

Onderhoud RWZI Amstelveen

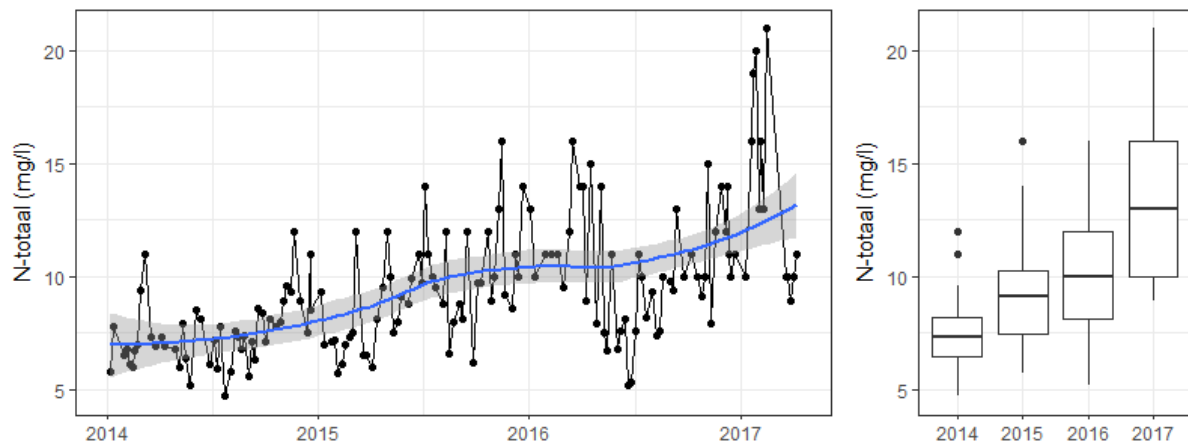
Erwin Meijers

25 juli 2017

Versie 3

Onderzoeksvraag:

De effectiviteit van RWZI Amstelveen gaat achteruit. De meetdata van het effluent laat zien dat de totaal stikstofconcentratie (zie onderstaande figuur) de laatste jaren stijgt. Daarom is er onderhoud gepland aan de actief-slib in 2018.



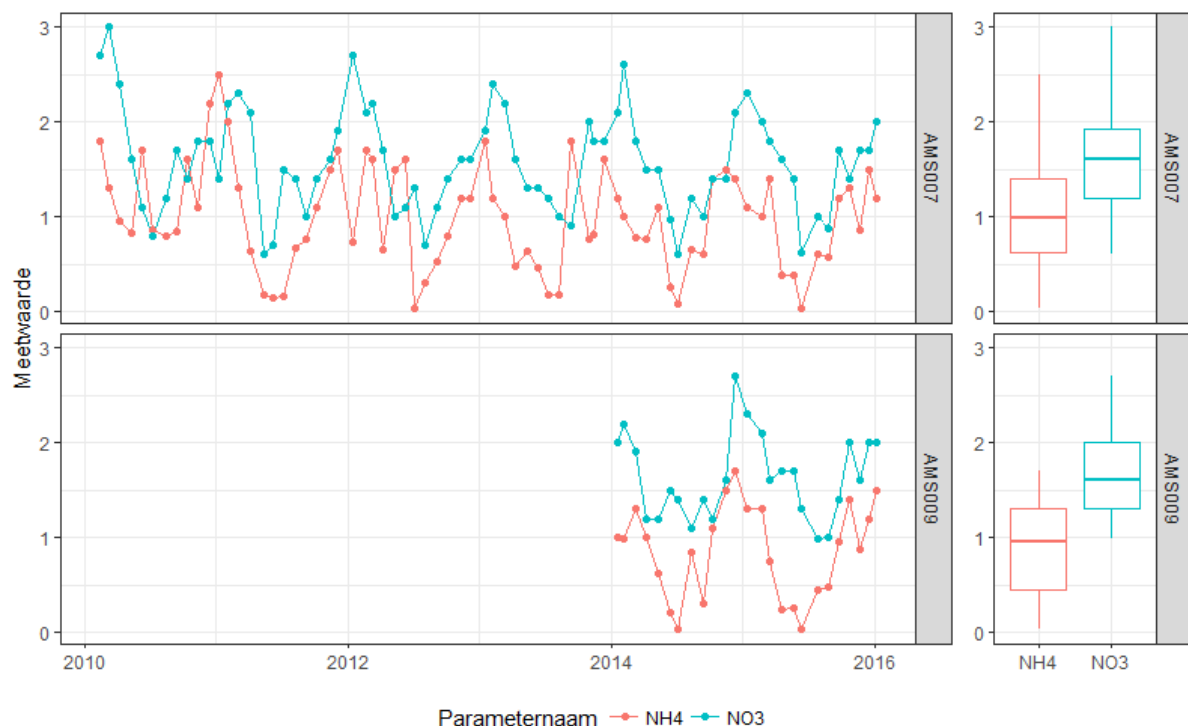
Verwacht wordt dat tijdens de onderhoudsperiode tijdelijk meer NO_3 en organisch materiaal geloosd wordt op het oppervlaktewater. Dit heeft mogelijk effecten op de waterkwaliteit en de ecologie op de Amstel en de Amsterdamse grachten. De effecten op de waterkwaliteit kunnen worden berekend met het boezem model.

De vragen zijn:

- Wat het effect is op de zuurstof huishouding en het totaal N gehalte in de Amstel;
- Zijn de verhoogde concentraties ook nog in Amsterdam terug te vinden; en
- Wat zou eventueel de beste periode voor het onderhoud zijn, gezien vanuit een oppervlaktewaterkwaliteits oogpunt.

Huidige Waterkwaliteit:

In onderstaande figuur zijn voor twee locaties de NO_3 en NH_4 concentraties uitgezet. Meetpunt AMS007 ligt in Amstel ter hoogte van Ouderkerk aan de Amstel, bij de A9. AMS009 ligt 500 m. benedenstrooms van RWZI Amstelveen.



Op beide locaties ligt de ammoniumconcentratie op orde 1 mg/l jaargemiddeld.

De immissietoets moet worden toegepast op een aantal prioritaire stoffen, waaronder ammonium. Voor de norm stelling wordt gekeken naar:

1. De JG-MKE, de jaargemiddelde milieu kwaliteits eis Voor ammonium ligt deze op 0.304 mg N/l¹.
2. De MAC waarde, de maximaal aanvaardbare concentratie voor een kortdurende periode. Voor ammonium ligt deze op 0.608 mg N/l.

De huidige concentraties voor ammonium liggen dus al boven de norm! Voor NO3 en totaal stikstof zijn er geen normen in het oppervlaktewater. Vaak wordt er echter gekeken naar de MTR norm. Deze ligt op 2.2 mg/l.

Voor KRW heeft AGV op de Amstel een GEP waarde op 2.69 mg/l (zomergemiddeld) voor totaal stikstof als doel gesteld. Deze dient in 2027 gehaald te worden.

Toepassen immissie toets?

