



Centraal Bureau
voor de Statistiek

Rapport

Methodebeschrijving Uitbreiding Materiaalmonitor met Water

Stephan Verschuren

Cor Graveland

Kathleen Geertjes

Kees Baas

Remco Kaashoek

CBS Den Haag

Henri Faasdreef 312

2492 JP Den Haag

Postbus 24500

2490 HA Den Haag

+31 70 337 38 00

www.cbs.nl

Projectnummer:14159

Datum: 22 maart 2016

Kennisgeving: De in dit rapport weergegeven opvattingen zijn die van de auteur(s) en komen niet noodzakelijk overeen met het beleid van het Centraal Bureau voor de Statistiek.

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Huidige Materiaalmonitor	4
1.3	Uitbreiding Materiaalmonitor met water	4
2.	Bronnen	11
2.1	Data	11
2.2	Literatuur	13
3.	AGT - Soorten water	15
3.1	Inleiding	15
3.2	Methode	17
4.	Onderscheid proceswater	19
4.1	Inleiding	19
4.2	Methode	19
5.	Afvalwater en retourwater industrie	22
5.1	Inleiding	22
5.2	Methode	22
6.	Confrontatie met RWZI data	25
6.1	Inleiding	25
6.2	Methode	25
7.	Literatuur	27

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

In de afgelopen jaren heeft Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) een zogeheten Materiaalmonitor ontwikkeld. Dit is een product waarbij alle materiaalstromen vanuit, naar en binnen Nederland worden beschreven in de vorm van fysieke aanbod- en gebruikstabellen (AGT) die consistent zijn met de Nationale rekeningen (NR). In 2013 is de monitor voor het laatst gepubliceerd als rapport (CBS, 2013)¹.

In opdracht van het ministerie van Economische Zaken (EZ) is de Materiaalmonitor uitgebreid met het aanbod (levering) en het gebruik van water in de Nederlandse economie. Dit omvat ook de afvalwaterproductie, de verwerking en de waterstromen terug naar het milieu. Dit rapport geeft een overzicht van de methode die tot deze uitbreiding heeft geleid.

1.2 Huidige Materiaalmonitor

De basis van de huidige Materiaalmonitor is de monetaire AGT uit de NR van CBS. In de AGT staat per bedrijfstak welke goederen zij maken en welke zij gebruiken. Fysieke AGT's kunnen afgeleid worden door in een eerste stap de monetaire AGT om te zetten naar fysieke AGT met behulp van prijsinformatie. Daar waar mogelijk zijn CBS statistieken met fysieke data ingezet om de resultaten uit de eerste stap verder te verbeteren. De tabellen bevatten ook niet-product gegevens over onder andere luchtmissies, afval en grondstoffengebruik, en niet-industriële gegevens over het milieu.

Ten behoeve van de kwaliteit en consistentie wordt het fysieke aanbod en gebruik per goederensoort en bedrijfstak aan elkaar gelijk gesteld. Om dit te bewerkstelligen wordt aanvullende informatie over materiaalstromen zoals afval en luchtmissies toegevoegd. De verschillen worden deels handmatig weggewerkt en deels automatische ingepast. Het resultaat is een consistente en geïntegreerde, fysieke AGT van de Nederlandse economie.

1.3 Uitbreiding Materiaalmonitor met water

De dimensie "water" was nog geen integraal onderdeel van de methodiek van de Materiaalmonitor. Bij de milieustatistieken en milieurekeningen van het CBS worden al vele jaren cijfers samengesteld over gebruik van water, onttrekkingen van water en productie en verwerking van afvalwater. De waterstatistieken en waterrekeningen² publiceren deze cijfers volgens gestandaardiseerde formats. Deze cijfers vormen de basis voor de uitbreiding van de Materiaalmonitor met de dimensie water.

Om water een volwaardige plek te geven in de monitor is in dit project een aantal haalbaarheidsonderzoeken uitgevoerd dat uiteindelijk heeft geresulteerd in een volledige (geïntegreerde) AGT. Deze is samengesteld voor de jaren 2008, 2010 en 2012.

