gevolg van een (zeer) lokale bui werkende riooloverstort.

Er is uitgegaan van ongevalideerde datareeksen op uurbasis van afdeling Advies Zuiveren.

Er bleken soms (voorlangere perioden) uurwaarden te ontbreken of onbetrouwbaar. Deze "missende" waarden zijn opgevuld door de dagsom (handmeting op de rwzi uitgevoerd) gedeeld door 24. Dit kan in bepaalde gevallen, bijvoorbeeld bij een hoge dagsom in de zomer, leiden tot een uurlijkse piek tussen 2 lage metingen als een stortbui in een ander deel van de dag valt. De exacte momenten waarop deze waarden zijn vervangen kunnen we op verzoek terugzoeken in de bronbestanden. Indien niets beschikbaar is, dan zijn de metingen van debiet in oppervlaktewater en effluent niet meegenomen. De cel in excel is leeg gelaten.

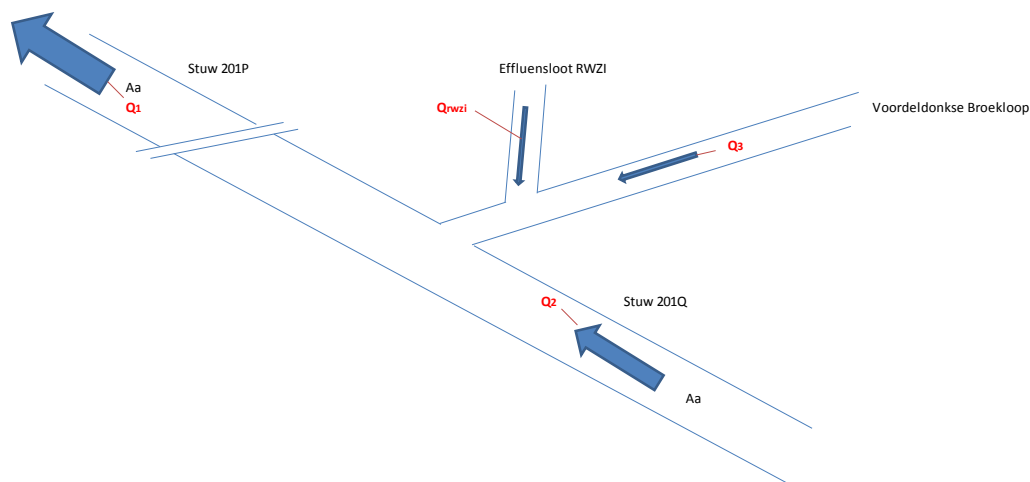
- Asten

- De stuwen 201P en 201Q blijken vaak te verdrinken. Daarnaast bleek dat het debiet benedenstrooms zeer vaak (ca. 60% van de meetsituaties) lager te zijn dan bovenstrooms. De debietsreeksen van verder benedenstrooms gelegen stuw 201O loopt vrij gelijk op met stuw 201P. Op basis van deze bevinding is besloten om de debietreeks van stuw 201Q als niet bruikbaar te beschouwen. De debietreeks van stuw 201P is wel bruikbaar. Bovenstaande, in combinatie met het gegeven dat er geen bruikbare debietmetingen beschikbaar zijn van de Voordeldonkse Broekloop, heeft tot consequentie dat er voor deze rwzi geen stoffenbalans opgesteld kan worden.
- De stuwen 201P en 201Q blijken vaak te verdrinken. Daarnaast bleek dat het debiet benedenstrooms zeer vaak (ca. 60% van de meetsituaties) lager te zijn dan bovenstrooms*. De debietsreeksen van verder benedenstrooms gelegen stuw 201O loopt vrij gelijk op met stuw 201P. Op basis van deze bevinding is besloten om de debietreeks van stuw 201Q als niet bruikbaar te beschouwen. De debietreeks van stuw 201P is wel bruikbaar. Bovenstaande, in combinatie met het gegeven dat er geen bruikbare debietmetingen beschikbaar zijn van de Voordeldonkse Broekloop, heeft tot consequentie dat er voor deze rwzi geen stoffenbalans opgesteld kan worden.

*): Uit de analyse van de debietreeksen van de boven- en benedenstroomse stuwen in de Aa (resp. 201Q en 201P) bleek dat in ca. 60% van de metingen over de periode 2008-2014 het debiet van de bovenstroomse stuw Q hoger of gelijk is aan de benedenstroomse stuw P. Aangezien tussen beide stuwen het debiet van de Voordeldonkse Broekloop en het effluent erbij komt, is dit niet te verklaren.

