

De invloed van aanvoerwater op het watersysteem Veenkoloniën

Opdrachtgever:	Waterschap Hunze en Aa's
Opdrachtnemer:	Evert van der Laan, Xander Fransen
Status:	Definitief

Datum:	11 juni 2014
Opsteller:	Projectgroep
Versie:	1.0

Colofon

Auteurs:	ing. Evert van der Laan ing. Xander Fransen	e.van.der.laan@hunzeenaas.nl xander.fransen@gmail.com
Opdrachtgever:	Waterschap Hunze en Aa's Aquapark 5 9641 PJ Veendam 0598 – 693 800	waterschap@hunzeenaas.nl
Externe begeleider:	Henk van Norel Waterschap Hunze en Aa's	h.van.norel@hunzeenaas.nl
VHL begeleider:	Bert Meijer Hogeschool van Hall Larenstein	bert.meijer@wur.nl
Status:	Definitief	

Inhoud

Samenvatting.....	1
Voorwoord	2
1 Inleiding	3
1.1 Aanleiding.....	3
1.2 Probleembeschrijving/-analyse.....	3
1.3 Onderzoeksvraag, subvragen en hypothesen	4
1.4 Leeswijzer	4
2 Gebiedsbeschrijving	5
2.1 Typering en ligging	5
2.2 Waterbeheersing.....	5
2.3 Bodemopbouw	6
2.4 Grondgebruik.....	7
2.5 Hoogteligging.....	7
2.6 Kwel en infiltratie	7
2.7 Waterkwaliteit.....	7
3 Methodiek / werkwijze	8
3.1 Klankbordgroep	8
3.2 Trendanalyse	8
3.3 KRW Verkenner	9
3.4 STONE	11
4 Onderzoek trendanalyse	13
4.1 Inlaten en meetpunten	13
4.2 De invloed van het aanvoerwater	14
5 Modelleren van het watersysteem	21
5.1 Rekeneenheden.....	21
5.2 Emissies van water en stoffen.....	21
6 Resultaten KRW-verkenner	27
6.1 Voorbeeld afwateringsgebied Alteveer	27
6.2 Eindresultaten van de modelberekeningen	30
6.3 Gebied noord.....	30
6.4 Gebied zuid.....	31
7 Conclusies.....	32
8 Discussie	34

8.1	Bepaling afwateringsgebieden	34
8.2	Beschikbare meetgegevens.....	34
8.3	KRW-Verkenner	34
8.4	STONE-gegevens.....	34
8.5	Systeemdynamiek	34
8.6	Watervraag.....	34
Bijlage 1: Plan van Aanpak.....		35
Bijlage 2: Beschikbare data trendanalyse		52
Bijlage 3: Debietgegevens inlaten		53
Bijlage 4: Trendberekende waarden voor aanvoerwaterkwaliteit		54
Bijlage 5: Meetgegevens van de RWZI's.....		57
Bijlage 6: Meetgegevens Chloride 2012 Cabot Norit Nederland B.V.		58
Bijlage 7: Neerslag en verdamping 2012.....		59
Bijlage 8: Toegekende STONE-vracht per afwateringsgebied.....		60
Bijlage 9: Kwaliteitsrapport per situatie en per afwateringsgebied.....		61
Kaart 1: Overzichtskaart		81
Kaart 2: Waterbeheersing		82
Kaart 3: Grondsoortenkaart		83
Kaart 4: Grondgebruik.....		84
Kaart 5: Hoogtekaart		85
Kaart 6: Kwel en infiltratie.....		86
Kaart 7: Overzicht meetnet waterkwaliteit.....		87
Kaart 8: Trendanalyse.....		88
Kaart 9: “Hoofdwaterdam”		89
Kaart 10: Afwateringsgebieden.....		90
Kaart 11: Waterlichamen		91
Kaart 12: STONE-plots		92
Kaart 13: Berekende kwelafvoer		93
Kaart 14: Voorbeeld Alteveer		94
Bronvermelding.....		95

Samenvatting

Het waterschap Hunze en Aa's heeft als oppervlaktewaterbeheerder de taak zorg te dragen voor veiligheid op watergebied en voor voldoende en schoon water. Het belangrijkste beleidskader voor de waterkwaliteit is de Europese Kaderrichtlijn water (KRW). Het doel van deze richtlijn is om voor een heel stroomgebied een verbetering van de ecologische toestand van de wateren tot stand te brengen. Het waterschap heeft voor het watersysteem Veenkoloniën behoefte aan kennis van de invloed van aanvoerwater voor de parameters fosfor en stikstof, omdat dit van grote invloed is op de haalbaarheid van de doelen die voor het watersysteem Veenkoloniën gesteld zijn.

Met de huidige kennis van het watersysteem Veenkoloniën is niet duidelijk wat de invloed is van aanvoerwater op het watersysteem, en waardoor de kwaliteit van het water in het watersysteem in de aanvoerperiode wordt bepaald. Om de invloed van aanvoerwater te bepalen is het niet alleen noodzakelijk om de verdeling van aanvoerwater over het gebied in beeld te hebben. Om een uitspraak te doen over de invloed van aanvoerwater, moet ook de bijdrage van andere bronnen als RWZI's, landbouw en industriële lozingen in relatie tot aanvoerwater bekend zijn.

Het onderzoek is gestart met een trendanalyse. Deze analyse is bedoeld om op hoofdlijnen de invloed van het aanvoerwater voor de parameters chloride, fosfor en stikstof in beeld te brengen. De parameters fosfor en stikstof zijn beleidsrelevant. Chloride is in het onderzoek gebruikt als tracer. Na de trendanalyse is de KRW-Verkenner ingezet om de verhouding tussen het aanvoerwater en andere bronnen in het systeem in beeld te brengen.

Uit het onderzoek blijkt dat de invloed van aanvoerwater in de Veenkoloniën groot is. In Veenkoloniën Zuid wordt de waterkwaliteit van de afwateringsgebieden, die gevoed worden met aanvoerwater, volledig bepaald door de kwaliteit van het aanvoerwater. In Veenkoloniën Noord wordt de waterkwaliteit van het watersysteem voor ca. 85% bepaald door de kwaliteit van het aanvoerwater. Daarnaast zijn er in Veenkoloniën Noord invloeden van RWZI's die in het zomerhalfjaar, de KRW-toets periode, lokaal oplopen tot 25%.

Op basis van chloridemetingen is aangetoond dat vanaf het moment dat water wordt aangevoerd, de invloed van aanvoerwater tot in de haarvaten aanwezig is. De concentraties fosfor en stikstof gemeten in de haarvaten zijn echter lager dan de gemeten concentraties van het inlaatwater. Ondanks de grote invloed van het aanvoerwater, zijn er (afbraak)processen in het watersysteem die leiden tot een betere waterkwaliteit in de haarvaten.

De toestand van het KRW lichaam Kanalen Hunze/Veenkoloniën wordt beoordeeld op het KRW-rapportagepunt 3101 gelegen in het kanaal Veendam-Musselkanaal. In het zomerhalfjaar wordt de waterkwaliteit bij dit meetpunt volledig bepaald door de kwaliteit van het noordelijke aanvoerwater. Het waterschap heeft voor wat betreft de fysisch-chemische parameters, chloride, fosfor en stikstof, weinig tot geen invloed op de kwaliteit die hier gemeten wordt. Ook kan op basis van dit rapportagepunt niet beoordeeld worden wat de effecten zijn van maatregelen die genomen worden in het watersysteem zelf. Hiervoor is het noodzakelijk dat er een ander representatief meetpunt wordt gekozen.

Voorwoord

De afgelopen periode hebben wij met veel plezier gewerkt aan onze afstudeeropdracht, waarin we onderzoek hebben gedaan naar de invloed van aanvoerwater op het watersysteem Veenkoloniën. De omvang van de opdracht heeft het tot een uitdagend project gemaakt. We willen het waterschap Hunze en Aa's bedanken voor het verstrekken van de opdracht. Daarnaast willen we de klankbordgroep, de peilbeheerders en de begeleiders van Hogeschool Van Hall Larenstein bedanken voor de ondersteuning en waardevolle adviezen. De opdracht was een mooie afsluiting van een intensieve studieperiode.

Veel plezier met het lezen van ons verslag!

Xander Fransen en Evert van der Laan

Veendam, 5 juni 2014

1 Inleiding

Het waterschap Hunze en Aa's heeft als oppervlaktewaterbeheerder de taak zorg te dragen voor veiligheid op watergebied en voor voldoende en schoon water. Eens in de zes jaar wordt een beheerplan uitgegeven. In dit beheerplan worden de hoofdlijnen voor het beleid, beheer en onderhoud weergegeven. Daarnaast wordt aangegeven welke maatregelen noodzakelijk worden geacht om invulling te geven aan de diverse beleidskaders. Eén van deze beleidskaders is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW).

Het doel van deze richtlijn is om voor een heel stroomgebied een verbetering van de ecologische toestand van de wateren tot stand te brengen. Om dat te bereiken, heeft het waterschap samen met de omgeving volgens de Praagse methode (*Ecologic Institute EU*) doelen en maatregelen vastgesteld. Het maatregelenpakket is opgenomen in het beheerplan 2010-2015 (*Waterschap Hunze en Aa's, 2012*).

1.1 Aanleiding

Het waterschap heeft als kwaliteitsbeheerder behoefte aan kennis van de invloed van aanvoerwater voor de parameters chloride, fosfor en stikstof, omdat dit van grote invloed is op de haalbaarheid van de doelen die voor het watersysteem Veenkoloniën gesteld zijn.

In het watersysteem Veenkoloniën is het KRW lichaam Kanalen Hunze/Veenkoloniën gelegen. Voor de parameters die in dit onderzoek worden onderzocht is een doelstelling, het GEP (Goed ecologisch potentieel), afgeleid. In Tabel 1 zijn de GEP's van de onderzochte parameters opgenomen. De uitleg van het GEP en de totstandkoming van het GEP is beschreven in de KRW-factsheets van het beheerplan 2010-2015 (*Waterschap Hunze en Aa's, 2012*).

Parameter	GEP (mg/l)
Chloride	< 100
Fosfor	0,15
Stikstof	3,0

Tabel 1: GEP's chloride, fosfor en stikstof

1.2 Probleembeschrijving/-analyse

Met de huidige kennis van het watersysteem Veenkoloniën is niet duidelijk wat de invloed is van aanvoerwater op het watersysteem, en waardoor de kwaliteit van het water in het watersysteem in de aanvoerperiode wordt bepaald. Uit het onderzoek Baggernut, Maatregelen baggeren en nutriënten (*B-Ware, 2012*) dat in 2012 is uitgevoerd, is bekend dat aanvoerwater in de zomermaanden grote invloed heeft op de waterkwaliteit van het KRW lichaam Kanalen Hunze/Veenkoloniën, dat gelegen is in het watersysteem. In hoeverre de invloed van dit aanvoerwater reikt tot in de overige wateren, en wat de invloed is van de overige wateren op het KRW lichaam, is niet bekend. Ook de invloed van aanvoerwater in relatie tot andere bronnen binnen het watersysteem is niet in beeld.

1.3 Onderzoeksvraag, subvragen en hypothesen

Om de invloed van aanvoerwater op de chemische waterkwaliteit te bepalen is het niet alleen noodzakelijk om de verdeling van aanvoerwater over het gebied in beeld te hebben. Om een uitspraak te kunnen doen, moet ook de bijdrage van aanvoerwater in relatie tot andere bronnen als RWZI's, landbouw en industriële lozingen bekend zijn. Dit heeft geleid tot de volgende onderzoeksvraag en subvragen:

- In welke mate worden de concentraties chloride, fosfor en stikstof¹ in de Veenkoloniën bepaald door de kwaliteit van het aanvoerwater?
 - Wat is de nutriëntenbelasting vanuit de RWZI's?
 - Wat is de nutriëntenbelasting vanuit industriële onttrekkingen/lozingen?
 - Wat is de nutriëntenbelasting vanuit de landbouw?

Het algemene beeld is dat het aanvoerwater vanuit het noorden van betere kwaliteit is dan het aanvoerwater vanuit het zuiden. Vermoed wordt dat vooral de zuidelijke aanvoerwaterkwaliteit negatief beïnvloed wordt door RWZI's. Dit heeft geleid tot de volgende hypothesen.

- Meer aanvoer vanuit de noordelijke aanvoerroute leidt tot een verbetering van de waterkwaliteit in de Veenkoloniën.
- Het aanvoerwater vanuit het zuiden wordt schoner in een droge periode omdat het effluent van RWZI's in de aanvoerleiding wordt vermengd met een groter percentage IJsselmeerwater.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 1 beschrijft de probleembeschrijving en onderzoeksvragen. Hoofdstuk 2 omvat de gebiedsbeschrijving van de Veenkoloniën gericht op waterbeheersing. In het derde hoofdstuk wordt de gevolgde methodiek toegelicht en worden de belangrijkste instrumenten van het onderzoek nader besproken. Het vierde hoofdstuk, Onderzoek Trendanalyse, geeft een eerste indruk van de invloed van aanvoerwater Veenkoloniën op globaal niveau. In hoofdstuk 5 wordt beschreven op welke wijze de gebiedsdata zijn verkregen en hoe ze worden gebruikt in de KRW-Verkenner. In hoofdstuk 6 staat beschreven op welke wijze, met de KRW-Verkenner, de invloed van de bronnen is berekend en wat de uitkomsten van de berekeningen zijn. Het rapport wordt afgesloten met hoofdstuk 7, Conclusies, en hoofdstuk 8, Discussie.

¹ Fosfor en stikstof zijn beleidsmatig relevant. Chloride wordt in het onderzoek gebruikt als tracer

2 Gebiedsbeschrijving

In dit hoofdstuk zijn de water gerelateerde eigenschappen van het systeem belicht. Aan de orde komen de typering en ligging, waterbeheersing, het grondgebruik, bodemopbouw, kwel en infiltratie, en waterkwaliteit.

2.1 Typering en ligging

Het watersysteem Veenkoloniën is centraal gelegen in het beheergebied van waterschap Hunze en Aa's en heeft een oppervlakte van ca. 508 km². Het gebied grenst aan de noordzijde aan het Winschoterdiep en aan de zuidzijde aan de Verlengde Hoogeveensche Vaart. De grens aan de westzijde wordt gevormd door de Hondsrug en het Hunzedal. De oostgrens ligt globaal ten oosten van Winschoten en loopt via Stadskanaal naar Ter Apelkanaal en Zwartemeer. Het landschap, gevormd door veenontginning, strekt zich uit over de provincies Groningen en Drenthe en kent een karakteristieke, unieke inrichting en ontstaansgeschiedenis. De vele wijken en kanalen, die in het verleden zijn gebruikt voor de veenontginning, zijn nu in gebruik voor de af- en aanvoer van water ten behoeve van de landbouw. Door verandering van de bodemopbouw van veen naar zand (zie paragraaf 2.3), is de doorlatendheid en de ontwatering van de bodem toegenomen. In de huidige situatie wordt, gedurende het zomerhalfjaar, veel water aangevoerd om uitzakking van de grondwaterstanden te voorkomen en het gebied te behouden voor landbouwdoeleinden.

Het kanalsysteem heeft in het zomerhalfjaar een aanvoerfunctie ten behoeve van de landbouw en industriële doeleinden. In de winter wordt het overtollige water via deze kanalen afgevoerd naar buiten het systeem. De hoofdkanalen die gebruikt worden voor de aan- en afvoer van water, vormen samen het KRW lichaam Kanalen Hunze/Veenkoloniën. Op Kaart 1 is de ligging van het watersysteem binnen het beheergebied weergegeven met hierin de begrenzing van het KRW lichaam.

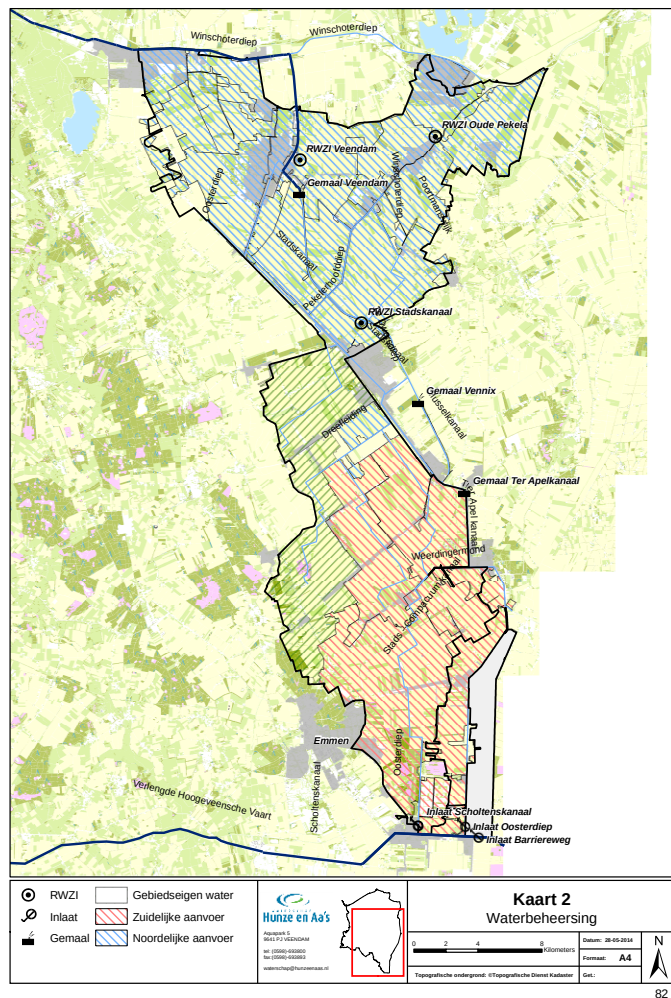
2.2 Waterbeheersing

De waterbeheersing in de Veenkoloniën is onder te verdelen in een aan- en afvoersituatie. In de afvoersituatie watert het gebied af in noordoostelijke tot noordelijke richtingen en volgt hiermee de maaiveldhoogte. In de aanvoerperiode is er vanwege watervraag vanuit de landbouw zeer minimale afvoer. In deze periode wordt via 2 aanvoerroutes gemiddeld 45 miljoen m³ water per zomerhalfjaar aangevoerd. De oorsprong van beide routes is het IJsselmeer.

Aan de noordkant wordt via het Winschoterdiep ca. 30 miljoen m³/jaar ingelaten. Door gemaal Veendam wordt het water opgepompt en via inlaten onder vrij verval verdeeld over Veenkoloniën Noord. Daarnaast wordt een deel van het aangevoerde water via gemaal Vennix te Stadskanaal en gemaal Ter Apelkanaal verder opgepompt. Dit water wordt gebruikt voor industriële doeleinden en om watersysteem Westerwolde van voldoende water te voorzien.

Aan de zuidkant wordt ca. 15 miljoen m³/jaar ingelaten. Het water wordt via de Verlengde Hoogeveensche vaart aangevoerd en op meerdere plaatsen ingelaten. Onder vrij verval wordt het water verdeeld over het gebied. Het aanvoerwater vanuit het zuiden wordt met name gebruikt om Veenkoloniën Zuid te voorzien van water.

Het uiterste zuidwesten van het watersysteem is gelegen op de Hondsrug. Vanwege de hoogteligging zijn in deze gebieden geen wateraanvoermogelijkheden. Op de lagere delen van deze gebieden is er door de aanwezigheid van kwel altijd water. De aanwezige kwelstroom is zelfs zo groot dat de gebieden ten noorden van Valthe tot aan juli worden gevoed met kwelstromen vanuit de Hondsrug. Alleen bij aanhoudende droge zomers wordt vanaf de maand juli een minimale hoeveelheid water aangevoerd om de gebieden ten noorden van Valthe op peil te houden. In Figuur 1 en Kaart 2 is op hoofdlijnen de aanvoer van water weergegeven. Daarnaast zijn de belangrijkste kunstwerken opgenomen. Aangegeven is het gebied dat onder invloed staat van de noordelijke aanvoer, en het gebied dat onder invloed staat van de zuidelijke aanvoer. Ten slotte is het gebied aangegeven dat hoofdzakelijk met gebiedseigen water wordt gevoed in de vorm van kwel.



Figuur 1: Waterbeheersing Veenkoloniën (zie ook Kaart 2)

2.3 Bodemopbouw

De bodemkaart (zie Kaart 3) geeft aan dat de bodem in de Veenkoloniën grotendeels is opgebouwd uit veen- en moerige gronden. In het Hunzedal ten oosten van de Hondsrug is de bodem bijna volledig opgebouwd uit veengronden. Richting het noordoosten gaan de veengronden over in moerige gronden, (moerige)podzolgronden en kalkloze zandgronden. In het uiterste noordoosten bestaat de bodem deels uit zeeklei. Deze zeeklei geeft aan tot hoever de zee het land in drong in tijden dat het gebied nog onder getijdeninvloed stond. De gebruikte bodemkaart is gedateerd, van omstreeks 1980. Vooral het voorkomen en de verspreiding van het veen en de moerige gronden is veranderd. Door diepe ontwatering en bewerkingsmethoden zijn in een periode van 25 jaar door oxidatie de veengronden voor 50% afgenomen en overgegaan in moerige gronden. De moerige gronden zijn voor 75% afgenomen en overgegaan in zandgronden (Alterra, 2004). Door de veenoxidatie die heeft plaatsgevonden zijn de veengronden veelal overgegaan in zandgronden. De doorlatendheid van deze gronden is groot, waardoor het bodemvocht moeilijk kan worden vastgehouden. Dit maakt het gebied droogtegevoelig. Het aanvoeren van water is om deze reden voor de Veenkoloniën dan ook een belangrijk onderdeel van het totale waterbeheer.

2.4 Grondgebruik

De landbouw is met bijna 80% van de oppervlakte verreweg de grootste grondgebruiker. De voorkomende teelten zijn veelal conform het Veenkoloniaal bouwplan en bestaan uit grofweg 50% aardappelteelt, 25% bieten en 25% granen (*Alterra, 2010*). Vooral de teelt van aardappelen en bieten is droogtegevoelig. Op de goed doorlatende zandgronden in het gebied kan de gemiddelde droogteschade oplopen tot 30%. Het grondgebruik is dan ook de belangrijkste reden dat er zoveel water wordt aangevoerd in het zomerhalfjaar. In Kaart 4 is het grondgebruik in de Veenkoloniën weergegeven.

2.5 Hoogteligging

De hoogste gronden zijn gelegen op de Hondsrug, in het zuidwesten van het gebied en hebben een hoogte van +14,5 m NAP. Vanwege de hoogteligging hebben de gebieden op de Hondsrug geen aanvoermogelijkheden. Vanaf het Hunzedal neemt de maaiveldhoogte geleidelijk af richting het noorden, waar de laagste gronden zich bevinden in het noordoosten. De hoogtekaart geeft een beeld welke weg het aanvoerwater volgt als het vanuit een aanvoerkanaal wordt ingelaten in het systeem. In Kaart 5 is het verloop van de maaiveldhoogte weergegeven.

2.6 Kwel en infiltratie

De hoogteligging van de gebieden en de waterhuishoudkundige inrichting is in belangrijke mate bepalend voor het optreden van kwel of infiltratie. In de Veenkoloniën is op de Hondsrug sprake van inzijging. Op laaggelegen gronden ten oosten van de Hondsrug treedt kwelwater uit. Door de aanwezigheid van deze kwel is er voor de gebieden die grenzen aan de Hondsrug slechts een minimaal wateraanvoer nodig vanuit de Verlengde Hoogeveensche Vaart. Op Kaart 6 is de verdeling van de kwel en infiltratie over het watersysteem weergegeven.

2.7 Waterkwaliteit

Binnen het watersysteem wordt van meerdere reguliere meetnetten gebruik gemaakt om de waterkwaliteit te monitoren. Te onderscheiden zijn het hoofdmeetnet, stroomgebiedsmeetnet en gewasbeschermingsmiddelenmeetnet. Het hoofdmeetnet bestaat uit meetlocaties die zijn bedoeld om op hoofdlijnen de waterkwaliteit te monitoren. Deze meetpunten worden ieder jaar maandelijks bemonsterd. De stroomgebiedsmeetpunten worden eens in de 3 jaar maandelijks bemonsterd. Door gebruik te maken van stroomgebiedsmeetpunten wordt de kwaliteit van het watersysteem in meer detail in beeld gebracht. Daarnaast wordt nog gebruik gemaakt van gewasbeschermingsmiddelen meetnet. De meetfrequentie van dit meetnet, wordt afgestemd op de gebruiksperiode van gewasbeschermingsmiddelen en op de teelten die in het gebied voorkomen. Indien de informatiebehoefte uit de reguliere meetnetten onvoldoende is, wordt projectmatig aanvullend gemeten. Op Kaart 7 is het reguliere meetnet van het watersysteem aangegeven.

3 Methodiek / werkwijze

Om inzicht te krijgen in het functioneren van het watersysteem Veenkoloniën is gebruik gemaakt van een stappenplan dat vrij is gebaseerd op een watersysteem analyse. Voor de systeemanalyse zijn de volgende stappen gedefinieerd:

- Stap 0: vaststellen van onderzoeksvragen
- Stap 1: afwateringgebieden definiëren
- Stap 2: inventarisatie gegevens
- Stap 3: trendanalyse
- Stap 4: bronnen inventariseren
- Stap 5: opstellen van een water- en stoffenbalans
- Stap 6: opbouw model KRW-Verkenner
- Stap 7: kalibreren model KRW-Verkenner
- Stap 8: toetsen hypothesen met model
- Stap 9: bevindingen en conclusies

In het *Plan van Aanpak* (zie Bijlage 1) staat iedere bovengenoemde stap nader beschreven.

De onderstaande paragrafen beschrijven de belangrijkste instrumenten die de basis hebben gevormd voor het onderzoek.

3.1 Klankbordgroep

De combinatie van noodzakelijke vakinhoudelijke kennis en gebiedskennis is van cruciaal belang voor een goede uitvoering van het project. Vertegenwoordigers van de disciplines waterkwaliteit en waterkwantiteit binnen het waterschap, hebben daarom zitting in een klankbordgroep gedurende het project. Doordat de projectgroep regelmatig feedback aan de klankbordgroep geeft over de voortgang van het project en daarin ook kennis uitgewisseld wordt met de klankbordgroep, ontstaat een waardevolle combinatie van kennis over het watersysteem Veenkoloniën die van grote waarde is voor het project.

3.2 Trendanalyse

Deze analyse is bedoeld om op hoofdlijnen de invloed van het aanvoerwater voor de parameters chloride, fosfor en stikstof in beeld te brengen. Met behulp van Excel zijn op basis van langjarige meetreeksen van kwaliteits- en kwantiteitsgegevens de volgende trends onderzocht:

- De waterkwaliteit van het aanvoerwater ten opzichte van de waterkwaliteit van een meetpunt dat zich in de haarvaten van het systeem bevindt. Omdat het watersysteem Veenkoloniën bestaat uit twee deelsystemen zoals beschreven in paragraaf 2.2, is dit gedaan voor zowel Veenkoloniën Noord als Veenkoloniën Zuid.
- De waterkwaliteitsverschillen tussen het aanvoerwater van Veenkoloniën Noord ten opzichte van de kwaliteit van het aanvoerwater van Veenkoloniën Zuid.
- De waterkwaliteit van het KRW lichaam Kanalen Hunze/Veenkoloniën is meegenomen in de vergelijking van de waterkwaliteit van Veenkoloniën Noord omdat dit meetpunt relevant is voor het beoordelen van het behalen van de KRW-doelen en gelegen is in deelsysteem Veenkoloniën Noord.

Om de trends van de fysisch-chemische parameters in de juiste context te kunnen plaatsen is in de trendanalyse de hoeveelheid aanvoerwater ter plaatse van het aanvoerwater kwaliteitsmeetpunt als achtergrondinformatie meegenomen.

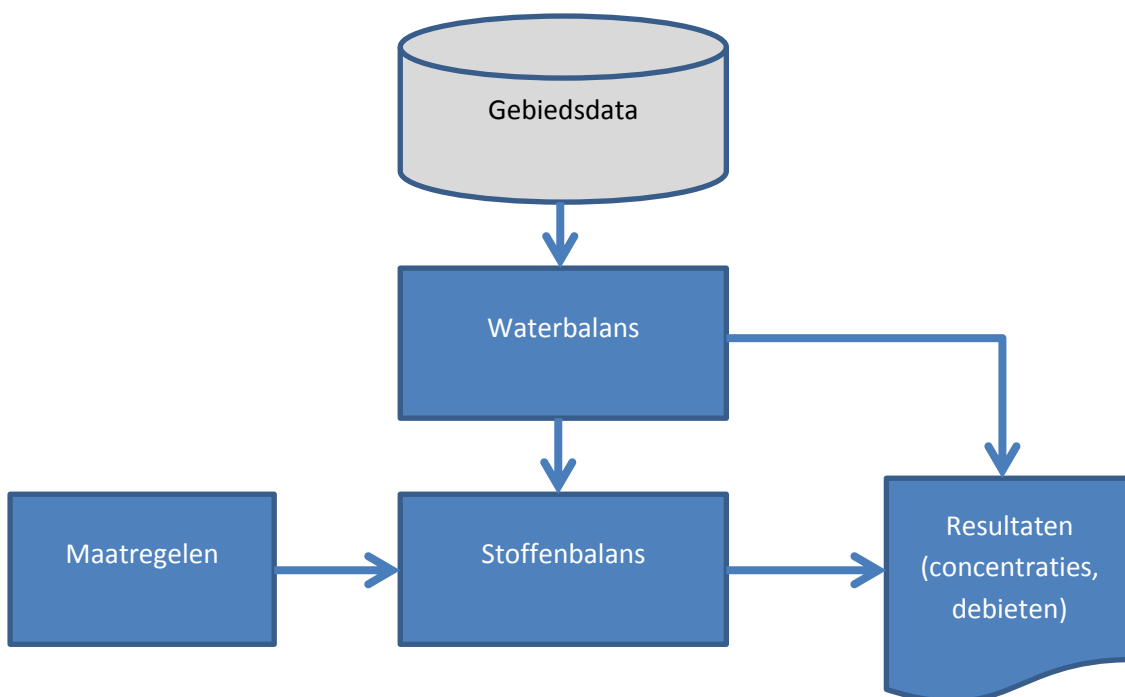
3.3 KRW-Verkenner

De trendanalyse geeft een eerste beeld van de invloed van het aanvoerwater op het watersysteem Veenkoloniën. Hoe de verhouding is ten opzichte van andere bronnen in het systeem is na die analyse echter niet bekend. Om het bovenstaande in beeld te krijgen wordt de KRW-Verkenner ingezet.

De KRW-Verkenner is een analyse-instrument voor het doorrekenen van effecten van KRW-maatregelen op de ecologische en chemische kwaliteit van het oppervlaktewater (*Deltares 2013*). Het geeft inzicht in de effectiviteit van maatregelen in relatie tot KRW-doelen. Binnen het project “De invloed van aanvoerwater op het watersysteem Veenkoloniën” is gebruik gemaakt van de module chemische kwaliteit om de invloed van chloride, fosfor, stikstof te kunnen modelleren.

3.3.1 Werkwijze van de KRW-Verkenner

De KRW-Verkenner heeft als basis gebiedsdata die moet worden ingegeven door de gebruiker. Het betreft hier afwateringsgebieden en waterlichamen, de koppelingen tussen de gebieden en lichamen, en emissies van water en stoffen. Op basis van deze informatie worden eerst de waterstromen tussen de waterlichamen en afwateringsgebieden berekend. Vervolgens worden de concentraties van de verschillende stoffen in de waterlichamen en afwateringsgebieden berekend. Met het hiervoor beschreven model kan de gebruiker vervolgens emissie reducerende maatregelen doorrekenen door bijvoorbeeld de emissie van een stof door een puntbron met een percentage te verminderen.



Figuur 2: Schematische weergave van de werking van de KRW-verkenner

3.3.2 De waterbalans

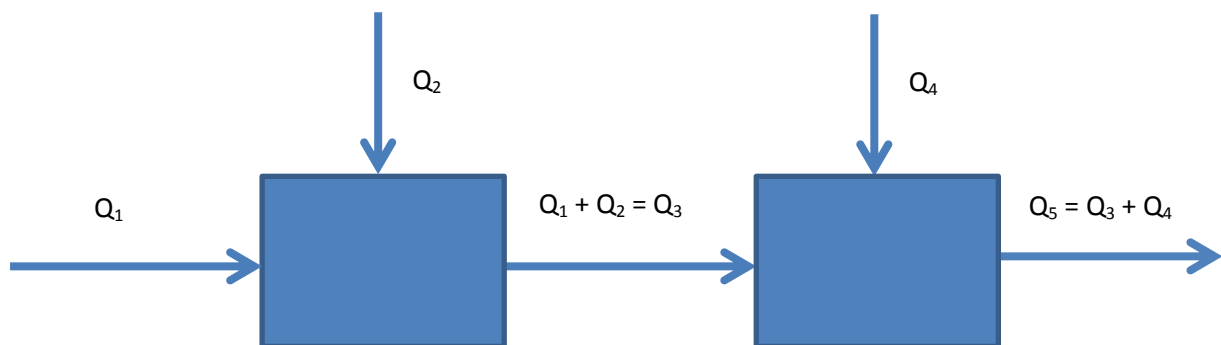
De KRW-Verkenner maakt gebruik van een steady state waterbalansenmodel die als pre-processor voor de stoffenbalans is gezet. Voor een afwateringsgebied of waterlichaam geldt dus altijd:

$$\sum Q_{in} - \sum Q_{uit} = 0$$

Q_{in} Instromende debiet (m^3/s)

Q_{uit} Uitstromende debiet (m^3/s)

In Figuur 3 is dit schematisch weergegeven.