Dit is een methoderapport dat hoort bij de AGT tabellen die dit onderzoek heeft opgeleverd <link>. Dit methoderapport dient als 'leeswijzer' en uitleg bij de tabellen en als beschrijving van

¹ <http://www.cbs.nl/NR/rdonlyres/F0325ADE-2F98-4863-9931-D85A43574007/0/2013Monitormateriaalstromenpub.pdf>

² Physical water flow accounts (PWFA), volgens de concepten en definities van het 'System of Economic and Environmental Accounts for water' (SEEA_Water). Dit dient als standaard voor het samenstellen van de AGT voor water, ofwel 'the Physical Supply and Use tables (PSUT).

methode waarmee de cijfers tot stand zijn gebracht. Een korte resultatenbeschrijving en samenvattende tabellen zijn [hier](#) te vinden.

In deze paragraaf lichten we achtereenvolgens beknopt toe welke stromen er in de AGT Water zichtbaar worden gemaakt, welke belangrijke begrippen er worden gebruikt en hoe de cijfers tot stand zijn gekomen.

1.3.1 Scope van stromen in de AGT Water

In de fysieke AGT Water zijn drie hoofdstromen te onderscheiden ('van milieu naar economie', 'binnen de economie' en 'van economie naar milieu'). De tabellen beschrijven de uitwisseling van water tussen milieu en economie, zowel de abstractie³ uit het milieu als de 'return flows' inclusief verliezen terug naar het milieu, en de uitwisseling van water tussen bedrijfstakken binnen de economie. De stromen worden in de uitgebreide tabellen weergegeven in de kolommen, in de rijen staan de bedrijfstakken of 'entiteiten' (regkols, huishoudens, import, export en milieu). In de samenvattende tabellen zijn de 'entiteiten' in een beknopte groepering weergegeven en zijn de rijen en kolommen omgekeerd.

Van milieu naar economie

Het binnenlands watersysteem kent twee zoetwaterbronnen, namelijk zoet oppervlaktewater en grondwater⁴. Daarnaast wordt water onttrokken uit zout oppervlaktewater (zee). Al dit water wordt gebruikt voor productie- en consumptiedoeleinden. In de AGT wordt onderscheid gemaakt in niet-proceswater (dit is water voor huishoudelijke handelingen) en proceswater, waarbij proceswater verder wordt uitgesplitst in water dat wordt opgenomen in producten en water dat wordt gebruikt voor reinigen, koeling, diensten en overige doeleinden.

In de aanbodtabellen wordt de abstractie van water geregistreerd als aangeboden door het milieu. Diezelfde hoeveelheid water wordt in de gebruikstabellen geregistreerd bij de industrie die de betreffende abstractie uitvoert, als het water beschikbaar voor intermediair verbruik. In de meeste gevallen wordt het water gebruikt door de entiteit zelf die het water heeft onttrokken. Telkens wordt hier onderscheid gemaakt naar de verschillende doelen waarvoor het water is gebruikt. Regenwater dat direct of na opvang binnen de economie wordt gebruikt, wordt buiten beschouwing gelaten, evenals het regenwater dat wordt opgevangen door het regenwaterriool.

Van economie naar economie

Water onttrokken uit het milieu kan, eventueel na behandeling, worden gedistribueerd over andere economische actoren. Het water gaat van de ene naar de andere economische actor, maar blijft binnen de economie. Naast het gebruik door bedrijven, wordt in de gebruiktabel ook de finale consumptie door huishoudens en de rest van de wereld (export) in beeld gebracht. In de aanbodtabel komen deze posten terug als 'aangeboden door drinkwaterbedrijven' en 'de rest van de wereld' (import). In Nederland is in alle jaren sprake van een klein negatief handelssaldo, ofwel van netto import.

Naast de 'zichtbare' fysieke waterstromen is ook rekening gehouden met water in producten. Er zit namelijk water in de gebruikte grond- en hulpstoffen die zich tussen economische actoren verplaatsen. Bovendien kan er tijdens het productieproces water worden opgenomen in

³ De hoeveelheid water die in een bepaalde periode wordt onttrokken uit een bron, waarbij niet van belang is of dit definitief of tijdelijk is.