Schematisch weergegeven:

- $Q_1 = Q_2 + Q_3 + Q_{RWZI}$
- en daaruit volgt dat altijd $Q_1 > Q_2$ (tenzij de Aa buiten haar oevers treedt tussen beide stuwen)
- $Q_1 < Q_2$ of $Q_1 = Q_2 \rightarrow$ het is niet te verklaren dat dit voor de helft van de tijd optreedt.



- Den Bosch

- Checken bij Pim: zeer lage (tot 0) debieten bij ADM Engelen bv. in de zomer van 2010. In hoeverre klopt dat? Komt het misschien omdat ADM niet op de laagste plek in het profiel hangt. Bv. Nu bepalen wij bij zeer lage debiet ADM een aandeel effluent van soms wel 100% en dat klinkt niet reëel. Maar mogelijk dat er wel hogere aandelen kunnen zijn dan we nu aannemen (rond de 3%) in periodes van droogte.

→ Verklaring Pim v. Santen (actie uitgevoerd door Hanneke d.d. 13 juli 2015):

Volgens Pim is de ADM wel juist geïnstalleerd. Het kan inderdaad zo zijn dat het debiet dat door de Dieze stroomt in droge perioden zeer laag is. Bijv. momenteel (zomer 2015) komt er vrijwel geen water vanaf de Aa op de Dieze .

- Dinther

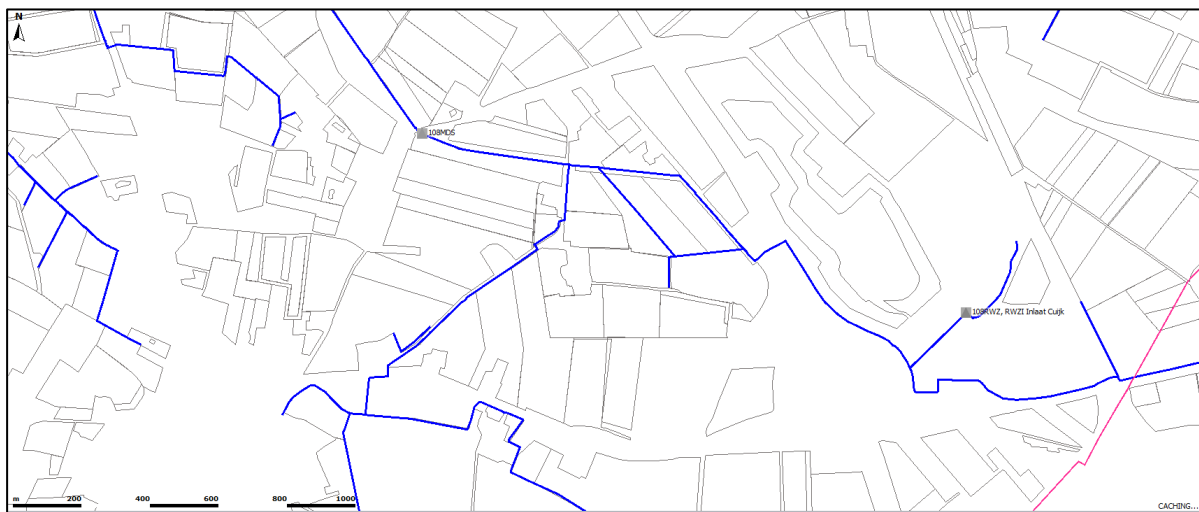
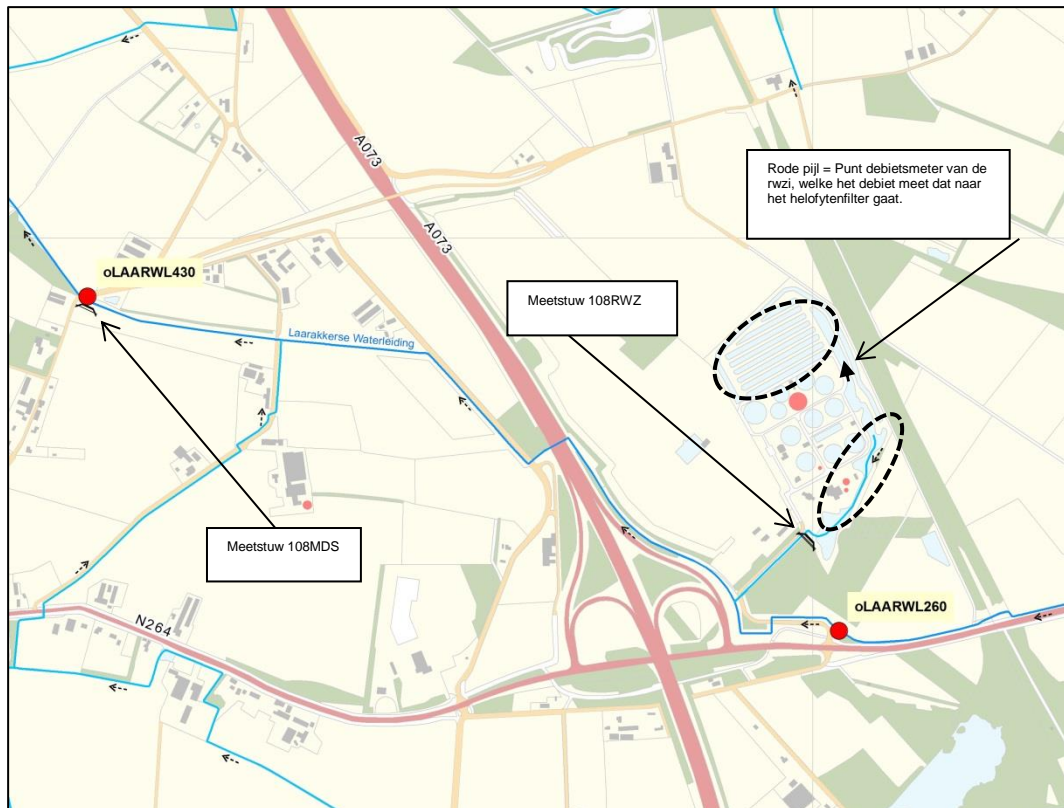
- In 2011 is in de droge zomer effluent tijdelijk niet op de Beekgraaf gezet, maar op de Hazelbergse Loop. Dit om landbouwgronden in dat deel van het gebied nog enigszins van water te kunnen voorzien. Deze omleiding vond minimaal plaats in de periode 7 t/m 18 juli, want in die periode is ook de oppervlaktewaterkwaliteit gemeten door afd. O&M in deze Hazelbergse Loop.
- Afspraak: We laten deze uitzonderlijke situatie buiten beschouwing, mits het niet om een periode van weken gaat.
- Actie Hanneke (op basis van rapport Bart Engels uit 2011 rondom gedoogbeschikking rwzi Dinther: Er is van 1 juli tot 8 juli water omgeleid via de Hazelbergse Loop.