Figuur 3: Schematische weergave van de waterbalans in de KRW-verkenner

3.3.3 De stoffenbalans

Ook voor de stoffenbalans maakt de KRW-Verkenner gebruik van een steady state oplossing. Voor een afwateringseenheid of waterlichaam geldt dus altijd:

$$\sum Q_{in} \times C_{in} - \sum Q_{uit} \times C - k \times C \times V = 0$$

Q_{in} Instromende debiet (m^3/s)

Q_{uit} Uitstromende debiet (m^3/s)

C_{in} Concentratie van de stof dat aanwezig is in Q_{in} (g/m^3)

C Concentratie van de stof in de afwateringseenheid of het waterlichaam

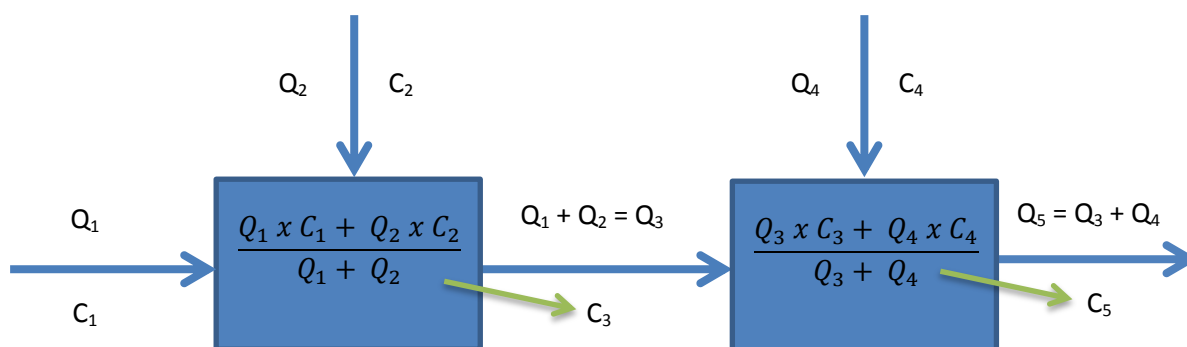
V Volume in de afwateringseenheid of het waterlichaam (m^3)

k Afbraakconstante ($1/d$)

De bovenstaande formule kan worden herschreven als:

$$C = \frac{\sum Q_{in} \times C_{in}}{\sum Q_{uit} + k \times V}$$

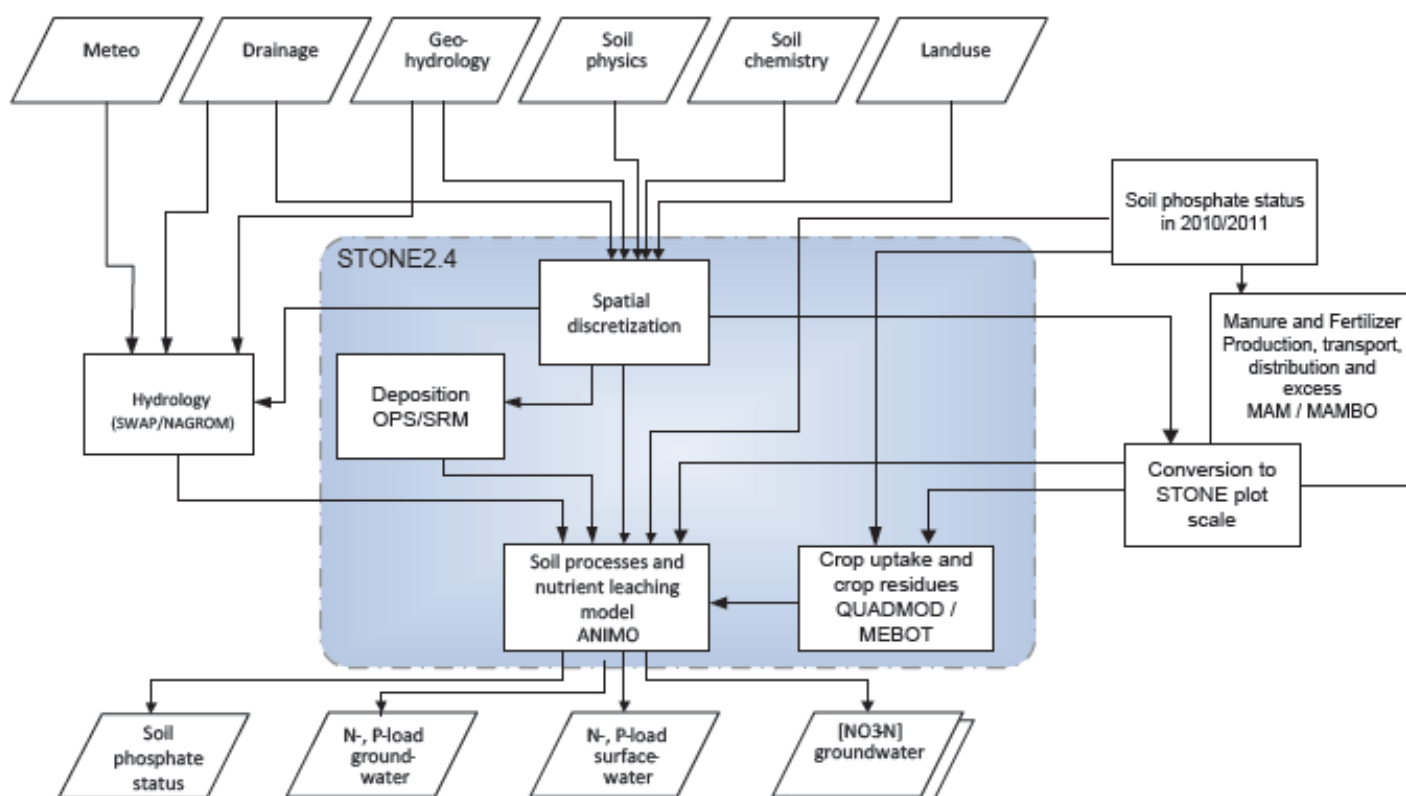
Als wordt aangenomen dat de afbraakconstante zeer klein is, kan het bovenstaande worden weergegeven als in Figuur 4.



Figuur 4: Schematische weergave van de stoffenbalans in de KRW-verkenner

3.4 STONE

In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu voert het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) de regie over De Emissieregistratie (*emissieregistratie.nl*). Diverse instituten zijn verantwoordelijk voor het verzamelen, bewerken, beheren, registreren en rapporteren van emissiedata. Voor nutriëntenemissies van het landelijk gebied naar het oppervlaktewater wordt gebruik gemaakt van het modelinstrumentarium STONE dat tot stand is gekomen door een samenwerkingsverband tussen het Planbureau voor de Leefomgeving, Rijkswaterstaat Waterdienst en Wageningen Universiteit en Research Centrum.



Figuur 5: Schematische weergave van het STONE model (bron: Alterra 2012)

STONE is ontwikkeld om op nationale schaal effecten van mestbeleid zichtbaar te maken voor verschillende combinaties van bodemgebruik, grondsoort en hydrologische omstandigheden. Hiervoor is Nederland opgedeeld in 6405 ruimtelijke eenheden of plots. Elke plot kan beschouwd worden als een unieke eenheid die volledig homogeen is wat betreft hydrologie, bodemtype en bodemgebruiksvorm. Van iedere plot wordt de water- en nutriëntenbalans en de emissie naar grond- en oppervlaktewater berekend (*Alterra 2013*). In Figuur 5 is te zien dat STONE gebruik maakt van verschillende componenten bijvoorbeeld QUADMOT en MEBOT voor het bepalen van de nutriëntenafvoer door gewasopbrengsten, ANIMO voor het berekenen van de af- en uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater en SWAP en NAGROM voor de hydrologische modelberekeningen.

4 Onderzoek trendanalyse

Zoals beschreven in paragraaf 2.2 verandert de waterbeweging in het watersysteem Veenkoloniën gedurende het jaar. In het winterhalfjaar is er sprake van een afvoersituatie. Het neerslagoverschot wordt afgevoerd en de waterkwaliteit wordt in grote mate bepaald door gebeurtenissen in het watersysteem zelf. In het zomerhalfjaar wordt water via het noorden en het zuiden van het watersysteem aangevoerd om het zomerpeil te kunnen handhaven. Gedurende deze periode wordt de waterkwaliteit naast de gebeurtenissen in het watersysteem, beïnvloed door de kwaliteit van het aanvoerwater. Om de invloed van aanvoerwater op het watersysteem Veenkoloniën te bepalen, is gestart met een trendanalyse. De onderzochte parameters zijn chloride, fosfor en stikstof.

Zoals beschreven in paragraaf 3.2 zijn voor de deelsystemen Veenkoloniën Noord en Veenkoloniën Zuid zijn de volgende trends onderzocht:

- De waterkwaliteit van het aanvoerwater ten opzichte van de waterkwaliteit van een meetpunt dat zich in de haarvaten van het systeem bevindt, dit is gedaan voor zowel Veenkoloniën Noord als Veenkoloniën Zuid
- De waterkwaliteitsverschillen tussen het aanvoerwater van Veenkoloniën Noord ten opzichte van de kwaliteit van het aanvoerwater van Veenkoloniën Zuid
- De waterkwaliteit van het KRW lichaam Kanalen Hunze/Veenkoloniën is meegenomen in de vergelijking van de waterkwaliteit van Veenkoloniën Noord omdat dit meetpunt relevant is voor het beoordelen van het behalen van de KRW-doelen en gelegen is in deelsysteem Veenkoloniën Noord

Voor de trendanalyse zijn de beschikbare kwaliteits- en kwantiteitsgegevens over de periode 2002 – 2012 gebruikt. Om verschillen in de gemeten waarden, veroorzaakt door lokale omstandigheden rondom de periode van de meting, te vereffenen is gebruik gemaakt van langjarige gemiddelden. Aangezien verschillende typen meetpunten zijn gebruikt in de trendanalyse kunnen de meetfrequenties van elkaar verschillen zoals beschreven in paragraaf 2.7. In Bijlage 2 is een overzicht gegeven van de beschikbare data.

4.1 Inlaten en meetpunten

In de onderstaande paragrafen is een beschrijving gegeven van de in de trendanalyse gebruikte inlaten en kwaliteitsmeetpunten. De locaties zijn aangegeven op Kaart 8.

4.1.1 Gemaal Veendam: Kanaal Veendam-Musselkanaal, Veendam

Gemaal Veendam ligt in het Kanaal Veendam-Musselkanaal ter hoogte van Veendam. Dit gemaal voert het water vanuit het Winschoterdiep op naar het zuiden. Dit water wordt vervolgens ingelaten in de waterlopen van het noordelijke gedeelte van het watersysteem. Een gedeelte van dit water wordt ook gebruikt door het naast gelegen watersysteem Westerwolde. Het debiet van gemaal Veendam is representatief voor de relatieve hoeveelheid water die in Veenkoloniën Noord wordt aangevoerd gedurende een jaar.

4.1.2 Hoofdmeetpunt 4105: Winschoterdiep, Hoogezand

Hoofdmeetpunt 4105 bevindt zich in het Winschoterdiep ter hoogte van Hoogezand en representeert de aanvoerwaterkwaliteit van het noordelijke aanvoerwater. Via het Winschoterdiep wordt water vanuit het IJsselmeer aangevoerd.

4.1.3 Projectmeetpunt 3221: Jan Kokweg, Wildervank

Projectmeetpunt 3221 is een meetpunt in het noordelijk deel van de Veenkoloniën. Dit meetpunt bevindt zich systeem inwaarts in de Veenkoloniën. Het water in het gebied wordt gebruikt voor de gewassen ter plaatse en heeft geen transportfunctie richting andere afwateringsgebieden. Dit meetpunt representeert de waterkwaliteit in de haarvaten van Veenkoloniën Noord. De aanvoerroute vanaf de boezem tot dit meetpunt is aangegeven op Kaart 8.

4.1.4 Hoofdmeetpunt 3101: Kanaal Veendam-Musselkanaal, Vleddermond

Hoofdmeetpunt 3101 is gelegen bij gemaal Vennix dat zich in het Kanaal Veendam-Musselkanaal nabij Vleddermond bevindt. Het meetpunt is een KRW-rapportage meetpunt. Op basis van dit meetpunt wordt de kwaliteit van het KRW lichaam Kanalen Hunze/Veenkoloniën beoordeeld. Opvallend aan dit meetpunt is dat het behoort tot het watersysteem Veenkoloniën, maar geografisch gelegen is in het naast gelegen watersysteem Westerwolde.

4.1.5 Inlaat Oosterdiep: Oosterdiep, Zwartemeer

In het zuiden wordt op verschillende plaatsen water ingelaten in het watersysteem Veenkoloniën. Er is voor gekozen om inlaat Oosterdiep als representatief te beschouwen voor de relatieve hoeveelheid water die wordt ingelaten. Inlaat Oosterdiep bevindt zich in het Oosterdiep ter hoogte van Zwartemeer.

4.1.6 Hoofdmeetpunt 1110: Verlengde Oosterdiep, Barger-Compascuum

Hoofdmeetpunt 1110 is gelegen in het Verlengde Oosterdiep ter hoogte van Barger-Compascuum. Tussen het meetpunt en de aanvoerroute vanuit de Verlengde Hoogeveensche Vaart is de beïnvloeding van lozers en andere bronnen minimaal. Dit meetpunt wordt dan ook als representatief voor de aanvoerwaterkwaliteit van het zuidelijke aanvoerwater beschouwd. Omdat het meetpunt vanaf 2006 operationeel is, zijn er minder data beschikbaar.

4.1.7 Stroomgebiedsmeetpunt 3206: Middenleiding, 1^e Exloërmond

Stroomgebiedsmeetpunt 3206 bevindt zich bij 1^e Exloërmond, 200 m ten oosten van de Mondenweg. Het meetpunt bevindt zich midden in het gebied dat gevoed wordt door het zuidelijke aanvoerwater. De Middenleiding wordt gebruikt om de gewassen ter plaatse te voorzien van water. Daarnaast heeft deze leiding nog een doorvoerfunctie. Dit meetpunt representeert de waterkwaliteit in de haarvaten van Veenkoloniën Zuid. De aan-/afvoerroute van het water is aangegeven op kaart 8.

4.2 De invloed van het aanvoerwater

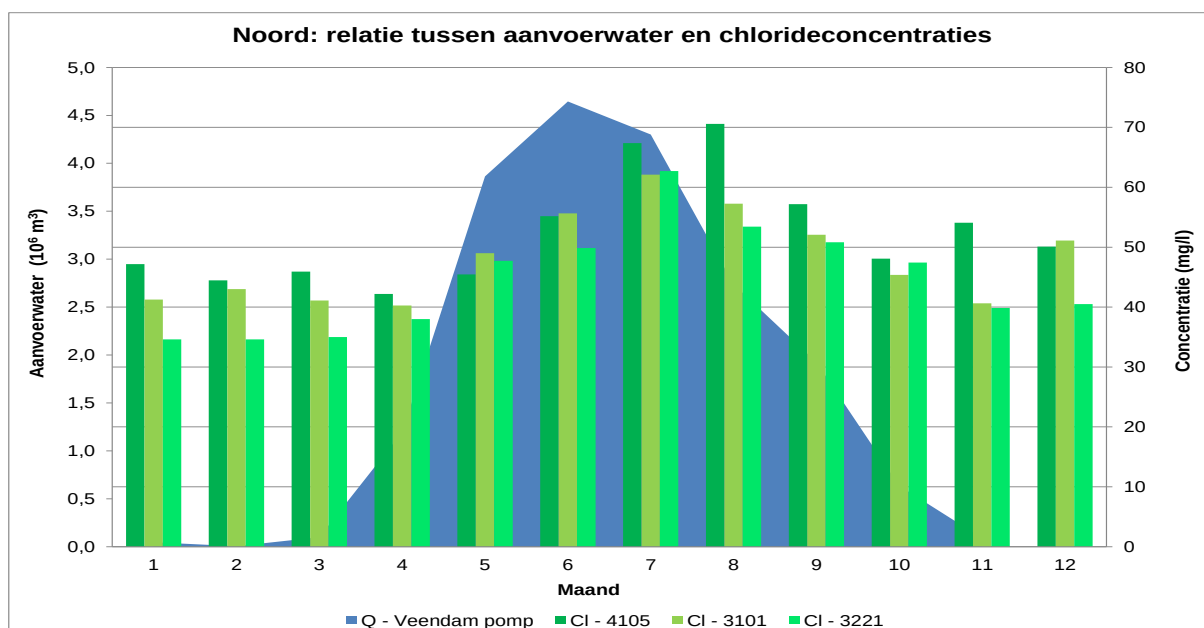
Om de invloed van aanvoerwater in het systeem te beoordelen is een vergelijking gemaakt op basis van fysisch-chemische parameter. In Tabel 2 is met kleur aangegeven welke meetpunten met elkaar zijn vergeleken.

Deelsysteem	meetpuntcode	locatie	type water
Noord	4105	Winschoterdiep	aanvoerwater
Noord	3101	Kanaal Veendam-Musselkanaal	aanvoerwater
Noord	3221	Jan Kokweg	haarvat
Zuid	1110	Verlengde Oosterdiep	aanvoerwater
Zuid	3206	Middenleiding	haarvat

Tabel 2: Overzicht vergelijking meetpunten, lichtgrijs is met elkaar vergeleken, donkergrijs is met elkaar vergeleken

4.2.1 Chloride

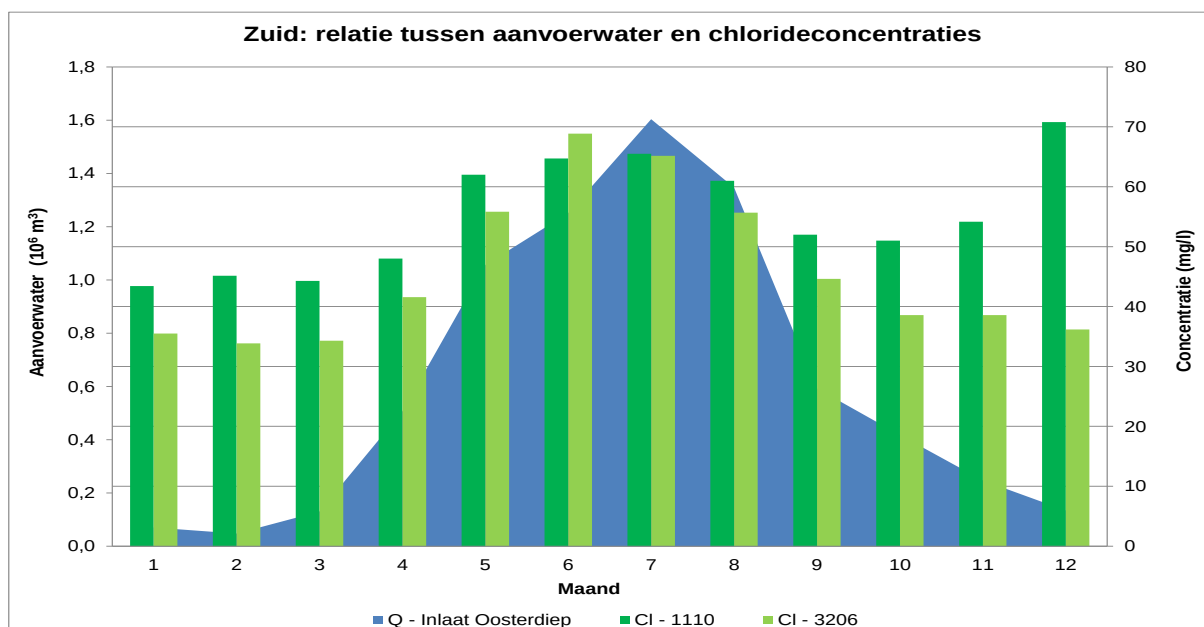
Veenkoloniën Noord



Figuur 6: De chlorideconcentraties van de noordelijke kwaliteitsmeetpunten ten opzichte van het aanvoerdebiet

Gedurende de maanden januari, februari, maart en april zijn de chlorideconcentraties stabiel met concentraties bij 4105 (Winschoterdiep – aanvoerwater) en bij 3101 (Kanaal Veendam-Musselkanaal) tussen 40 – 50 mg/l en bij 3221 (Jan Kokweg - haarvat) tussen 30 – 40 mg/l. In de daarop volgende maanden mei, juni en juli lopen de concentraties bij alle meetpunten op, om vervolgens in augustus, en september weer af te nemen. De concentraties van de maanden oktober, november en december zijn weer ongeveer gelijk aan de eerste drie maanden van het jaar. De aanvoerwatergolf begint in maart en kent zijn piek in juni om vervolgens weer af te nemen tot nul in november. De chlorideconcentraties blijven oplopen tot aan juli, augustus.

Veenkoloniën Zuid



Figuur 7: De chlorideconcentraties van de zuidelijke kwaliteitsmeetpunten ten opzichte van het aanvoerdebiet

Gedurende de maanden januari, februari en maart zijn de concentraties chloride bij 1110 (Verlengde Oosterdiep – aanvoerwater) constant en liggen rond de 45 mg/l. De concentraties chloride bij 3206 (Middenleiding - haarvat) zijn in deze periode ook constant en liggen rond de 35 mg/l. Op het moment dat er water aangevoerd wordt nemen de concentraties bij zowel 1110 (Verlengde Oosterdiep – aanvoerwater) als bij 3206 (Middenleiding - haarvat) toe tot aan de aanvoerpiek in juli. Vanaf augustus blijven de concentraties bij 3206 (Middenleiding - haarvat) dalen totdat er in april opnieuw water aangevoerd wordt. De concentraties chloride bij 1110 (Verlengde Oosterdiep – aanvoerwater) zijn vooral in het winterhalfjaar (september t/m maart) hoger dan de concentraties bij 3206 (Middenleiding - haarvat), de uitschieter in december wordt waarschijnlijk veroorzaakt door gladheidsbestrijding in 2007.

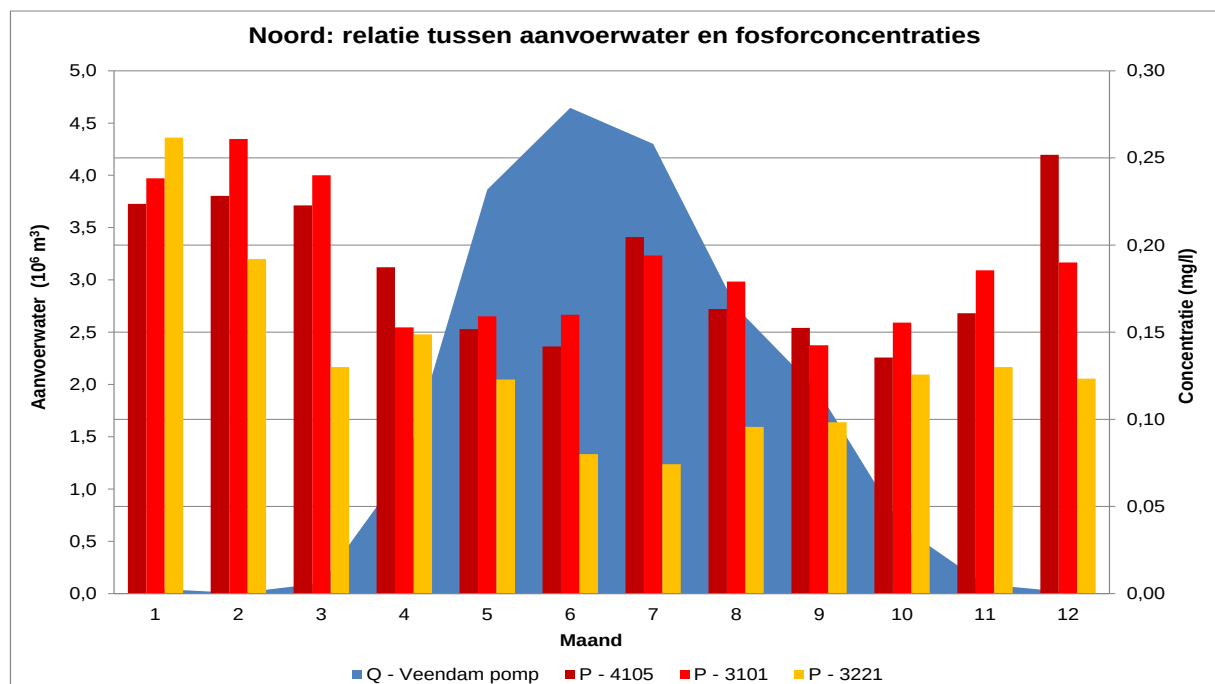
Discussie

Concentraties van chloride worden weinig beïnvloed door omzettingsprocessen, maar voornamelijk door transport en menging. In theorie kunnen concentraties iets oplopen door indamping tijdens lage afvoeren en hoge temperaturen. Maar in het algemeen zal het effect in Nederland klein zijn. Chloride kan daarom goed worden gebruikt als tracer (*Alterra, 2007*).

In Veenkoloniën Noord is de trend van het meetpunt in het systeem 3221 (Jan Kokweg - haarvat) vergelijkbaar met de trend van 4105 (Winschoterdiep – aanvoerwater). Hetzelfde is te zien in Veenkoloniën Zuid als 3206 (Middenleiding - haarvat) wordt vergeleken met 1110 (Verlengde Oosterdiep – aanvoerwater). Hierdoor is het aannemelijk dat de haarvaten in de Veenkoloniën onder invloed staan van aanvoerwater.

4.2.2 Fosfor

Veenkoloniën Noord

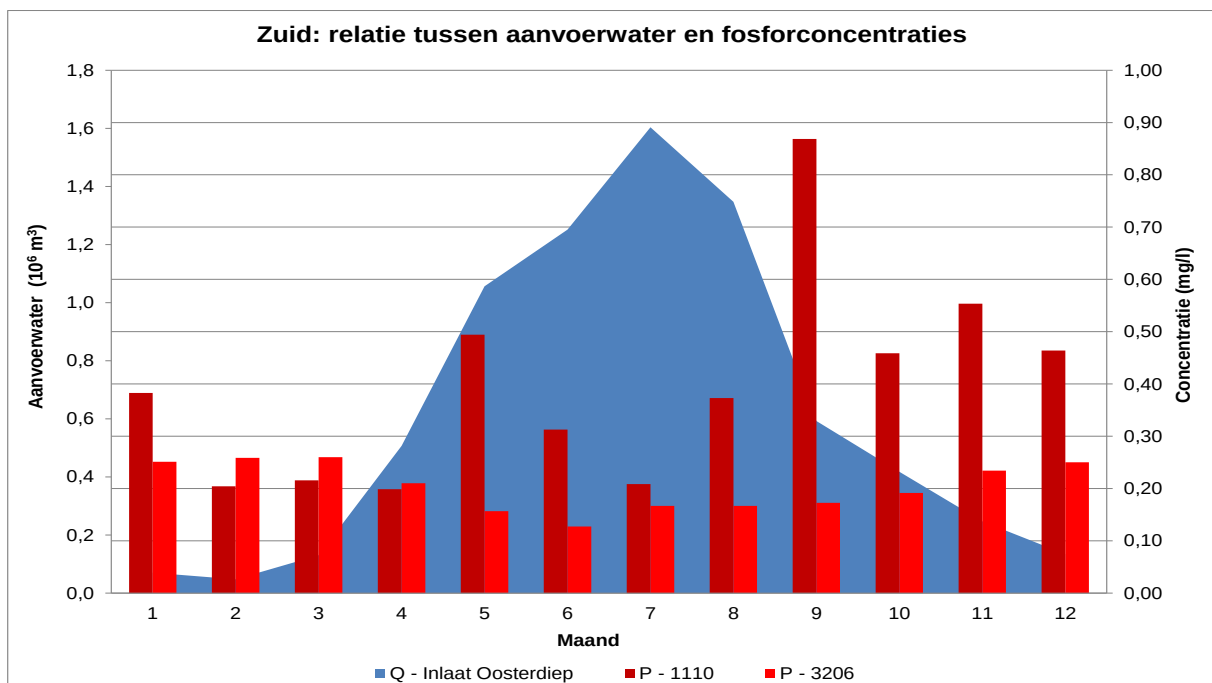


Figuur 8: De fosforconcentraties van de noordelijke kwaliteitsmeetpunten ten opzichte van het aanvoerdebiet

De fosforconcentraties gemeten bij 4105 (Winschoterdiep – aanvoerwater) en bij 3101 (Kanaal Veendam-Musselkanaal – aanvoerwater) laten in de winter hoge concentraties zien. Deze

concentraties zakken in april, mei en juni terug naar waarden rond de 0,15 mg/l. Juli en augustus laten hoge concentraties zien, dit wordt veroorzaakt doordat in 2010 op meetpunt 4105 (Winschoterdiep – aanvoerwater) hoge waarden zijn gemeten. September en oktober komen qua concentratie weer overeen met april, mei en juni. Hierna lopen de concentraties weer op naar hoge waarden. Het meetpunt bij 3221 (Jan Kokweg - haarvat) vertoont een andere karakteristiek. De concentraties zijn in het winterhalfjaar hoog en zakken in het zomerhalfjaar tot onder de 0,10 mg/l, waarbij de concentratie in juli het laagst is. Opvallend zijn de verschillen in de maanden juni, juli en augustus. In juli, als de wateraanvoer maximaal is, is het verschil in de gemeten fosforconcentratie het grootst. De concentraties bij 3221 (Jan Kokweg - haarvat) zijn dan 2,5x kleiner dan de gemeten concentratie gemeten bij 4105 (Winschoterdiep – aanvoerwater). Ondanks het feit dat de invloed van aanvoerwater groot is, zoals is aangetoond bij chloride, zijn er processen in het systeem zelf die nog dominanter zijn.

Veenkoloniën Zuid



Figuur 9: De fosforconcentraties van de zuidelijke kwaliteitsmeetpunten ten opzichte van het aanvoerdebiet

De fosforconcentratie bij 1110 (Verlengde Oosterdiep – aanvoerwater) laat een tegengestelde trend zien ten opzichte van de noordelijke aanvoer gemeten bij 4105 (Winschoterdiep – aanvoerwater). In het begin van de aanvoerperiode lopen de concentraties fosfor enorm op, om vervolgens bij een verdere toename van aanvoerwater weer af te nemen tot een minimum concentratie in juli. Bij een afnemende watervraag lopen de concentraties vanaf juli weer op, waarbij de concentraties in september opvallend hoog zijn. In de opvolgende maanden nemen de concentraties weer af en blijven vanaf februari tot aan de aanvoerperiode stabiel.

De toename van de fosforconcentratie in het begin van de aanvoerperiode kan mogelijk worden toegeschreven aan de relatief grote bijdrage van het effluent van RWZI's in de aanvoerleiding. De lagere fosforconcentraties in juni, juli en augustus zijn waarschijnlijk toe te schrijven aan het grotere percentage IJsselmeerwater dat tijdens maximale aanvoer het effluent van de RWZI's meer verdund.

De fosforconcentraties bij 3206 (Middenleiding - haarvat) wijken af van de gemeten concentratie bij 1110 (Verlengde Oosterdiep – aanvoerwater). Op het moment dat er wordt aangevoerd nemen de concentraties tot aan juli af. Vanaf juli lopen de concentratie iets op, maar blijven tot en met september stabiel. In de opvolgende maanden lopen de concentraties verder op. Bij aanvang van winterhalfjaar (september t/m maart) zijn de concentraties bij 1110 (Verlengde Oosterdiep – aanvoerwater) hoger dan de concentraties bij 3206 (Middenleiding - haarvat). Aan het einde van het winterhalfjaar is dit juist andersom.

De fosforconcentraties gemeten bij 3206 (Middenleiding - haarvat) verschillen sterk van de gemeten concentraties bij 1110 (Verlengde Oosterdiep – aanvoerwater). Evenals in het noordelijke systeem spelen hier blijkbaar processen die dominant zijn boven de invloed van aanvoerwater.

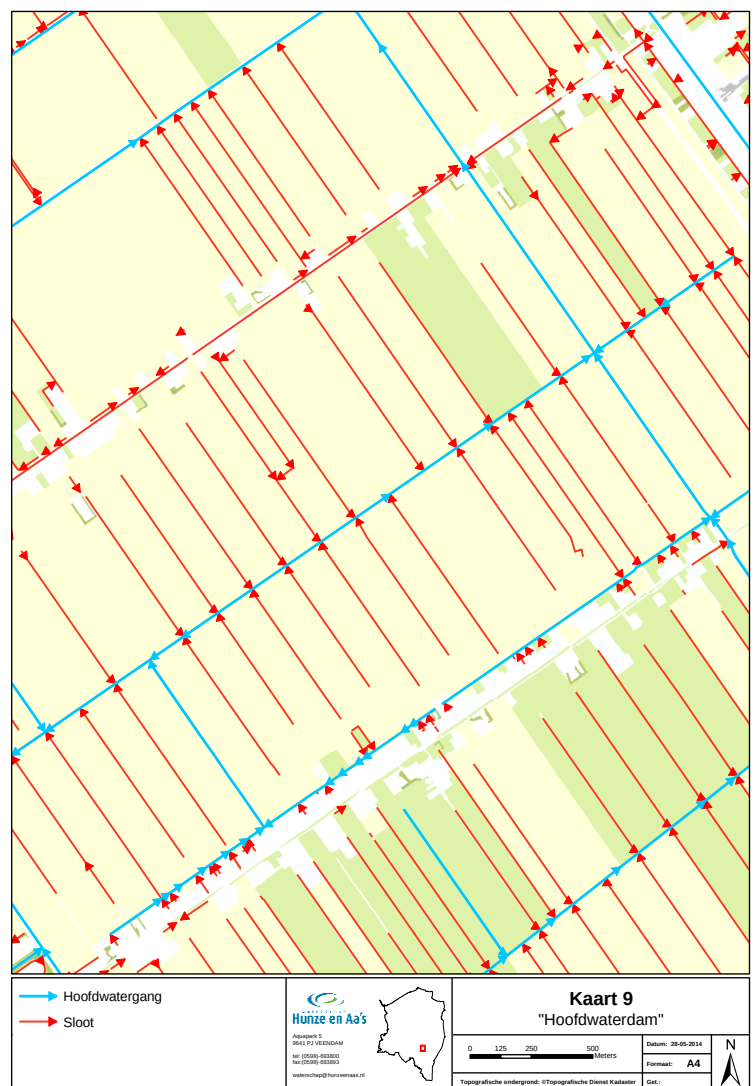
Discussie

Een mogelijke verklaring voor de relatief goede kwaliteit van het water bij 3206 (Middenleiding - haarvat) en 3221 (Jan Kokweg - haarvat) zou het bezinken van fosfaatgebonden bodemdeeltjes en de opname van fosfor door planten kunnen zijn.