Een standaard immissietoets² gaat uit van 6 stappen (zie bijlage 1):

1. Effluent toets: Toets of de emissie concentratie < JG-MKE (jaargemiddelde Milieu kwaliteits Eis). RWZI Amstelveen wordt aangestuurd op een effluent ammonium concentratie van 1 mg N/l. **Deze voldoet dus niet aan deze eerste stap, zowel voor onderhoud als tijdens de onderhoudsperiode.**

¹ <https://rvs.rivm.nl/zoeksysteem/stof/detail/258>

² http://www.immissietoets.nl/documents/Handboek_immissietoets.pdf

2. Triviaal toets: Toets op de verhoging van de achtergrond concentratie in het oppervlaktewater in procenten. De verhoging mag voor watergangen smaller dan 100 m niet hoger dan 1% zijn. Bij een achtergrond concentratie voor ammonium van 0.8 mg/l
3. Significantie toets: Toets op de verhoging van de JG concentratie op enige afstand van de lozing. Deze mag niet meer dan 10% van de JG-MKE zijn.
4. Norm toets: Er wordt gekeken naar de concentratie na de lozing ten opzichte van de norm. Voor de lozing voldoet deze niet, dus na de lozing ook niet.
5. KRW-toets: Bij de KRW-toets wordt er ook gekeken naar de concentratie voor de lozing op een bepaalde afstand.
6. Plantoets: Specifieke toets, op maat gemaakt.

Voor de situatie bij RWZI Amstelveen is de immissietoets dan lastig in te zetten, aangezien er niet aan de norm voldaan wordt voor ammonium in de huidige situatie voorafgaand werkzaamheden, laat staan tijdens de werkzaamheden. Een specifieke plantoets, waarbij gekeken wordt naar de watersysteem lijkt dan op zijn plaats.

Methode:

Door middel van het Boezemmodel kunnen de effecten van het onderhoud op het oppervlaktewater worden berekend op basis van historische gegevens (2012 t/m 2014). Tijdens het onderhoud van de RWZI zal de historische lozingsreeks worden vermenigvuldigd met een factor om het effect van de toegenomen effluentconcentratie te beschrijven.

In het boezem model zijn onder andere de volgende waterkwaliteitsprocessen opgenomen:

- Nitrificatie en denitrificatie
- Afbraak van organisch materiaal
- Reaeratie van zuurstof

Voor deze scenario's is het algen competitie model BLOOM expliciet uitgezet.

Scenario's:

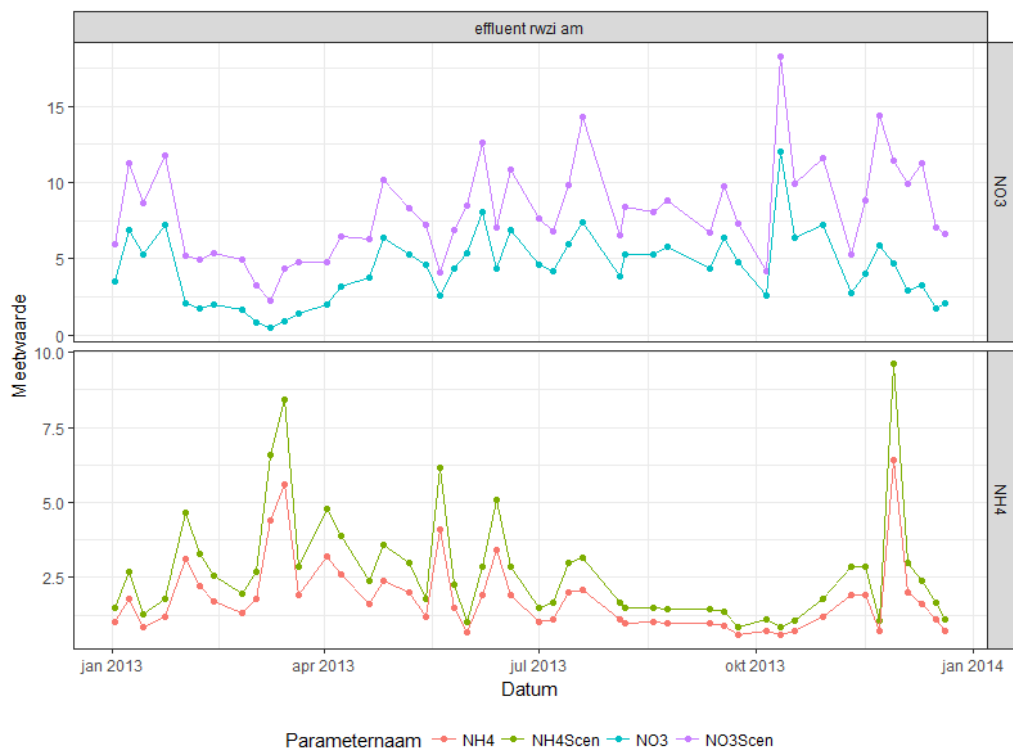
Vanuit zuiveringsbeheer wordt verwacht tijdelijk stikstof uitstoot met een 20% verhoogd wordt (zie bijlage 2). Het extra stikstof wordt in de vorm van NO₃ geloosd, aangezien de zuivering in de praktijk op NH₄ gestuurd wordt. Daarnaast is een verdubbeling van de BZV concentratie te verwachten.

In het boezem model wordt vervolgens de toename van stikstof in het rwzi effluent in de modellering met 50% verhoogd. Dit om een (extra) onzekerheidsmarge in te bouwen. Vervolgens zijn twee scenario's doorgerekend en deze zijn naast de huidige situatie gelegd. In onderstaande tabel zijn de scenario's beschreven.

Scenario	Omschrijving	Uitwerking:
Huidig	Huidige situatie, lozing van Amstelveen op basis van gemeten effluent over de periode 2012-2014	
NO ₃	N totaal met 50% verhoogt, het extra geloosde	N _{tot} * 1.5

	stikstof wordt als NO3 geloosd	$NO3 = N_{tot} - N_{kj}$ $NH4 = NH4$
NH4	N totaal met 50% verhoogt, het extra geloosde stikstof wordt als NH4 geloosd. NH4 vraagt meer zuurstof en is daarom een ongunstiger scenario ("worst-case") dan het NO3 scenario.	$N_{tot} * 1.5$ $NO3 = NO3$ $Norg = N_{kj} - NH4$ $NH4 = N_{tot} - NO3 - Norg$

In onderstaande grafiek zijn de concentraties van het effluent weergegeven voor 2013 zoals deze in het model worden gebruikt.



Resultaten:

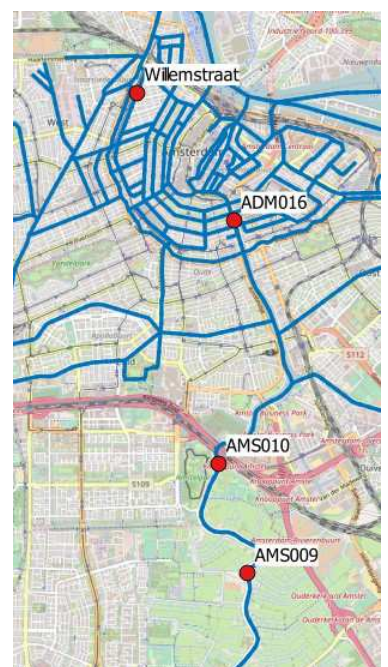
De uitkomsten van het model worden op vier locaties beschreven. Dit zijn, in oplopende volgorde van afstand tot de RWZI:

- AMS009, orde 500 m. benedenstrooms van RWZI Amstelveen;
- AMS010, brug over de A2;
- ADM016 Magere Brug; en
- "Willemstraat"

Voor alle locaties zijn in bijlage 2 grafieken opgenomen. Hieronder volgen een aantal tabellen met daarin de zomergemiddelde concentraties voor NO3, NH4, BOD en Zuurstof.