⁴ Bodemwater is een derde belangrijke bron in het binnenlandse (zoet) water systeem. Die wordt in dit project echter buiten beschouwing gelaten, aangezien het in de context van de Materiaalmonitor wordt beschouwd als stroom van milieu naar milieu. Bodemwater als stroom van milieu naar economie, maakt wel deel uit van de AGT of PSUT bij de standaard waterrekeningen (water accounts).

producten. Deze hoeveelheden komen terug in de gebruiktabel. Uiteindelijk blijft er een bepaalde hoeveelheid water over in de aangeboden producten, zowel eindproducten als halffabricaten. Deze hoeveelheden worden in de AGT gepresenteerd als aangeboden door de betreffende industrie onder de post 'water in product'.

In de keten, te beginnen bij het onttrekken van water tot gebruik bij de productie en consumptie activiteiten, ontstaat water dat niet langer of niet geheel wordt benut door de gebruiker. Een deel van dit gebruikte water stroomt van economie (productie-activiteit) naar economie (afvalwaterbehandeling). Dit wordt het afvalwater genoemd. Het water kan worden geloosd op het riool of, eventueel na een (eigen) afvalwaterbehandeling, worden aangeboden aan andere economische entiteiten voor (her)gebruik. Dit hergebruik is mogelijk niet volledig in beeld.

Afvalwater dat wordt aangeboden aan rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) of andere economische entiteiten wordt in de aanbodtabel bij de betreffende regkol geregistreerd onder de posten 'naar afvalwaterzuivering' en 'naar industrie'. In de gebruikstabellen worden de hoeveelheden opgenomen bij de afvalwaterzuivering onder de post 'afvalwaterinzameling en -behandeling' en bij de betreffende ontvangende regkol onder de post 'industrie (hergebruik water)'.

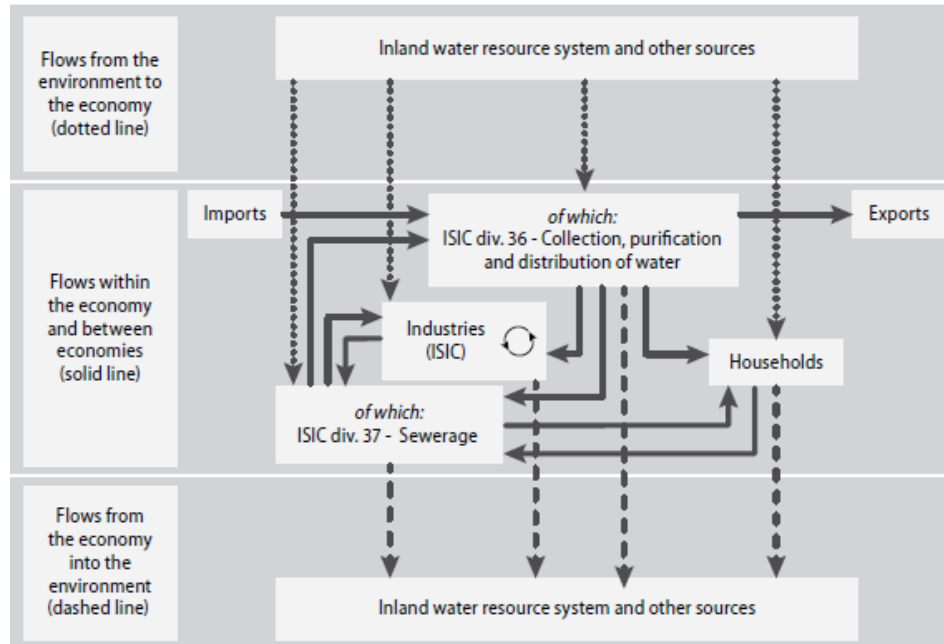
Van economie naar milieu

Er is ook sprake van een retourstroom van water terug naar het milieu, ook wel 'return flows' genoemd. De return flow kan plaatsvinden direct vanuit de economische entiteit en de huishoudens of vanuit een afvalwaterzuivering. In de aanbodtabel worden deze waterstromen getoond als aangeboden door de betreffende regkol of huishoudens onder de posten 'afvalwaterinzameling en -behandeling' of 'naar milieu', waarbij onderscheid wordt gemaakt naar zoet en zout oppervlaktewater en de bodem. Per regkol moet de lozing (aanbodtabel) corresponderen met de totale waterinname (gebruiktabel), gecorrigeerd voor de stromen 'water in product' en 'waterverliezen'.