Vermoed wordt, dat fosfaatgebonden bodemdeeltjes opwervelen en in de waterfase terechtkomen. Als vanuit de aanvoerkanalen het water via de hoofdwatgangen wordt ingelaten, neemt het wateroppervlak toe, waardoor de stroomsnelheid afneemt. Door de verminderde stroomsnelheid bezinken de fosfaatgebonden bodemdeeltjes, waardoor fosforconcentraties in de waterfase afnemen.

Daarnaast wordt vermoed dat de kleinste watgangen in het gebied, de sloten en schouwsloten, in de zomer een minimale stroming hebben. Een aangrenzende hoofdwatgang fungeert als een soort dam om de sloot op peil te houden. De stroomsnelheid in deze sloten

is minimaal en wordt bepaald door de aanvulling van de openwaterverdamping en inzijging van water richting het grondwater. Door de relatief lange verblijftijd in combinatie met de vele waterplanten die in deze delen van het watersysteem aanwezig zijn, is de opname van nutriënten een verklaring voor de lage concentraties die gemeten worden in de haarvaten van het systeem, ten

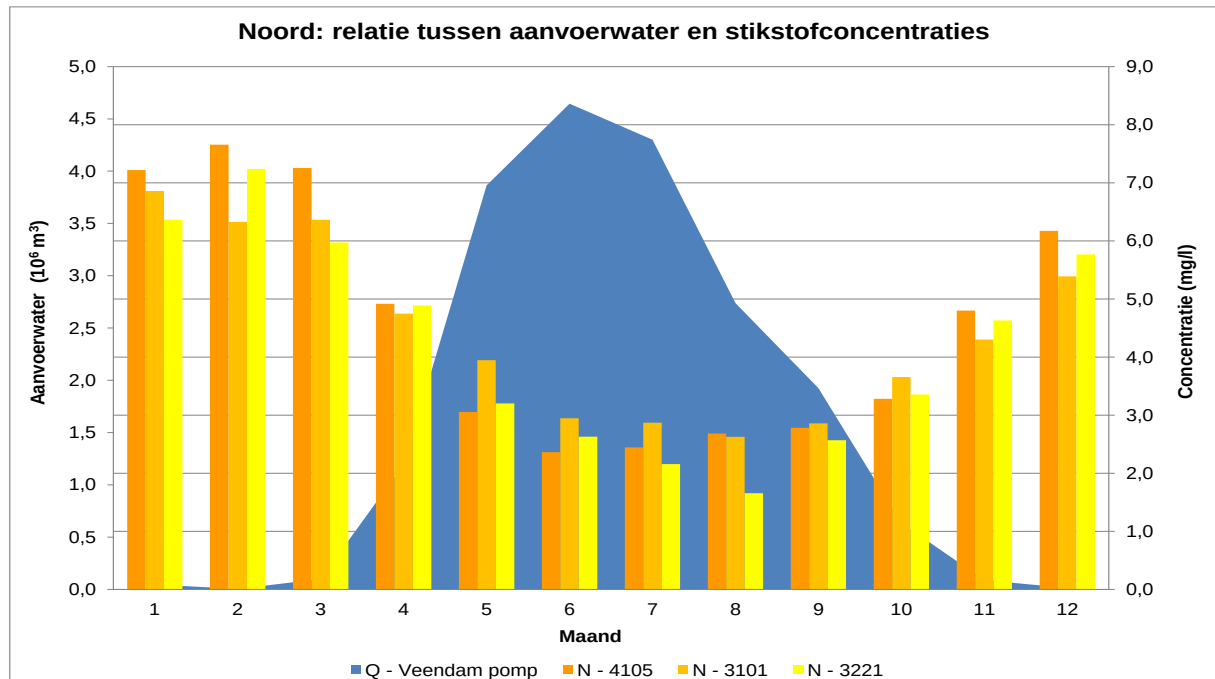


Figuur 10: De hoofdwatgang houdt de sloten op peil

opzichte van de concentraties die gemeten worden in het aanvoerwater. In Figuur 10 en op Kaart 9 is te zien hoe de hoofdwatgangen het waterpeil van de doodlopende slootjes op peil houdt.

4.2.3 Stikstof

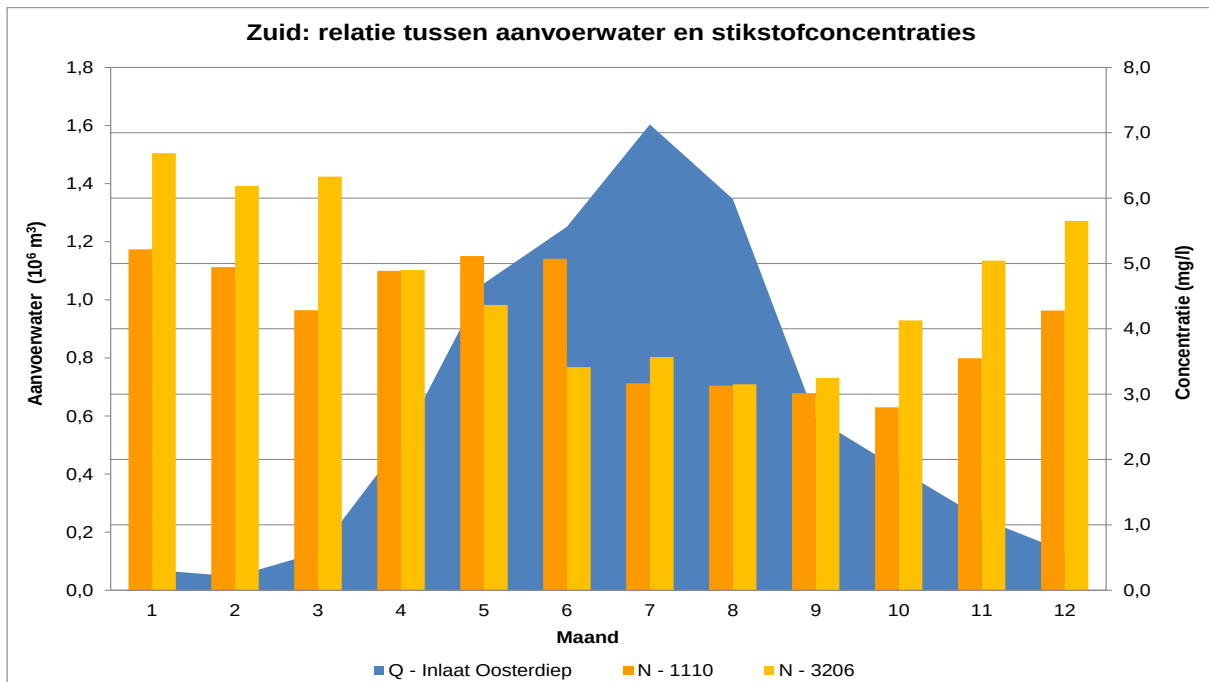
Veenkoloniën Noord



Figuur 11: Stikstofconcentraties van de noordelijke kwaliteitsmeetpunten ten opzichte van het aanvoerdebiet

De stikstofconcentraties van de meetpunten bij 4105 (Winschoterdiep – aanvoerwater), 3101 (Kanaal Veendam-Musselkanaal – aanvoerwater) en 3221 (Jan Kokweg - haarvat) laten in het winterhalfjaar hoge concentraties zien. Deze concentraties zakken in het zomerhalfjaar terug naar waarden onder de 3,0 mg/l. Van mei tot september zakt de stikstofconcentratie bij meetpunt 3221 (Jan Kokweg - haarvat) verder uit ten opzichte van de meetpunten bij 4105 (Winschoterdiep – aanvoerwater) en 3101 (Kanaal Veendam-Musselkanaal – aanvoerwater). Ondanks het feit dat de invloed van aanvoerwater groot is, zoals is aangetoond bij chloride, zijn er evenals bij fosfor (afbraak)processen in het systeem zelf die nog dominanter zijn.

Veenkoloniën Zuid



Figuur 12: Stikstofconcentraties van de zuidelijke kwaliteitsmeetpunten ten opzichte van de wateraanvoer

De stikstofconcentraties gemeten bij 1110 (Verlengde Oosterdiep – aanvoerwater) laten over de maanden januari tot en met maart een dalende trend zien. In april, de maand dat de wateraanvoer op gang komt, lopen de concentraties op en blijven stabiel tot en met juni. Op het moment van de maximale aanvoer nemen de concentraties weer af en blijven stabiel tot september. In de opvolgende maanden nemen de concentraties tot en met januari weer toe. De stikstofconcentraties gemeten bij 3206 (Middenleiding - haarvat) zijn vergelijkbaar met de trend die bij 3221 (Jan Kokweg - haarvat) in Veenkoloniën Noord wordt gemeten.

Discussie

In Veenkoloniën Noord zien we dat er bij meetpunt 3221 (Jan Kokweg – haarvat) vergelijkbare processen een rol spelen als bij fosfor, met name in de maanden juli en augustus. In Veenkoloniën Zuid zijn de processen zoals die zich voordoen in Veenkoloniën Noord zichtbaar bij meetpunt 3206 (Middenleiding - haarvat) in de maanden mei en juni.

4.2.4 Rapportagepunt 3101

De waterkwaliteit gemeten op het KRW-rapportagepunt, 3101 (Kanaal Veendam-Musselkanaal – aanvoerwater), is voor alle onderzochte parameters vergelijkbaar met de gemeten kwaliteit 4105 (Winschoterdiep – aanvoerwater). Door de keuze van het rapportagepunt wordt voor de KRW-doelen in feite de kwaliteit van het aanvoerwater beoordeeld.

5 Modelleren van het watersysteem

Voor het modelleren van het watersysteem is gebruik gemaakt van de KRW-Verkenner. De KRW-Verkenner maakt gebruik van invoerbestanden voor het importeren van de gebiedsdata. Het watersysteem is hiervoor onderverdeeld in afwateringsgebieden en waterlichamen (zie Kaart 10 en Kaart 11). Als modeljaar is het jaar 2012 gebruikt. Dit is het laatste jaar waarop meetpunt 4105 (Winschoterdiep – aanvoerwater) bemeten² is, en het is ook het laatste jaar dat de stroomgebiedsmeetpunten in het gebied bemeten zijn. Daarnaast zijn de gebruikte STONE-belastingen in 2011 voor het laatste geactualiseerd. In de volgende paragrafen worden de onderscheiden gebiedsdata beschreven. Daarnaast is aangegeven op welke wijze de data zijn verkregen en gebruikt.

5.1 Rekeneenheden

Een KRW-Verkenner model bestaat uit rekeneenheden (knopen) die onderverdeeld worden in afwateringsgebieds- en waterlichaamsknopen. De knopen worden met elkaar verbonden door verbindingen. Op de verbindingen wordt de informatie over de stroming in het watersysteem opgenomen.

5.1.1 Waterlichamen

De waterlichamen in het gebruikte model zijn de aanvoerkanalen in het watersysteem en komen overeen met delen van de KRW-lichamen. De begrenzing van de waterlichamen zijn de lijnvormige peilgebieden waarbinnen zich de grote aanvoerkanalen bevinden. De waterlichamen worden van elkaar gescheiden door een puntbron, sluis of gemaal. De gebiedskennis van de peilbeheerders is gebruikt om te komen tot begrenzing van de waterlichamen.

5.1.2 Afwateringsgebieden

De afwateringsgebieden bevatten de informatie over de kleinere wateren binnen een begrensd gebied. De afwateringsgebieden met wateraanvoermogelijkheden worden direct of indirect gevoed vanuit een waterlichaam. De begrenzing van de afwateringsgebieden is gekozen op basis van hoofdinlaten en eindstuwen. Deze aanpak is gekozen omdat binnen het dagelijks peilbeheer een inlaat wordt afgesteld op een eindstuw. Er wordt gestreefd naar een minimale overstort met behoud van de peilen. De afwateringsgebieden onderscheiden zich van een waterlichaam, doordat de wateren binnen een afwateringsgebied naast een aanvoerfunctie, de functie hebben om het grondwaterpeil te beïnvloeden. De gebiedskennis van de peilbeheerders is gebruikt om te komen tot begrenzing van de afwateringsgebieden.

5.1.3 Verbindingen

De verbindingen bevatten de aan- en afvoerrichting en informatie over de relatieve aan- en afvoer vanuit een afwateringsgebied of waterlichaam. Op basis van de gebiedskennis van de peilbeheerders is de verdeling van water over de waterlichamen en de afwateringsgebieden tot stand gekomen.

5.2 Emissies van water en stoffen

In de KRW-verkenner wordt onderscheid gemaakt tussen puntbronnen en diffuse bronnen. Een puntbron onderscheidt zich van een diffuse bron doordat een locatie opgegeven moet worden op welk waterlichaam of afwateringsgebied de puntbron loost. De emissies worden per periode (kwartaal) opgegeven. De in het model gebruikte puntbronnen zijn de inlaten, RWZI's en de

² Vanaf 2013 is het meetpunt komen te vervallen

industriële lozer Cabot Norit Nederland B.V. De diffuse bronnen die gebruikt zijn in het model zijn de netto neerslag, kwel (voor de gebieden Valthe, Emmen en Borger Odoorn) en landbouwemissies op basis van STONE-gegevens. De ingevoerde debieten worden opgegeven in m³/s. De vrachten in g/s.

5.2.1 Inlaten

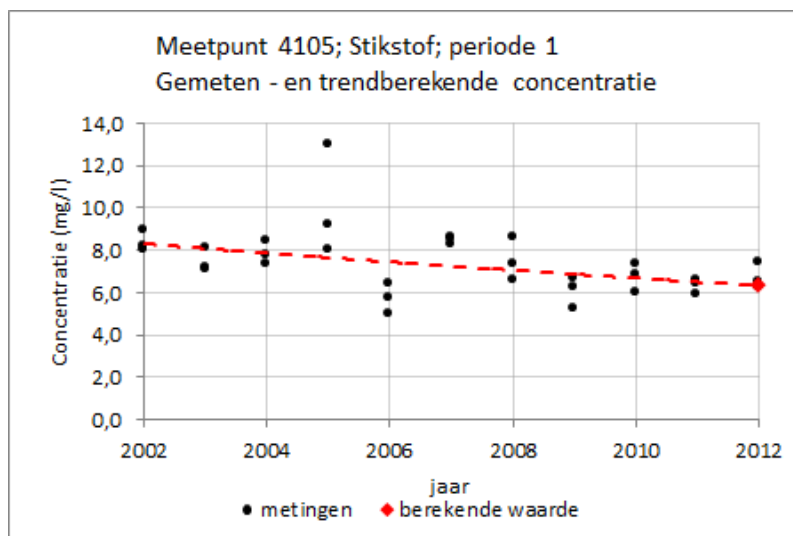
Kwantiteit

De debietgegevens van de gemalen zijn gebaseerd op de pompcapaciteit en het aantal draaiuren. De aan- en afvoeren van de inlaten en stuwen zijn eveneens afgeleid van formules, waarbij de afvoer gebaseerd wordt op basis van de breedte van de klep en de overstorthoogte (zie Bijlage 3 voor een overzicht van de gebruikte debieten).

Kwaliteit

Voor de kwaliteit van de noordelijke aanvoer is meetpunt 4105 (Winschoterdiep, Hoogezand) gebruikt als representatief meetpunt voor de aanvoer kwaliteit. Voor de kwaliteit van de zuidelijke aanvoer is meetpunt 1110 (Verlengde Oosterdiep, Barger-Compascuum) gebruikt.

De betrouwbaarheid van het model valt en staat met de betrouwbaarheid van de invoerdata. De debieten worden continue gemonitord. De waterkwaliteit wordt slechts één keer per maand gemonitord aan de hand van een steekmonster. De kwaliteitsmetingen kunnen sterk verschillen. Dit wordt veroorzaakt door lokale omstandigheden rondom de periode van de meting. Het gebruik van een lange meetreeks is essentieel om ontstane verschillen tussen de metingen uit te middelen. Doordat de waterkwaliteit de laatste jaren sterk is verbeterd geeft het periodegemiddelde over de jaren geen representatieve waarde voor de aanvoer kwaliteit voor 2012. Om met een zekere betrouwbaarheid de kwaliteit van het aanvoerwater in 2012 te bepalen is gebruik gemaakt van trendberekeningen. In de trendberekening zijn per periode de drie metingen (1 meting per maand) voor die betreffende periode uitgezet over de jaren. De berekende waarde op basis van de trend wordt gebruikt in het model. Door deze waarde te gebruiken wordt rekening gehouden met de spreiding over de metingen en de kwaliteitsverbetering over de jaren. In Figuur 13 is een voorbeeld gegeven van de gemeten waarden en de trend berekende waarde voor stikstof gemeten in de eerste periode op meetpunt 4105 (Winschoterdiep, Hoogezand). De waarde die gebruikt is in het model is de waarde van de rode stippellijn in de grafiek bij het jaar 2012. Voor een totaaloverzicht van de trendberekende waarden wordt verwezen naar Bijlage 4.



Figuur 13: Gemeten en berekende concentratie stikstof van meetpunt 4105 in de eerste periode

5.2.2 RWZI's

Kwantiteit

Voor het bepalen van de lozingsdebieten van de RWZI's zijn debieten van het influent gebruikt die continue bemeten worden. Op basis van het daggemiddelde is het effluentdebiet bepaald zie Bijlage 5.

Kwaliteit

Voor de bepaling van de vrachten zijn de kwaliteitsmetingen van het effluent gebruikt. Op basis van het dagdebiet en de dagconcentratie uit de meetreeks, is een vracht bepaald voor fosfor en stikstof zie Bijlage 5.

5.2.3 Cabot Norit Nederland B.V.

Cabot Norit Nederland B.V. is een industriële lozer aan de zuidelijke grens van het watersysteem Veenkoloniën. Er wordt water ingelaten vanuit de verlengde Hoogetveensche Vaart dat buiten het gebied ligt. Dit water wordt na zuivering gebruikt als proceswater. Het effluent, dat geloosd wordt op het watersysteem Veenkoloniën is verrijkt met chloride. Iedere week worden door het bedrijf zelf steekmonsters genomen en debieten gemeten. Deze gegevens worden eens per kwartaal ter controle opgestuurd naar de vergunningverleners. Op basis van de toegestuurde gegevens is per periode het debiet met de bijbehorende chloridevracht berekend. Voor een overzicht van de gebruikte data zie Bijlage 6.

5.2.4 Netto Neerslag

Kwantiteit

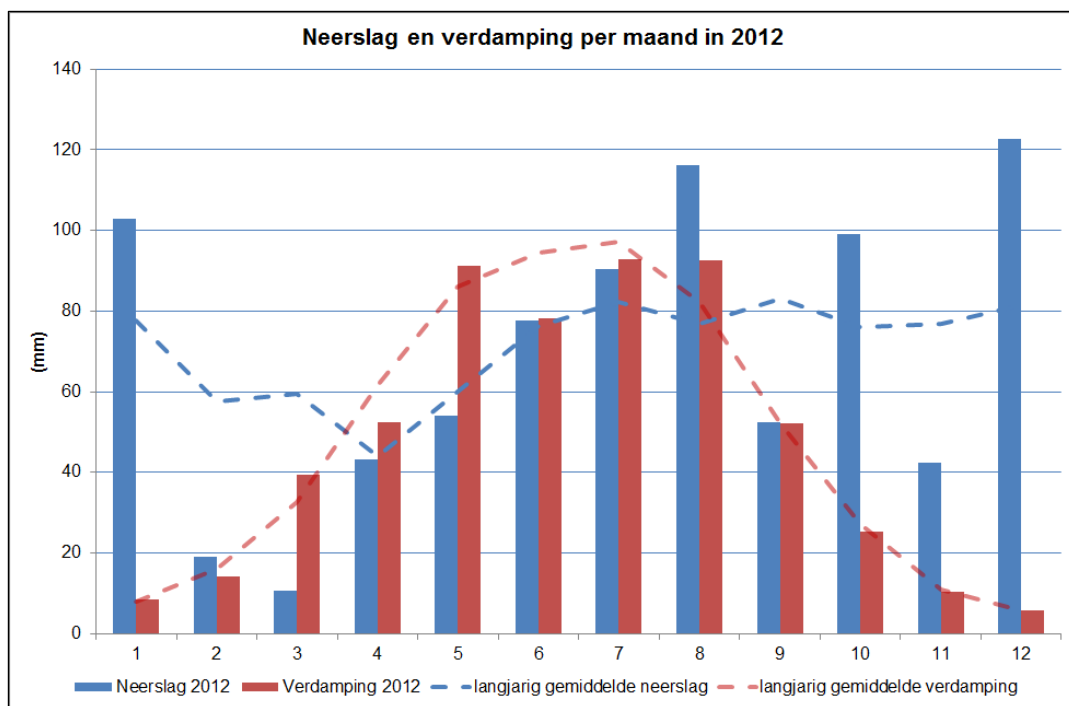
Voor het bepalen van de netto neerslag zijn de weergegevens van 2012 van weerstation Eelde gebruikt. Deze gegevens zijn gedownload via de website van het KNMI³ (zie Bijlage 7).

Figuur 14 laat de neerslag en verdamping van 2012 ten opzichte van het langjarige gemiddelde zien. Ten opzichte van het langjarig gemiddelde waren de maanden februari en maart in 2012 erg droog. De maanden april tot en met juli lieten een gemiddeld beeld zien. Vanaf augustus wisselden natte en droge maanden elkaar af. De verdamping ligt het gehele jaar 2012 dicht bij het langjarig gemiddelde. In het model is gebruik gemaakt van het verschil tussen de neerslag en de verdamping, de netto neerslag.

Kwaliteit

De atmosferische fosfor en stikstof depositie is in het model buiten beschouwing gelaten omdat deze al wordt meegenomen in de STONE emissies (*Alterra, 2012*). Het landbouwareaal is in de Veenkoloniën dominant (zie paragraaf 2.4) zodat de depositie op niet STONE gerelateerde oppervlakken klein zullen zijn, mede omdat de bijdrage van de atmosferische depositie ten opzicht van de totale emissie toch al klein is (*Alterra, 2008*).

³ <http://www.knmi.nl/klimatologie/daggegevens/download.html>



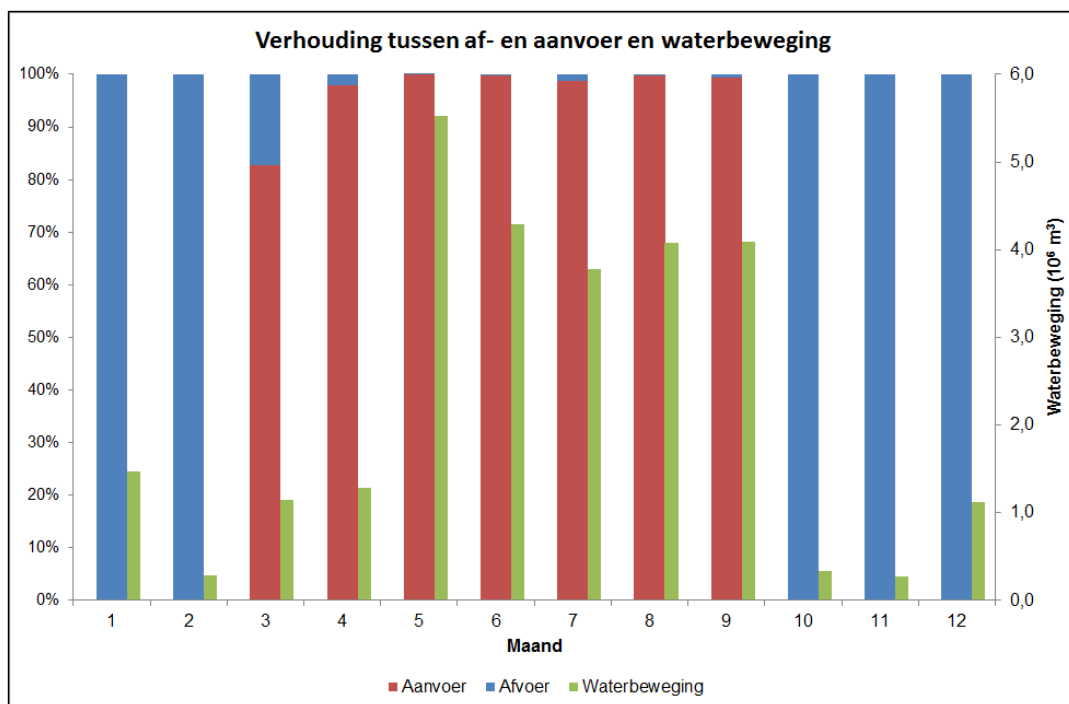
Figuur 14: Neerslag en verdamping in 2012 ten opzichte van het langjarig gemiddelde (bron: KNMI, weerstation Eelde)

5.2.5 Gebruik STONE binnen het project

De betrouwbaarheid van de door STONE berekende emissies is beperkt (zie paragraaf 3.4). Door het ontbreken van voldoende meetdata is er toch voor gekozen de gegevens van STONE te gebruiken, om op het niveau van de afwateringsgebieden een uitspraak te kunnen doen over de landbouwemissies. Kaart 12 is de verdeling van de STONE-plots over de afwateringsgebieden weergegeven.

5.2.6 Landbouwemissies

Landbouwemissies komen hoofdzakelijk door neerslagoverschotten via het grondwater tot uitspoeling in het oppervlakte water (*Alterra/Deltares, 2011*). In de zomermaanden is er door het opzetten van de peilen geen uitspoeling van grondwater, maar juist inzijging van oppervlaktewater richting het grondwater. Als gevolg van de aanhoudende gewasverdamping zullen de grondwaterstanden als de zomer vordert uitzakken. Neerslagoverschotten zullen door de landbodem worden opgenomen, waardoor de grondwaterstanden weer iets kunnen oplopen. De ervaring van de peilbeheerders is, dat er gedurende het groeiseizoen alleen kortstondige afvoer plaatsvindt in het geval van piekbuien. Doordat regenwater sneller valt dan dat er via de landbodem kan infiltreren, ontstaat oppervlakkige afspoeling dat leidt tot afvoer. Om na te gaan wat deze afvoer voor gevolg heeft op de totale af-/aanvoer voor periode 2 en 3, zijn per maand de afvoergegevens van gemaal Veendam uitgezet tegen de aanvoergegevens (zie Figuur 15). Daarnaast is per maand de waterverplaatsing aangegeven. De waterverplaatsing geeft aan dat er in het groeiseizoen veel meer water door het systeem gaat ten opzichte van de wintermaanden. Uit deze analyse blijkt dat de afspoeling in de perioden 2 en 3 verwaarloosbaar klein is. De landbouw emissies zijn dan ook uitsluitend toegekend aan periode 1 en 4.



Figuur 15: Verhouding tussen af- en aanvoer en waterverplaatsing bij gemaal Veendam

Op basis van de STONE-plots die zich in een afwateringsgebied bevinden is met behulp van ArcGIS⁴ een gemiddelde landbouwemissie berekend (zie Bijlage 8). De uitkomst is een jaarvracht. Voor de uitkomsten van het model is het belangrijk om een goede verdeling te hebben van de vracht over het winterhalfjaar. De uitspoeling van deze vracht wordt bepaald door neerslag en door processen in het grondwatersysteem. Om dit proces zo goed mogelijk te benaderen is gebruik gemaakt van alle fosfor en stikstofmetingen die zijn uitgevoerd in het watersysteem in periode 1 en 4. De gemiddelde concentraties fosfor en stikstof van het watersysteem voor periode 1 en 4 zijn vermenigvuldigd met de neerslag die in de overeenkomstige periode is gevallen. Het resultaat is een procentuele verdeling van deze vracht over periode 1 en 4. In Tabel 3 is een overzicht gegeven van de procentuele verdeling zoals die is bepaald voor de STONE belasting.

(%) N (g/s)	(%) P(g/s)
33	13
0	0
0	0
67	87

Tabel 3: Procentuele verdeling van de STONE belasting

⁴ Geografisch informatiesysteem van de firma Esri (<http://www.esri.nl/>)

5.2.7 Kwel

Kwantiteit

De afvoer ten gevolge van kwelstromen van de gebieden Valthe, Borger-Odoorn en Emmen is niet bekend. Aangezien de kwelstroom een belangrijk onderdeel is van de totale wateraanvoer in deze gebieden is op basis van het grondwatermodel MIPWA⁵ een kwelstroom berekend.

Voor het berekenen van de kwelstroom is aangenomen dat de kwel die zich bevindt binnen 400 meter van een hoofdwatgang tot directe afvoer leidt. Op Kaart 13 staan de kweloppervlakten aangegeven die gebruikt zijn voor het berekenen van de kwelstroom.

De resultaten van de berekeningen staan weergegeven in Tabel 4.

Afwateringsgebied	Kweldebiet (m ³ /s)
Borger-Odoorn	0,098
Valthe	0,012
Emmen	0,060

Tabel 4: Overzicht berekende kwelstroom

Kwaliteit

Door de aanwezige kwel is er een continue opbolling van het grondwater. De bodem heeft hierdoor in tegenstelling tot niet kwelgebieden geen mogelijkheden om regenwater vast te houden. Dit in combinatie met een hellend gebied zorgt voor een continue uit- en afspoeling. Hierdoor is de landbouwbelasting meer evenredig over het jaar verdeeld. Voor het oppervlak van de gebieden met een continue opbolling is een landbouwbelasting berekend op basis van STONE.

Het resultaat van de berekende vrachten is weergegeven in Tabel 5.

Afwateringsgebied	Fosforvracht (g/s)	Stikstofvracht (g/s)
Borger-Odoorn	0,02419290	0,2690390
Valthe	0,00287823	0,0320784
Emmen	0,03099430	0,3528600

Tabel 5: Berekende fosfor- en stikstofvracht in kwel beïnvloede gebieden

⁵ Methodiekontwikkeling Interactieve Planvorming ten behoeve van het Waterbeheer, een regionaal grondwatermodel voor Noord-Nederland

6 Resultaten KRW-verkenner

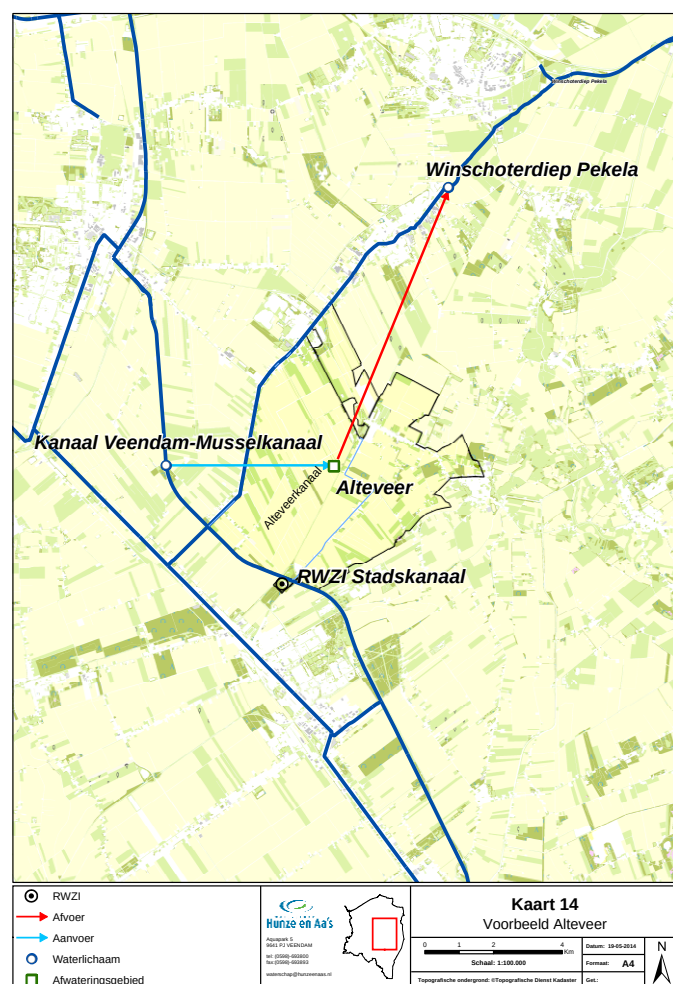
De KRW-Verkenner maakt een water- en stoffenbalans op basis van een vooraf vastgelegd netwerk, waarbij bronnen hun vracht lozen op een waterlichaam of een afwateringsgebied. Een afwateringsgebied loost zijn wateroverschot op één of meerdere afwateringsgebieden. Door een verbinding te leggen tussen de afwateringsgebieden en waterlichamen wordt het netwerk ontsloten. Op de verbinding wordt vooraf per periode aangegeven welk percentage van het inkomende water tot afstroming komt in een naast gelegen waterlichaam. Door de vrachten te delen door de inkomende debieten wordt een kwaliteitsrapport gegenereerd waarin voor ieder afwateringsgebied en waterlichaam per periode een concentratie is berekend. Het resultaat is de basissituatie Veenkoloniën modeljaar 2012 (zie bijlage 9).

6.1 Voorbeeld afwateringsgebied Alteveer

In het voorbeeld van afwateringsgebied Alteveer wordt in detail uitgelegd op welke wijze de invloed van de RWZI Stadskanaal op het afwateringsgebied Alteveer is berekend.

Het afwateringsgebied Alteveer wordt in het zomerhalfjaar gevoed vanuit het Veendam-Musselkanaal en watert in het winterhalfjaar af op het waterlichaam Winschoterdiep Pekela. De RWZI Stadskanaal heeft een continue belasting op het gebied, doordat deze RWZI het lozingspunt heeft op het Alteveerkanaal. De hoeveelheid water dat wordt ingelaten tijdens het zomerhalfjaar is niet bekend. In overleg met de hydroloog is voor het zomerhalfjaar een aanvoerdebit aangenomen, gebaseerd op een gemiddelde vraag van 0,2 l/ha/s, waarbij de peilbeheerder stuurt op geen afvoer over de eindstuw. De afvoer is het resultaat van het inkomende debiet van de RWZI en de netto neerslag. In Figuur 16 en op Kaart 14 is een uitsnede van het model weergegeven.