NO3:

NO3 neemt in het scenario "NO3" de concentratie direct na het lozingspunt sterk toe. Door denitrificatie (de omzetting van nitraat naar N₂ gas) neemt



vervolgens de NO₃ concentratie af. In Amsterdam (ADM016 en bij de Willemstraat) is in de zomer een verhoging van ongeveer 8% terug te vinden.

In het NH₄ scenario neemt juist verder benedenstrooms de NO₃ concentratie toe. Dit komt door het feit dat het ammonium eerst moet nitrificeren (omzetting van ammonium naar nitraat). Het effect op de NO₃ concentratie blijft echter gering.

Zomergemiddelde NO₃ concentraties

Seizoen	Stof	Locatie	Huidig	NO ₃	NH ₄	NO ₃ _diff	NH ₄ _diff
zomer	NO ₃	AMS009	1.87	2.32	1.89	20%	1%
zomer	NO ₃	AMS010	1.85	2.18	1.90	15%	3%
zomer	NO ₃	ADM016	1.65	1.81	1.70	9%	3%
zomer	NO ₃	Jordaan-Willemstr	1.59	1.71	1.66	7%	4%

NH₄:

De concentraties NH₄ nemen toe in het “NH₄” scenario. Direct na de lozingen is de toename het sterkst. Door nitrificatie zal een deel van het ammonium omgezet worden naar nitraat. In Amsterdam is een verhoging van 10 tot 12% terug te vinden.

Zomergemiddelde NH₄ concentraties

Seizoen	Stof	Locatie	Huidig	NO ₃	NH ₄	NO ₃ _diff	NH ₄ _diff
zomer	NH ₄	AMS009	1.69	1.69	2.13	0%	21%
zomer	NH ₄	AMS010	1.58	1.58	1.88	0%	16%
zomer	NH ₄	ADM016	0.97	0.97	1.10	0%	12%
zomer	NH ₄	Jordaan-Willemstr	0.65	0.65	0.72	0%	10%

TotN:

De concentraties N_{tot} nemen in beide scenario's toe ten opzichte van de huidige situatie. De verschillen tussen de scenario's zijn klein. De verhoging van de concentratie is nabij het lozingspunt het hoogst. Verder benedenstrooms in de Amstel en in Amsterdam is een verhoging van 5% terug te vinden.

Zomergemiddelde TotN concentraties

Seizoen	Stof	Locatie	Huidig	NO ₃	NH ₄	NO ₃ _diff	NH ₄ _diff
zomer	TotN	AMS009	4.34	4.80	4.81	9%	10%
zomer	TotN	AMS010	3.91	4.24	4.26	8%	8%
zomer	TotN	ADM016	2.86	3.02	3.04	5%	6%
zomer	TotN	Jordaan-Willemstr	2.37	2.49	2.51	5%	6%

BZV:

Het geloosde BZV gehalte verdubbeld in het RWZI effluent. Nabij de lozing is in het model een toename van ruim 35% terug te zien. Verder benedenstrooms wordt het organisch materiaal afgebroken en is minder terug te vinden. De absolute concentraties in het model zijn laag.

Zomergemiddelde BZV concentraties

Seizoen	Stof	Locatie	Huidig	NO3	NH4	NO3_diff	NH4_diff
zomer	CBOD5	AMS009	0.44	0.73	0.73	39%	39%
zomer	CBOD5	AMS010	0.21	0.31	0.32	34%	34%
zomer	CBOD5	ADM016	0.07	0.09	0.09	20%	20%
zomer	CBOD5	Jordaan-Willemstr	0.01	0.01	0.02	12%	13%

Zuurstof :

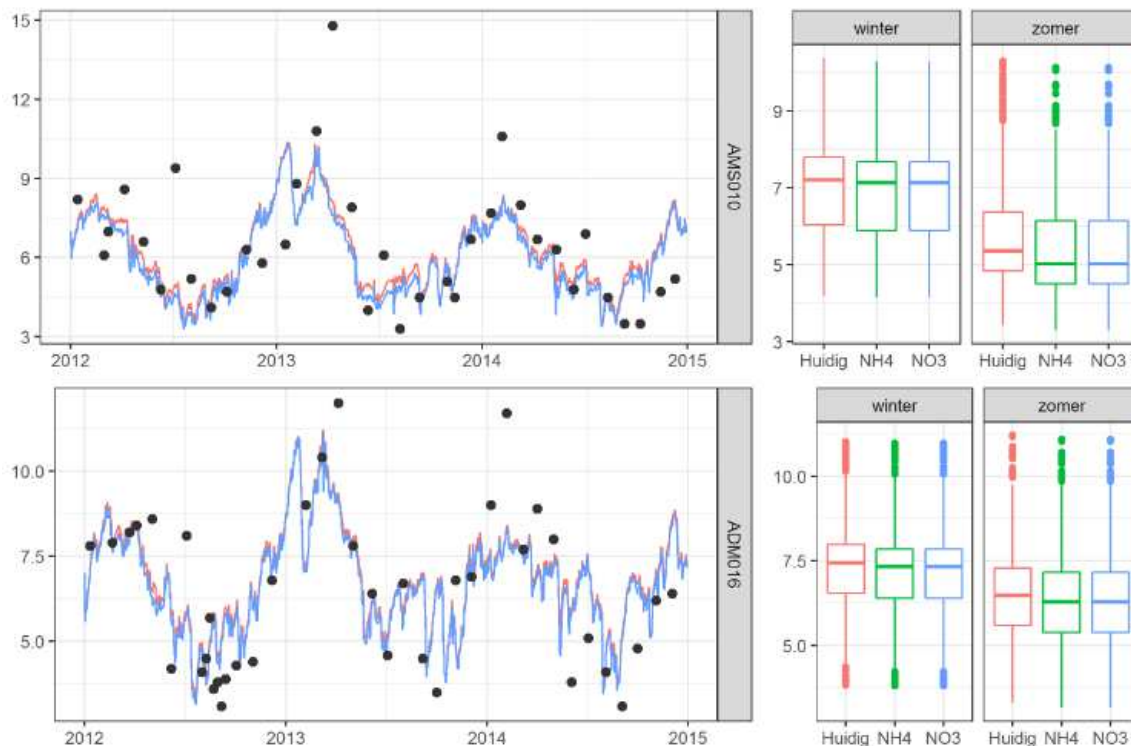
Uiteindelijk vragen zowel het organisch materiaal als NH4 zuurstof. Dit is een belangrijke indicator van de impact op de ecologie. Het model laat een relatief weinig impact zien op de zuurstofhuishouding door de toename in ammonium en organisch materiaal. Nabij de lozingslocatie, op AMS010, is een afname van 6% terug te zien in het model. De berekende zuurstofconcentraties liggen tussen de 5,5 mg/l en 7,5 mg/l. Het boezem model zonder algenmodel komt goed overeen met de gemeten zuurstofconcentraties.