Om een volledige 'balans' te creëren in de watervolumes van de drie beschreven hoofdstromen moet rekening worden gehouden met waterverliezen. Waterverliezen bestaan uit stromen water die niet hun gewenste bestemming bereiken of verdwijnen uit de voorraad of het product. Water gaat hoofdzakelijk verloren door verdamping, bijvoorbeeld uit landbouwgewassen, of tijdens de distributie, bijvoorbeeld door lekkages of diefstal. Verlies wordt als zodanig geregistreerd in de aanbodtabel bij de betrokken industrie. Corresponderende hoeveelheden worden in de gebruiktabel opgenomen als 'return flows' bij de entiteit milieu onder de post 'waterverlies'. Dit is exclusief de verdamping uit gewassen van extracties in de landbouw uit bodemwater, dat oorspronkelijk afkomstig is uit hemelwater.

Onderstaande figuur geeft een schematische weergave van de drie hoofdstromen.

1.3.1.1 Illustratie van de fysieke stromen tussen milieu en economie en binnen de economie



Bron: SEEA-Water, 2012; Figure III.2 Detailed description of physical water flows within the economy.

Samengevat, de rijen in de AGT bestaan uit de 'economische entiteiten'; dat wil zeggen de verschillende industrieën (regkols), huishoudens, import, export en milieu. De kolommen zijn opgebouwd uit verschillende secties die informatie geven over:

- Abstractie van water vanuit het milieu, inclusief extracties / opname gewas;
- Distributie en gebruik van water door de verschillende regkols en huishoudens in de economie, inclusief water in producten;
- Productie en stromen van afvalwater (veelal richting de afvalwaterinzameling) en opnieuw gebruikt water (tussen huishoudens en bedrijven).
- 'Return flows', waarbij onderscheid wordt gemaakt in de retourstromen naar zoet oppervlaktewater, zout oppervlaktewater en de bodem. Ook waterverliezen door onder meer verdamping (waaronder evapotranspiratie als resultaat van beregening en irrigatie) worden beschouwd als 'return flows'.

1.3.2 Belangrijke begrippen in de AGT Water.

Hieronder staan de begrippen die van belang zijn voor een correcte interpretatie van de tabel.

Leidingwater. Dit betreft water van drinkwaterkwaliteit dat onttrokken en geproduceerd wordt door de water(leiding)bedrijven. Het gaat om gezuiverd grond- of oppervlaktewater dat door een buizen- of waterleidingennet wordt getransporteerd.

Extractie / opname gewassen. Het bodemwater of bodemvocht (ongeacht of dit water in de bodem afkomstig is uit neerslag of uit beregening en irrigatie) dat door producten, hoofdzakelijk gewassen en planten, aan de bodem wordt onttrokken.

Extractie is een bijzondere categorie in de tabellen. Extractie vindt plaats uit de bronnen van het 'inland water'-systeem én de Noordzee en betreft zout en zoet(brak) oppervlaktewater en grondwater. De opname door planten uit waterbronnen in de bodem, kan zowel afkomstig zijn uit neerslag als uit beregening of irrigatie. Water uit irrigatie of beregening maakt echter nog geen vijf procent uit van de totale extractie/opname door landbouwgewassen. Uit de

gebruiktabel blijkt dat extractie/opname door planten (gewassen) hoofdzakelijk plaatsvindt in de landbouw. In de aanbodtabel komt de totale extractie terug als aangeboden door de entiteit 'milieu'. Extracties met gewassen worden in de tabellen meegenomen ten behoeve van de consistentie met de materiaalstromen. Dit om de verdere monitoring van waterstromen in de economie, in dit geval de stromen van water die met de grondstoffen en producten de economie in gaan, mogelijk te maken. De grote stroom water die uit de bodem wordt opgenomen (onttrokken) door de gewassen en die vervolgens verdampt (transpiratie), wordt niet meegenomen in de tabellen. Daarentegen wordt het oppervlaktewater en grondwater uit dat wordt onttrokken ten behoeve van irrigatie of beregening in de land- en tuinbouw, dat op de bodem terecht komt (of in een ander groeimedium) en vervolgens wordt opgenomen door gewassen ongeacht of het vervolgens weer verdampt door het gewas, wel compleet meegenomen in de tabellen (bij de onttrekkingen). Deze verdamping wordt opgenomen onder de post waterverlies. Extracties die direct teruggaan naar het milieu, zonder te worden geleverd, worden ook niet meegenomen. Denk bijvoorbeeld aan ophoogzand met ophoogbestemming, waarbij het water weer direct teruggaat naar het milieu bij opspuiten.