- Land van Cuijk

- Vraag: waarom is er een verschil in de meetstuw 108RWZ met de metingen van het effluent op de rwzi in de zomer? → Bart Brugmans weet dat Pim v. Santen hier ook al mee bezig is. Laatste stand van zaken is dat de metingen van onze eigen stuw het beste zijn. Data effluentsdebieten niet gebruiken.

→ Verklaring Pim v. Santen (check door Hanneke d.d. 13 juli 2015):

Pim heeft dit nader uitgezocht (o.m. door in het veld aanvullend te meten met de meetboot). De rwzi meet een hoger debiet dat het helofytenfilter in gaat dan dat bij de meetstuw 108RWZ wordt gemeten. Het verschil tussen beide meetreeksen kan verklaard worden doordat het effluent voordat dit bij de meetstuw 108RWZ komt, eerst door het helofytenfilter wordt geleid. Door de langere verblijftijd van het water (rode gestippelde cirkel) in combinatie met het feit dat er een vernauwing optreedt in de effluentsloot naar de Laarakkerse Waterleiding (oranje gestippelde cirkel) worden verschillende debieten gemeten. Wat voor de vrachtberekeningen relevant is, is wat er uiteindelijk op de Laarakkerse Waterleiding komt in de tijd. Dat wordt gemeten via meetstuw 108RWZ.



Bron: FEWS, afdeling Onderzoek & Monitoring d.d. 13 juli 2015

- In principe zet LvC alleen in de zomer water op de LAW. In de winter geen effluent op LAW. Om welke dagen gaat het?
 - ➔ Actie Hanneke: gecheckt bij Rob v.d. Sande op 10 juli 2015. Om welke dagen het gaat is te zien in de aangeleverde meetreeksen van Rob v.d. Sande met dag-concentraties en -debieten.