Zomergemiddelde zuurstofconcentraties

Seizoen	Stof	Locatie	Huidig	NO3	NH4	NO3_diff	NH4_diff
zomer	OXY	AMS009	5.78	5.69	5.60	-2%	-3%
zomer	OXY	AMS010	5.73	5.59	5.42	-3%	-6%
zomer	OXY	ADM016	6.53	6.47	6.36	-1%	-3%
zomer	OXY	Jordaan-Willemstr	7.65	7.64	7.58	0%	-1%

De zuurstofconcentraties zullen in beide scenario's niet significant lager worden en een bedreiging vormen voor vissen.

Zuurstofverloop zonder BLOOM:



Conclusies

Als RWZI Amstelveen in onderhoud gaat, dan zal tijdelijk de stikstofconcentratie in het effluent en daarmee in het oppervlakte water op de Amstel en in Amsterdam omhoog gaan. Met behulp van het boezemmodel zijn berekeningen gedaan, waarbij uitgegaan is van twee ongunstiger scenario's dan gepland. Deze scenario's zorgen ervoor dat:

1. Stikstof concentratie in de Amstel omhoog gaat (maximaal orde 20% ter hoogte van de effluent lozing bij AMS009). In de praktijk zal het grootste gedeelte als NO₃ terug te vinden zijn, wat door denitrificatie (omzetting naar stikstof gas) verder verwijderd wordt.
2. De grootste daling in zuurstofconcentratie is waargenomen op AMS010. De concentratie zal daar met ongeveer 6% afnemen, op het moment dat het extra geloosde stikstof in de vorm van ammonium geloosd wordt. Als de verhoging van het ammonium in het effluent beperkt blijft dan zal de extra zuurstofvraag in de boezem verder beperkt blijven.
3. Ammonium concentraties in het ergste geval met 21% toenemen dicht bij de lozing tot 10% nabij de Willemstraat. Dit is echter in het geval dat de RWZI Amstelveen tijdens het onderhoud de ammoniumconcentratie niet onder controle kan houden.
4. De effecten op de absolute BZV concentraties zijn gering.
5. De doorvertaling naar de ecologie is lastig expliciet te maken met behulp van het model. Het algencompetitiemodel is omwille van een realistische zuurstofmodellering uitgezet. In de praktijk hebben algen een voorkeur voor ammonium boven nitraat. Als de ammonium concentratie in het effluent beperkt blijft, dan is de verwachting dat de primaire productie (algengroei) ook meevalt.

Gevolgen Ecologie:

Ammonium is het schadelijkst voor de ecologie. Het is enerzijds een voedingsstof voor algen, anderzijds een zuurstof consumerende stof. In de Amstel is voor de primaire productie genoeg ammonium beschikbaar. Een verhoging zal naar verwachting niet leiden tot een verhoogde primaire productie. Verondersteld wordt dat de algengroei beperkt wordt door fosfaat of door de aanwezigheid van grazers (zooplankton op de Amstel, mogelijk mosselen in Amsterdam).

De zuurstofconcentraties nemen niet significant af in beide scenario's, waarbij het scenario met een verhoogde lozing van ammonium de meeste gevolgen heeft.

Ammonium onder de duim houden:

Tijdens het onderhoud is het van belang om ammonium onder controle te houden. Als de ammonium concentratie in het effluent rond de streefwaarde blijft, dan:

- De verhoging van de ammonium concentratie ten opzichte van de huidige situatie gering zijn;
- De zuurstofvraag voor nitrificatie gering is en daarmee uiteindelijk ook de zuurstofconcentratie niet significant veranderd; en
- De gevolgen voor de ecologie ook relatief beperkt zijn.

Timing van het onderhoud:

Voor de RWZI geldt dat hoe hoger de watertemperaturen, hoe beter de denitrificatie werkt. Vandaar het voorstel om het onderhoud tijdens de zomermaanden uit te voeren.

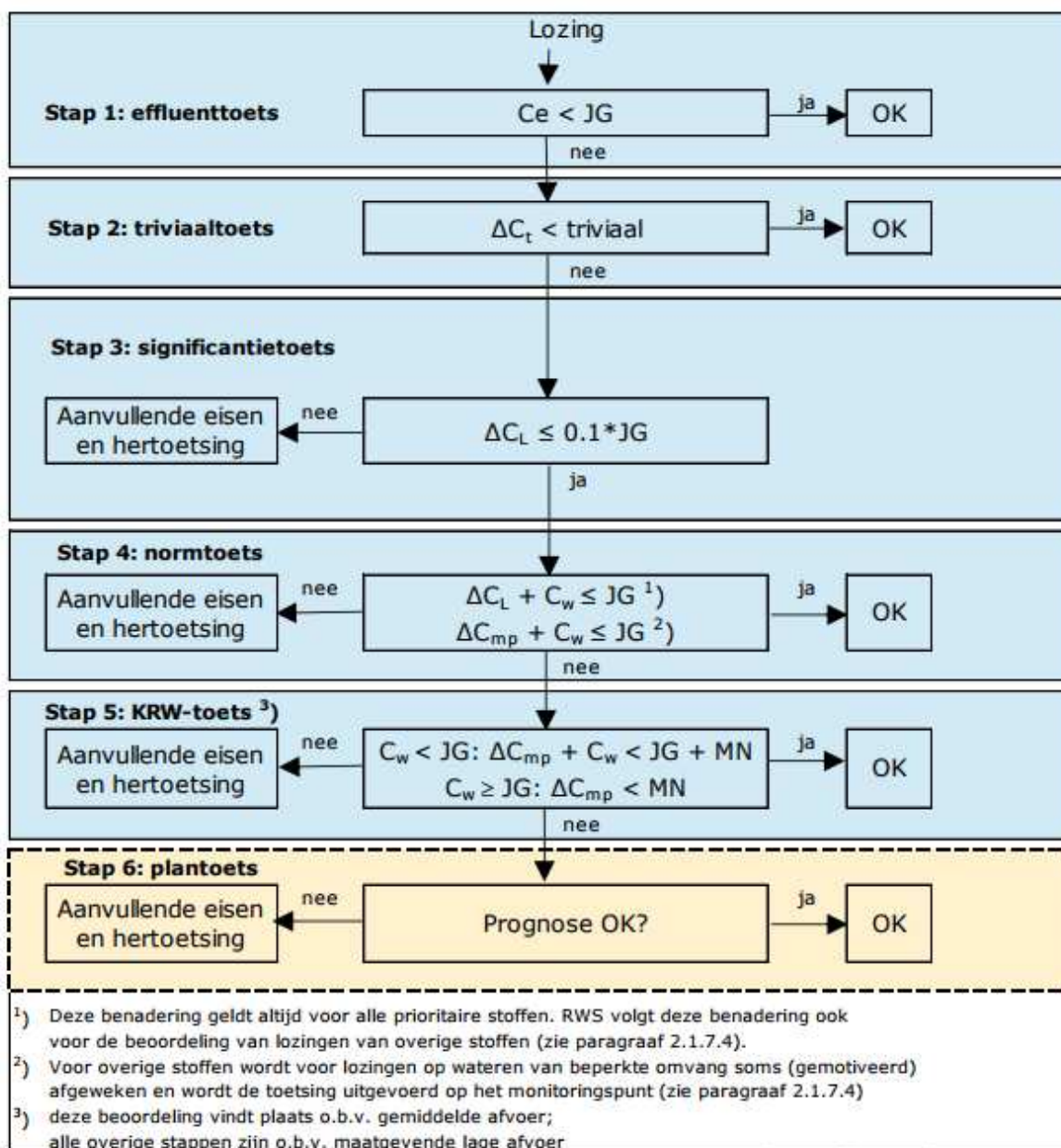
De verhoogde denitrificatie in de zomermaanden werkt op het oppervlaktewater ook zo. Echter, de zomer maanden zijn ecologisch gezien ook de gevoelige perioden. Het effect op de waterkwaliteit (NH₄, NO₃, Zuurstof) zijn gering.