Grondwater. Dit is het water dat uit de ondergrond (de zogeheten verzadigde zone) wordt opgepompt of naar bovenkomt uit de grond, ofwel onttrekking. Dit kan zoet, maar ook brak of zout van samenstelling zijn.

Industriewater. Dit wordt ook wel 'ander water' genoemd. Het is water van een andere kwaliteit dan drinkwater (kwalitatief minder of hoogwaardiger). Het kan gaan om gefilterd en ongefilderd water, halffabricaten, gedestilleerd water, gedemineraliseerd water, enzovoorts. Het wordt geleverd door een gespecialiseerd industrieel waterbedrijf, door een ander (industrieel) bedrijf of door een regulier water bedrijf via een speciaal waterdistributie netwerk (dedicated network).

Milieu. Milieu in de gebruiktabel zijn de diverse bronnen van waar het water wordt onttrokken; zoet en zout oppervlaktewater en grond-, en bodemwater (alleen voor wat betreft het deel van de extractie door planten dat in het gewas en product terecht komt). Het grote gedeelte bodemwater, dat de gewassen opnemen en vervolgens verdampen, blijft buiten beschouwing in de tabellen en deze rapportage. In de aanbodtabel moet bij milieu worden gedacht aan de bestemmingen van het gebruikte water. Dat zijn zoet oppervlaktewater, zout oppervlaktewater, grondwater, de bodem en de atmosfeer.

Niet proceswater. Huishoudelijk water dat wordt gebruikt voor douchen, drinken, het toilet doorspoelen, schoonmaak, planten water geven, et cetera.

Onttrekking of abstractie. Het onttrekken van grondwater of oppervlaktewater (zoet, zout of brak) aan waterlichamen of waterbronnen (resources) in het natuurlijk milieu. Dit vindt doorgaans plaats met technische hulpmiddelen (pompen).

Zoet oppervlaktewater. Dit is het water van binnenwateren zoals rivieren, meren, kanalen (met uitzondering van grondwater), overgangswater, kustwateren en, voor zover het de chemische toestand betreft, ook territoriale wateren (o.a. de zee), dat middels onttrekking beschikbaar komt voor economische activiteiten.

Zout oppervlaktewater. Dit is het deel van het oppervlaktewater dat afkomstig is uit de zee of de kustwateren. In dit onderzoek worden daar ook onder begrepen de brakke tot zoute overgangswateren zoals Scheldemond en Waddenzee.

Proceswater. Dit is het water dat tijdens het productieproces wordt gebruikt. Het proceswater wordt onderscheiden in water dat in het product wordt opgenomen, water voor koeling, reiniging, diensten en overige toepassingen. Een voorbeeld: huishoudelijk watergebruik door het personeel van een horecagelegenheid wordt beschouwd als niet-proceswater. Wanneer horecaklanten gebruik maken van de sanitaire voorzieningen wordt dit gezien als proceswater bestemd voor diensten.

Regkol. Voor de uitbreiding van de Materiaalmonitor met water is voor een bedrijfstakindeling gekozen met 133 bedrijfstakken. Hiermee sluiten we aan bij de indeling zoals die bij de monetaire rekeningen of het monetaire AGT systeem van NR wordt gehanteerd. Deze worden in het AGT systeem regkols genoemd.

Retour stroom (Return flow). Dit betreft de waterstroom vanuit de economie direct terug naar het milieu.

Wateraanbod. Het water verlaat / stroomt uit een economische eenheid. Wateraanbod is de som van de waterlevering aan andere economische eenheden en de waterstroom naar de omgeving. Wateraanbod voor het milieu wordt ook wel aangeduid als retour stroom ('return flows'). Wateraanbod in de economie is het water dat wordt geleverd / aangeboden door een economische eenheid aan een andere. Wateraanbod in de economie is na aftrek van verliezen in de distributie.