Het volume van het openwater binnen het gebied Alteveer is in het zomerhalfjaar, doordat de peilen worden opgezet, groter dan het aanwezige volume in het winterhalfjaar. Het volume van het openwater in het zomerhalfjaar is berekend op 467743 m³. In het winterhalfjaar bedraagt het volume 198485 m³.



Figuur 16: Uitsnede van afwateringgebied Alteveer uit het model

Op basis van de ingaande debieten is de verblijftijd van water in het systeem bepaald met de formule:

$$\tau = \frac{V_{eigen}}{Q_{in}}$$

τ Verblijftijd (dagen)

V_{eigen} Volume van het afwateringsgebied (m³)

Q_{in} Instromende debiet (m³/d)

Uit Tabel 6 blijkt dat het totaal inkomende debiet in periode 1 0,392 m³/s is. De verblijftijd van water in afwateringsgebied Alteveer in periode 1 is dan:

$$\frac{198485}{(0,392 * 24 * 60 * 60)} = 5,9 \text{ dagen}$$

Uit Tabel 6 blijkt dat het totaal inkomende debiet in periode 2 0,740 m³/s is. De verblijftijd van water in afwateringsgebied Alteveer in periode 2 is dan:

$$\frac{467743}{(0,740 * 24 * 60 * 60)} = 7,3 \text{ dagen}$$

Omdat de afbraakconstante niet bekend is, maar de verblijftijd zeer kort, is de aanname gedaan dat de afbraak geen significante invloed heeft op de concentraties. De afbraakconstante is in de berekeningen dan ook op 0 gesteld.

Voorbeeldberekening

In het onderstaande voorbeeld (zie Tabel 6 en de daaropvolgende berekeningen) zijn de concentraties stikstof voor periode 1 en 2, met en zonder RWZI invloed, berekend met de formule voor de stoffenbalans:

$$C = \frac{\sum Q_{in} \times C_{in}}{\sum Q_{uit} + k \times V}$$

Bron	Emissie type	Periode 1		Periode 2		Eenheid
		Normaal	Zonder RWZI	Normaal	Zonder RWZI	
RWZI	N	0,591	0,000	0,591	0,000	g/s
STONE	N	2,615	2,615	0,000	0,000	g/s
Aanvoer	N	0,000	0,000	1,732	1,732	g/s
Totaal	N	3,206	2,615	2,323	1,732	g/s
RWZI	Q	0,094	0,094	0,094	0,094	m ³ /s
Netto Neerslag	Q	0,298	0,298	0,000	0,000	m ³ /s
Aanvoer	Q	0,000	0,000	0,646	0,646	m ³ /s
Totaal	Q	0,392	0,392	0,740	0,740	m ³ /s
Concentratie	N	8,179	6,671	3,139	2,341	g/m ³

Tabel 6: Emissies en concentraties voor afwateringsgebied Alteveer

In periode 1 wordt het water afgevoerd naar het Winschoterdiep Pekela en wordt er geen water aangevoerd. In het model wordt dit aangegeven door het percentage aanvoer op 0% te zetten.

Voor periode 1, in een standaardsituatie in afwateringsgebied Alteveer, geldt dan:

$$C = \frac{0,591 + 2,615 + 0,000}{0,094 + 0,298 + 0,000 + 0 \times 198485} = 8,179 \left[\frac{g}{m^3} \right]$$

Voor periode 1, in een zonder RWZI situatie in afwateringsgebied Alteveer, geldt dan:

$$C = \frac{0,000 + 2,615 + 0,000}{0,094 + 0,298 + 0,000 + 0 \times 198485} = 6,671 \left[\frac{g}{m^3} \right]$$

$$\text{Invloed periode 1: } \text{Bijdrage RWZI} = 100\% - \left(\frac{6,671}{8,179} \right) * 100\% = 18,4\%$$

In periode 2 wordt water aangevoerd. De aanvoer voor deze periode is in overleg met de hydroloog bepaald op 0,2 l/ha/s. De peilbeheerders sturen op geen afvoer. Om deze reden is de afvoer voor deze periode op 0% gesteld.

Voor periode 2, in een standaardsituatie in afwateringsgebied Alteveer, geldt dan:

$$C = \frac{0,591 + 0,000 + 1,732}{0,094 + 0,000 + 0,646 + 0 \times 467743} = 3,139 \left[\frac{g}{m^3} \right]$$

Voor periode 2, in een zonder RWZI situatie in afwateringsgebied Alteveer, geldt dan:

$$C = \frac{0,000 + 0,000 + 1,732}{0,094 + 0,000 + 0,646 + 0 \times 467743} = 2,341 \left[\frac{g}{m^3} \right]$$

$$\text{Invloed periode 2: } \text{Bijdrage RWZI} = 100\% - \left(\frac{2,341}{3,139} \right) * 100\% = 25,4\%$$

Met behulp van de KRW-Verkenner kan voor alle afwateringsgebieden en waterlichamen op vergelijkbare wijze de belasting voor een periode worden doorgerekend. In de onderstaande paragraaf worden de resultaten zoals ze zijn doorgerekend met de KRW-Verkenner besproken.

6.2 Eindresultaten van de modelberekeningen

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden zijn in de KRW-Verkenner de volgende situaties doorgerekend:

- Basismodel: de in hoofdstuk 5 beschreven gebiedsdata zijn gebruikt
- Situatie waarbij de vrachten op nul zijn gesteld van:
 - de aanvoer
 - de RWZI's
 - Cabot Norit Nederland B.V.
 - de landbouw

Het resultaat is een kwaliteitsrapport, per situatie, waar op het schaalniveau van afwateringsgebied en waterlichaam de veranderingen in concentraties zichtbaar zijn (zie Bijlage 9). De invloed is bepaald op basis van de door het model berekende concentratieverschillen en uitgedrukt in een percentage van de totale belasting. Gebleken is dat op dit schaalniveau de invloeden per periode niet significant verschillen. De resultaten van de casussen zijn in onderstaande paragrafen samengevat, waarbij onderscheid gemaakt is tussen Veenkoloniën Noord en Veenkoloniën Zuid.

6.3 Gebied noord

In Tabel 7 is per periode de procentuele bijdrage van de verschillende bronnen voor de parameters chloride, fosfor en stikstof weergegeven.

Gebied	Parameter	Periode	Invloed aanvoer (%)	Invloed RWZI (%)	Invloed Cabot Norit Nederland B.V. (%)	Invloed Landbouw (%)
Noord	chloride	1	0,2	n.v.t.	2,0	n.v.t.
		2	100,0	n.v.t.	0,0	n.v.t.
		3	100,0	n.v.t.	0,0	n.v.t.
		4	0,1	n.v.t.	0,7	n.v.t.
	fosfor	1	0,1	3,6	0,0	96,3
		2	83,5	16,5	0,0	0,0
		3	87,2	12,8	0,0	0,0
		4	0,0	0,8	0,0	99,2
	stikstof	1	0,0	1,4	0,0	98,5
		2	91,7	8,3	0,0	0,0
		3	91,3	8,7	0,0	0,0
		4	0,0	0,7	0,0	99,2

Tabel 7: Procentuele bijdrage van de belastingen op gebied noord

De resultaten geven aan dat de concentraties van alle onderzochte parameters in de aanvoerperiode zeer sterk bepaald worden door aanvoerwater en in de afvoerperiode bepaald worden door de landbouw. De bijdrage van de RWZI's en Cabot Norit Nederland B.V. zijn het gehele jaar nihil.

6.4 Gebied zuid

In Tabel 8 is per periode de procentuele bijdrage van de verschillende bronnen voor de parameters chloride, fosfor en stikstof weergegeven .

Gebied	Parameter	Periode	Invloed aanvoer (%)	Invloed RWZI (%)	Invloed Cabot Norit Nederland B.V. (%)	Invloed Landbouw (%)
Zuid	chloride	1	3,3	n.v.t.	12,9	n.v.t.
		2	50,4	n.v.t.	42,9	n.v.t.
		3	48,7	n.v.t.	44,6	n.v.t.
		4	2,7	n.v.t.	8,8	n.v.t.
	fosfor	1	7,8	0,0	0,0	92,2
		2	56,6	3,9	0,0	39,4
		3	54,2	3,0	0,0	42,7
		4	7,1	0,0	0,0	92,9
	stikstof	1	7,4	0,0	0,0	92,6
		2	60,3	1,9	0,0	37,7
		3	55,6	2,0	0,0	42,4
		4	7,4	0,0	0,0	92,6

Tabel 8: Procentuele bijdrage van de belastingen op gebied zuid

De bijdrage van de bronnen in Veenkoloniën Zuid verschilt aanzienlijk ten opzichte van de bijdrage van de bronnen in noord. Voor periode 1 worden evenals in noord de concentraties fosfor en stikstof in het oppervlaktewater bepaald door de landbouw. In periode 2 en 3 is de invloed van de landbouw met ongeveer 40% nog aanzienlijk. Door de aanwezige kwel langs de flanken van de Hondsrug worden de gebieden in het westen bijna volledig gevoed met gebiedseigen water. Door de aanwezige kwel is er een continue opbolling van de grondwaterstanden. De bodem heeft hierdoor in tegenstelling tot niet kwel beïnvloede gebieden geen mogelijkheden om regenwater vast te houden. Dit in combinatie met een hellend gebied leidt tot een continue uit- en afspoeling vanuit de landbouwgebieden en hiermee een continue landbouwbelasting. De bijdrage van de landbouw voor gebieden die onder invloed staan van aanvoerwater is echter zeer minimaal. Opvallend is dat Cabot Norit Nederland B.V. vooral in de zomer een behoorlijke invloed heeft op de gemeten chlorideconcentraties.

7 Conclusies

De hoofdonderzoeksvraag was: “In welke mate wordt de waterkwaliteit in watersysteem de Veenkoloniën bepaald door de kwaliteit van het aanvoerwater?” Voor de beantwoording van deze vraag zijn de parameters chloride, fosfor en stikstof onderzocht. De parameters fosfor en stikstof zijn beleidsmatig relevant. Chloride is in het onderzoek gebruikt als tracer.

Uit het onderzoek blijkt dat de invloed van aanvoerwater in de Veenkoloniën groot is. In Veenkoloniën Zuid wordt de waterkwaliteit van de afwateringsgebieden die gevoed worden met aanvoerwater volledig bepaald door de kwaliteit van het aanvoerwater. In Veenkoloniën Noord wordt de waterkwaliteit van het watersysteem voor ca. 85% bepaald door de kwaliteit van het aanvoerwater. Daarnaast zijn er in het zomerhalfjaar, de KRW-toets periode, invloeden van RWZI's, die lokaal oplopen tot 25%.

Op basis van chloride metingen is aangetoond dat vanaf het moment dat water wordt aangevoerd, de invloed van aanvoerwater tot in de haarvaten aanwezig is. De concentraties fosfor en stikstof gemeten in de haarvaten zijn echter lager dan de gemeten concentraties van het inlaatwater. Ondanks de grote invloed van het aanvoerwater, zijn er (afbraak)processen in het watersysteem die leiden tot een betere waterkwaliteit in de haarvaten.

Landbouwemissies worden veroorzaakt door uit- en afspoeling van neerslag. In het zomerhalfjaar is vanwege de gewasverdamping de watervraag zo groot dat er geen uitspoeling van grondwater optreedt. Afspoeling als gevolg van piekbuien komt voor, maar is ten opzichte van de hoeveelheid aangevoerd water te verwaarlozen. In het winterhalfjaar, de afvoerperiode, is de nutriëntenbelasting zeer groot in de Veenkoloniën. In deze periode wordt de waterkwaliteit bepaald door landbouwemissies.

De gebieden op de Hondsrug hebben een unieke positie binnen het watersysteem Veenkoloniën. Vanwege de hoogteligging zijn er geen wateraanvoermogelijkheden. In de naastgelegen lage gronden treedt kwel uit dat zorgt voor een continue aanvoer van water. De toestroom van kwelwater is zo groot dat de gebieden ten noorden van deze kwel worden gevoed met dit water. Alleen bij aanhoudende droge perioden is er in de maanden juli t/m september onvoldoende water. Het tekort dat ontstaat ten noorden van de kwelgebieden wordt aangevuld met aanvoerwater vanuit het zuiden. De waterkwaliteit in deze gebieden wordt hoofdzakelijk bepaald door uit- en afspoeling van landbouwemissie en door de waterkwaliteit van de aanwezige kwel zelf.

Meer aanvoer vanuit het noorden leidt niet zonder meer tot een betere waterkwaliteit in de Veenkoloniën. Gebleken is dat de aanvoerkwaliteit gerelateerd moet worden aan de hoeveelheid aangevoerd water, waarbij het aangevoerde IJsselmeerwater zorgt voor verdunning van lozingen op de aanvoerleiding. Hoe meer water wordt aangevoerd, hoe dichter het aanvoerwater de IJsselmeerwaterkwaliteit gaat benaderen. Dit geldt voor zowel de noordelijke als de zuidelijke aanvoerroute. Als gevolg van meer aanvoer vanuit het noorden, zal in het zuiden minder water worden aangevoerd. Dit water zal door minder verdunning van IJsselmeerwater, meer beïnvloed zijn door lozingen in de aanvoerroute.

De toestand van het KRW lichaam Kanalen Hunze/Veenkoloniën wordt beoordeeld op het KRW-rapportagepunt 3101 (Kanaal Veendam-Musselkanaal – aanvoerwater). In het zomerhalfjaar wordt de waterkwaliteit bij dit meetpunt volledig bepaald door de kwaliteit van het noordelijke aanvoerwater. Het waterschap heeft voor wat betreft de fysisch-chemische parameters, chloride,

fosfor en stikstof, weinig tot geen invloed op de kwaliteit die hier gemeten wordt. Ook kan op basis van dit rapportagepunt niet beoordeeld worden wat de effecten zijn van maatregelen die genomen worden in het watersysteem zelf. Hiervoor is het noodzakelijk dat er een ander representatief meetpunt wordt gekozen.

8 Discussie

Bij het modelleren van het watersysteem zijn een aantal aspecten boven tafel gekomen die de kwaliteit van het model hebben beïnvloed.

8.1 Bepaling afwateringsgebieden

Voor het bepalen van de afwateringsgebieden die in het project gebruikt zijn, bleek de kennis van de peilbeheerders die werkzaam zijn in de Veenkoloniën cruciaal. De kennis van de peilbeheerders is niet vast te leggen in informatiesystemen, omdat in het dagelijks peilbeheer wordt gestuurd op peilen en niet op debieten. Het zelf in kaart brengen van de afwateringsgebieden was in het geplande tijdsbestek niet mogelijk. De kennis en ervaring van de peilbeheerders is dan ook een belangrijke pijler/peiler voor het onderzoek geworden.

8.2 Beschikbare meetgegevens

In eerste instantie zag de beschikbare dataset er veelbelovend uit. Bij nadere analyse bleek dat van een consistente dataset maar in beperkte mate sprake was. Een koppeling tussen kwaliteits- en kwantiteitsgegevens op afwateringsgebiedsniveau bleek dan ook niet mogelijk. Hiermee moest terdege rekening worden gehouden bij de conclusies, getrokken op basis van de gebruikte data.

8.3 KRW-Verkenner

Het leren werken met de KRW-verkenner en het begrijpen van het model achter de KRW-verkenner is tijdrovend gebleken. Daarnaast is in de KRW-verkenner geen tijdafhankelijkheid ingebouwd. Dit is een beperking die bij het trekken van conclusies over de resultaten moeten worden meegenomen. Een van de aspecten waarmee geen rekening is gehouden bij de start van het onderzoek is dat de KRW-verkenner alleen kan omgaan met kwartalen en niet met maanden, zoals was voorgenomen in het plan van aanpak. Daarnaast is het gebruik van de afbraakalgoritmen die onderdeel zijn van de KRW-Verkenner niet bruikbaar doordat er onvoldoende meetdata beschikbaar zijn voor het bepalen van de afbraaksnelheid.

8.4 STONE-gegevens

Hoewel de berekende STONE belastingen te hoog zijn, zijn ze wel bruikbaar gebleken voor het model. Het STONE-getal is een vracht uitgedrukt in kg/jaar. Door een eigen interpretatie van de verdeling van de emissie over de perioden is een extra onnauwkeurigheid ingebouwd. Wellicht dat de modellen achter de STONE berekeningen in de toekomst in staat zijn vrachten per kwartaal te berekenen.

8.5 Systeemdynamiek

Bij de interpretatie van het model moet rekening worden gehouden met het feit dat de berekende waarde sterk kan afwijken van een gemeten waarde. Doordat gebruik gemaakt is van perioden zijn specifieke gebeurtenissen rondom de meting uitgefilterd. Een actuele situatie kan dan ook significant afwijken van het model.

8.6 Watervraag

Binnen het peilbeheer wordt gestuurd op peilen en niet op debieten. Om deze reden zijn er maar beperkt kwantiteitsgegevens beschikbaar. Voor alle gebieden in Veenkoloniën Noord is om deze een aanname gedaan voor de watervraag. Dit kan significant afwijken van de werkelijke watervraag.

Bijlage 1: Plan van Aanpak

Plan van aanpak

De invloed van aanvoerwater op het watersysteem Veenkoloniën

Opdrachtgever:	Waterschap Hunze en Aa's
Opdrachtnemer:	Evert van der Laan, Xander Fransen
Status:	Definitief

Datum:	17-03-2014
Opsteller:	Projectgroep
Versie:	1.2

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	37
1.1	Achtergrond	37
2	Probleembeschrijving/-analyse.....	39
3	Onderzoeksvraag en subvragen	40
3.1	Resultaatdefinitie	40
3.2	Beoogde producten	40
3.3	Kaders en randvoorwaarden	40
3.3.1	Kaders.....	40
3.3.2	Randvoorwaarden	41
3.4	Samenhang met andere projecten/werkzaamheden.....	41
4	Organisatie.....	42
4.1	Projectstructuur.....	42
4.2	Taken, bevoegdheden & verantwoordelijkheden	42
4.2.1	Projectgroep	42
4.2.2	Begeleiding	43
4.2.3	Overige betrokkenen	43
4.2.4	Klankbordgroep	44
5	Projectaanpak, uitvoering, planning en control.....	45
5.1	Activiteiten, fasering en planning	45
5.1.1	Definitie	45
5.1.2	Uitvoering.....	45
5.1.3	Rapportage	46
5.2	Projectrisico's	46
5.3	Voortgangsbewaking	46
6	Personele inzet	47
7	Informatie en Communicatie.....	48
7.1	Informatievoorziening	48
7.2	Communicatie	48
	Bijlage A: Planning	49
	Bijlage B: Kwaliteitsoordelen Kanalen Hunze/ Veenkoloniën	50
	Bijlage C: Voor akkoord Veendam	51

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Het waterschap werkt momenteel aan het 2^e planproces voor het nieuwe beheerplan. Dit beheerplan geeft voor een periode van zes jaar de hoofdlijnen aan voor het beleid, beheer en onderhoud. Daarnaast wordt aangegeven welke maatregelen noodzakelijk worden geacht om invulling te geven aan de diverse beleidskaders. Eén van deze beleidskaders is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). Deze kaderrichtlijn is opgesteld met als doel dat alle Europese wateren in het jaar 2015 een “goede toestand” hebben bereikt. Indien de “goede toestand” in 2015 niet bereikt is, is er de mogelijkheid om in twee periodes van zes jaar uiterlijk in 2027 tot een “goede toestand” te komen. Voor het behalen van de “goede toestand” zijn landelijke normen vastgesteld voor stoffen die in meer of minder mate de ecologische ontwikkeling negatief beïnvloeden. Deze stoffen vallen respectievelijk onder de prioritaire en overige relevante stoffen. Deze stoffen worden getoetst aan normen voor het maximaal toelaatbaar risico (MTR), jaargemiddelde (JGM) en/of aan een maximaal aanvaardbare concentratie (MAC/MAX). Daarnaast zijn er doelen vastgesteld voor stoffen die de biologie ondersteunen. Deze parameters vallen onder de stofgroep fysisch-chemisch. Indien de doelen voor de stofgroep fysisch-chemisch worden gehaald, is de chemische waterkwaliteit voldoende om de gestelde doelen voor de voor de biologische deelmaatlatten (macro fauna, overige waterflora, fytoplankton (algen) en vis) te realiseren en wordt de kwaliteit van de biologische deelmaatlatten bepaald door de inrichting.

Het waterschap heeft in samenwerking met de provincies doelen afgeleid voor wateren in het gebied. Bij het afleiden van deze doelen is rekening gehouden met de functie en antropogene beïnvloeding. Het verschil tussen de huidige kwaliteit en de “goede toestand” is de opgave die door uitvoering van maatregelen wordt ingevuld. De huidige toestand⁶ (2013) met de gebiedsgerichte doelen staan weergegeven in bijlage B.

In het huidige beheerplan 2010 – 2015 zijn voor het KRW-lichaam Kanalen Hunze/Veenkoloniën, dat gelegen is in het watersysteem Veenkoloniën, de onderstaande maatregelen opgenomen:

- Uitvoeren van onderzoek
- Verbreden/natuurvriendelijke oevers; langzaam stromend/stilstaand water
- Vispasseerbaar maken van kunstwerken

De huidige stand van zaken is dat het waterschap heeft deelgenomen aan het landelijk project Baggernut. In dit project is onderzoek gedaan naar kwaliteitsbaggeren als effectieve maatregel om de “goede toestand” te bereiken. Daarnaast is circa 7 km van de geplande 22 km natuurvriendelijke oevers (NVO's) gerealiseerd en is het vispasseerbaar maken van kunstwerken in de watergangen in de afrondende fase.

Voor het 2^e planproces wordt het effect van deze maatregelen geëvalueerd en waar nodig worden aanvullende maatregelen uitgevoerd voor het behalen van de “goede toestand”. Uit de evaluatie is gebleken dat bij de huidige realisatie van het maatregelenpakket niet wordt voldaan aan de “goede

⁶ De toestand 2013 voor biologie wordt bepaald aan de hand van het gemiddelde van de laatste 3 metingen gemeten over de afgelopen 9 jaar. Voor chemie wordt de toestand bepaald aan de hand van het gemiddelde van de laatste 3 metingen gemeten van voorgaande drie jaren.

toestand". Met name de biologische deelmaatlaten voldoen niet. Het feit dat de aanleg van NVO's gefaseerd wordt uitgevoerd en biologie tijd nodig heeft om zich te ontwikkelen na uitvoering van een inrichtingsmaatregel, kan een oorzaak zijn van het achter blijven van een "goede toestand". Een andere reden kan zijn dat op een aantal meetpunten de chemische waterkwaliteit minder goed is dan op het referentiepunt voor de Kanalen Hunze/Veenkoloniën, waardoor de biologie wordt belemmerd in haar ontwikkeling. Dit maakt het dan ook zinvol om te onderzoeken waardoor de waterkwaliteit wordt bepaald. Vanuit het project Baggernut is al gebleken dat de verblijftijd van het water in de Kanalen Hunze/Veenkoloniën kort is en het aandeel aanvoerwater in de boezemwateren groot. Onduidelijk is echter wat het effect van aanvoerwater is op de waterkwaliteit in het gehele watersysteem Veenkoloniën. Door te bepalen wat de invloed van aanvoerwater is op het gehele watersysteem Veenkoloniën, kunnen maatregelen die leiden tot een verbetering van de waterkwaliteit beter worden onderbouwd.

2 Probleembeschrijving/-analyse

Wateraanvoer is voor Waterschap Hunze en Aa's een belangrijk onderdeel van het totale waterbeheer. Bij Lemmer wordt vanuit het IJsselmeer water ingelaten en via de Friese en Noorderzijlvestboezem naar het Groningse deel van het watersysteem Veenkoloniën aangevoerd. Anderzijds vindt de aanvoer plaats via de Hoogeveensche Vaart naar met name de Drentse Veenkoloniën. Dit aanvoerwater beïnvloedt de kwaliteit van het oppervlaktewater in het watersysteem Veenkoloniën en hiermee ook de realisatie van de KRW doelen die gesteld zijn voor stikstof, fosfor, chloride en doorzicht. Welke kwaliteit nu werkelijk ingelaten wordt, en in welke mate deze kwaliteit in relatie tot andere belastingen het watersysteem beïnvloedt, is onbekend.

3 Onderzoeksvraag en subvragen

Bovenstaande heeft geleid tot de volgende hoofdvraag en subvragen

- In welke mate worden de concentraties stikstof, fosfor en chloride in de Veenkoloniën bepaald door de kwaliteit van het aanvoerwater?
 - Wat is de nutriëntenbelasting vanuit de RWZI's?
 - Wat is de nutriëntenbelasting vanuit industriële onttrekkingen/lozingen?
 - Wat is de nutriëntenbelasting vanuit de landbouw?

Het algemene beeld is dat het aanvoerwater vanuit het noorden van betere kwaliteit is dan het aanvoerwater vanuit het zuiden. Vermoed wordt dat met name de zuidelijke aanvoer kwaliteit negatief beïnvloed wordt door RWZI's. Dit heeft geleid tot de volgende hypothesen.

- Meer aanvoer vanuit de noordelijke aanvoerroute leidt tot een verbetering van de waterkwaliteit in de Veenkoloniën.
- Het aanvoerwater vanuit het zuiden wordt schoner in een droge periode omdat het effluent van RWZI's in de aanvoerleiding wordt vermengd met een groter percentage aanvoerwater vanuit het IJsselmeer.

3.1 Resultaatdefinitie

Het onderzoek wordt gestart met een trendanalyse, uitgevoerd voor het watersysteem Veenkoloniën. Aansluitend worden afwateringseenheden bepaald die gekoppeld worden aan waterlichamen. Daarnaast worden debieten van aanvoerwater, RWZI's en industriële onttrekkingen/lozingen gekoppeld aan kwaliteitsgegevens. De verzamelde gegevens worden ingevoerd in de KRW-Verkenner. De KRW-Verkenner gebruikt de informatie voor het opstellen van een waterbalans die waterstromen tussen de verschillende waterlichamen en afwateringseenheden berekend. Na kalibratie van het model kunnen de hypothesen in de vorm van scenario's wordt doorgerekend en kunnen de onderzoeksvragen worden beantwoord.

3.2 Beoogde producten

Het eindproduct van deze opdracht is een onderbouwd advies over de rol die het aanvoerwater speelt bij het nemen van maatregelen die leiden tot verdere verbetering van de waterkwaliteit in het watersysteem Veenkoloniën.

3.3 Kaders en randvoorwaarden

3.3.1 Kaders

- De afbakening van het projectgebied is het watersysteem Veenkoloniën. De afbakening is gekozen omdat de invloed van aanvoerwater in dit watersysteem het grootst is, en om het project behapbaar te houden in de tijd.
- Het onderzoek richt zich hoofdzakelijk op de chemische parameters stikstof (N), fosfor (P) en chloride (Cl). Deze parameters worden op een aantal locaties maandelijks gemeten en zijn door de antropogene invloeden gebiedsspecifiek.
- Het detailniveau en de betrouwbaarheid van het uit te voeren onderzoek wordt afgestemd op de gewenste informatiebehoefte of afgestemd op de aanwezige data.
- Water- en stoffenbalansen worden opgesteld op maandbasis, het jaar rond. De balansen zijn hiermee in overeenstemming met de meetfrequentie van de kwaliteitsmeetpunten.

- De hypothesen worden doorgerekend met de KRW-verkenner. De KRW-Verkenner is een analyse instrument voor het doorrekenen van maatregelen en geeft inzicht in de effectiviteit van maatregelen op het gebied van chemie (en ecologie) in relatie tot de KRW doelstellingen.

3.3.2 Randvoorwaarden

- Beschikbaar stellen van capaciteit vanuit de noodzakelijk geachte vakdisciplines.
Het verkrijgen van goede input en feedback is noodzakelijk voor een optimale aanpak van het onderzoek. Vanwege de integraliteit van het onderzoek is gekozen een klankbordgroep te formeren waarin alle relevante vakdisciplines zijn vertegenwoordigd. Door te werken met een klankbordgroep worden alle aspecten belicht en kunnen organisatiebreed gedragen keuzes worden gemaakt. De samenstelling van de klankbordgroep is weergegeven in paragraaf 3.2.4.
- Beschikbaar stellen van benodigde gegevens en programma's.
Voor het onderzoek moeten meetresultaten beschikbaar worden gesteld. De hoeveelheid en de nauwkeurigheid aan gegevens is bepalend voor de uitkomsten van het onderzoek. Op het gebied van GIS moeten alle mogelijke gegevens beschikbaar gesteld worden. Ook hier geldt dat de hoeveelheid informatie bepalend is voor de uitkomsten van het onderzoek.

3.4 Samenhang met andere projecten/werkzaamheden

Het project wordt uitgevoerd in het kader van het KRW proces, waarin effecten van uitgevoerde maatregelen worden geëvalueerd en aanvullende maatregelen voor de planperiode 2016 – 2021 worden benoemd die nodig zijn om de gestelde KRW doelen te realiseren. Het project sluit aan bij het innovatieproject Baggernut (*Baggernut, watersysteemanalyse Veenkoloniën, 2012*), waarin vanuit de waterbodem is gekeken naar het effect op de waterkwaliteit. Daarnaast heeft het project verband met de immissietoetsingen die zijn uitgevoerd in het kader van de KRW proces voor de RWZI's en de grote lozers in het beheergebied van Hunze en Aa's. Beide projecten geven informatie over belastingen op het watersysteem en kunnen gebruikt worden om effectieve maatregelen te definiëren.

4 Organisatie

4.1 Projectstructuur

In onderstaande tabel is het een overzicht gegeven van de taken en bevoegdheden van alle actoren.

Naam	Taak
Projectgroep	
Evert van der Laan	Afstudeerder
Xander Fransen	Afstudeerder
Begeleiding	
Henk van Norel	Extern begeleider
Anouk Berendsen-Sloot/Bert Meijer	VHL begeleider
Overige betrokkenen	
Onbekend	Extern deskundige
W. Polman	Opleidingssecretariaat
Klankbordgroep Waterschap Hunze en Aa's	
Peter Paul Schollema	Aquatisch ecooloog
Albert Siebring	Gebiedshydroloog
Arjen Kolkman	Waterkwaliteitsadviseur
Hermen Klomp	Waterkwaliteitsadviseur
Jan den Besten	Beleidshydroloog
Aike Maarsingh	Peilbeheerder Veenkoloniën zuid
Egbert Regien	Peilbeheerder Veenkoloniën noord

4.2 Taken, bevoegdheden & verantwoordelijkheden

Tijdens het afstudeertraject hebben de verschillende betrokkenen hun eigen taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden. Voor actoren die benoemd zijn in de groepen Projectgroep, Begeleiding en Overige betrokkenen is een korte samenvatting van deze zaken in de paragrafen 3.2.1 tot en met 3.2.3 beschreven. Voor een totaal overzicht van deze zaken wordt verwezen naar de *Studiehandleiding afstudeeropdracht, Deeltijd Opleiding Land en Watermanagement*. De Klankbordgroep heeft een aparte status in die zin dat er geen directe relatie is met de opleiding. De klankbordgroep is echter van cruciaal belang voor het goed uitvoeren van het onderzoek. De taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de Klankbordgroep worden beschreven in paragraaf 4.2.4.

4.2.1 Projectgroep

- Uitvoeren van de afstudeeropdracht conform het goedgekeurde projectplan.
- De VHL- en externe begeleider in staat stellen om begeleiding te kunnen geven. Het initiatief gaat uit van de studenten.
- Notuleren van gesprekken met begeleiders. Notulen ter goedkeuring aan deze voorleggen.
- Afhankelijk van de major aanwezig zijn op de terugkomdag en verwachte inbreng leveren.
- Schrijven en tijdig inleveren van het rapport, het projectplan en een digitale versie.
- Mondeling toelichten en verdedigen van de resultaten.
- De externe begeleider op de hoogte brengen van de, van hem verwachte activiteiten.

4.2.2 Begeleiding

Extern begeleider

- Geven van inhoudelijke begeleiding aan de studenten, namens de opdrachtgever van de afstudeeropdracht.
- Beschikbaar stellen van gegevens en middelen aan studenten om het afstuderen mogelijk te maken.
- Beoordelen van het projectplan. Na goedkeuring door alle betrokkenen kunnen de studenten verder met het afstuderen.
- Bespreken van het conceptrapport met de studenten.
- Overleggen met de VHL-begeleider over het al dan niet doorgaan van het colloquium; initiatief en besluit wordt genomen door de VHL-begeleider.
- Aanwezig zijn bij het colloquium dan wel voor een vervanger zorgen.
- Beoordelen van de afstudeeropdracht (het afstudeerrapport, colloquium, criteriumgericht interview en het proces) aan de hand van de beoordelingsformulieren die de externe begeleider van de groep studenten heeft ontvangen. De VHL-begeleider bepaalt, in samenspraak met externe deskundige en externe begeleider, het cijfer.
- Wanneer de externe begeleider niet bij het colloquium aanwezig kan zijn, zorgt de externe begeleider voor een schriftelijke beoordeling van zowel het proces als inhoud van het afstuderen.

VHL begeleider

- Begeleiden van het afstudeerproces.
- Beoordelen van het projectplan. Na goedkeuring door alle betrokkenen kunnen de studenten verder met het afstuderen.
- Contact onderhouden met externe begeleider over procesgang bij het afstuderen en functioneren van het team.
- Controleren van het concept van het afstudeerrapport op hoofdlijnen; daarbij is het projectplan het uitgangspunt.
- In alle gevallen contact opnemen met de externe deskundige en de externe begeleider met betrekking tot het al dan niet doorgaan van het colloquium.
- De leiding nemen tijdens het colloquium. Daarbij hoort het houden van een inleiding en bespreken van de te volgen procedure, bewaken van inhoud en tijd van colloquium en criteriumgerichte interviews.
- De externe begeleider en de externe deskundige uitnodigen om de afstudeeropdracht te beoordelen. De VHL-begeleider bepaalt, in samenspraak met deze deskundigen, het cijfer.
- Terugkoppelen naar studenten van het cijfer, inclusief een argumentatie volgens de geformuleerde criteria.