Begin september is traditioneel de Amsterdam City Swim. Vanuit een maatschappelijk oogpunt zou verstandig zijn om de werkzaamheden voor de City Swim afgerond te hebben.

Na het onderhoud:

De stikstofconcentraties in het effluent vertonen nu een stijgende lijn. Onderhoud is dus noodzakelijk, wat tijdelijk leidt tot een verhoging van de stikstofconcentratie. Na het onderhoud zal de beluchtingstank goed gaan functioneren, waardoor juist een verlaging van de stikstofconcentratie in het oppervlaktewater gerealiseerd wordt. Dit komt ten goede van de gestelde KRW-doelen.

Bijlage 1: Immissietoets stroomschema:



Waarin:

Ce =	concentratie van de te lozen stof in de lozing (effluent)
JG =	Jaargemiddelde Milieukwaliteitseis (JG-MKE)
ΔC _t =	de concentratie van de te lozen stof na volledige menging
triviaal =	de triviale concentratieverhoging in procenten
ΔC _L =	de concentratie van de te lozen stof na (al dan niet gedeeltelijke) menging op afstand L
ΔC _{mp} =	de concentratie van de te lozen stof na menging op het monitoringspunt in het waterlichaam (berekend als volledige menging)
C _w =	de concentratie bovenstrooms van de lozing
MN =	Meetnauwkeurigheid

Bijlage 1: Geschatte effluent concentraties RWZI Amstelveen

Aangeleverd door Sabrina Koning, Waternet, Zuiveringsbeheer team Areaalregie:

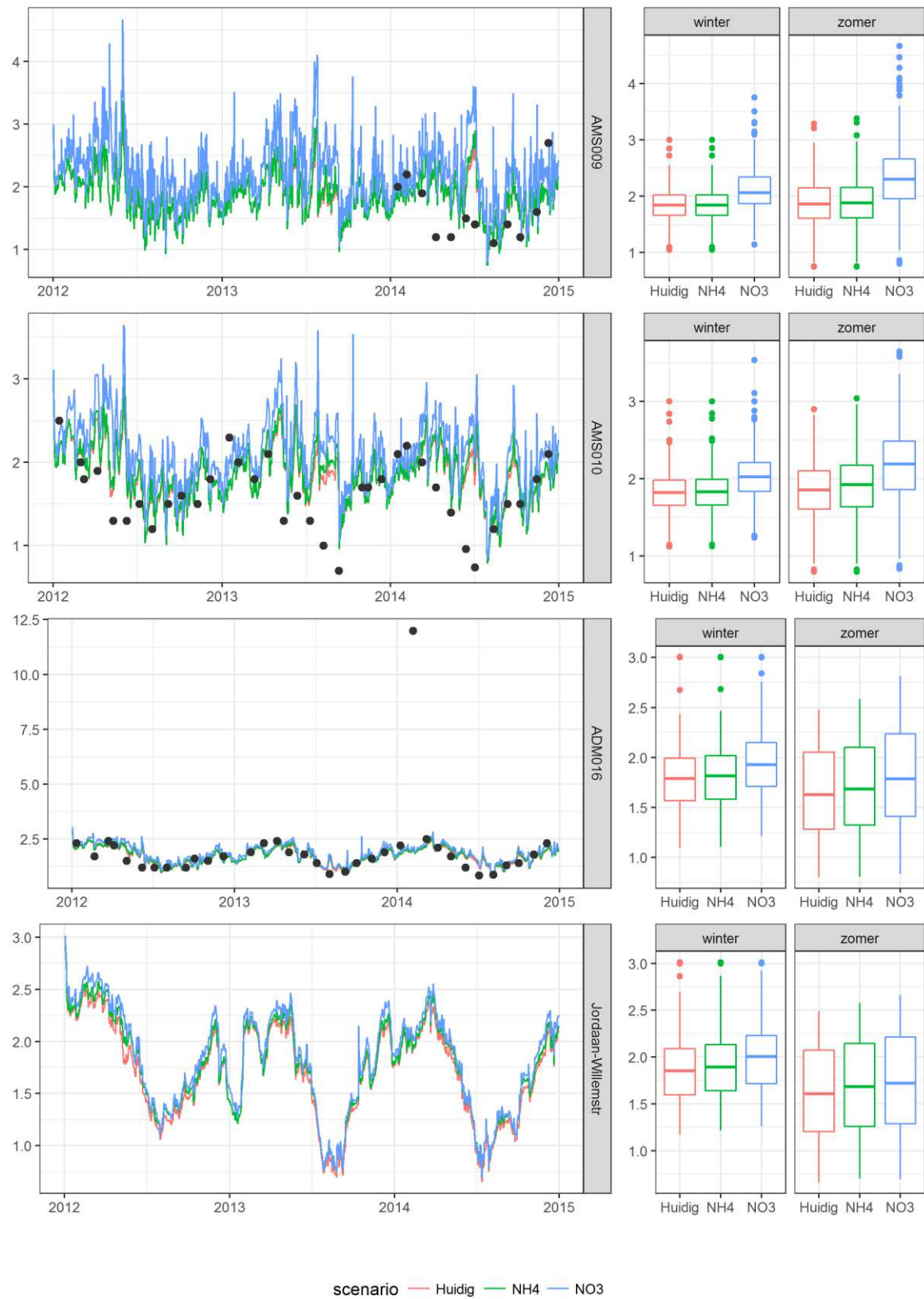
					Effluent					
Werkz. aan	Maand	Temp. AT	Slibgehalte	SVI	BZV	N-tot	Ntot	NO3-N	NH4-N	N-kj
		°C	kg ds/m3	ml/g	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Geen	Jan-april				is reeds bekend	is reeds bekend		is reeds bekend	is reeds bekend	is reeds bekend
Geen	Mei	17	4.8	110	3.0	6.3	7.6	3.3	1.5	3.0
Geen	Juni	20	4.8	110	3.0	6.2	7.4	3.2	1.5	3.0
Geen	juli	22	4.8	110	3.0	6.4	7.7	3.4	1.5	3.0
AT	augustus	22	5.2	100	6.0	9.6	11.5	6.6	1.5	3.0
AT	t/m half sep	20	5.2	100	6.0	10.7	12.8	7.7	1.5	3.0
AT	vanaf half sep	20	5.2	100	5.0	10.7		7.7	1.5	3.0
AT	oktober	17	5.2	100	5.0	12.8		9.8	1.5	3.0
Geen?	November	15	4.8	110	3.0	6.4		3.4	1.5	3.0
Geen?	December	12	4.8	110	3.0	10.8		7.8	1.5	3.0