Watergebruik. Dit betreft het watergebruik door Nederlandse activiteiten. Het waterverbruik is de som van watergebruik binnen de economie en watergebruik uit de omgeving. Watergebruik in de economie is de inname van het water van een economische eenheid, dat wordt verspreid door een andere economische eenheid. Er is in het systeem sprake van (onderlinge) leveringen van water. Gebruik van water uit de omgeving is water dat door de economische eenheid/de gebruiker zelf wordt onttrokken uit het milieu. Gebruikers van water in de economie zijn bijvoorbeeld de huishoudens, de industrie, de landbouw en andere bedrijfstakken.

1.3.3 Onderzoeksmethode in het kort

De uitbreiding van de Materiaalmonitor met fysieke hoeveelheden water, is onderzocht en uitgevoerd in de hieronder beschreven vier methodestappen.

AGT - Soorten water. Het aanbod en gebruik van water in de Nederlandse economie is toegevoegd aan de Materiaalmonitor. De gebruikte methode is gebaseerd op een pilot uit 2013 waarin is gekeken naar waterstromen in Nederland (Pfister et al., 2013). Er wordt onderscheid gemaakt in: zoet en zout oppervlaktewater, en grond-, leiding- (van drinkwater kwaliteit) en industriewater (ander water) voor alle regkols zoals die in de Materiaalmonitor worden onderscheiden, inclusief de afvalwaterinzameling en -behandeling.

Onderscheid proceswater. In dit onderdeel is onderzocht of bij de totale hoeveelheid water uit onderdeel "AGT- soorten water" onderscheid kan worden gemaakt in proceswater en niet-proces water. Daarnaast is gekeken of het proceswater verder kan worden uitgesplitst in water dat in het product wordt opgenomen en water voor koeling, reiniging, diensten en overige procesdoeleinden.

Afvalwater industrie. De resultaten uit het onderdeel "Onderscheid proceswater" dienen als input voor het toevoegen van de afvalwaterstromen en retourstromen aan de Materiaalmonitor. Voor de diverse regkols en huishoudens is een schatting gemaakt van de

vrijgekomen afvalwaterstromen verdeeld over afvalwaterinzameling en –behandeling (riool), industrie (hergebruik water), de bodem, zout oppervlaktewater, zoet oppervlaktewater en de atmosfeer (waterverlies).

Confrontatie met RWZI data. In dit onderdeel worden de droogweer lozingen van huishoudens en bedrijven geconfronteerd met de influenten van RWZI's. Hierbij is rekening gehouden met enerzijds het regenwater en 'vreemd water' die bij RWZI's binnenstromen en anderzijds de overstorten en lekken vanuit het riool. In dit onderdeel is de gehele "return flow" (water dat van de economie via riool en RWZI terugstroomt in het milieu) in kaart gebracht. Hergebruik na de behandeling van het eigen afvalwater is niet meegenomen, omdat hier te weinig over bekend is. Ook het water dat wordt aangeboden aan andere economische entiteiten voor (her)gebruik, is mogelijk niet volledig in beeld.

Integratie water, afvalwater en balansposten. Tot slot zijn verschillende cijfers met elkaar geconfronteerd. Om sluitende fysieke AGT-tabellen voor water te krijgen, zijn de wateronttrekkingen, het watergebruik, de afvalwaterproductie, water in producten en afvoer naar het milieu met andere retourstromen gebalanceerd. Het waterverlies gedurende het productieproces is de laatste balanspost.

De eerste vier stappen worden toegelicht in de hoofdstukken 3 t/m 6. Dit wordt voorafgegaan door een beschrijving van de gebruikte bronnen. De laatste stap is een technisch proces dat in dit methoderapport niet in detail wordt beschreven, maar dat in het resultaat van de bijbehorende PSUT-tabellen is verwerkt. Bij de methode als geheel, en dus ook bij de interpretatie van de cijfers in de tabellen, is het van belang te benadrukken dat het om een haalbaarheidsstudie gaat. De resultaten zijn deels gebaseerd op schattingen, onderbouwd door kennis van experts, maar grotendeels gebaseerd op al beschikbare statistieken en studies over dit onderwerp.

2. Bronnen

Voordat dieper wordt ingegaan op de methodiek, worden hieronder de voornaamste bronnen besproken. Bij de uitwerking van de methodiek kan hieraan worden gerefereerd. Eerst worden de gebruikte data en vervolgens de belangrijkste studies en rapporten besproken.