4.2.3 Overige betrokkenen

Extern deskundige

- Overleggen met de VHL-begeleider over het al dan niet doorgaan van het colloquium; initiatief wordt genomen door de VHL-begeleider.
- Beoordelen van de afstudeeropdracht.

- De VHL-begeleider bepaalt, in samenspraak met externe deskundige en externe begeleider, het cijfer van de afstudeeropdracht.
- Bijdrage leveren aan de evaluatie van de afstudeeropdrachten samen met de andere externe deskundigen.

Opleidingssecretariaat

- Regelen van organisatorische zaken omtrent het afstuderen.

4.2.4 Klankbordgroep

Hydroloog

- Voorzien van de projectgroep van de benodigde informatie vanuit het Waterschap.
- Ondersteunen van de projectgroep met kennis op zijn expertisegebied.
- Valideren van de hydrologische aspecten van het onderzoek.

Waterkwaliteitsadviseur

- Voorzien van de projectgroep van de benodigde informatie vanuit het Waterschap.
- Ondersteunen van de projectgroep met kennis op hun expertisegebied.
- Valideren van de waterkwaliteitsaspecten van het onderzoek.

Peilbeheerders

- Voorzien van de projectgroep van de benodigde informatie vanuit het waterschap.
- Ondersteunen van de projectgroep met kennis op hun expertisegebied.

Beleidshydroloog

- Voorzien van de projectgroep van de benodigde informatie vanuit het Waterschap.
- Ondersteunende de projectgroep met kennis op zijn expertisegebied.

5 Projectaanpak, uitvoering, planning en control

5.1 Activiteiten, fasering en planning

Het project is opgedeeld in drie fasen: definitie, uitvoering en rapportage. In de onderstaande paragrafen zijn de fasen beschreven waarbij de nadruk ligt op de fase uitvoering.

5.1.1 Definitie

Deze fase wordt gebruikt om te komen tot een plan van aanpak.

5.1.2 Uitvoering

De uitvoering van het project bestaat uit verschillende stappen, die weer meerdere activiteiten behelzen. In het vervolg van deze paragraaf worden achtereenvolgens de te doorlopen stappen beschreven.

Afwateringseenheden definiëren

In het dagelijks peilbeheer wordt gestuurd op gewenste peilen die worden afgestemd op de grondwaterstanden en de weersverwachting. Om deze reden zijn er weinig debietgegevens beschikbaar. Op de inlaatpunten en op enkele plekken in het systeem worden wel debieten gemeten. Door afwateringseenheden te definiëren, kan op basis van de aanwezige debietgegevens, de flux, het grondgebruik en op basis van de grootte van een afwateringseenheid een inschatting gemaakt worden van de verdeling van water. De vakinhoudelijke kennis van de gebiedshydroloog en de peilbeheerders wordt gebruikt om het watersysteem Veenkoloniën op te delen in afwateringseenheden. Een gebied dat door één of meerdere inlaten wordt gevoed, en afwatert via één stuw (eindstuw) of gemaal wordt gezien als een afwateringseenheid.

Data inwinning

Tijdens het onderzoek zullen voortdurend data worden verzameld. Het betreft kwantiteits- en kwaliteitsgegevens van de oppervlaktewateren, RWZI's en industriële onttrekkingen en lozers.

Trendanalyse

Deze stap is bedoeld om inzicht te krijgen in de werking van het systeem op hoofdlijnen. Voor de trendanalyse worden in Excel de kwantiteitsgegevens van de inlaten en kwaliteitsgegevens van het aanvoerwater vergeleken met relevante kwaliteitsmeetpunten in het watersysteem. Voor de noordelijke aanvoerroute worden de kwantiteitsgegevens van gemaal Veendam, en de kwaliteitsgegevens van N, P en Cl gebruikt. Voor de zuidelijke aanvoerroute worden deze parameters vergeleken met de kwantiteitsgegevens van inlaat Oosterdiep. De uitkomsten van de trendanalyse worden via een presentatie teruggekoppeld aan de klankbordgroep. Daarnaast worden de bevindingen gerapporteerd.

Bronnen inventariseren

Lozingen van RWZI's, onttrekkingen/lozingen van industrieën en diffuse bronnen die binnen het beheergebied van waterschap Hunze en Aa's het watersysteem beïnvloeden worden in beeld gebracht. Aanwezige data van deze bronnen worden geïnventariseerd en later in het onderzoek meegenomen in analyses.

Opstellen van een water- en stoffenbalans

Op basis kwantiteits- en kwaliteitsgegevens van de aanwezige bronnen aangevuld met fluxgegevens uit het MIPWA-model en meteo gegevens van weerstation Eelde wordt per afwateringseenheid een water- en stoffenbalans opgesteld op maandbasis het jaar rond. De water- en stoffenbalans wordt gevalideerd met respectievelijk een hydroloog en een waterkwaliteitsadviseur.

Opbouw model KRW-Verkenner

Gedurende de uitvoeringsfase wordt alle voor het model relevante informatie ingevoerd in de KRW-verkenner. Hierdoor ontstaat meer inzicht in het systeem en wordt kennis opgebouwd over het modelleren met de betreffende tool. Het einddoel van deze stap is het verkrijgen van een model dat representatief is voor het watersysteem Veenkoloniën.

Kalibreren model KRW-Verkenner

Na invoer van de data in de KRW-Verkenner kunnen met dit model casussen worden doorgerekend. De uitkomsten worden vergeleken met de uitkomsten van de trendanalyse en de opgestelde waterbalansen. Het model wordt gekalibreerd zodat het gebruikt kan worden voor het toetsen van de hypothesen.

Toetsen hypothesen met model

De laatste stap in de fase uitvoering is het doorrekenen van de hypothesen. Het model zal de hypothesen moeten bevestigen of ontkrachten en hiermee antwoord geven op de onderzoeksvragen.

Verdere details van de stappen zijn in de planning in Bijlage A opgenomen.

5.1.3 Rapportage

De resultaten van de fasen Definitie en Uitvoering worden gerapporteerd aan de opdrachtgevers.

5.2 Projectrisico's

Het grootste risico van het project is het ontbreken van de benodigde meetgegevens. Daarnaast is het ontbreken van ervaring met het werken met de KRW-Verkenner een risico.

5.3 Voortgangsbewaking

De activiteiten die per fase worden uitgevoerd, worden besproken met de begeleiders. Omdat de leden van de projectgroep een groot deel van de tijd niet op dezelfde locatie aanwezig zijn wordt de voortgang van het project bewaakt met het online projectmanagementtool [Trello](#). Hierin is ten aller tijde de huidige status van het project te zien. Toegang tot Trello kan in overleg met de projectgroep leden geregeld worden. Daarnaast zal aan de hand van het planningsschema de voortgang worden teruggekoppeld aan de begeleiders.

6 Personele inzet

De projectgroep bestaat uit twee deeltijdstudenten. Evert van der Laan is werkzaam bij het Waterschap en heeft gedurende het project 32/36 uur per week beschikbaar. Xander Fransen is iedere vrijdag bij het Waterschap aanwezig voor het uitvoeren van project gerelateerde werkzaamheden. Zijn overige uren worden besteed door thuis werkzaamheden uit te voeren.

Naam	Tijdsbesteding in uren
Projectgroep	
Evert van der Laan	692
Xander Fransen	420
Begeleiding	
Henk van Norel	40
Anouk Berendsen-Sloot/Bert Meijer	onbekend
Overige betrokkenen	
Extern deskundige	onbekend
W. Polman	onbekend
Klankbordgroep Waterschap Hunze en Aa's	
Peter Paul Schollema	24
Albert Siebring	16
Arjen Kolkman	12
Hermen Klomp	12
Jan den Besten	8
Aike Maarsingh	4
Egbert Regien	4

7 Informatie en Communicatie

7.1 Informatievoorziening

Wie	Afstudeerders	Extern begeleider	VHL begeleider	Extern deskundige	Klankbord-groep	Opleidings-secretariaat
Wat						
Projectvoorstel						
Plan van Aanpak						
Concept eindrapport						
Eindrapport						
Presentatie projectresultaat						

 = opstellen

 = goedkeuren

 = vaststellen

 = ter kennisname

Zie voor de voortgangaspecten de afspraken onder 5.3.

7.2 Communicatie

De diverse rapporten zullen aan de hand van de matrix uit paragraaf 7.1 worden gedistribueerd onder de betrokkenen. Het oplevermoment van het betreffende document kan worden afgeleid uit paragraaf 5.1. Eventuele afwijking van de planning zal zo spoedig mogelijk aan de betrokkenen worden gerapporteerd, inclusief tegenmaatregel om de deadline van het eindrapport niet in gevaar te brengen.

Bijlage A: Planning

Fase	Stappen	Activiteiten	Te besteden uren Per activiteit	Weeknummer																					
				3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Definitie	Projectvoorstel opstellen		40	16	24																				
	Plan van aanpak maken		150	28	42	12	20	20	20	8															
	Brainstormsessie	Presentatie van PvA inclusief voorbereiding aan klankbordgroep	4			4																			
	Format eindrapport definiëren		12			12																			
Uitvoering	Afwateringseenheden definiëren	Topografische kaart maken met waterlopen, kunstwerken en peilgebieden	8		8																				
		Inteeken van afvoergebieden met peilbeheerders	2		2																				
		In GIS peilgebieden samenvoegen tot afwateringseenheid	16			16																			
	Data inwinning	Verzamelen debietgegevens aanvoergemalen en inlaten	8				8																		
		Verzamelen van kwaliteitsgegevens beheergebied	2			2																			
		Verzamelen meteo gegevens weerstation Eelde	2			2																			
		Verzamelen gegevens RWZI's	30			2					12	16													
		Verzamelen gegevens industriële ontrekkingen/lozingen	34			2							16	16											
		Gegevens integreren tot één Excelwerkbestand	4			4																			
	Trendanalyse	Afwegen zinvolle informatie trendanalyse	12				12																		
		Beoordelen van relevante data	4					4																	
		Dataverwerking	76					28	32	16															
		Kaarten maken	8								8														
		presentatie inclusief voorbereiding	16								16														
	Bronnen inventariseren	Bepalen welke RWZI's WS Veenkoloniën beïnvloed	2									2													
		Bepalen welke industriële ontrekkingen/lozingen WS Veenkoloniën beïnvloeden	2									2													
		Met GIS het areaal landbouw van WS Veenkoloniën bepalen	8									8													
	Opstellen water - en stoffenbalans	Op basis van de aanwezige data een water - en stoffenbalans opstellen per maand	56									16	16	16	8										
		Evaluatie van de resultaten met de waterkwaliteitsadviseurs en hydroloog	16												16										
	Opbouw model KRW-verkenner	Bestanden gereed maken voor inlezen	64									16	16	16	16										
	Kalibreren model KRW-verkenner	Runnen model	128										8	8	16	24	40	32							
		Uitkomsten evalueren met tendanalyse en water - en stoffen balans	24													8	8	8							
		Model bijstellen zodat deze overeenkomt met de trendanalyse en water - en stoffen balans	88													8	8	8	32	32					
	Toetsen hypothesen met KRW-Verkenner	Hypothesen doorrekenen	48																24	24					
	Sessies met klankbordgroep		24			8					8							8							
Rapportage	Conceptrapport afronden		56																		56				
	Presentatie voorbereiden		56																			56			
	Eindrapport afronden		88																				56	32	
	Presentatie bij Hunze en Aa's		24																						24
	Presentatie bij VHL		0																						
			1112	16	52	52	52	52	52	52	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	32	24

Bijlage B: Kwaliteitsoordelen Kanalen Hunze/ Veenkoloniën

Biologie en algemeen fysische chemie

Beoordeling periode 2009-2015	GEP	Toestand 2009	Actuele toestand (jaar)
Macrofauna (EKR)	0.60		 (2013)
Overige waterflora (EKR)	0.53		 (2013)
Vis (EKR)	0.60		 (2013)
Fytoplankton (EKR)	0.60		 (2013)
Totaal fosfaat (zomergemiddelde) (mg P/L)	0.15		 (2013)
Totaal stikstof (zomergemiddelde) (mg N/L)	3.00		 (2013)
DIN (winterperiode) (umol N/l)		NVT	NVT
Chloride (zomergemiddelde) (mg Cl/l)	0 - 100		 (2013)
Temperatuur (maximum waarde) (°C)	25.0		 (2013)
Zuurgraad (zomergemiddelde) (-)	5.5 - 8.5		 (2013)
Zuurstofverzadiging (zomergemiddelde) (%)	60 - 120		 (2013)
Doorzicht (zomergemiddelde) (m)	0.40		 (2013)

Legenda: **groen** = (zeer)goed, **geel** = matig, **oranje** = ontoereikend, **rood** = (zeer)slecht, leeg = geen data

Bijlage C: Voor akkoord, Veendam

Extern begeleider

Naam: Henk van Norel

Handtekening:

VHL begeleider

Naam: Bert Meijer

Handtekening:

Opdrachtnemers Xander Fransen Evert van der Laan

Naam:

Handtekening:

Bijlage 2: Beschikbare data trendanalyse

Aantal metingen per parameter per jaar (chloride, fosfor en stikstof).

code	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
4105	12	13	12	12	12	12	12	12	12	12	13
1110					9	10	11	12	9	11	12
3101	12	13	12	12	12	12	11	12	12	12	12
3231	12		10		11		12	12	11		12
3206				11	12	12	11	12	12	11	12

4105 (Winschoterdiep – aanvoerwater)

1110 (Verlengde Oosterdiep – aanvoerwater)

3101 (Kanaal Veendam-Musselkanaal – aanvoerwater)

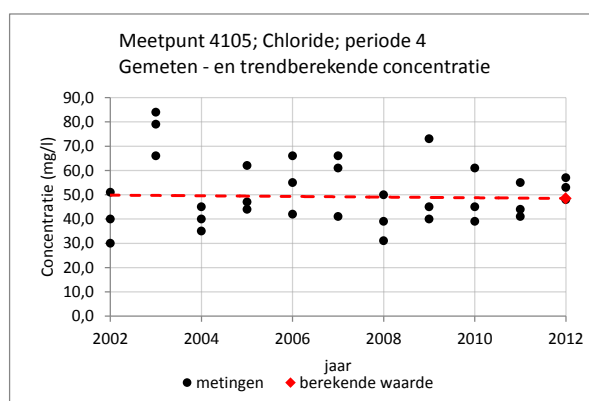
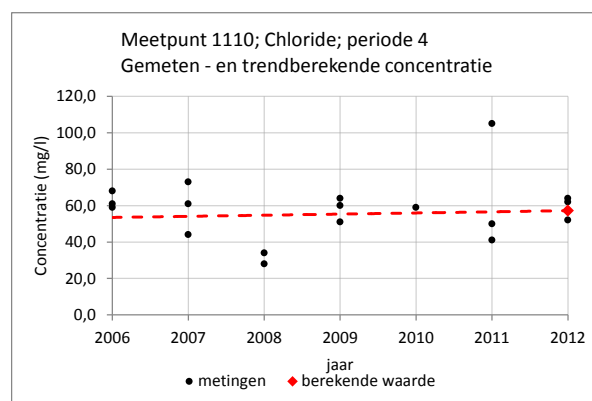
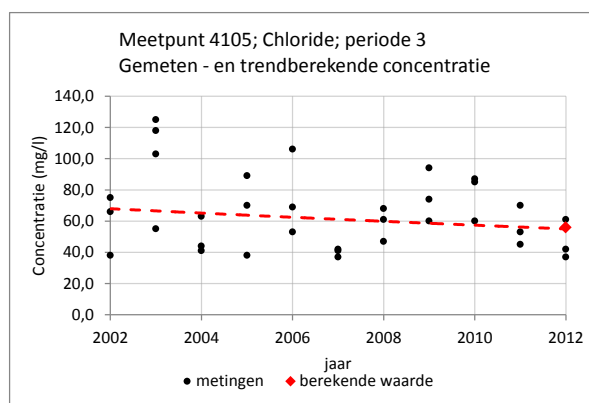
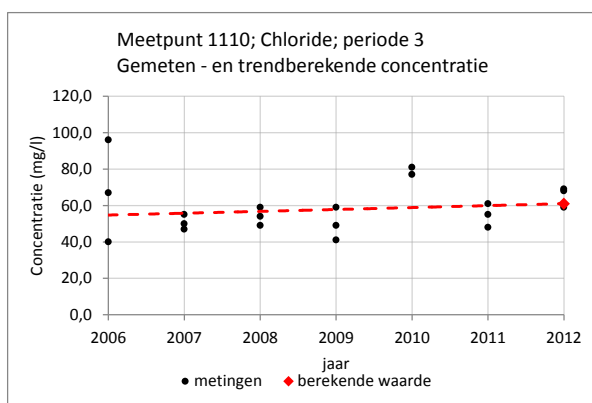
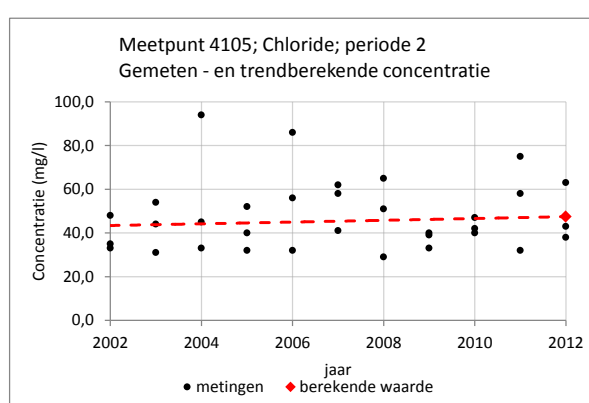
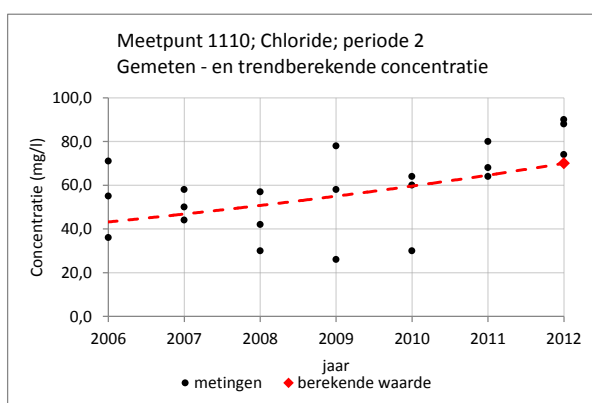
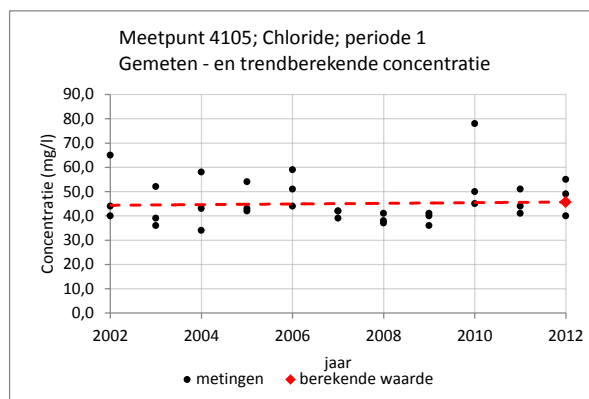
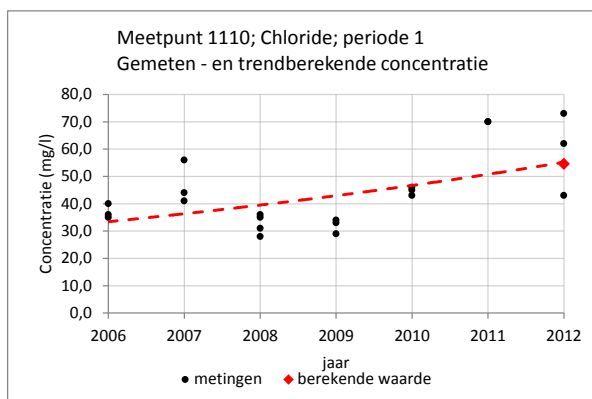
3221 (Jan Kokweg – haarvat)

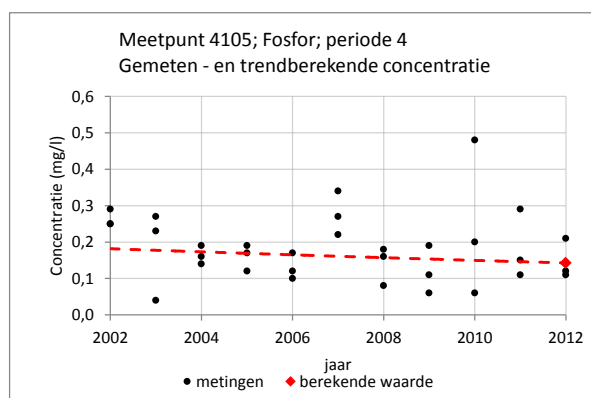
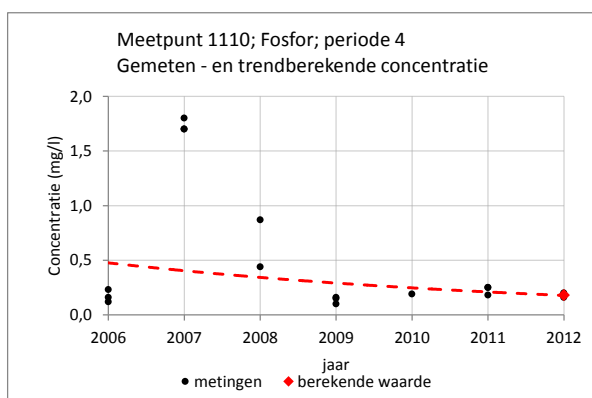
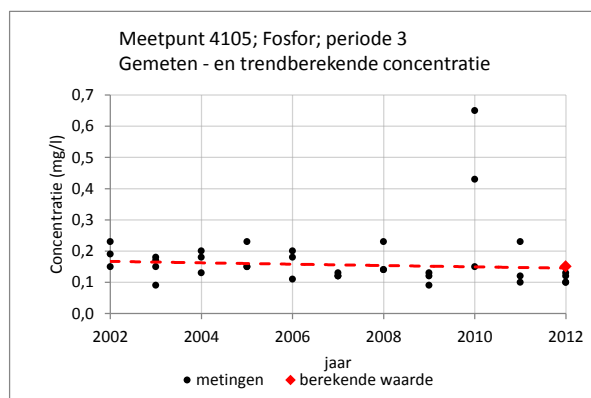
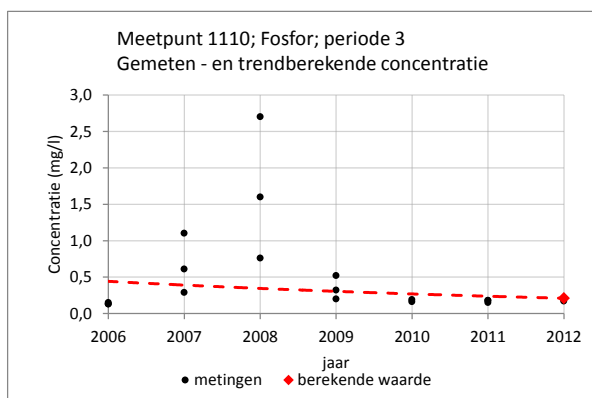
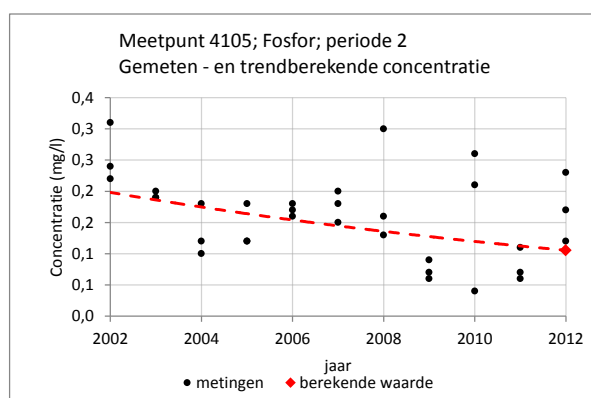
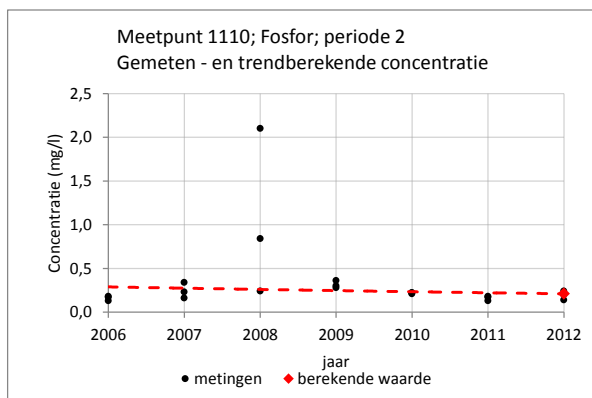
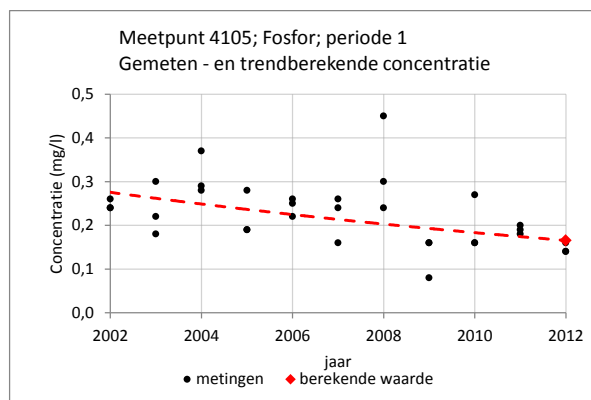
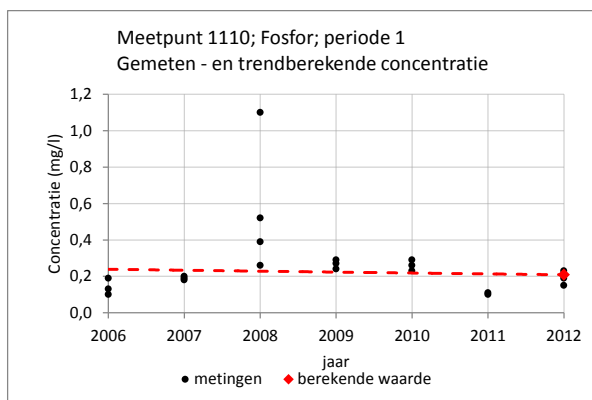
3206 (Middenleiding – haarvat)

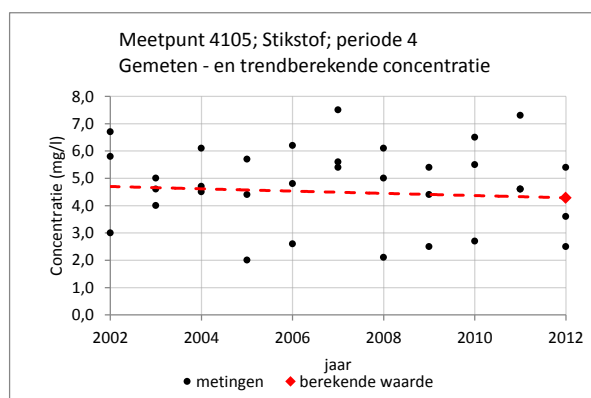
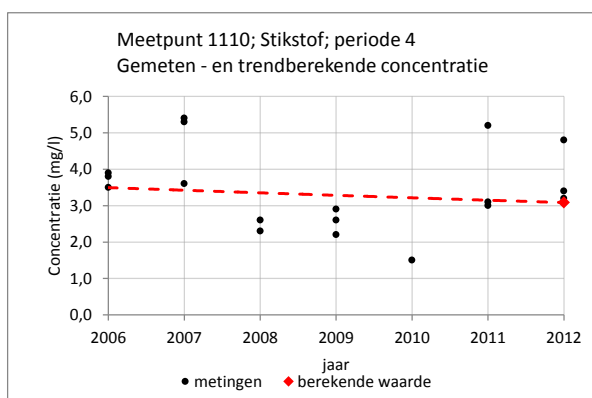
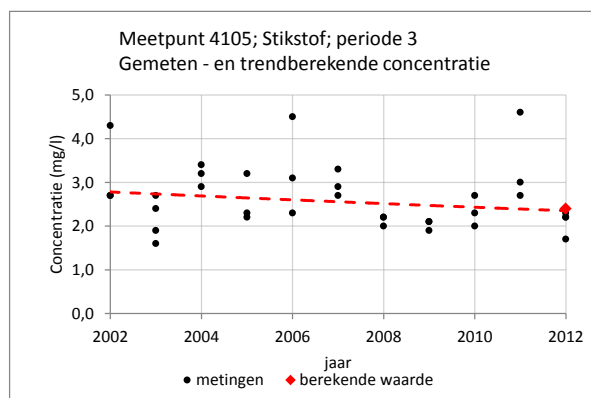
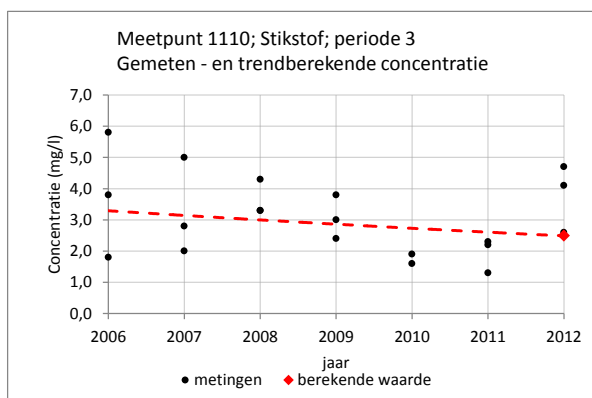
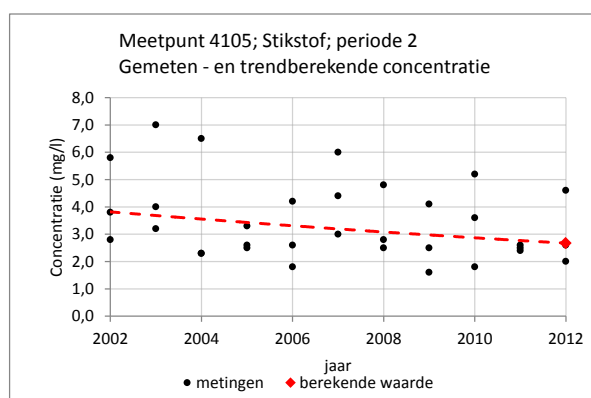
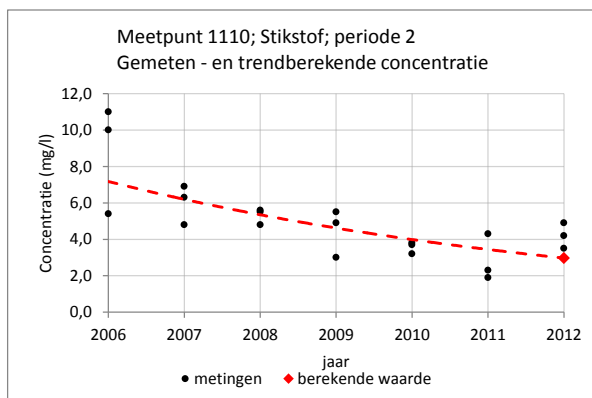
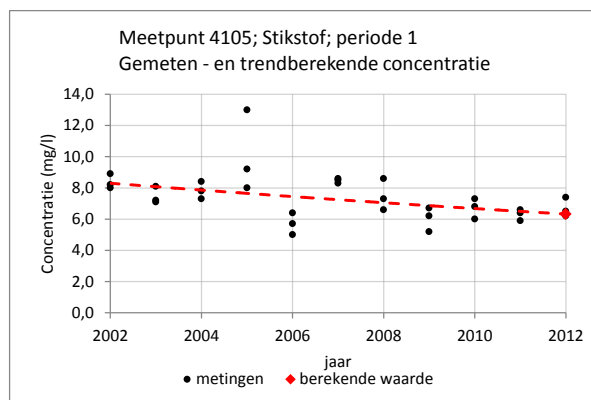
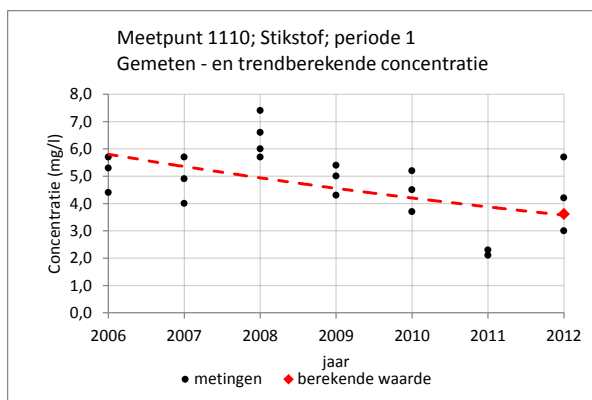
Bijlage 3: Debietgegevens inlaten

Inlaat	periode 1 (m ³ /periode)	periode 2 (m ³ /periode)	periode 3 (m ³ /periode)	periode 4 (m ³ /periode)
Inlaat Barrièreweg	34564	172075	230058	131420
Inlaat Oosterdiep	173831	942447	1020327	478229
Inlaat Scholtenskanaal	7561	638984	287792	110177
Inlaat Zuidervaart	93662	38963	35350	33448
Gemaal Veendam	157777	1843932	1976563	124

Bijlage 4: Trendberekende waarden voor aanvoerwaterkwaliteit







Bijlage 5: Meetgegevens van de RWZI's

RWZI	Jaar	Debiet Q (m ³ /dag)	influent		effluent		Verwijd.rend.	
			N _{tot} (kg/dag)	P _{tot} (kg/dag)	N _{tot} (kg/dag)	P _{tot} (kg/dag)	N _{tot} (%)	P _{tot} (%)
Veendam	2012	13747	571	76	103	11,2	82,0	85,3
Oude Pekela	2012	3835	148	21	24	2,0	83,8	90,5
Stadskanaal	2012	8087	417	54	51	5,1	87,8	90,6

Bijlage 6: Meetgegevens Chloride 2012 Cabot Norit Nederland B.V.