met vervuilingfactor van 1,2										
					Effluent					
Werkz. aan	Maand	Temp. AT	Slibgehalte	SVI	BZV	N-tot	N-tot	NO3-N	NH4-N	N-kj
		°C	kg ds/m3	ml/g	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Geen	Jan-april				is reeds bekend	is reeds bekend	is reeds bekend	is reeds bekend	is reeds bekend	is reeds bekend
Geen	Mei	17	4.8	110	3.0	6.3	7.6	3.3	1.5	3.0
Geen	Juni	20	4.8	110	3.0	6.2	7.4	3.2	1.5	3.0
Geen	juli	22	4.8	110	3.0	6.4	7.7	3.4	1.5	3.0
Geen	augustus	22	4.8	110	3.0	6.2	7.4	3.2	1.5	3.0
AT	september	20	5.2	100	6.0	10.7	12.8	7.7	1.5	3.0
AT	oktober	17	5.2	100	6.0	12.8	15.4	9.8	1.5	3.0
AT	November	15	5.2	100	5.0	15		12	1.5	3.0
AT	December	12	5.2	100	5.0	21.9		18.9	1.5	3.0

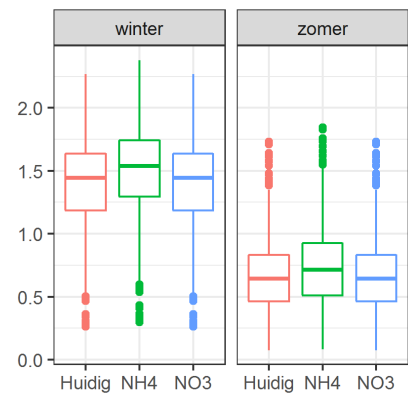
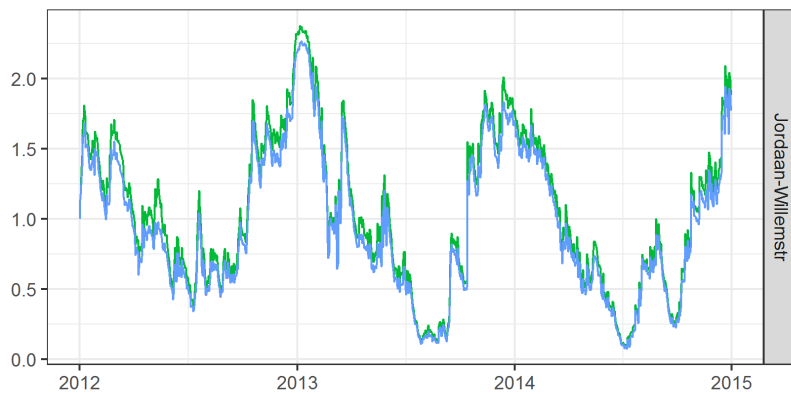
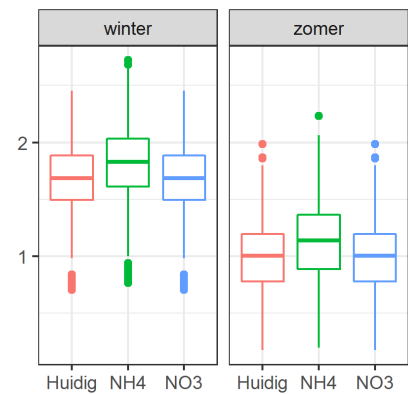
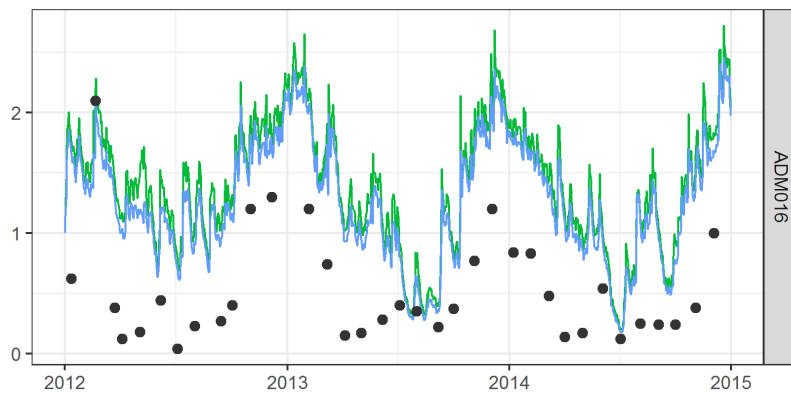
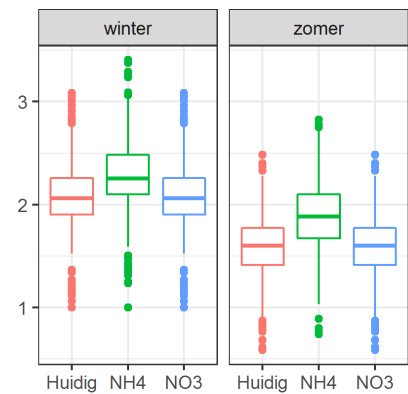
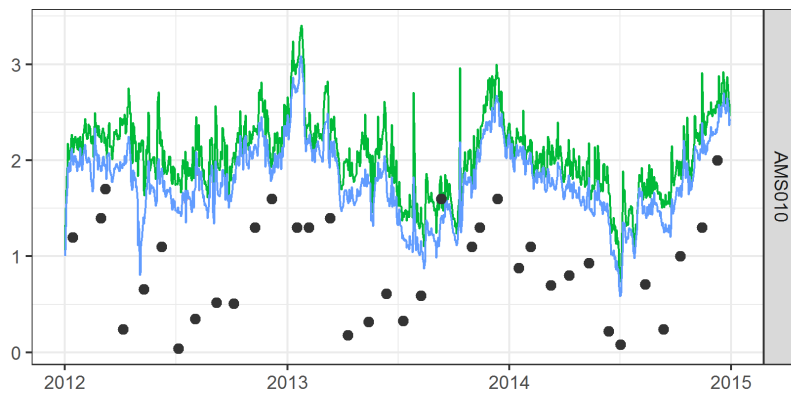
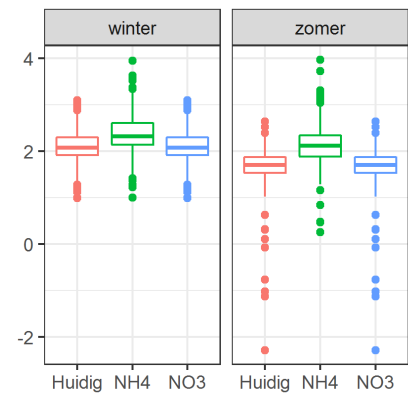
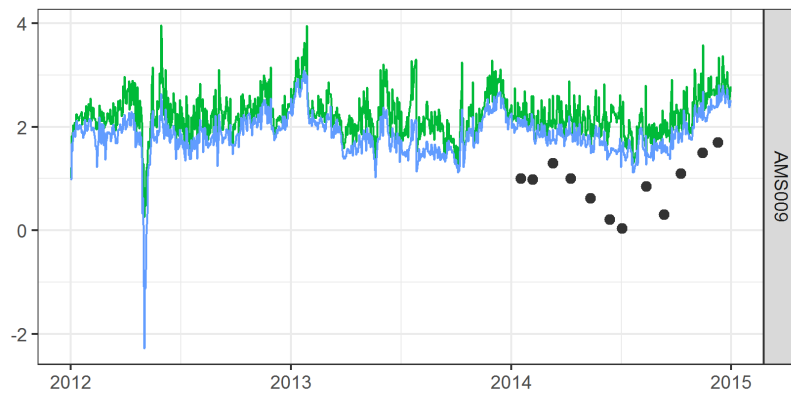
met vervuilingfactor van 1,2