2.1 Data

- LEI - Bedrijven-Informatienet (BIN) levert cijfers over waterwinning en -gebruik door de land- en tuinbouw. Data zijn beschikbaar over de totale hoeveelheid waterwinning, zowel onttrekking aan het milieu als het leidingwatergebruik, voor de diverse deelsectoren in de land- en tuinbouw en voor meerdere jaren (tijdreeks). Het BIN van het Landbouw Economisch Instituut (LEI) is een beperkte steekproef van ruim 1000 land- en tuinbouwbedrijven die voor meerdere jaren intensief worden gevolgd. De steekproef is afgestemd in Europa via het Farm Accountancy Data Network (FADN). De steekproef wordt getrokken uit de populatie landbouwbedrijven die zijn opgenomen in de zogenaamde landbouwtelling. De ruwe data die het LEI aan het CBS levert vormen sinds een aantal jaren een maatwerkopdracht, waarbij CBS per jaar bekijkt of een update nodig is. Enige 'processing' van de LEI gegevens is vereist om de gewenste aggregaten voor afzonderlijk onttrekking van oppervlaktewater en grondwater te verkrijgen.
- Landbouwtelling, ofwel de uitgebreide landbouwstructurenquête ('Farm Structure Survey', FSS). Dit is een integrale waarneming van alle agrarische bedrijven in Nederland, met dien verstande dat een ondergrens voor de economische omvang, met de zogeheten Standaard Opbrengst als economische maat, van het agrarisch bedrijf wordt gehanteerd. Eens in de grofweg drie jaar worden ook vragen gesteld over watergebruik, in het bijzonder over irrigatie. Enkele kanttekeningen bij deze bron: het geeft geen totaalbeeld van alle watergebruiken, er ontbreken diverse jaargangen en de vragen veranderen in de tijd. Om deze redenen wordt de bron enkel als controlemiddel ingezet.
- Elektronisch milieujaarverslag (e-MJV)⁵: via de e-MJV van bedrijven worden gegevens over afvalstoffen en van emissies naar lucht en water verzameld van ongeveer 500 bedrijven in de industrie en de energie- en milieusector. Alleen bedrijven waar activiteiten worden verricht als in bijlage 1 van de EG-verordening PRTR vallen onder de rapportageplicht, alleen dan wanneer de drempelwaarde(n) voor één of meerdere stoffen uit de stoffenlijst of voor afval wordt overschreden. Van de bedrijven is de industrie classificatie volgens Standaardbedrijfsindeling 2008 (SBI 2008) bekend.
 - De e-MJV bevat ook een water-module. Via deze module worden gegevens over de onttrekking van oppervlaktewater en grondwater, evenals het gebruik van leidingwater uitgevraagd en beschikbaar gemaakt voor de belangrijkste bedrijven in de industrie. Het CBS extrapoleert de individuele water gegevens van deze selectie van bedrijven naar de totale populatie en naar de populaties per SBI –categorie, door gebruik te maken van gegevens per bedrijf en per SBI-klasse (zie PRODCOM data hieronder). Niet alle SBI-klassen in de industrie worden (in voldoende mate) gedekt door de gegevens uit de e-MJV. In die gevallen zijn schattingen gemaakt gebaseerd op andere bronnen, waaronder oude cijfers uit de enquête Watergebruik industrie (zie enquête Watergebruik industrie).
 - PRODCOM data: deze data zijn gebruikt voor het bepalen van de onttrekking van zoet oppervlaktewater en grondwater evenals het gebruik van leidingwater door bedrijven in de SBI2008 (3-digit) categorieën 15-37 die niet aanwezig zijn in het e-

⁵ <http://www.e-mjv.nl/>

MJV register. Voor de SBI 3-digit categorieën die door voldoende individuele bedrijven worden vertegenwoordigd, worden de gegevens over waterwinning en leidingwater geëxtrapoleerd naar nationale totalen. Deze ophoging wordt gedaan met behulp van de fysieke en/of monetaire productie gegevens uit de PRODCOM statistieken en deels ook met arbeidscijfers. De gesommeerde water gegevens van de individuele bedrijven met een e-MJV, worden opgehoogd aan de hand van de verhouding van de productie van de individueel geregistreerde bedrijven en de totale productie van de desbetreffende bedrijfstak.