Datum	Chloride (mg/l)	Debiet (m ³ /24h)
0601	111	8110
1301	216	7799
2001	376	8162
2701	540	7976
0302	140	7623
1002	392	7613
1702	469	8023
2302	356	7611
0103	438	6636
0703	459	7604
1603	370	7457
2303	203	6683
2903	476	6780
0604	502	7382
1304	253	7749
2004	352	7881
2704	175	8609
0305	457	8315
1105	308	8978
1605	332	8650
2505	200	9001
0106	150	8439
0806	250	8928
1506	259	8421
2206	462	9250
2906	385	6730

Datum	Chloride (mg/l)	Debiet (m ³ /24h)
0507	205	8468
1307	280	10211
2007	209	9257
2707	394	8443
0208	146	8075
0808	304	8283
1508	397	8592
2208	302	10214
3008	188	9718
0709	398	9278
1409	339	9530
2109	237	8183
2809	228	9522
0510	300	9533
1210	233	8616
1910	212	8871
0211	171	8190
0911	372	8243
1611	209	8284
2311	335	8273
3011	137	7491
0712	338	7939
1412	234	7826
2112	332	8183
2812	226	7846

Bijlage 7: Neerslag en verdamping 2012

Maand	Neerslag (mm)	Verdamping (mm)
1	103	8
2	19	14
3	11	39
4	43	53
5	54	91
6	78	78
7	90	93
8	116	93
9	53	52
10	99	25
11	42	10
12	123	6

Bijlage 8: Toegekende STONE-vracht per afwateringsgebied

Afwateringsgebied	stikstof (kg/j)	fosfor (kg/j)
Alteveer	74327	6142
Blijham	47334	4026
Borger-Odoorn	72789	6497
Bareveld	9266	726
De Maten	13893	1170
Emmer Compascuum	35034	2974
Emmen	147448	13096
Gasselternijveenschemond	46240	4231
Heeresmeer	6275	536
Kiel-Windeweer	33201	2336
Mussekanaal	83277	6926
Nieuw-Buinen	22326	1703
Noorderdwarsplaatsen	21399	1946
Nieuwe Pekela	28180	2324
Ommelandervijk	12435	1005
Oude Pekela	57305	4845
Roswinkel	85030	7458
Stedelijk gebied	35098	2876
Stadskanaal	49783	3887
Tripscompagnie	33319	2702
Veendam	36079	2931
Valthe	22094	1957
Valthermond	74490	6862
Winschoten	22352	2101
Wildervank	43392	3275

Bijlage 9: Kwaliteitsrapport per situatie en per afwateringsgebied

Basissituatie Veenkoloniën modeljaar 2012

Afwateringsgebied/ waterlichaam	Periode	Chloride (mg/l)	Fosfor (mg/l)	Stikstof (mg/l)
Alteveer	1	37	0,41	9,5
Alteveer	2	41	0,20	3,1
Alteveer	3	48	0,24	3,0
Alteveer	4	44	0,72	6,7
Blijham	1	50	0,34	10,1
Blijham	2	49	0,12	2,5
Blijham	3	56	0,16	2,3
Blijham	4	50	0,72	6,6
Borger-Odoorn	1	3	0,31	7,8
Borger-Odoorn	2	11	0,24	2,7
Borger-Odoorn	3	20	0,24	2,7
Borger-Odoorn	4	6	0,66	5,7
Bareveld	1	49	0,29	9,3
Bareveld	2	47	0,14	2,7
Bareveld	3	54	0,18	2,5
Bareveld	4	49	0,61	6,0
De Maten	1	21	0,35	10,3
De Maten	2	45	0,22	3,2
De Maten	3	57	0,20	2,5
De Maten	4	20	0,76	6,8
Emmer-Compascuum	1	23	0,30	8,9
Emmer-Compascuum	2	45	0,22	3,2
Emmer-Compascuum	3	57	0,20	2,5
Emmer-Compascuum	4	22	0,63	5,7
Emmen	1	110	0,32	8,3
Emmen	2	143	0,20	2,6
Emmen	3	156	0,19	2,2
Emmen	4	85	0,69	6,0
Gasselternijveenschemond	1	7	0,37	10,4
Gasselternijveenschemond	2	11	0,24	2,7
Gasselternijveenschemond	3	20	0,24	2,7
Gasselternijveenschemond	4	7	0,80	6,7
Heeresmeer	1	50	0,30	9,0
Heeresmeer	2	47	0,14	2,7
Heeresmeer	3	54	0,18	2,5
Heeresmeer	4	49	0,64	5,8
Kanaal Veendam Musselkanaal	1	42	0,31	8,7
Kanaal Veendam Musselkanaal	2	47	0,14	2,7
Kanaal Veendam Musselkanaal	3	54	0,18	2,5

Kanaal Veendam Musselkanaal	4	40	0,73	6,5
Kiel -Windeweer	1	49	0,35	12,5
Kiel -Windeweer	2	47	0,14	2,7
Kiel -Windeweer	3	54	0,18	2,5
Kiel -Windeweer	4	49	0,74	8,1
Musselkanaal	1	30	0,37	11,2
Musselkanaal	2	143	0,20	2,6
Musselkanaal	3	156	0,19	2,2
Musselkanaal	4	30	0,79	7,3
Musselkanaal Zesde Verlaat	1	71	0,32	8,9
Musselkanaal Zesde Verlaat	2	50	0,15	2,7
Musselkanaal Zesde Verlaat	3	56	0,18	2,5
Musselkanaal Zesde Verlaat	4	55	0,70	6,2
Nieuw Buinen	1	27	0,31	10,4
Nieuw Buinen	2	49	0,14	2,7
Nieuw Buinen	3	56	0,18	2,5
Nieuw Buinen	4	48	1,17	11,9
Noorderdwarsplaatsen	1	8	0,37	10,4
Noorderdwarsplaatsen	2	11	0,24	2,7
Noorderdwarsplaatsen	3	20	0,24	2,7
Noorderdwarsplaatsen	4	8	0,79	6,7
Nieuwe Pekela	1	28	0,18	5,7
Nieuwe Pekela	2	47	0,14	2,7
Nieuwe Pekela	3	54	0,18	2,5
Nieuwe Pekela	4	49	0,69	6,5
Ommelandervijk	1	49	0,31	9,8
Ommelandervijk	2	47	0,14	2,7
Ommelandervijk	3	54	0,18	2,5
Ommelandervijk	4	49	0,66	6,3
Oude Pekela	1	28	0,18	5,3
Oude Pekela	2	47	0,13	2,7
Oude Pekela	3	54	0,18	2,5
Oude Pekela	4	49	0,66	6,1
Roswinkel	1	21	0,36	10,3
Roswinkel	2	45	0,22	3,3
Roswinkel	3	57	0,20	2,5
Roswinkel	4	20	0,77	6,8
Stedelijk Gebied	1	50	0,24	7,4
Stedelijk Gebied	2	49	0,12	2,5
Stedelijk Gebied	3	56	0,16	2,3
Stedelijk Gebied	4	50	0,51	4,8
Stadskanaal	1	28	0,17	5,5
Stadskanaal	2	47	0,14	2,7
Stadskanaal	3	54	0,18	2,5
Stadskanaal	4	49	0,64	6,3
Scholtenskanaal	1	345	0,00	0,0

Scholtenskanaal	2	192	0,10	1,5
Scholtenskanaal	3	223	0,05	0,7
Scholtenskanaal	4	232	0,02	0,3
Tripscompagnie	1	50	0,34	10,5
Tripscompagnie	2	49	0,12	2,5
Tripscompagnie	3	56	0,16	2,3
Tripscompagnie	4	50	0,72	6,8
Veendam	1	28	0,19	5,9
Veendam	2	47	0,14	2,7
Veendam	3	54	0,18	2,5
Veendam	4	49	0,72	6,8
Valthe	1	0	0,28	7,7
Valthe	2	0	0,23	2,6
Valthe	3	0	0,23	2,6
Valthe	4	0	0,60	5,3
Valthermond	1	62	0,39	10,8
Valthermond	2	143	0,20	2,6
Valthermond	3	156	0,19	2,2
Valthermond	4	62	0,83	7,0
Vleddermond	1	45	0,34	9,4
Vleddermond	2	49	0,14	2,7
Vleddermond	3	56	0,18	2,5
Vleddermond	4	39	0,74	6,5
Verlengde Oosterdiep	1	26	0,29	8,2
Verlengde Oosterdiep	2	45	0,22	3,2
Verlengde Oosterdiep	3	57	0,20	2,5
Verlengde Oosterdiep	4	25	0,59	5,4
Winschoten	1	28	0,13	3,6
Winschoten	2	47	0,13	2,7
Winschoten	3	54	0,18	2,5
Winschoten	4	49	0,51	4,2
Winschoterdiep Pekela	1	33	0,27	7,0
Winschoterdiep Pekela	2	47	0,13	2,7
Winschoterdiep Pekela	3	54	0,18	2,5
Winschoterdiep Pekela	4	47	0,67	6,2
Winschoterdiep Stedelijk	1	50	0,28	8,6
Winschoterdiep Stedelijk	2	49	0,12	2,5
Winschoterdiep Stedelijk	3	56	0,16	2,3
Winschoterdiep Stedelijk	4	50	0,59	5,6
Winschoterdiep Sappemeer	1	49	0,35	12,5
Winschoterdiep Sappemeer	2	49	0,12	2,5
Winschoterdiep Sappemeer	3	56	0,16	2,3
Winschoterdiep Sappemeer	4	49	0,74	8,1
Winschoterdiep Veendam	1	40	0,32	8,4
Winschoterdiep Veendam	2	47	0,14	2,7
Winschoterdiep Veendam	3	54	0,18	2,5

Winschoterdiep Veendam	4	40	0,71	6,4
Wildervank	1	49	0,25	8,3
Wildervank	2	47	0,14	2,7
Wildervank	3	54	0,18	2,5
Wildervank	4	49	0,53	5,4
Westerwoldse Aa Zuid	1	0	0,00	0,0
Westerwoldse Aa Zuid	2	49	0,12	2,5
Westerwoldse Aa Zuid	3	56	0,16	2,3
Westerwoldse Aa Zuid	4	0	0,00	0,0

Veenkoloniën modeljaar 2012 waarbij de vrachten van aanvoerwater op nul zijn gesteld

Afwateringsgebied/ waterlichaam	Periode	Chloride (mg/l)	Fosfor (mg/l)	Stikstof (mg/l)
Alteveer	1	37	0,41	9,5
Alteveer	2	0	0,10	1,0
Alteveer	3	0	0,10	1,0
Alteveer	4	44	0,72	6,7
Blijham	1	50	0,34	10,1
Blijham	2	0	0,00	0,0
Blijham	3	0	0,00	0,0
Blijham	4	50	0,72	6,6
Borger-Odoorn	1	3	0,31	7,8
Borger-Odoorn	2	10	0,24	2,6
Borger-Odoorn	3	19	0,23	2,6
Borger-Odoorn	4	6	0,66	5,7
Bareveld	1	49	0,29	9,3
Bareveld	2	0	0,03	0,3
Bareveld	3	0	0,03	0,3
Bareveld	4	49	0,61	6,0
De Maten	1	20	0,35	10,2
De Maten	2	0	0,00	0,0
De Maten	3	0	0,00	0,0
De Maten	4	20	0,76	6,7
Emmer-Compascuum	1	21	0,29	8,8
Emmer-Compascuum	2	0	0,00	0,0
Emmer-Compascuum	3	0	0,00	0,0
Emmer-Compascuum	4	21	0,62	5,7
Emmen	1	110	0,32	8,3
Emmen	2	128	0,13	1,5
Emmen	3	146	0,15	1,8
Emmen	4	85	0,69	6,0
Gasselternijveenschemond	1	7	0,37	10,4
Gasselternijveenschemond	2	10	0,24	2,6
Gasselternijveenschemond	3	19	0,23	2,6
Gasselternijveenschemond	4	7	0,80	6,7
Heeresmeer	1	50	0,30	9,0
Heeresmeer	2	0	0,03	0,3
Heeresmeer	3	0	0,03	0,3
Heeresmeer	4	49	0,64	5,8
Kanaal Veendam Musselkanaal	1	41	0,31	8,7
Kanaal Veendam Musselkanaal	2	0	0,03	0,3
Kanaal Veendam Musselkanaal	3	0	0,03	0,3
Kanaal Veendam Musselkanaal	4	39	0,73	6,4
Kiel -Windeweer	1	49	0,35	12,5
Kiel -Windeweer	2	0	0,03	0,3

Kiel -Windeweer	3	0	0,03	0,3
Kiel -Windeweer	4	49	0,74	8,1
Musselkanaal	1	30	0,37	11,2
Musselkanaal	2	128	0,13	1,5
Musselkanaal	3	146	0,15	1,8
Musselkanaal	4	30	0,79	7,3
Musselkanaal Zesde Verlaat	1	69	0,32	8,8
Musselkanaal Zesde Verlaat	2	4	0,03	0,3
Musselkanaal Zesde Verlaat	3	3	0,03	0,3
Musselkanaal Zesde Verlaat	4	54	0,69	6,1
Nieuw Buinen	1	27	0,31	10,4
Nieuw Buinen	2	3	0,03	0,3
Nieuw Buinen	3	3	0,03	0,3
Nieuw Buinen	4	48	1,17	11,9
Noorderdwarsplaatsen	1	8	0,37	10,4
Noorderdwarsplaatsen	2	10	0,24	2,6
Noorderdwarsplaatsen	3	19	0,23	2,6
Noorderdwarsplaatsen	4	8	0,79	6,7
Nieuwe Pekela	1	28	0,18	5,7
Nieuwe Pekela	2	0	0,03	0,3
Nieuwe Pekela	3	0	0,03	0,3
Nieuwe Pekela	4	49	0,69	6,5
Ommelandervijk	1	49	0,31	9,8
Ommelandervijk	2	0	0,03	0,3
Ommelandervijk	3	0	0,03	0,3
Ommelandervijk	4	49	0,66	6,3
Oude Pekela	1	28	0,18	5,3
Oude Pekela	2	0	0,02	0,3
Oude Pekela	3	0	0,02	0,3
Oude Pekela	4	49	0,66	6,1
Roswinkel	1	20	0,35	10,2
Roswinkel	2	0	0,00	0,0
Roswinkel	3	0	0,00	0,0
Roswinkel	4	20	0,77	6,8
Stedelijk Gebied	1	50	0,24	7,4
Stedelijk Gebied	2	0	0,00	0,0
Stedelijk Gebied	3	0	0,00	0,0
Stedelijk Gebied	4	50	0,51	4,8
Stadskanaal	1	28	0,17	5,5
Stadskanaal	2	0	0,03	0,3
Stadskanaal	3	0	0,03	0,3
Stadskanaal	4	49	0,64	6,3
Scholtenskanaal	1	345	0,00	0,0
Scholtenskanaal	2	171	0,00	0,0
Scholtenskanaal	3	208	0,00	0,0
Scholtenskanaal	4	226	0,00	0,0

Tripscompagnie	1	50	0,34	10,5
Tripscompagnie	2	0	0,00	0,0
Tripscompagnie	3	0	0,00	0,0
Tripscompagnie	4	50	0,72	6,8
Veendam	1	28	0,19	5,9
Veendam	2	0	0,03	0,3
Veendam	3	0	0,03	0,3
Veendam	4	49	0,72	6,8
Valthe	1	0	0,28	7,7
Valthe	2	0	0,23	2,6
Valthe	3	0	0,23	2,6
Valthe	4	0	0,60	5,3
Valthermond	1	62	0,39	10,8
Valthermond	2	128	0,13	1,5
Valthermond	3	146	0,15	1,8
Valthermond	4	62	0,83	7,0
Vleddermond	1	44	0,34	9,3
Vleddermond	2	3	0,03	0,3
Vleddermond	3	3	0,03	0,3
Vleddermond	4	38	0,73	6,4
Verlengde Oosterdiep	1	19	0,26	7,8
Verlengde Oosterdiep	2	0	0,00	0,0
Verlengde Oosterdiep	3	0	0,00	0,0
Verlengde Oosterdiep	4	18	0,56	5,1
Winschoten	1	28	0,13	3,6
Winschoten	2	0	0,02	0,3
Winschoten	3	0	0,02	0,3
Winschoten	4	49	0,51	4,2
Winschoterdiep Pekela	1	33	0,27	7,0
Winschoterdiep Pekela	2	0	0,02	0,3
Winschoterdiep Pekela	3	0	0,02	0,3
Winschoterdiep Pekela	4	47	0,67	6,2
Winschoterdiep Stedelijk	1	50	0,28	8,6
Winschoterdiep Stedelijk	2	0	0,00	0,0
Winschoterdiep Stedelijk	3	0	0,00	0,0
Winschoterdiep Stedelijk	4	50	0,59	5,6
Winschoterdiep Sappemeer	1	49	0,35	12,5
Winschoterdiep Sappemeer	2	0	0,00	0,0
Winschoterdiep Sappemeer	3	0	0,00	0,0
Winschoterdiep Sappemeer	4	49	0,74	8,1
Winschoterdiep Veendam	1	39	0,31	8,4
Winschoterdiep Veendam	2	0	0,03	0,3
Winschoterdiep Veendam	3	0	0,03	0,3
Winschoterdiep Veendam	4	40	0,71	6,4
Wildervank	1	49	0,25	8,3
Wildervank	2	0	0,03	0,3

Wildervank	3	0	0,03	0,3
Wildervank	4	49	0,53	5,4
Westerwoldse Aa Zuid	1	0	0,00	0,0
Westerwoldse Aa Zuid	2	0	0,00	0,0
Westerwoldse Aa Zuid	3	0	0,00	0,0
Westerwoldse Aa Zuid	4	0	0,00	0,0

Veenkoloniën modeljaar 2012 waarbij de vrachten van de RWZI's op nul zijn gesteld

Afwateringsgebied/ waterlichaam	Periode	Chloride (mg/l)	Fosfor (mg/l)	Stikstof (mg/l)
Alteveer	1	37	0,26	8,0
Alteveer	2	41	0,10	2,1
Alteveer	3	48	0,13	2,0
Alteveer	4	44	0,66	6,2
Blijham	1	50	0,34	10,1
Blijham	2	49	0,12	2,5
Blijham	3	56	0,16	2,3
Blijham	4	50	0,72	6,6
Borger-Odoorn	1	3	0,31	7,8
Borger-Odoorn	2	11	0,24	2,7
Borger-Odoorn	3	20	0,24	2,7
Borger-Odoorn	4	6	0,66	5,7
Bareveld	1	49	0,29	9,3
Bareveld	2	47	0,11	2,4
Bareveld	3	54	0,15	2,2
Bareveld	4	49	0,61	6,0
De Maten	1	21	0,35	10,3
De Maten	2	45	0,22	3,2
De Maten	3	57	0,20	2,5
De Maten	4	20	0,76	6,8
Emmer-Compascuum	1	23	0,30	8,9
Emmer-Compascuum	2	45	0,22	3,2
Emmer-Compascuum	3	57	0,20	2,5
Emmer-Compascuum	4	22	0,63	5,7
Emmen	1	110	0,32	8,3
Emmen	2	143	0,20	2,6
Emmen	3	156	0,19	2,2
Emmen	4	85	0,69	6,0
Gasselternijveenschemond	1	7	0,37	10,4
Gasselternijveenschemond	2	11	0,24	2,7
Gasselternijveenschemond	3	20	0,24	2,7
Gasselternijveenschemond	4	7	0,80	6,7
Heeresmeer	1	50	0,30	9,0
Heeresmeer	2	47	0,11	2,4
Heeresmeer	3	54	0,15	2,2
Heeresmeer	4	49	0,64	5,8
Kanaal Veendam Musselkanaal	1	42	0,31	8,7
Kanaal Veendam Musselkanaal	2	47	0,11	2,4
Kanaal Veendam Musselkanaal	3	54	0,15	2,2
Kanaal Veendam Musselkanaal	4	40	0,73	6,5
Kiel -Windeweer	1	49	0,35	12,5
Kiel -Windeweer	2	47	0,11	2,4

Kiel -Windeweer	3	54	0,15	2,2
Kiel -Windeweer	4	49	0,74	8,1
Musselkanaal	1	30	0,37	11,2
Musselkanaal	2	143	0,20	2,6
Musselkanaal	3	156	0,19	2,2
Musselkanaal	4	30	0,79	7,3
Musselkanaal Zesde Verlaat	1	71	0,32	8,9
Musselkanaal Zesde Verlaat	2	50	0,12	2,4
Musselkanaal Zesde Verlaat	3	56	0,15	2,2
Musselkanaal Zesde Verlaat	4	55	0,70	6,2
Nieuw Buinen	1	27	0,31	10,4
Nieuw Buinen	2	49	0,11	2,4
Nieuw Buinen	3	56	0,15	2,2
Nieuw Buinen	4	48	1,17	11,9
Noorderdwarsplaatsen	1	8	0,37	10,4
Noorderdwarsplaatsen	2	11	0,24	2,7
Noorderdwarsplaatsen	3	20	0,24	2,7
Noorderdwarsplaatsen	4	8	0,79	6,7
Nieuwe Pekela	1	28	0,18	5,7
Nieuwe Pekela	2	47	0,11	2,4
Nieuwe Pekela	3	54	0,15	2,2
Nieuwe Pekela	4	49	0,69	6,5
Ommelandervijk	1	49	0,31	9,8
Ommelandervijk	2	47	0,11	2,4
Ommelandervijk	3	54	0,15	2,2
Ommelandervijk	4	49	0,66	6,3
Oude Pekela	1	28	0,18	5,3
Oude Pekela	2	47	0,11	2,4
Oude Pekela	3	54	0,15	2,2
Oude Pekela	4	49	0,66	6,1
Roswinkel	1	21	0,36	10,3
Roswinkel	2	45	0,22	3,3
Roswinkel	3	57	0,20	2,5
Roswinkel	4	20	0,77	6,8
Stedelijk Gebied	1	50	0,24	7,4
Stedelijk Gebied	2	49	0,12	2,5
Stedelijk Gebied	3	56	0,16	2,3
Stedelijk Gebied	4	50	0,51	4,8
Stadskanaal	1	28	0,17	5,5
Stadskanaal	2	47	0,11	2,4
Stadskanaal	3	54	0,15	2,2
Stadskanaal	4	49	0,64	6,3
Scholtenskanaal	1	345	0,00	0,0
Scholtenskanaal	2	192	0,10	1,5
Scholtenskanaal	3	223	0,05	0,7
Scholtenskanaal	4	232	0,02	0,3

Tripscompagnie	1	50	0,34	10,5
Tripscompagnie	2	49	0,12	2,5
Tripscompagnie	3	56	0,16	2,3
Tripscompagnie	4	50	0,72	6,8
Veendam	1	28	0,19	5,9
Veendam	2	47	0,11	2,4
Veendam	3	54	0,15	2,2
Veendam	4	49	0,72	6,8
Valthe	1	0	0,28	7,7
Valthe	2	0	0,23	2,6
Valthe	3	0	0,23	2,6
Valthe	4	0	0,60	5,3
Valthermond	1	62	0,39	10,8
Valthermond	2	143	0,20	2,6
Valthermond	3	156	0,19	2,2
Valthermond	4	62	0,83	7,0
Vleddermond	1	45	0,34	9,4
Vleddermond	2	49	0,11	2,4
Vleddermond	3	56	0,15	2,2
Vleddermond	4	39	0,74	6,5
Verlengde Oosterdiep	1	26	0,29	8,2
Verlengde Oosterdiep	2	45	0,22	3,2
Verlengde Oosterdiep	3	57	0,20	2,5
Verlengde Oosterdiep	4	25	0,59	5,4
Winschoten	1	28	0,13	3,6
Winschoten	2	47	0,11	2,4
Winschoten	3	54	0,15	2,2
Winschoten	4	49	0,51	4,2
Winschoterdiep Pekela	1	33	0,21	6,4
Winschoterdiep Pekela	2	47	0,11	2,4
Winschoterdiep Pekela	3	54	0,15	2,2
Winschoterdiep Pekela	4	47	0,64	5,9
Winschoterdiep Stedelijk	1	50	0,28	8,6
Winschoterdiep Stedelijk	2	49	0,12	2,5
Winschoterdiep Stedelijk	3	56	0,16	2,3
Winschoterdiep Stedelijk	4	50	0,59	5,6
Winschoterdiep Sappemeer	1	49	0,35	12,5
Winschoterdiep Sappemeer	2	49	0,12	2,5
Winschoterdiep Sappemeer	3	56	0,16	2,3
Winschoterdiep Sappemeer	4	49	0,74	8,1
Winschoterdiep Veendam	1	40	0,28	8,1
Winschoterdiep Veendam	2	47	0,11	2,4
Winschoterdiep Veendam	3	54	0,15	2,2
Winschoterdiep Veendam	4	40	0,70	6,3
Wildervank	1	49	0,25	8,3
Wildervank	2	47	0,11	2,4

Wildervank	3	54	0,15	2,2
Wildervank	4	49	0,53	5,4
Westerwoldse Aa Zuid	1	0	0,00	0,0
Westerwoldse Aa Zuid	2	49	0,12	2,5
Westerwoldse Aa Zuid	3	56	0,16	2,3
Westerwoldse Aa Zuid	4	0	0,00	0,0

Veenkoloniën modeljaar 2012 waarbij de vrachten van Cabot Norit Nederland B.V. op nul zijn gesteld

Afwateringsgebied/ waterlichaam	Periode	Chloride (mg/l)	Fosfor (mg/l)	Stikstof (mg/l)
Alteveer	1	37	0,41	9,5
Alteveer	2	41	0,20	3,1
Alteveer	3	48	0,24	3,0
Alteveer	4	44	0,72	6,7
Blijham	1	50	0,34	10,1
Blijham	2	49	0,12	2,5
Blijham	3	56	0,16	2,3
Blijham	4	50	0,72	6,6
Borger-Odoorn	1	3	0,31	7,8
Borger-Odoorn	2	1	0,24	2,7
Borger-Odoorn	3	1	0,24	2,7
Borger-Odoorn	4	6	0,66	5,7
Bareveld	1	49	0,29	9,3
Bareveld	2	47	0,14	2,7
Bareveld	3	54	0,18	2,5
Bareveld	4	49	0,61	6,0
De Maten	1	21	0,35	10,3
De Maten	2	45	0,22	3,2
De Maten	3	57	0,20	2,5
De Maten	4	20	0,76	6,8
Emmer-Compascuum	1	23	0,30	8,9
Emmer-Compascuum	2	45	0,22	3,2
Emmer-Compascuum	3	57	0,20	2,5
Emmer-Compascuum	4	22	0,63	5,7
Emmen	1	69	0,32	8,3
Emmen	2	16	0,20	2,6
Emmen	3	10	0,19	2,2
Emmen	4	73	0,69	6,0
Gasselternijveenschemond	1	7	0,37	10,4
Gasselternijveenschemond	2	1	0,24	2,7
Gasselternijveenschemond	3	1	0,24	2,7
Gasselternijveenschemond	4	7	0,80	6,7
Heeresmeer	1	50	0,30	9,0
Heeresmeer	2	47	0,14	2,7
Heeresmeer	3	54	0,18	2,5
Heeresmeer	4	49	0,64	5,8
Kanaal Veendam Musselkanaal	1	33	0,31	8,7
Kanaal Veendam Musselkanaal	2	47	0,14	2,7
Kanaal Veendam Musselkanaal	3	54	0,18	2,5
Kanaal Veendam Musselkanaal	4	37	0,73	6,5
Kiel -Windeweer	1	49	0,35	12,5

Kiel -Windeweer	2	47	0,14	2,7
Kiel -Windeweer	3	54	0,18	2,5
Kiel -Windeweer	4	49	0,74	8,1
Musselkanaal	1	30	0,37	11,2
Musselkanaal	2	16	0,20	2,6
Musselkanaal	3	10	0,19	2,2
Musselkanaal	4	30	0,79	7,3
Musselkanaal Zesde Verlaat	1	48	0,32	8,9
Musselkanaal Zesde Verlaat	2	46	0,15	2,7
Musselkanaal Zesde Verlaat	3	53	0,18	2,5
Musselkanaal Zesde Verlaat	4	48	0,70	6,2
Nieuw Buinen	1	27	0,31	10,4
Nieuw Buinen	2	46	0,14	2,7
Nieuw Buinen	3	54	0,18	2,5
Nieuw Buinen	4	48	1,17	11,9
Noorderdwarsplaatsen	1	8	0,37	10,4
Noorderdwarsplaatsen	2	1	0,24	2,7
Noorderdwarsplaatsen	3	1	0,24	2,7
Noorderdwarsplaatsen	4	8	0,79	6,7
Nieuwe Pekela	1	28	0,18	5,7
Nieuwe Pekela	2	47	0,14	2,7
Nieuwe Pekela	3	54	0,18	2,5
Nieuwe Pekela	4	49	0,69	6,5
Ommelandervijk	1	49	0,31	9,8
Ommelandervijk	2	47	0,14	2,7
Ommelandervijk	3	54	0,18	2,5
Ommelandervijk	4	49	0,66	6,3
Oude Pekela	1	28	0,18	5,3
Oude Pekela	2	47	0,13	2,7
Oude Pekela	3	54	0,18	2,5
Oude Pekela	4	49	0,66	6,1
Roswinkel	1	21	0,36	10,3
Roswinkel	2	45	0,22	3,3
Roswinkel	3	57	0,20	2,5
Roswinkel	4	20	0,77	6,8
Stedelijk Gebied	1	50	0,24	7,4
Stedelijk Gebied	2	49	0,12	2,5
Stedelijk Gebied	3	56	0,16	2,3
Stedelijk Gebied	4	50	0,51	4,8
Stadskanaal	1	28	0,17	5,5
Stadskanaal	2	47	0,14	2,7
Stadskanaal	3	54	0,18	2,5
Stadskanaal	4	49	0,64	6,3
Scholtenskanaal	1	1	0,00	0,0
Scholtenskanaal	2	21	0,10	1,5
Scholtenskanaal	3	15	0,05	0,7

Scholtenskanaal	4	6	0,02	0,3
Tripscompagnie	1	50	0,34	10,5
Tripscompagnie	2	49	0,12	2,5
Tripscompagnie	3	56	0,16	2,3
Tripscompagnie	4	50	0,72	6,8
Veendam	1	28	0,19	5,9
Veendam	2	47	0,14	2,7
Veendam	3	54	0,18	2,5
Veendam	4	49	0,72	6,8
Valthe	1	0	0,28	7,7
Valthe	2	0	0,23	2,6
Valthe	3	0	0,23	2,6
Valthe	4	0	0,60	5,3
Valthermond	1	62	0,39	10,8
Valthermond	2	16	0,20	2,6
Valthermond	3	10	0,19	2,2
Valthermond	4	62	0,83	7,0
Vleddermond	1	34	0,34	9,4
Vleddermond	2	46	0,14	2,7
Vleddermond	3	54	0,18	2,5
Vleddermond	4	36	0,74	6,5
Verlengde Oosterdiep	1	26	0,29	8,2
Verlengde Oosterdiep	2	45	0,22	3,2
Verlengde Oosterdiep	3	57	0,20	2,5
Verlengde Oosterdiep	4	25	0,59	5,4
Winschoten	1	28	0,13	3,6
Winschoten	2	47	0,13	2,7
Winschoten	3	54	0,18	2,5
Winschoten	4	49	0,51	4,2
Winschoterdiep Pekela	1	33	0,27	7,0
Winschoterdiep Pekela	2	47	0,13	2,7
Winschoterdiep Pekela	3	54	0,18	2,5
Winschoterdiep Pekela	4	47	0,67	6,2
Winschoterdiep Stedelijk	1	50	0,28	8,6
Winschoterdiep Stedelijk	2	49	0,12	2,5
Winschoterdiep Stedelijk	3	56	0,16	2,3
Winschoterdiep Stedelijk	4	50	0,59	5,6
Winschoterdiep Sappemeer	1	49	0,35	12,5
Winschoterdiep Sappemeer	2	49	0,12	2,5
Winschoterdiep Sappemeer	3	56	0,16	2,3
Winschoterdiep Sappemeer	4	49	0,74	8,1
Winschoterdiep Veendam	1	33	0,32	8,4
Winschoterdiep Veendam	2	47	0,14	2,7
Winschoterdiep Veendam	3	54	0,18	2,5
Winschoterdiep Veendam	4	38	0,71	6,4
Wildervank	1	49	0,25	8,3

Wildervank	2	47	0,14	2,7
Wildervank	3	54	0,18	2,5
Wildervank	4	49	0,53	5,4
Westerwoldse Aa Zuid	1	0	0,00	0,0
Westerwoldse Aa Zuid	2	49	0,12	2,5
Westerwoldse Aa Zuid	3	56	0,16	2,3
Westerwoldse Aa Zuid	4	0	0,00	0,0