Bijlage 3: Modelresultaten

Amstel - NO3

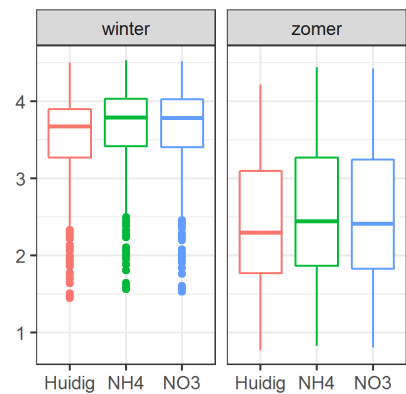
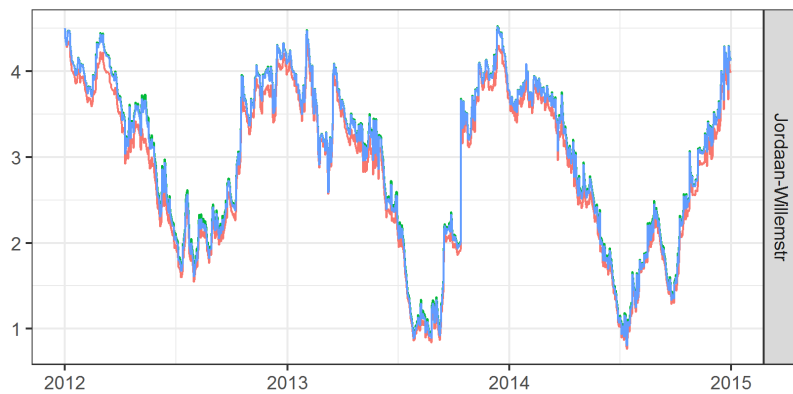
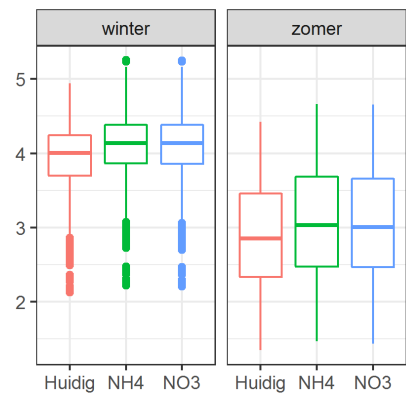
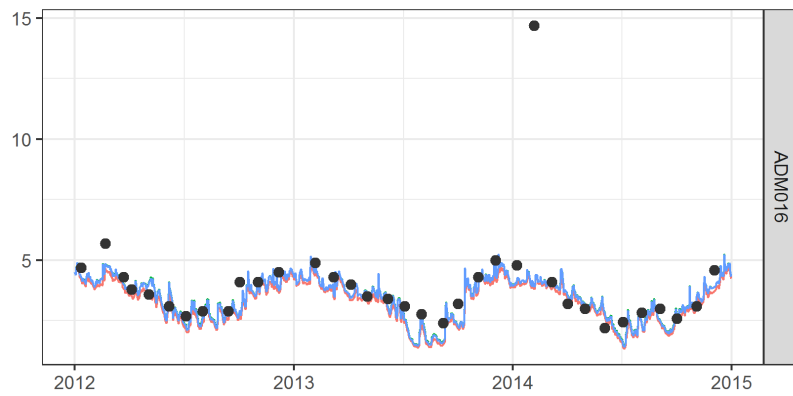
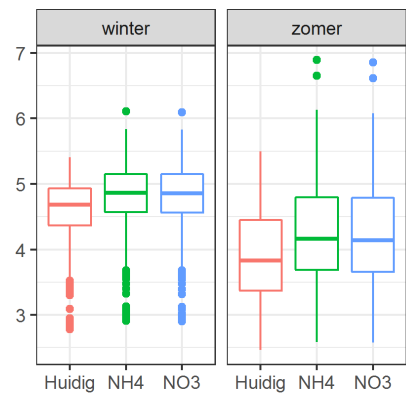
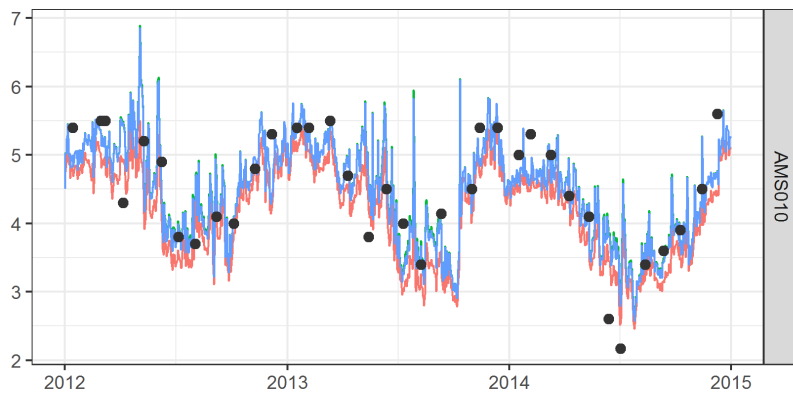
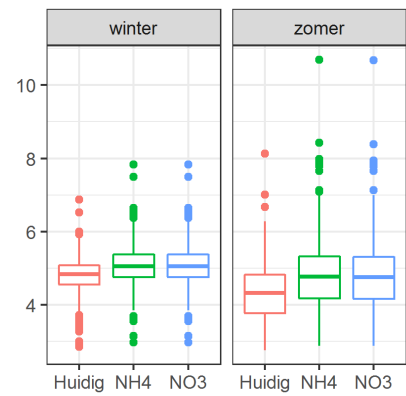
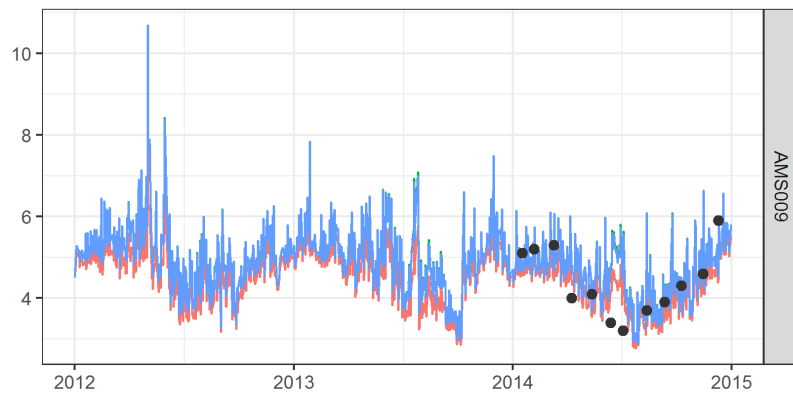