3. Kanttekeningen ten aanzien van beschikbare debietsmeetpunten

- Het uitgangspunt was om bij elke RWZI, indien mogelijk, een debietsmeetpunt te kiezen zo dicht mogelijk bij het benedenstroomse – respectievelijk het bovenstroomse monsterpunt in het oppervlaktewater. Het blijkt dat dit bij geen enkele RWZI mogelijk is. De verklaring hiervoor is dat de debietsmeetpunten zijn ingericht ter plaatse van bestaande stuwen. Er zijn dus ook geen aannames gedaan die vermeden hadden kunnen worden door een debietsmeetpunt anders te kiezen;
- Het blijkt dat bij geen enkele rwzi zowel een geschikt beneden- als bovenstrooms debietsmeetpunt beschikbaar is. In het kader van de vraag binnen dit project is het dus niet mogelijk om een check uit te voeren op de vrachtbalans. De vraag is hoe erg dat uiteindelijk is;
- Wanneer puur naar de vraag binnen dit projectkader bekeken wordt, dan kunnen de volgende aanbevelingen gedaan worden rondom RWZI Asten:
 - Om inzichtelijk te krijgen welk aandeel de RWZI heeft op nutriëntenvracht die vanuit de Voordeldonkse Broekloop de Aa instroomt in verhouding tot de bronnen bovenstrooms de effluentlozing in de Voordeldonkse broekloop (voornamelijk glastuinbouw en landbouw) is het raadzaam om een debietsmeetpunt in te richten in de Voordeldonkse Broekloop;
 - Aanbevolen wordt om het dichtstbijzijnde bovenstroomse debietsmeetpunt in de Aa, stuw 201Q, opnieuw te ijken. Los van de specifieke projectvraag rondom RWZI's heeft de debietreeks ook geen verdere meerwaarde voor andere, puur hydrologische vraagstukken.

Bijlage 13: Analyse debieten en effluentaandelen 2008-2014

Periode	Jaar	Aarle-Rixtel	Asten	Den Bosch	Dinther	Land v. Cuijk	Oijen	Vinkel
Zomerhalfjaar	ZHG 08					89	75	
Winterhalfjaar	WHG 08-09				67	1	73	
Zomerhalfjaar	ZHG 09		31		95	87	71	
Winterhalfjaar	WHG 09-10	53	18	2	100	17	68	
Zomerhalfjaar	ZHG 10	54	29	7	84	67	49	34
Winterhalfjaar	WHG 10-11	76	17	5	62	0	50	71
Zomerhalfjaar	ZHG 11	58	49	8	75	76	49	69
Winterhalfjaar	WHG 11-12	56	23	3	65	34	59	22
Zomerhalfjaar	ZHG 12	57	52	10	71	62	43	46
Winterhalfjaar	WHG 12-13	58	30	3	65	3	44	22
Zomerhalfjaar	ZHG 13	54	45	8	82	68	35	69
Winterhalfjaar	WHG 13-14	67	23	4	87	12	52	25
Zomerhalfjaar	ZHG 14	57	27	7	77	65	44	28
<i>MEDIAAN</i>		57	29	6	76	62	50	34
<i>GEM</i>		59	31	6	77	45	55	43
<i>MIN</i>		53	17	2	62	0	35	22
<i>MAX</i>		76	52	10	100	89	75	71
<i>GEM-ZHG</i>		56	39	8	81	73	52	49
<i>MIN</i>		54	27	7	71	62	35	28
<i>MAX</i>		58	52	10	95	89	75	69
<i>GEM-WHG</i>		62	22	3	74	11	58	35
<i>MIN</i>		53	17	2	62	0	44	22
<i>MAX</i>		76	30	5	100	34	73	71

Aarle-Rixtel

Akkoord. Inlaat kanaal is vrij constant

Asten

Stuwen verdrinken vaak en vele missende uurmetingen bij effluenten (ca. 5% van alle data). Ben. str. stuw in ca. 60% van de situaties lager debiet dan bov. str. Stuw 201P loopt wel gelijk op met verder benedenstrooms gelegen stuw 2010. Meetreeks stuw 201Q niet bruikbaar. Meetreeks 201P wel bruikbaar. Omdat in 2008 data beschikbaar is vanaf november 2008, is dit jaar niet meegenomen.