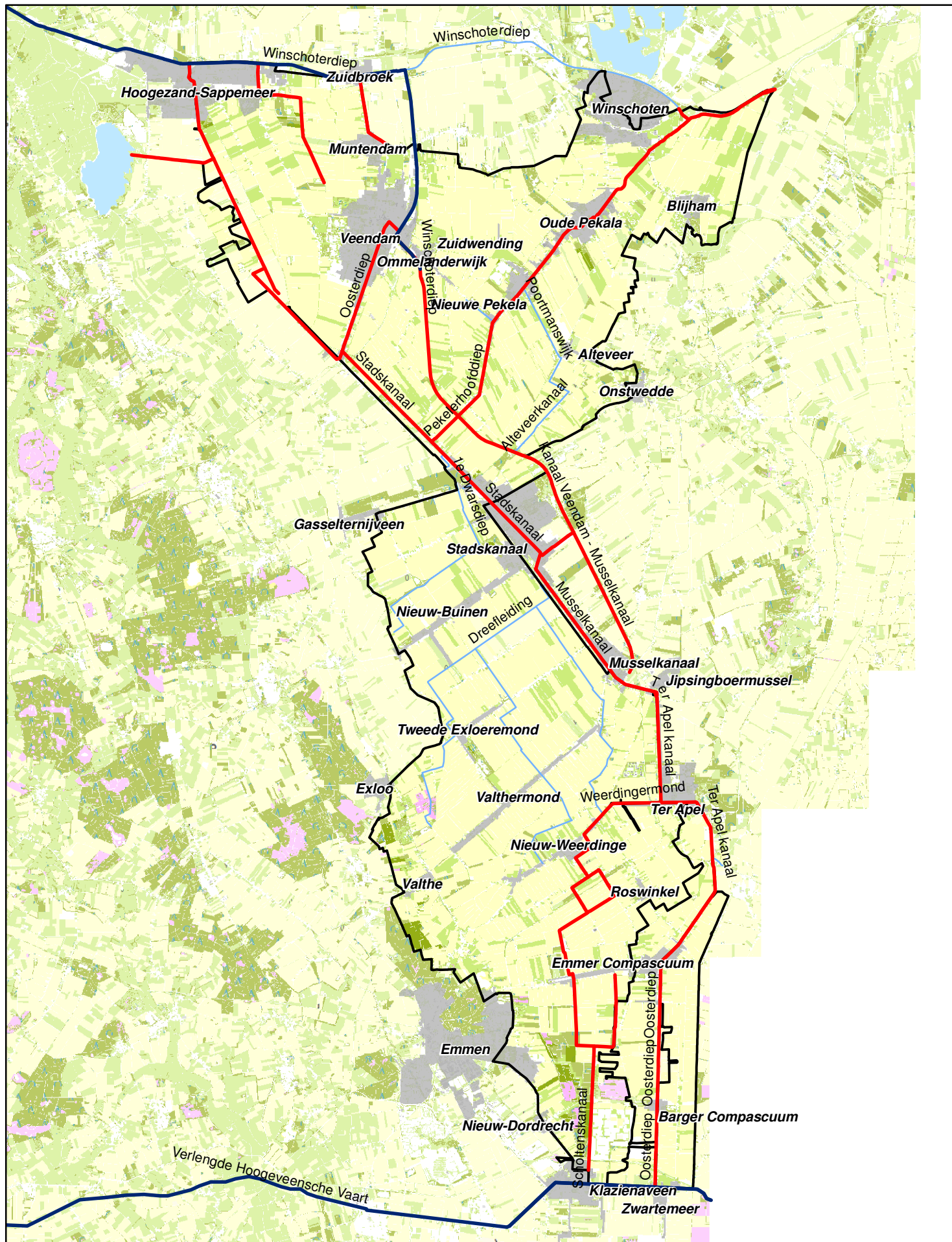
Veenkoloniën modeljaar 2012 waarbij de vrachten van de Landbouw op nul zijn gesteld

Afwateringsgebied/ waterlichaam	Periode	Chloride (mg/l)	Fosfor (mg/l)	Stikstof (mg/l)
Alteveer	1	37	0,15	1,5
Alteveer	2	41	0,20	3,1
Alteveer	3	48	0,24	3,0
Alteveer	4	44	0,06	0,6
Blijham	1	50	0,00	0,0
Blijham	2	49	0,12	2,5
Blijham	3	56	0,16	2,3
Blijham	4	50	0,00	0,0
Borger-Odoorn	1	3	0,00	0,0
Borger-Odoorn	2	11	0,01	0,1
Borger-Odoorn	3	20	0,00	0,1
Borger-Odoorn	4	6	0,00	0,0
Bareveld	1	49	0,00	0,0
Bareveld	2	47	0,14	2,7
Bareveld	3	54	0,18	2,5
Bareveld	4	49	0,00	0,0
De Maten	1	21	0,01	0,1
De Maten	2	45	0,22	3,2
De Maten	3	57	0,20	2,5
De Maten	4	20	0,00	0,0
Emmer-Compascuum	1	23	0,01	0,1
Emmer-Compascuum	2	45	0,22	3,2
Emmer-Compascuum	3	57	0,20	2,5
Emmer-Compascuum	4	22	0,01	0,1
Emmen	1	110	0,00	0,0
Emmen	2	143	0,07	1,1
Emmen	3	156	0,04	0,5
Emmen	4	85	0,00	0,0
Gasselternijveenschemond	1	7	0,00	0,0
Gasselternijveenschemond	2	11	0,01	0,1
Gasselternijveenschemond	3	20	0,00	0,1
Gasselternijveenschemond	4	7	0,00	0,0
Heeresmeer	1	50	0,00	0,0
Heeresmeer	2	47	0,14	2,7
Heeresmeer	3	54	0,18	2,5
Heeresmeer	4	49	0,00	0,0
Kanaal Veendam Musselkanaal	1	42	0,00	0,0
Kanaal Veendam Musselkanaal	2	47	0,14	2,7
Kanaal Veendam Musselkanaal	3	54	0,18	2,5
Kanaal Veendam Musselkanaal	4	40	0,00	0,0
Kiel -Windeweer	1	49	0,00	0,0
Kiel -Windeweer	2	47	0,14	2,7

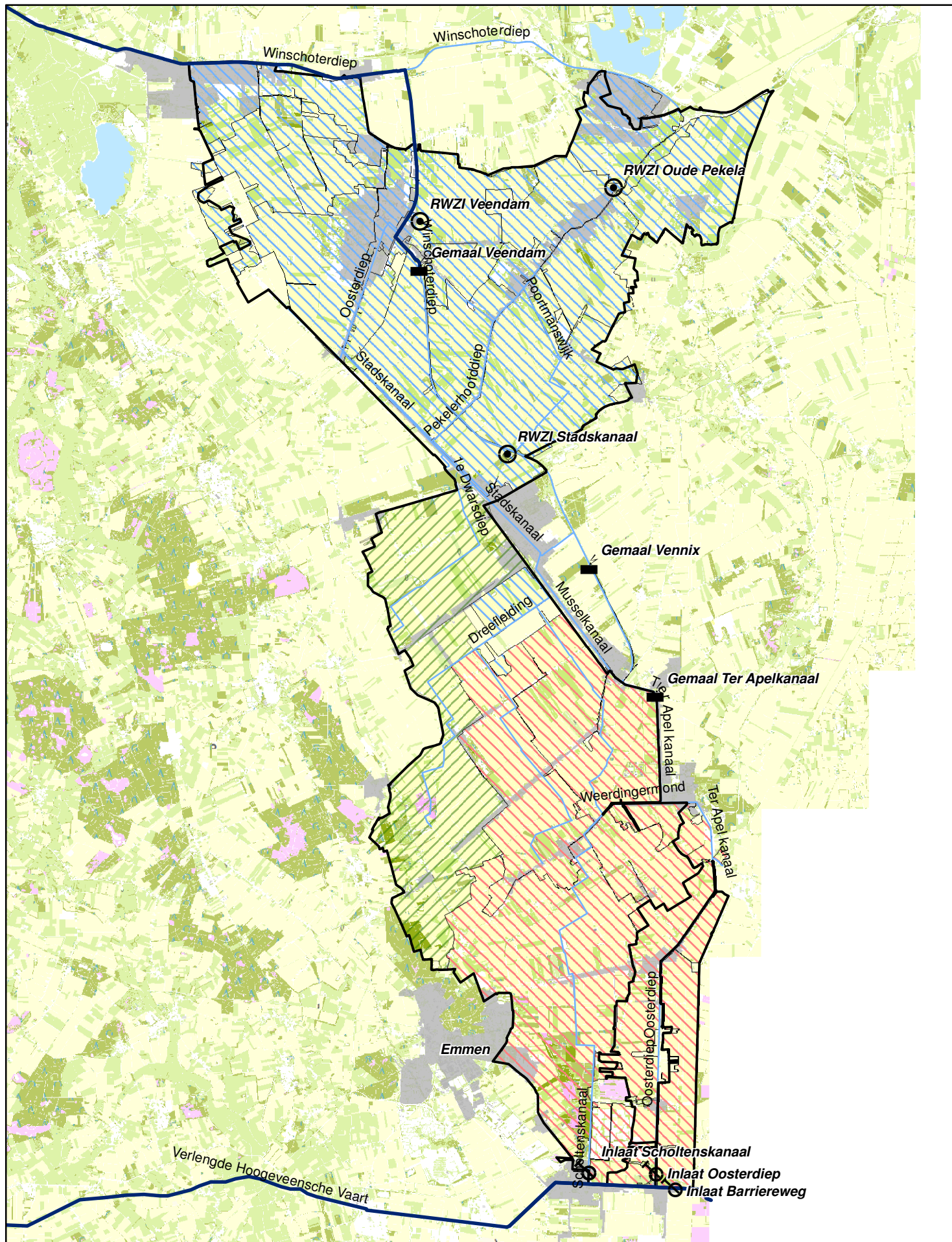
Kiel -Windeweer	3	54	0,18	2,5
Kiel -Windeweer	4	49	0,00	0,0
Musselkanaal	1	30	0,00	0,0
Musselkanaal	2	143	0,07	1,1
Musselkanaal	3	156	0,04	0,5
Musselkanaal	4	30	0,00	0,0
Musselkanaal Zesde Verlaat	1	71	0,01	0,1
Musselkanaal Zesde Verlaat	2	50	0,14	2,6
Musselkanaal Zesde Verlaat	3	56	0,18	2,4
Musselkanaal Zesde Verlaat	4	55	0,00	0,1
Nieuw Buinen	1	27	0,00	0,0
Nieuw Buinen	2	49	0,14	2,6
Nieuw Buinen	3	56	0,18	2,5
Nieuw Buinen	4	48	0,00	0,0
Noorderdwarsplaatsen	1	8	0,00	0,0
Noorderdwarsplaatsen	2	11	0,01	0,1
Noorderdwarsplaatsen	3	20	0,00	0,1
Noorderdwarsplaatsen	4	8	0,00	0,0
Nieuwe Pekela	1	28	0,00	0,0
Nieuwe Pekela	2	47	0,14	2,7
Nieuwe Pekela	3	54	0,18	2,5
Nieuwe Pekela	4	49	0,00	0,0
Ommelandervijk	1	49	0,00	0,0
Ommelandervijk	2	47	0,14	2,7
Ommelandervijk	3	54	0,18	2,5
Ommelandervijk	4	49	0,00	0,0
Oude Pekela	1	28	0,00	0,0
Oude Pekela	2	47	0,13	2,7
Oude Pekela	3	54	0,18	2,5
Oude Pekela	4	49	0,00	0,0
Roswinkel	1	21	0,01	0,1
Roswinkel	2	45	0,22	3,3
Roswinkel	3	57	0,20	2,5
Roswinkel	4	20	0,00	0,0
Stedelijk Gebied	1	50	0,00	0,0
Stedelijk Gebied	2	49	0,12	2,5
Stedelijk Gebied	3	56	0,16	2,3
Stedelijk Gebied	4	50	0,00	0,0
Stadskanaal	1	28	0,00	0,0
Stadskanaal	2	47	0,14	2,7
Stadskanaal	3	54	0,18	2,5
Stadskanaal	4	49	0,00	0,0
Scholtenskanaal	1	345	0,00	0,0
Scholtenskanaal	2	192	0,10	1,5
Scholtenskanaal	3	223	0,05	0,7
Scholtenskanaal	4	232	0,02	0,3

Tripscompagnie	1	50	0,00	0,0
Tripscompagnie	2	49	0,12	2,5
Tripscompagnie	3	56	0,16	2,3
Tripscompagnie	4	50	0,00	0,0
Veendam	1	28	0,00	0,0
Veendam	2	47	0,14	2,7
Veendam	3	54	0,18	2,5
Veendam	4	49	0,00	0,0
Valthe	1	0	0,00	0,0
Valthe	2	0	0,00	0,0
Valthe	3	0	0,00	0,0
Valthe	4	0	0,00	0,0
Valthermond	1	62	0,00	0,0
Valthermond	2	143	0,07	1,1
Valthermond	3	156	0,04	0,5
Valthermond	4	62	0,00	0,0
Vleddermond	1	45	0,00	0,0
Vleddermond	2	49	0,14	2,6
Vleddermond	3	56	0,18	2,5
Vleddermond	4	39	0,00	0,0
Verlengde Oosterdiep	1	26	0,03	0,5
Verlengde Oosterdiep	2	45	0,22	3,2
Verlengde Oosterdiep	3	57	0,20	2,5
Verlengde Oosterdiep	4	25	0,03	0,4
Winschoten	1	28	0,00	0,0
Winschoten	2	47	0,13	2,7
Winschoten	3	54	0,18	2,5
Winschoten	4	49	0,00	0,0
Winschoterdiep Pekela	1	33	0,06	0,6
Winschoterdiep Pekela	2	47	0,13	2,7
Winschoterdiep Pekela	3	54	0,18	2,5
Winschoterdiep Pekela	4	47	0,03	0,3
Winschoterdiep Stedelijk	1	50	0,00	0,0
Winschoterdiep Stedelijk	2	49	0,12	2,5
Winschoterdiep Stedelijk	3	56	0,16	2,3
Winschoterdiep Stedelijk	4	50	0,00	0,0
Winschoterdiep Sappemeer	1	49	0,00	0,0
Winschoterdiep Sappemeer	2	49	0,12	2,5
Winschoterdiep Sappemeer	3	56	0,16	2,3
Winschoterdiep Sappemeer	4	49	0,00	0,0
Winschoterdiep Veendam	1	40	0,03	0,3
Winschoterdiep Veendam	2	47	0,14	2,7
Winschoterdiep Veendam	3	54	0,18	2,5
Winschoterdiep Veendam	4	40	0,01	0,1
Wildervank	1	49	0,00	0,0
Wildervank	2	47	0,14	2,7

Wildervank	3	54	0,18	2,5
Wildervank	4	49	0,00	0,0
Westerwoldse Aa Zuid	1	0	0,00	0,0
Westerwoldse Aa Zuid	2	49	0,12	2,5
Westerwoldse Aa Zuid	3	56	0,16	2,3
Westerwoldse Aa Zuid	4	0	0,00	0,0

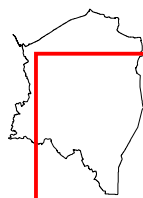


— Aanvoerroute — Kanalen Hunze/Veenkolonien	Waterschap Hunze en Aa's Aquapark 5 9641 PJ VEENDAM tel: (0598) 693800 fax: (0598) 693893 waterschap@hunzeenaas.nl	Kaart 1 Overzichtskaart 0 2 4 8 Kilometers Topografische ondergrond: ©Topografische Dienst Kadaster Datum: 28-05-2014 Formaat: A4 Get: _____ N
--	--	--



-  RWZI
-  Inlaat
-  Gemaal
-  Gebiedseigen water
-  Zuidelijke aanvoer
-  Noordelijke aanvoer


 Waterschap
Hunze en Aa's
 Aquapark 5
 9641 PJ VEENDAM
 tel: (0598)-693800
 fax: (0598)-693893
 waterschap@hunzeenaas.nl



Kaart 2

Waterbeheersing

0 2 4 8 Kilometers

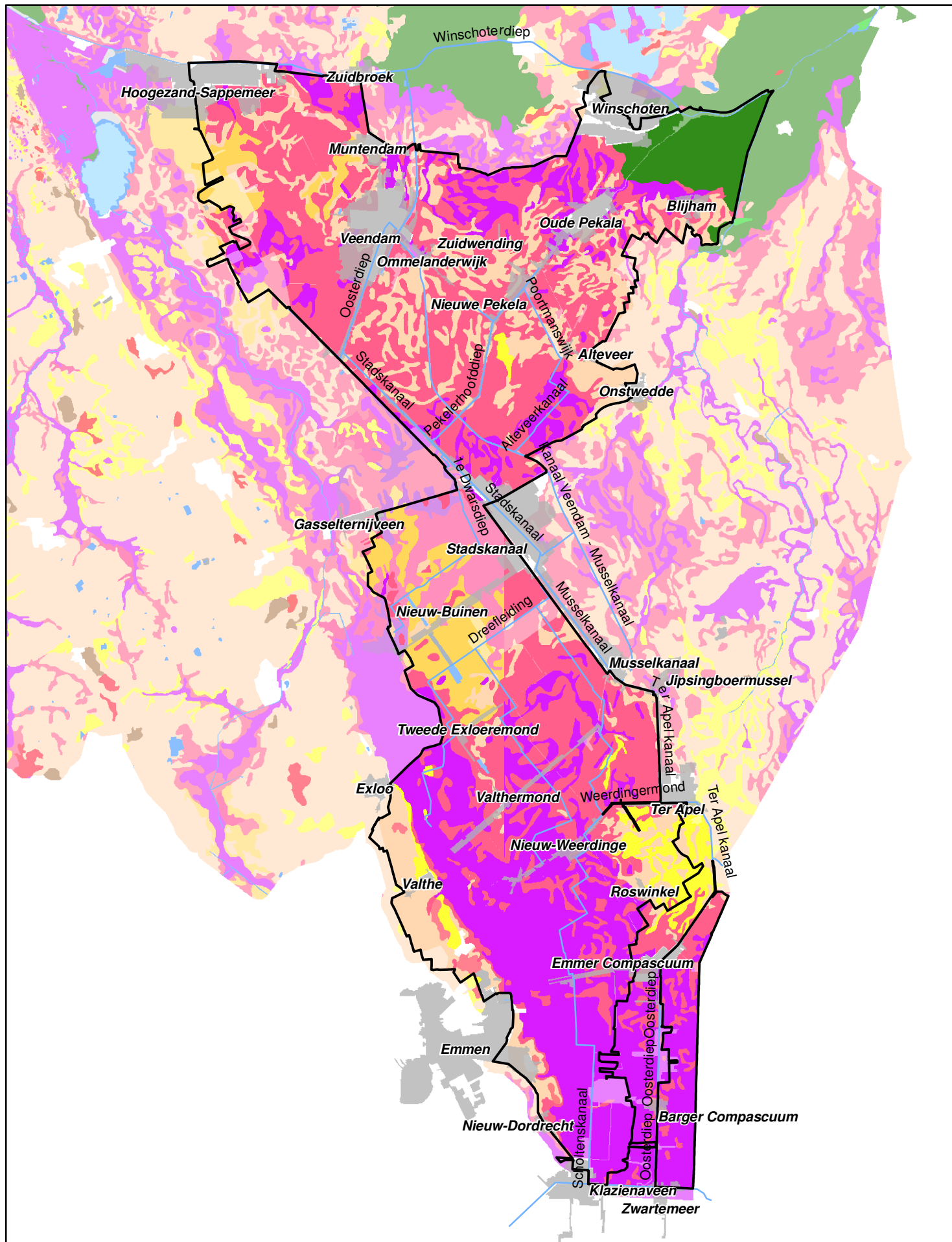
Topografische ondergrond: ©Topografische Dienst Kadaster

Datum: 28-05-2014

Formaat: **A4**

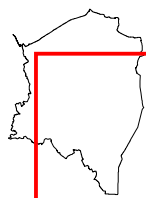
Get: _____





- Veengronden
- Moerige gronden
- Podzolgronden
- Kalkloze zandgronden
- Zeekleigronden
- Moerige/Podzolgronden


Waterschap
Hunze en Aa's
 Aquapark 5
 9641 PJ VEENDAM
 tel: (0598)-693800
 fax: (0598)-693893
waterschap@hunzeenaas.nl



Kaart 3

Grondsoortenkaart

0 2 4 8 Kilometers

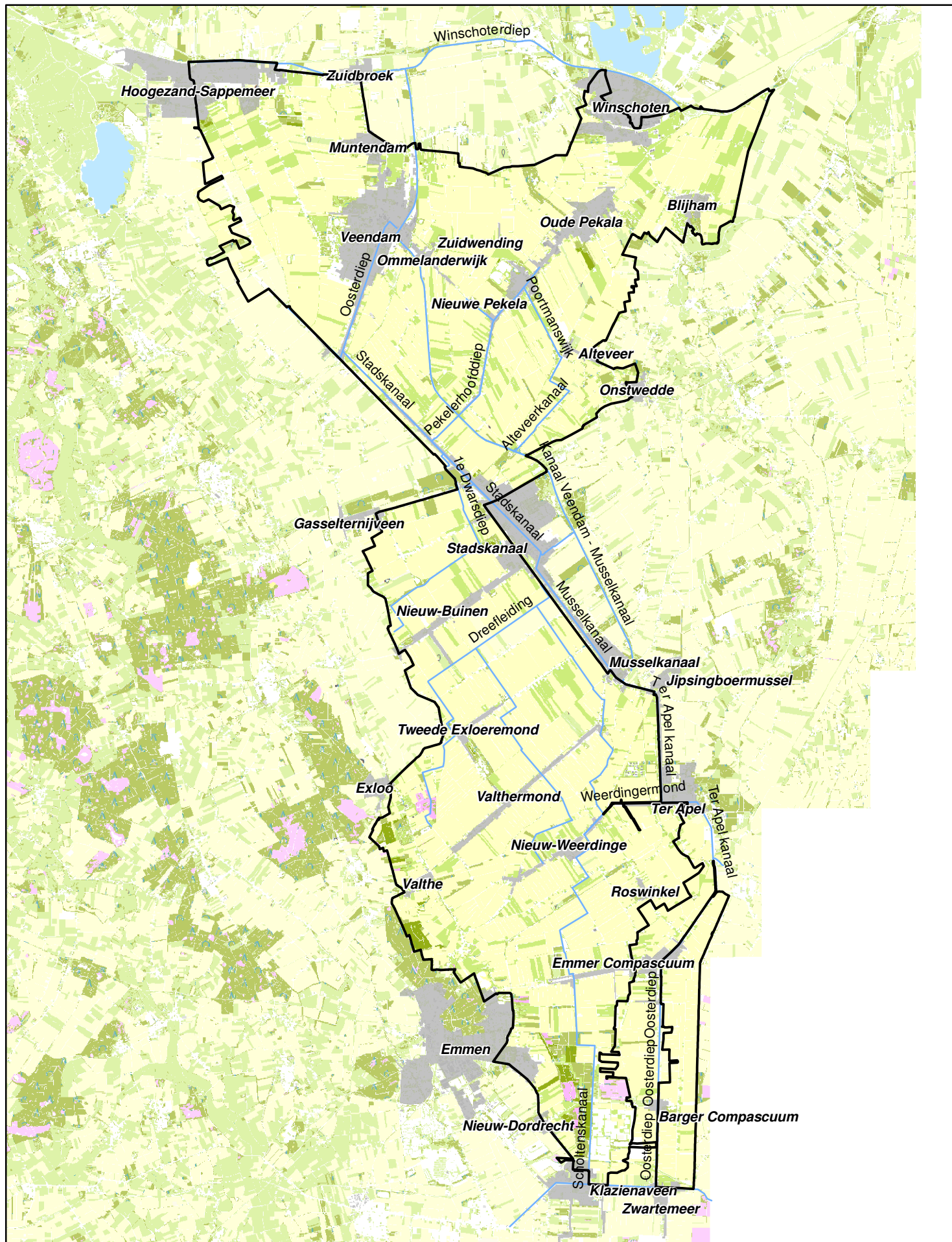
Bron: Bodemkaart van Nederland

Datum: 28-05-2014

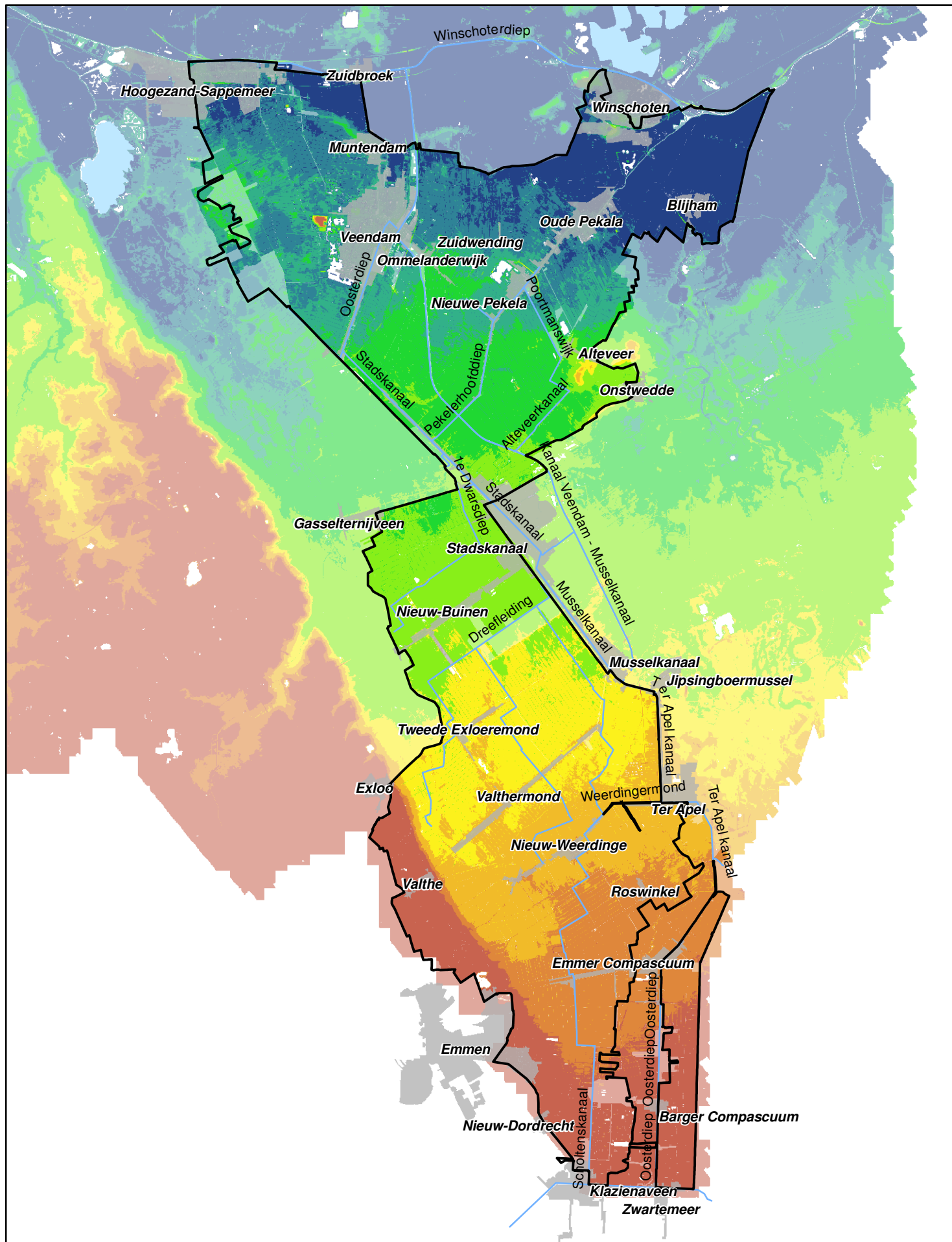
Formaat: **A4**

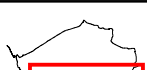
Get.:

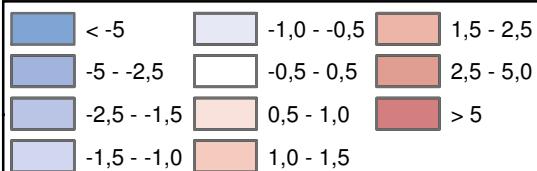
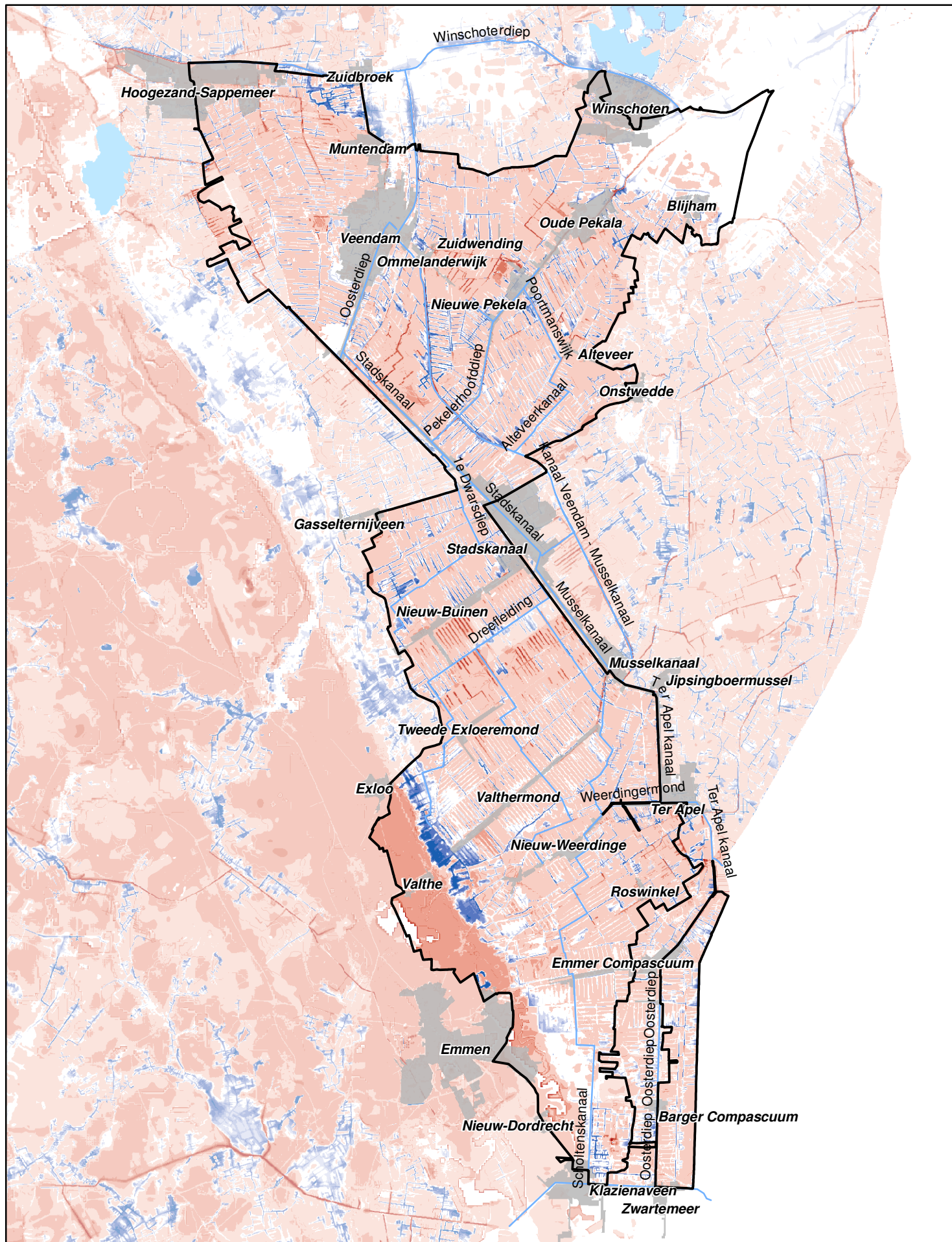




- bebouwd gebied - bouwland - weiland	- bos - heide - overig	Aquapark 5 9641 PJ VEENDAM tel: (0598)-693800 fax: (0598)-693893 waterschap@hunzeenaas.nl	Kaart 4 Grondgebruik Topografische ondergrond: ©Topografische Dienst Kadaster <table border="1"> <tr> <td>Datum: 19-05-2014</td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Formaat: A4</td> </tr> <tr> <td>Get: _____</td> </tr> </table>		Datum: 19-05-2014		Formaat: A4	Get: _____
Datum: 19-05-2014								
Formaat: A4								
Get: _____								



 < 0,70	 8,30 - 9,70	 Aquapark 5 9641 PJ VEENDAM tel: (0598)-693800 fax: (0598)-693893 waterschap@hunzeenaas.nl		Kaart 5 Hoogtekaart		
 0,70 - 1,50	 9,70 - 12,0					
 1,50 - 2,50	 12,0 - 14,2					
 2,50 - 4,40	 > 14,2					
 4,40 - 8,30						
					Datum: 19-05-2014	
					Formaat: A4	
				Topografische ondergrond: ©Topografische Dienst Kadaster Bron: Actueel hoogtebestand Nederland (AHN), 2010	Get: _____	