Amstel - NH4



scenario — Huidig — NH4 — NO3

Amstel - TotN

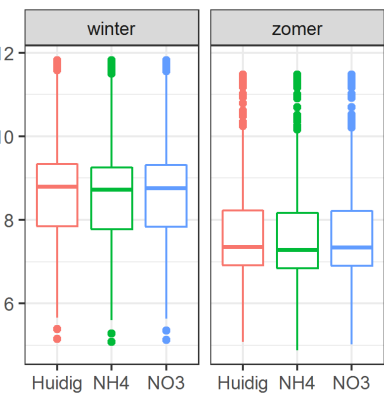
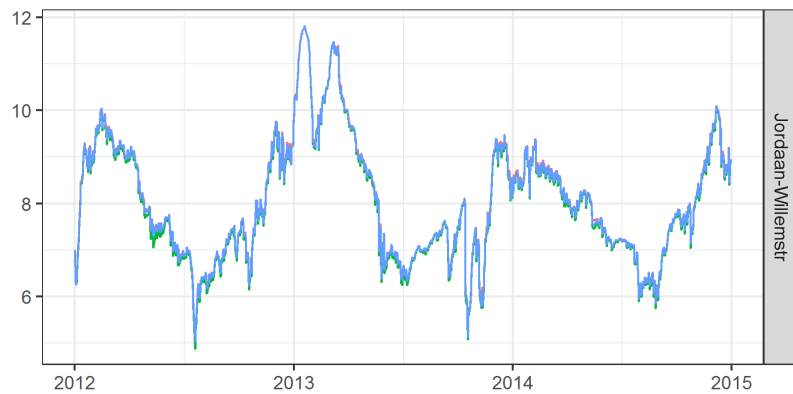
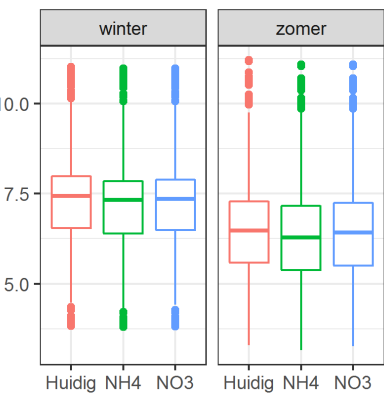
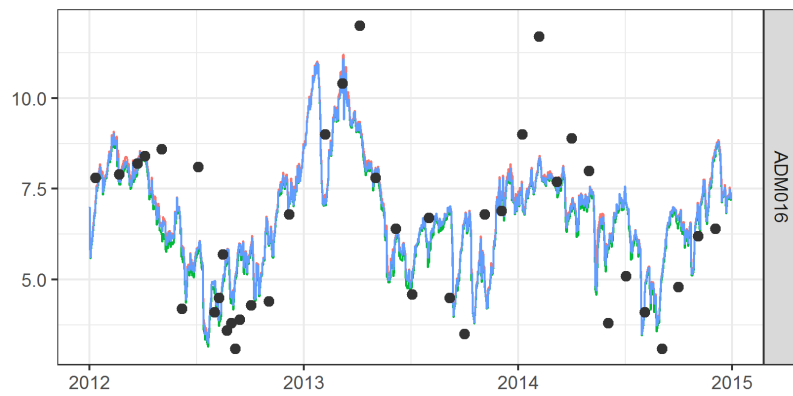
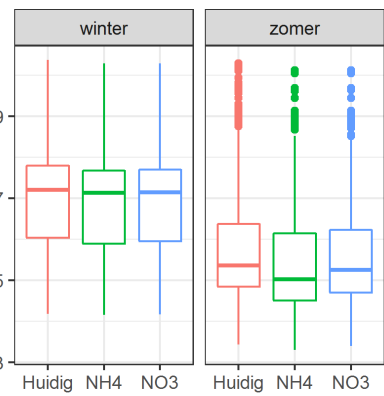
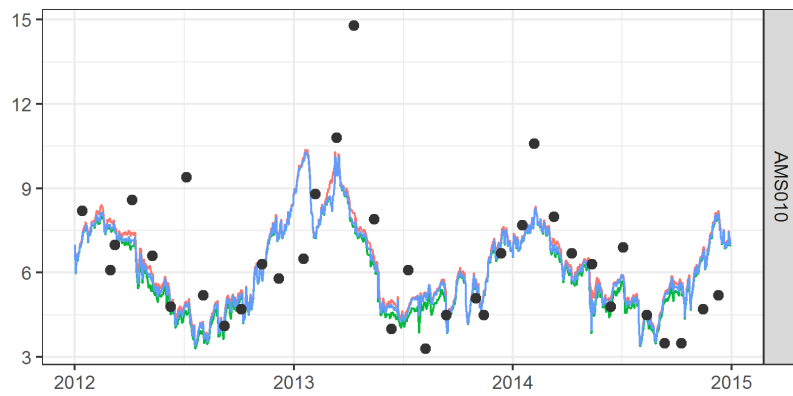
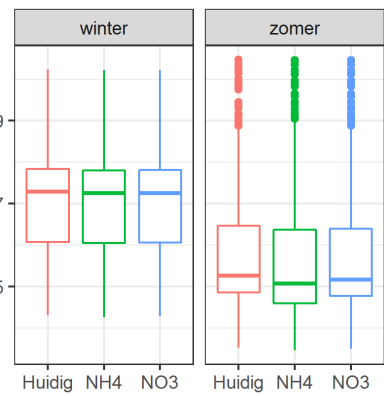
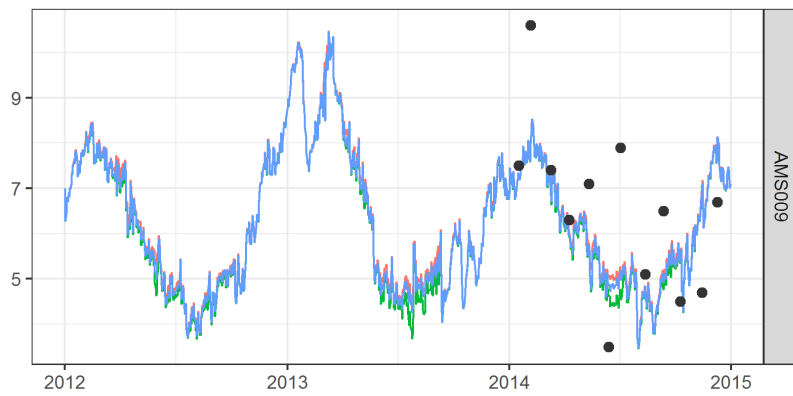


scenario — Huidig — NH4 — NO3

Amstel - CBOD5



Amstel - OXY



scenario — Huidig — NH4 — NO3