Voor Asten geldt dat voor 5% van de situaties het aandeel effluent $\geq 90\%$ is. Het gaat dan over korte periodes (1 tot maximaal 5 dagen) verspreid over de maanden en jaren. Het komt voor dat het debiet van het effluent groter is dan het debiet benedenstrooms. Dit komt in 0,4% van de meetsituaties voor. Wanneer het debiet benedenstrooms 0 is, dan is het debietsaandeel op 100% gesteld.

Den Bosch

Akkoord.

Dinther

Aandeel hoger dan verwacht en tot nu toe rekening mee gehouden in emissietoetsen. Uitschieter van 100% debietsaandeel nog nader te onderbouwen?

Land van Cuijk

In zomermaanden debietsaandeel gesteld op 100% en in de winter op 0%, maar doordat de inlaat via helofytenfilter niet gelijk oploopt met de maanden van zomerhalfjaar, middel je ook de nullen mee. Dus gemiddeld komt stuk lager dan 100%. Mogelijk daardoor ook de 'uitschieter' van 34% in de winter te verklaren? Doordat er nog tot na september water op de LAW wordt gezet? Verder bleek 1% van de meeturen dat gemeten had moeten worden, geen meting in het oppervlaktewater beschikbaar te zijn. Dit zijn lege cellen in het rekenbestand.

Oijen

Akkoord. Valt wel op dat in 2008-2010 het aandeel rwzi groter lijkt. Mogelijk bewuste verhoging inlaat Maaswater in de jaren erna?

Vinkel

Verklaring voor hoog winterhalfjaar 2010-'11?

Bijlage 14: Aanvullend onderzoek 2014-2015

In deze bijlage wordt besproken welke aanvullende onderzoeken op dit moment uitgevoerd worden, en wanneer daar resultaten van beschikbaar komen. De aanvullende onderzoeken zijn voortgekomen uit de aanbevelingen op grond van de resultaten van het signaleringsonderzoek van 2008-2013 (Van Zuilichem, 2014a).

B14.1 Debiet- en vrachtberekeningen

Eén van de aanbevelingen uit de rapportage van 2014 was dat per rwzi een geactualiseerde berekening gemaakt moet worden van het aandeel dat het effluent heeft in de ontvangende waterloop (periode 2008-2014).

In 2015 is door een hydroloog per rwzi berekend welk aandeel het effluent heeft in de ontvangende waterloop voor het: zomerhalfjaar, winterhalfjaar en jaar. Deze debietberekeningen vormen de basis voor de vrachtberekeningen. Deze zullen gericht zijn op N en P.

De rapportage van de resultaten vindt plaats begin 2016 (tussentijdse rapportage eind zomer 2015).

B14.2 Pilots beïnvloedingsgebied effluent Vinkel en Oijen

Naar aanleiding van de data-analyse in 2013 is in 2014 bij rwzi Vinkel aanvullend onderzoek verricht naar bacteriën en ammonium: over welke afstand vanaf een rwzi worden hoge bacterie-aantallen en hoge concentraties NH₄ nog teruggevonden? Dit ook vanuit het gegeven dat zowel bacterie-aantallen als ammoniumpieken wegens afbraakprocessen in oppervlaktewater afnemen in de tijd / afstand. Dit gegeven wordt ook bewezen door de gunstige toestand van rwzi Land van Cuijk, waar een iets schoner effluent door de vierde trap zandfilter nog schoner wordt door de behandeling in de rietsloten.

Ammonium is als aandachtstof benoemd in het nieuwe WBP 2016-2021 op basis van de normoverschrijdingen die bij het merendeel van de rwzi's benedenstrooms effluentlozingen worden aangetroffen (Van Zuilichem, 2014b).

Naar aanleiding van de data-analyse over periode 2008-2013 werd aanbevolen om nader te bekijken in hoeverre de hoge waarden voor bacteriën een risico is voor recreatief medegebruik van waterlopen, zoals kanovaarders en vissers (een deel van de Aa is bv. kanovaaroute en een deel van de Groote Wetering is viswater) gezien de hoge waarden voor bacteriën.

Door op verschillende afstanden vanaf het effluentlozingspunt te meten in het ontvangende oppervlaktewater kan inzicht verkregen worden over het beïnvloedingsgebied van een rwzi.