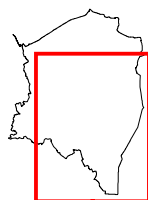



Waterschap
Hunze en Aa

Aquapark 5
9641 PJ VEENDAM

tel: (0598)-693800
fax: (0598)-693893

waterschap@hunzeenaas.nl



Kaart 6

Kwel en infiltratie

0 2 4 8 Kilometers

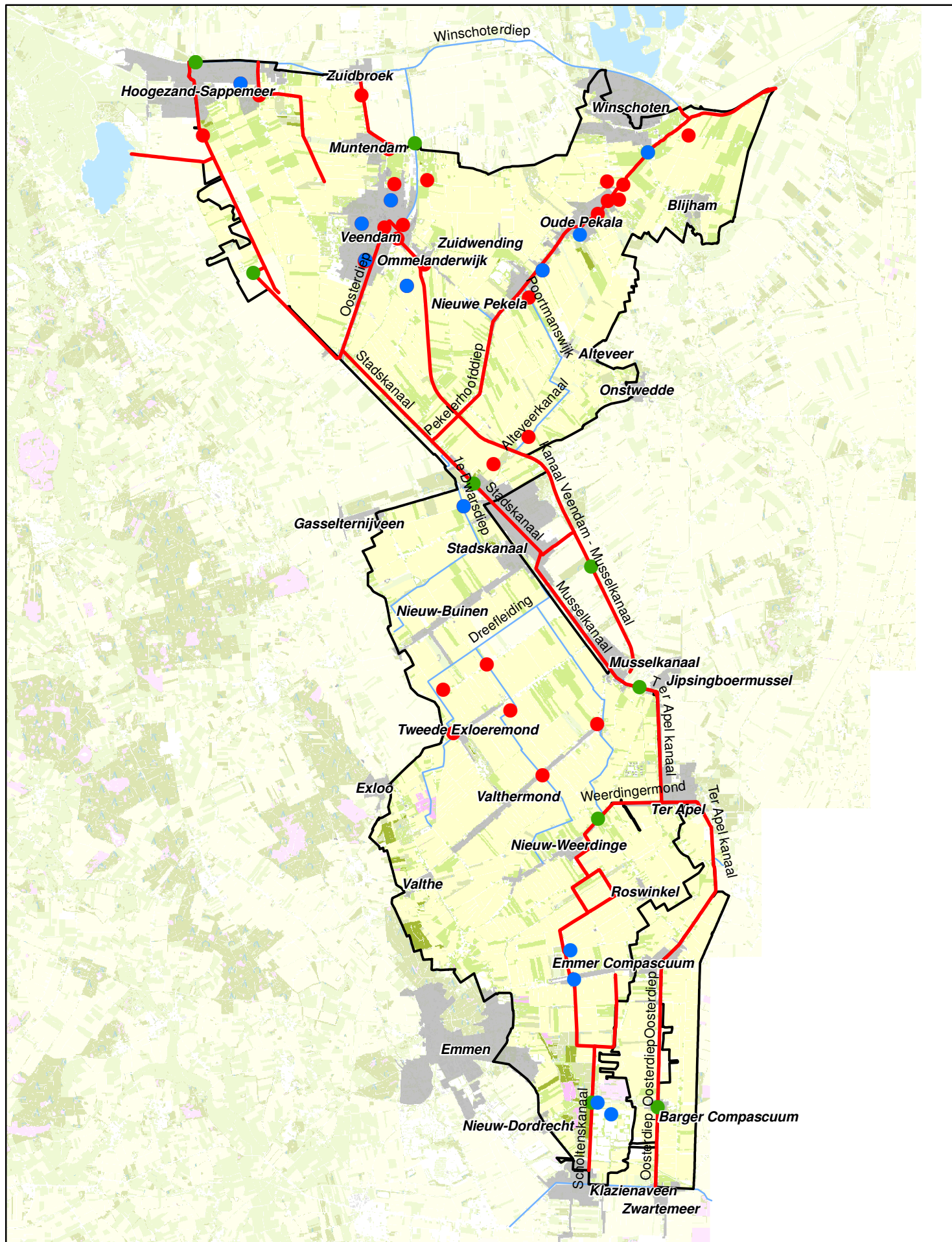
Datum: 28-05-2014

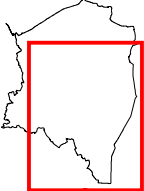
Formaat: A4

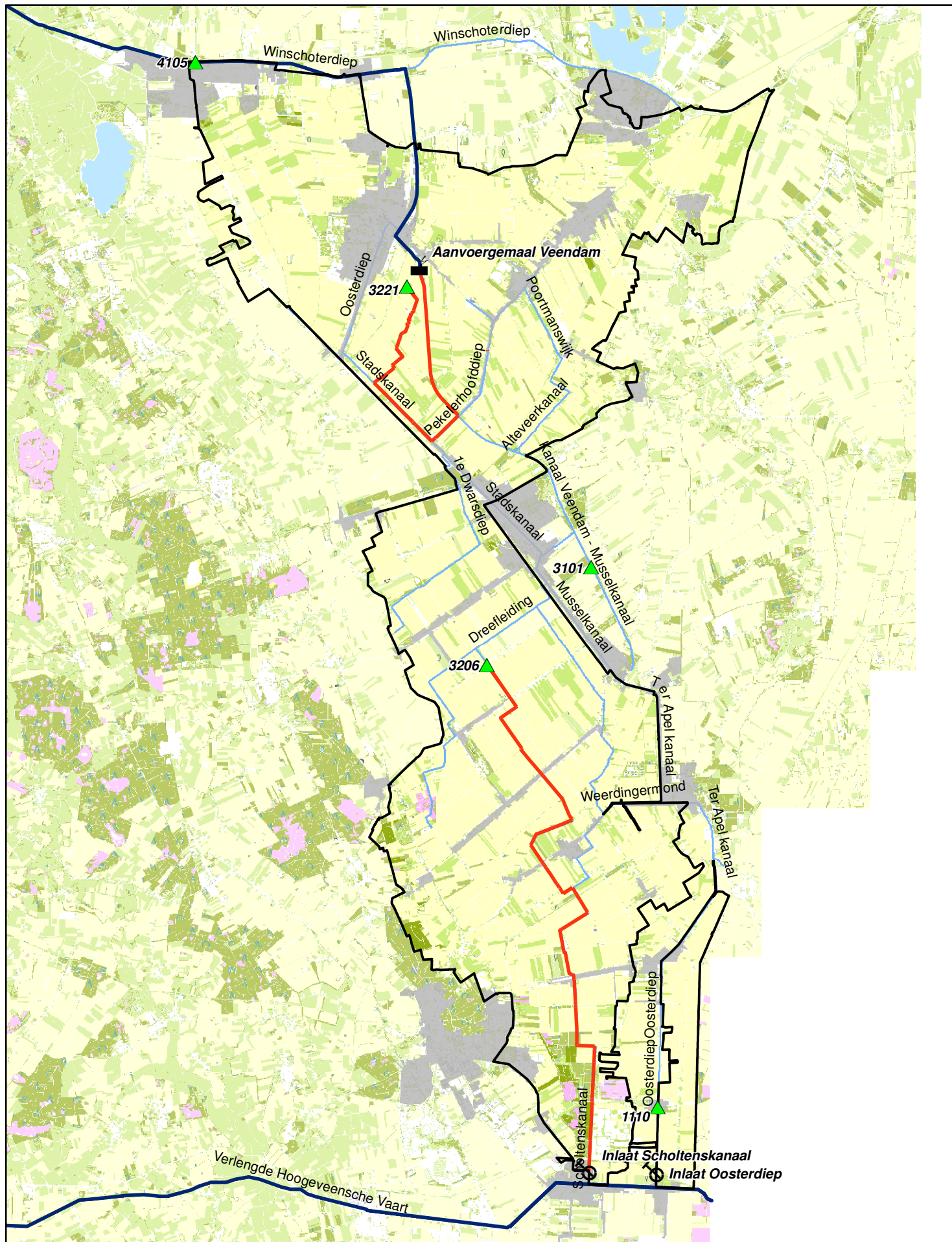
Get: .

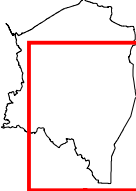


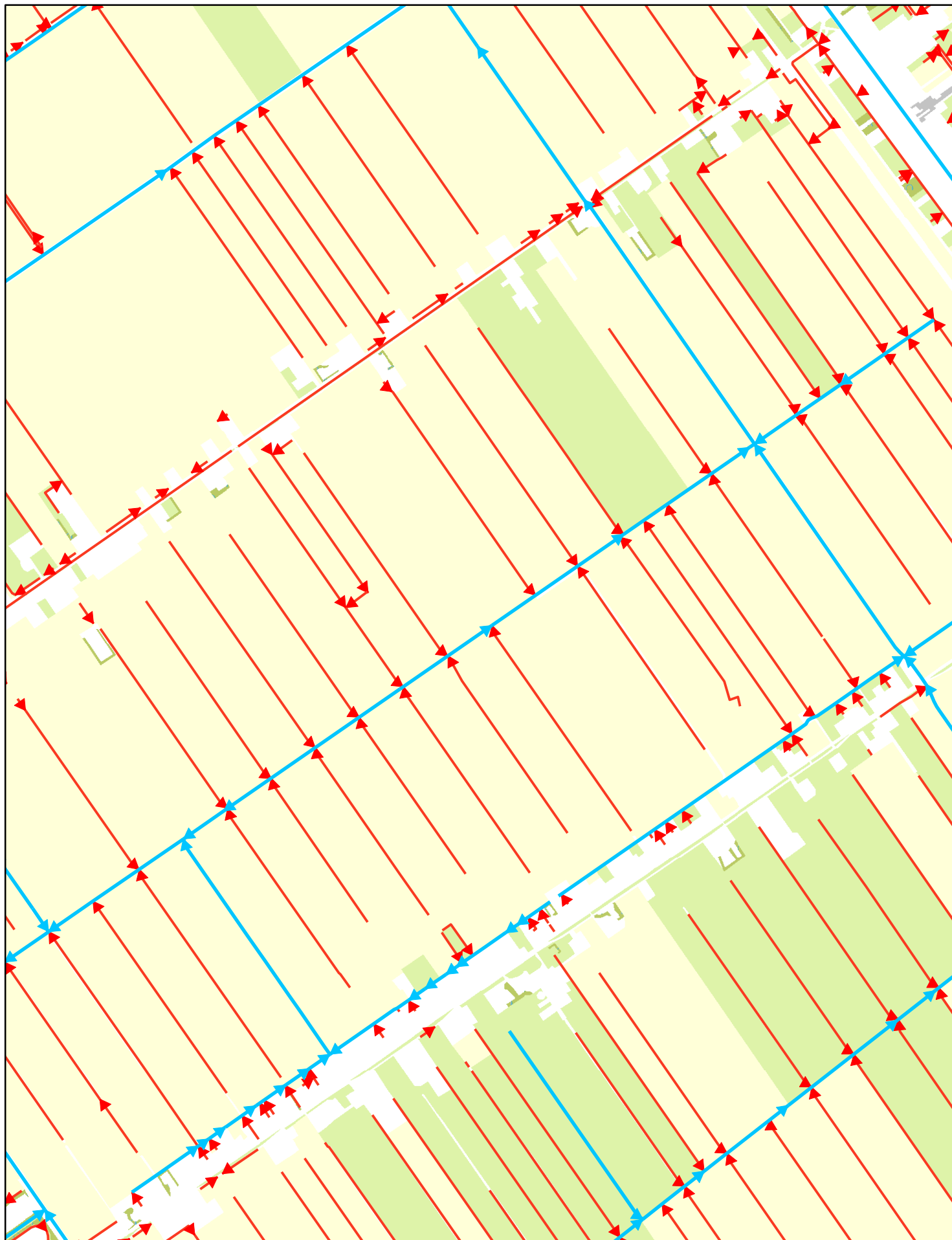
Topografische ondergrond: ©Topografische Dienst Kadaster
Bron: Grondwatermodel Noord Nederland MIPWA, 2011



● Stroomgebiedsmeetpunt ● Hoofdmeetpunt ● GBM meetpunt — Kanalen Hunze/Veenkolonien	 Aquapark 5 9641 PJ VEENDAM tel: (0598)-693800 fax: (0598)-693893 waterschap@hunzeenaas.nl 	Kaart 7 Overzicht meetnet waterkwaliteit  0 2 4 8 Kilometers Datum: 28-05-2014 Formaat: A4 Get.: N  Topografische ondergrond: ©Topografische Dienst Kadaster
--	--	--



 Meetpunt  Inlaat  Gemaal  Aanvoerroute	 Aquapark 5 9641 PJ VEENDAM tel: (0598)-693800 fax: (0598)-693893 waterschap@hunzeenaas.nl 	Kaart 8 Trendanalyse  0 2 4 8 Kilometers Datum: 28-05-2014 Formaat: A4 Get: _____ Topografische ondergrond: ©Topografische Dienst Kadaster 
---	--	--



- Hoofdwatergang
- Sloot


Waterschap
Hunze en Aa's

Aquapark 5
 9641 PJ VEENDAM
 tel: (0598)-693800
 fax: (0598)-693893

waterschap@hunzeenaas.nl



Kaart 9

"Hoofdwaterdam"

0 125 250 500 Meters

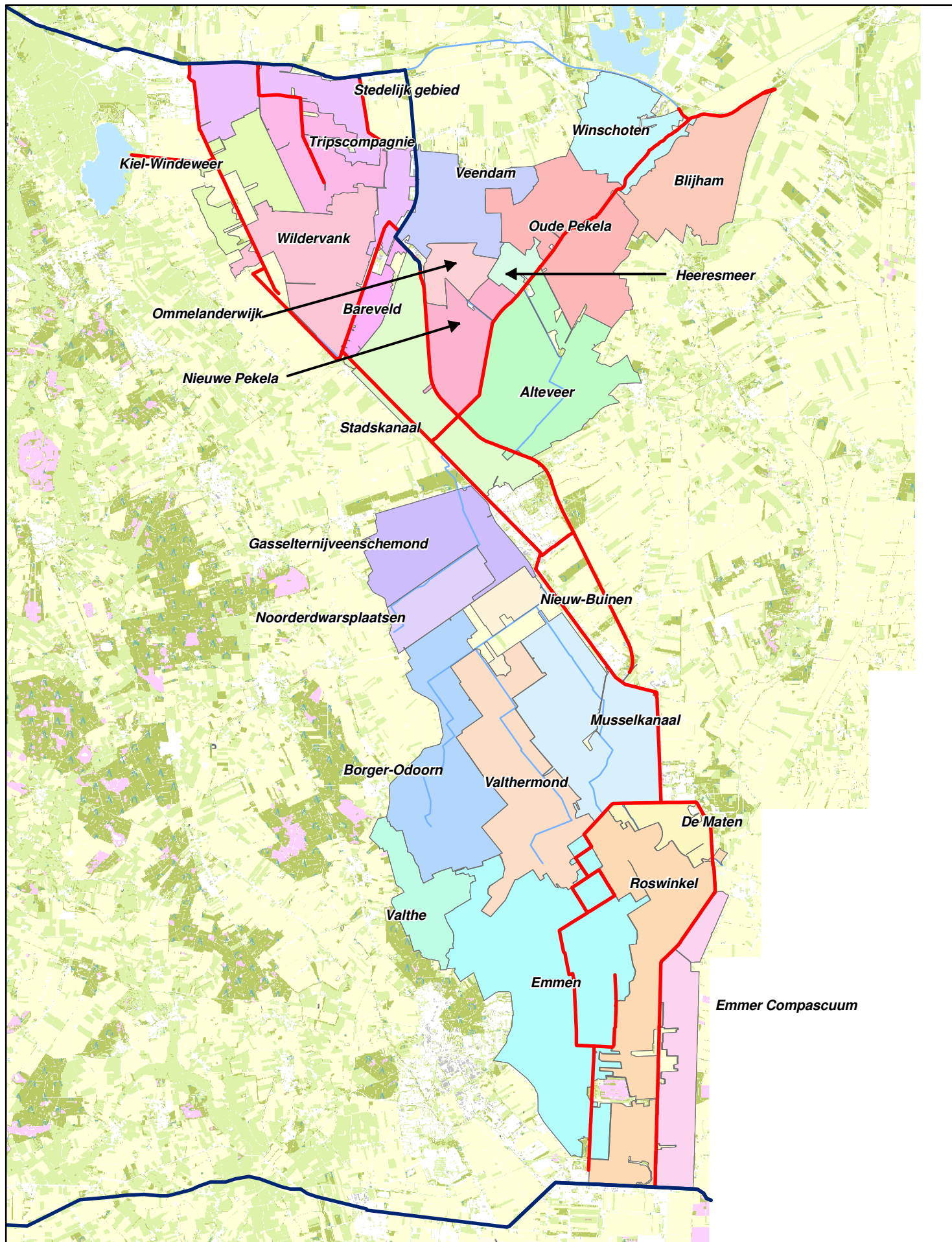
Topografische ondergrond: ©Topografische Dienst Kadaster

Datum: 28-05-2014

Formaat: **A4**

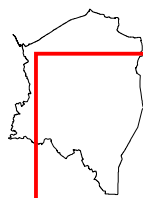
Get.:





- Kanalen Hunze/Veenkolonien
- Aanvoerrote
- Afwateringsgebied


Waterschap
Hunze en Aa's
 Aquapark 5
 9641 PJ VEENDAM
 tel: (0598)-693800
 fax: (0598)-693893
 waterschap@hunzeenaas.nl



Kaart 10

Afwateringsgebieden

0 2 4 8 Kilometers

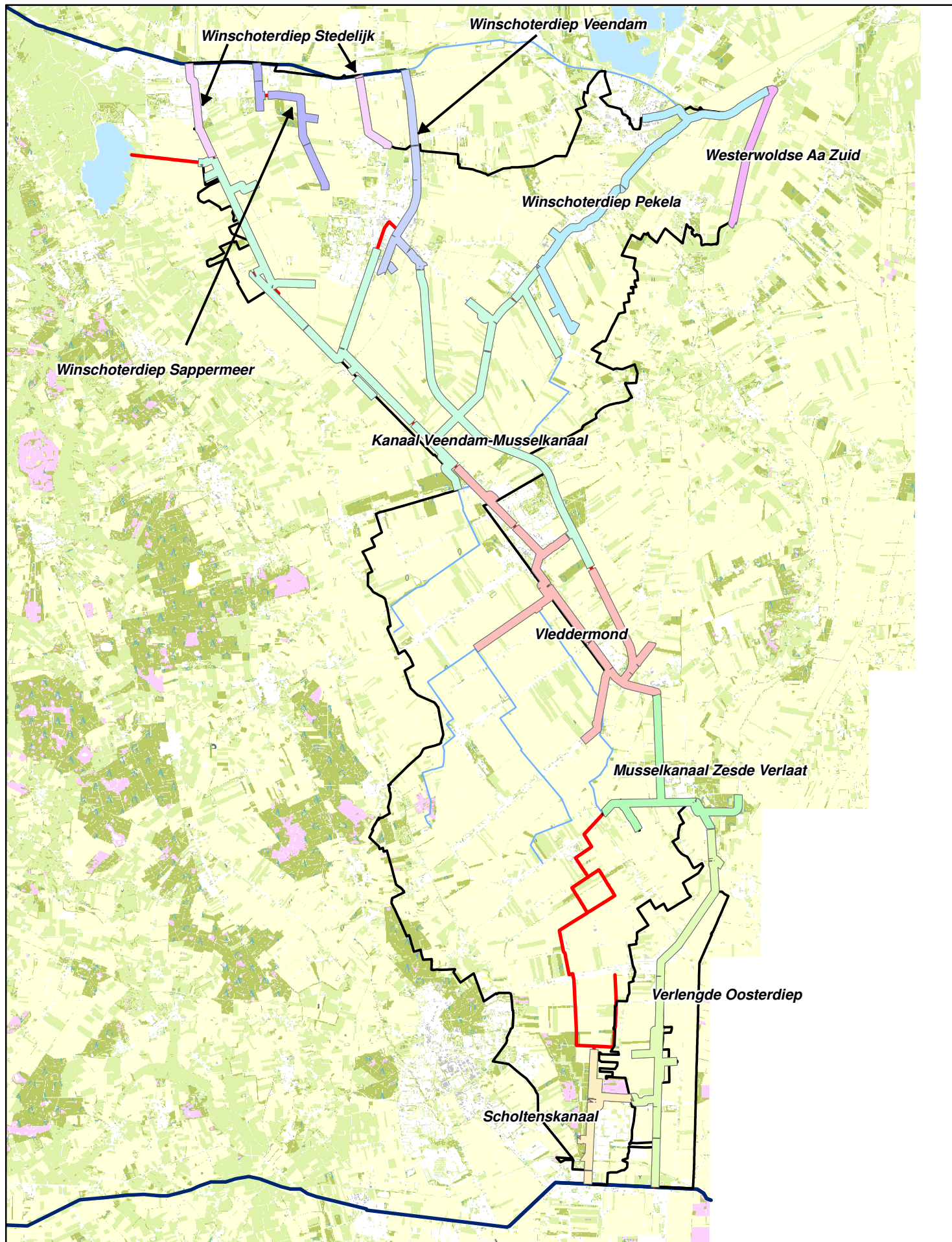
Topografische ondergrond: ©Topografische Dienst Kadaster

Datum: 28-05-2014

Formaat: **A4**

Get.:

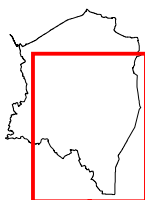




- Kanalen Hunze/Veenkolonien
- Aanvoerroute
- Waterlichaam



Aquapark 5
9641 PJ VEENDAM
tel: (0598)-693800
fax: (0598)-693893
waterschap@hunzeenaas.nl



Kaart 11

Waterlichamen

0 2 4 8 Kilometers

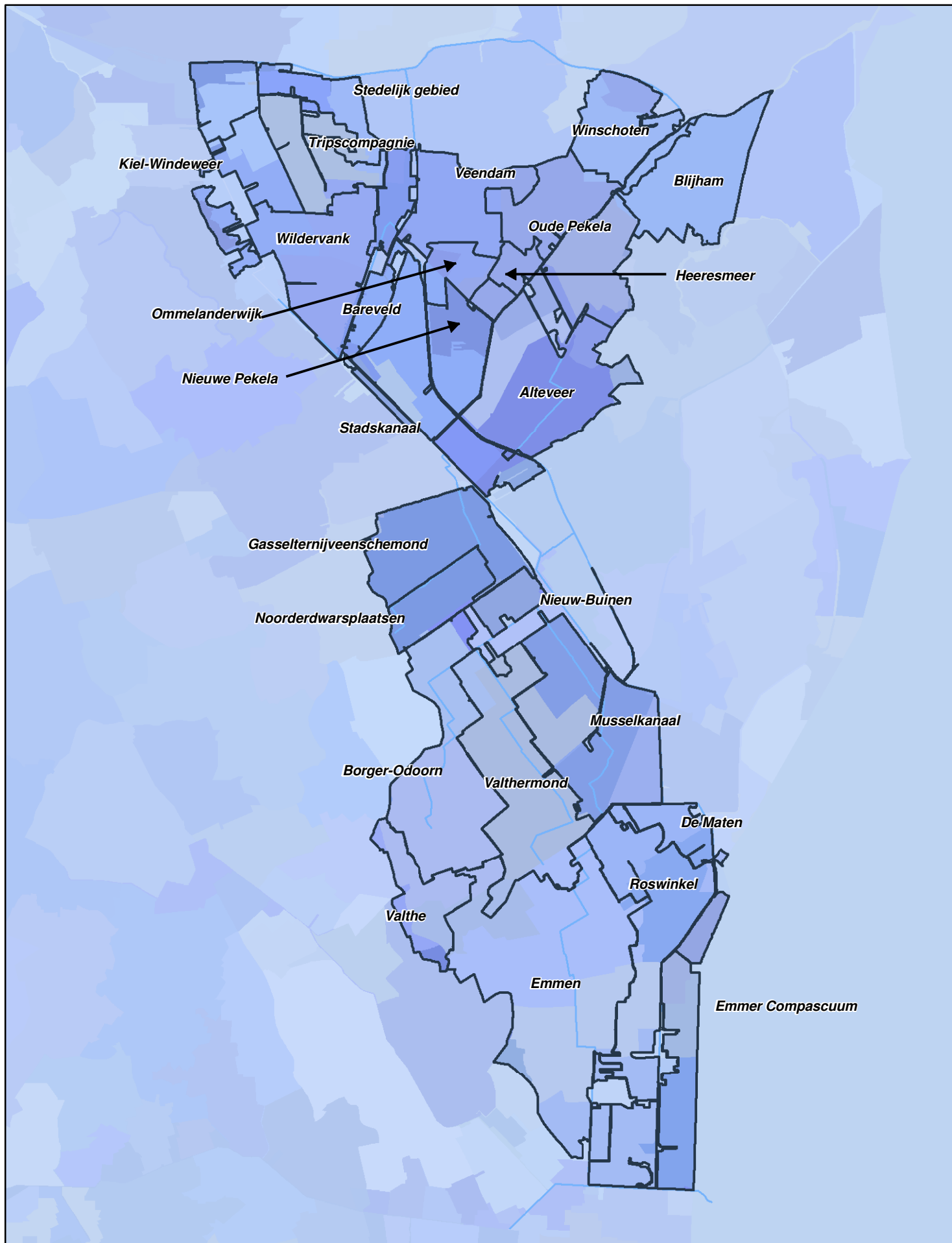
Topografische ondergrond: ©Topografische Dienst Kadaster

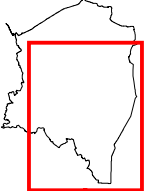
Datum: 28-05-2014

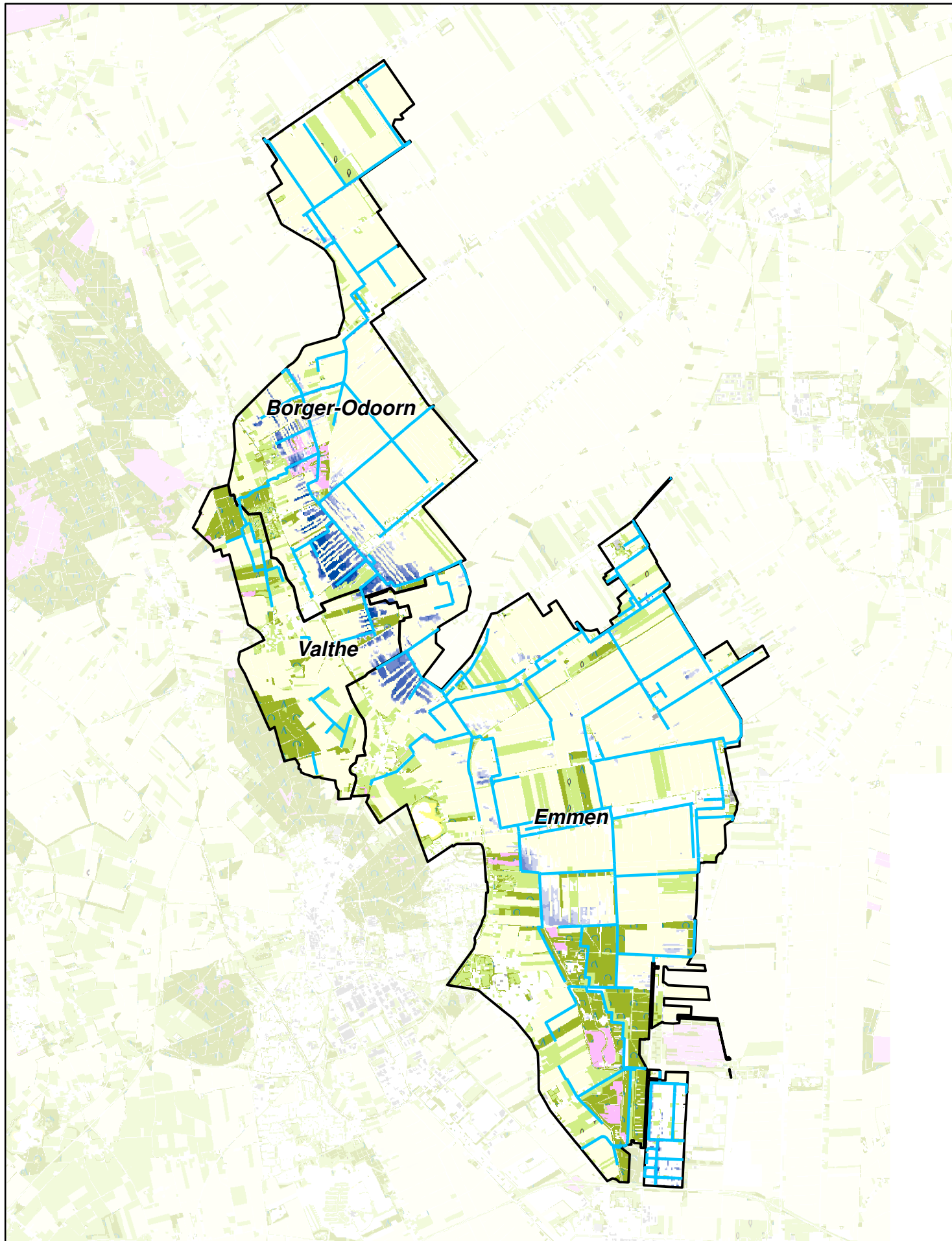
Formaat: **A4**

Get: _____





 STONE-plot  Afwateringsgebied	 Waterschap Hunze en Aa's Aquapark 5 9641 PJ VEENDAM tel: (0598)-693800 fax: (0598)-693893 waterschap@hunzeenaas.nl 	Kaart 12 STONE-plots Datum: 19-05-2014 Formaat: A4 Get: _____ 0 2 4 8 Kilometers Topografische ondergrond: ©Topografische Dienst Kadaster 
--	---	--



< -5	-1,0 - -0,5	1,5 - 2,5
-5,0 - -2,5	-0,5 - 0,5	2,5 - 5,0
-2,5 - -1,5	0,5 - 1,0	> 5
-1,5 - -1,0	1,0 - 1,5	


Waterschap
Hunze en Aa's

Aquapark 5
 9641 PJ VEENDAM
 tel: (0598) 693800
 fax: (0598) 693893

waterschap@hunzeenaas.nl



Kaart 13

Berekende kwelafvoer

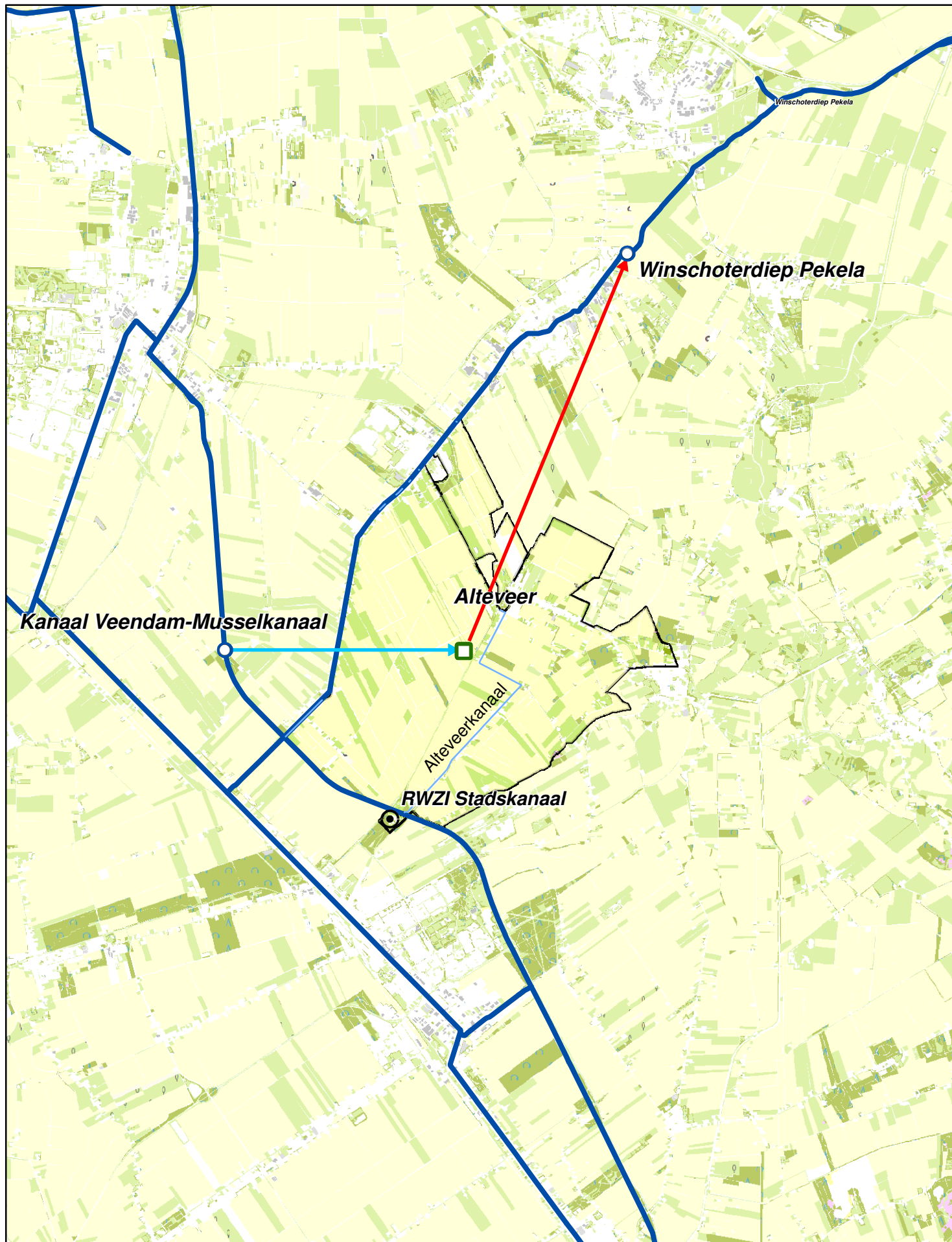
0 1 2 4 Kilometers
 Schaal: 1:104.558

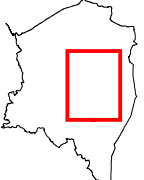
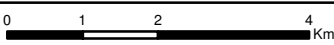
Datum: 19-05-2014

Formaat: **A4**

Get: .





 RWZI  Afvoer  Aanvoer  Waterlichaam  Afwateringsgebied	 Aquapark 5 9641 PJ VEENDAM tel: (0598)-693800 fax: (0598)-693893 waterschap@hunzeenaas.nl 	Kaart 14 Voorbeeld Alteveer  Schaal: 1:100.000 Datum: 19-05-2014 Formaat: A4 Get: _____  Topografische ondergrond: ©Topografische Dienst Kadaster
--	--	---

Bronvermelding

Alterra (2004), *Veengronden en moerige gronden op de Bodemkaart van Nederland anno 2003*, Alterra-rapport 1029

Alterra (2007), *Effecten van hydromorfologische ingrepen op nutriëntenconcentraties en overige fysisch-chemische grootheden in oppervlaktewater*, Alterra-rapport 1416

Alterra (2008), *Nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater*, Alterra-rapport 1700

Alterra (2010), *Basismateriaal voor eventuele prioritaire gebieden*, Alterra-rapport 1964

Alterra (2012), *Actualisatie Landelijke EmissieRegistratie 2011*, Alterra-rapport 2329

Alterra (2013), *Uit- en afspoeling nutriënten door landbouwen natuurbodems*, Wageningen

Alterra/Deltares (2011), *Sturen op schoon water, Eindrapportage project Monitoring Stroomgebieden*

B-Ware (2012), *WaterBODEMbeheer in Nederland: Maatregelen Baggeren en Nutriënten (BAGGERNUT) - Metingen Interne Nutriëntenmobilisatie en Decompositie (MIND-BAGGERNUT)*, Nijmegen

De emissieregistratie, emissieregistratie.nl (mei 2014)

Deltares (2013), *Gebruikershandleiding KRW-Verkenner*, Deltares

Ecologic Institute EU, [Workshop report Water Framework Directive and Hydromorphology](#), (mei 2014)

Stowa (2012), *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water 2015-2021*, Stowa rapport 2012-31

Waterschap Hunze en Aa's (2012), *Beheerplan 2010-2015*, Veendam