Rwzi Vinkel

Voor rwzi Vinkel wordt op diverse afstanden benedenstrooms de effluentlozing de concentratie NH₄, de pH, watertemperatuur en hoeveelheden E. coli en intestinale enterococcon gemeten. De metingen vinden plaats in de Beekgraaf. Op basis van de uitkomsten wordt bepaald tot hoe ver er een effect van het effluent te zien is in de ontvangende waterloop.

Rwzi Oijen

Voor rwzi Oijen wordt op diverse afstanden benedenstrooms de effluentlozing de concentratie NH₄, stikstof en fosfor (beide opgelost en totaal), de pH, watertemperatuur en hoeveelheden E. coli en intestinale enterococcon gemeten. Aanvullend wordt ook de hoeveelheid stikstof en fosfor van de waterbodem bepaald op diverse afstanden van de effluentlozing.

De rapportage van de resultaten vindt plaats begin 2016 (tussentijdse rapportage eind zomer 2015).

B14.3 Vergelijking online metingen met puntmetingen N en P

Met afdeling AZ en de zuiveringen is er discussie in hoeverre de puntmetingen in het oppervlaktewater een representatief beeld geven van de invloed van een rwzi op de ontvangende waterloop, aangezien er bij rwzi's veel frequenter of zelfs online wordt gemeten.

Bij rwzi Oijen is in 2014 begonnen met online meten van N en P in het effluent. In 2015 is een voldoende lange betrouwbare meetreeks opgebouwd om deze metingen te vergelijken met de puntmetingen in het oppervlaktewater van de Teeffelense Wetering.

De meetreeksen van deze onlinemetingen en de meetreeksen van de oppervlaktewatermetingen zullen naast elkaar gelegd worden. Deze analyse zal plaatsvinden in samenwerking met de procestechnoloog van rwzi Oijen.

In combinatie met de debietsbepalingen uit paragraaf 8.1 is dan te bepalen in hoeverre de puntmetingen een voldoende representatief beeld geven van waterkwaliteit van de Teeffelense Wetering.

De rapportage van de resultaten vindt plaats eerste kwartaal 2016 (tussentijdse rapportage eind zomer 2015).

B14.4 Pilot beoordeling invloed effluent op ecologische waterkwaliteit

Sinds 2008 heeft Waterschap Aa en Maas een signaleringsmeetnet voor fysisch-chemische oppervlaktewaterkwaliteit nabij rwzi's. De wens is om dit meetnet per 2015 uit te breiden voor ecologische waterkwaliteit om een indruk krijgen van de invloed van effluent van rwzi's op de ecologie.

Er is (nog) geen uniforme (landelijk geaccepteerde) methode voor dit type onderzoek. Goede indicators voor dit type signaleringsonderzoek zijn in principe diatomeeën (mededeling Jako v.d. Wal d.d. 26-08-2014), omdat ze snel reageren op veranderingen in organische belasting en nutriënten. Daarom wordt in 2015 ervaring opgedaan met monitoring en beoordeling van de ecologische waterkwaliteit aan de hand van diatomeeën. Naast boven- en benedenstroomse meetlocaties wordt ook een referentielocatie binnen het beheergebied van waterschap Aa en Maas meegenomen, welke niet onder invloed staat van een rwzi en landbouw.

Vóór half september 2015 wordt de gevolgde monitoringsstrategie geëvalueerd (overleg AQUON met Aa en Maas), zodat bekeken kan worden in hoeverre voor seizoen 2016 aanpassingen in de methodiek nodig zijn.

De rapportage van de bevindingen vindt plaats eind september 2015.

colofon

Oppervlaktewaterkwaliteit nabij rwzi's

periode 2008 - 2014

opdrachtgever

Jappe Beekman

status

Definitief

auteur

Hanneke van Zuilichem

Overige bijdragen

Jos Moorman

(onderdeel Hydrologie)

Rob van de Sande

(basisgrafieken voortschrijdend jaargemiddelde N en P)

gecontroleerd door

Jappe Beekman

(Waterschap Aa en Maas)

Wim v.d. Hulst

(Waterschap Aa en Maas)

Jos Moorman

(Waterschap Aa en Maas, onderdeel Hydrologie)

's-Hertogenbosch, 9 september 2015

Waterschap Aa en Maas

Pettelaarpark 70

5216 PP 's-Hertogenbosch

tel 088-1788000

info@aaenmaas.nl

www.aaenmaas.nl

© waterschap Aa en Maas. Alle rechten voorbehouden