- Enquête Watergebruik industrie (CBS, 2004). Deze enquête werd om de vijf jaar gehouden, voor het laatst over het verslagjaar 2001. In de enquête werd onder meer gevraagd naar het watergebruik bij bedrijven en wordt onderscheid gemaakt in waterverbruik voor koeling. Elektriciteitscentrales en grote bedrijven zijn integraal waargenomen. Bij de kleine bedrijven is een steekproef getrokken. Daarmee beslaat de enquête ongeveer 7 500 vestigingen.
 - Voor bedrijfstakken (SBI2008) op 3-digit niveau in de industrie die niet worden vertegenwoordigd met een e-MJV wordt de water onttrekking en het gebruik van water geschat op basis van historische gegevens uit deze enquête over water in de: a. Mijnbouw en delfstoffen (SBI 11), b. verwerkende industrie (SBI 15 tot 37), c. 'Openbare nutsbedrijven' met elektriciteit, gas, stoom en warm water (SBI 35). Voor een volledige beschrijving van de gebruikte methode, zie Graveland, 2006.
 - Verder zijn de gegevens uit de enquête ook gebruikt voor het onderscheiden van koelwater binnen het proceswater.
- Arbeidsrekeningen (AR)⁶. De AR zijn een product van CBS en onder andere gebaseerd op registraties en enquêtes. De AR geven onder meer informatie over het aantal voltijdsequivalenten per regkol. Dit is gebruikt om de hoeveelheid leidingwater per regkol af te leiden die is gebruikt voor huishoudelijke doeleinden.
- Landelijk Grondwater Register (LGR)⁷. Het LGR bestaat vanaf 2009 en kwam door de invoering van de Waterwet tot stand. In deze wet worden wettelijke taken en bevoegdheden rond het grondwater in Nederland anders verdeeld, waardoor het Interprovinciaal Overleg (IPO), in samenwerking met de Provincie Overijssel en TNO DINO, ervoor gezorgd heeft dat de provincies en waterschappen toegang hebben tot een centraal grondwaterregister voor de uitvoering van deze taken. De LGR bevat gegevens over:
 - alle onttrekkingen waarvoor registratie dan wel meldingsplicht geldt;
 - alle verstrekte vergunningen voor het onttrekken van grondwater en/of infiltreren van water;
 - de administratieve gegevens waaronder doel waarvoor wordt onttrokken e.d.;
 - technische informatie, waaronder de onttrokken hoeveelheden;
 - geografische informatie.

Het LGR is nog in ontwikkeling. Het bestand met de verslagjaren 2008 tot en met 2012, dat voor dit onderzoek gebruikt is, geeft geen volledig beeld van alle grondwateronttrekkingen.
- Integrale enquête naar het ontwerp en functioneren van alle RWZI's in Nederland. Deze enquête wordt door het CBS uitgevoerd onder de Waterschappen, namens een aantal instanties, waaronder Rijkswaterstaat en het Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu (RIVM). De uitkomsten worden onder meer gepubliceerd in zeven StatLine-publicaties, waaronder Procesgegevens afvalwaterbehandeling⁸. Deze publicaties geven inzicht in de totale hoeveelheid water die bij RWZI's binnenkomt (influent) en de retourstromen van gezuiverd afvalwater naar het milieu (effluent).

⁶ <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/methoden/dataverzameling/2008-ar.htm>

⁷ <https://www-new.lgronline.nl/lgr-webclient/>

⁸ <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=70152NED&D1=0,18&D2=0&D3=0&D4=a&HD=150616-0902&HDR=T&STB=G1,G2,G3>

- **Materiaalmonitor.** Voor de Materiaalmonitor worden ten behoeve van de plausibiliteit van de balansposten berekeningen gemaakt over het verlies / de opname van water in producten en water dat is 'opgenomen' tegelijk met de extractie van grondstoffen / producten. Aan de hand van het aanbod en gebruik van producten/afval door de industrie en de bijbehorende watergehalten, is de hoeveelheid water berekend die met de producten de industrie binnenkomt en weer verlaat. Op basis hiervan is een schatting gemaakt van de netto wateropname en het waterverlies (bijvoorbeeld via verdamping). Het gaat om een ruwe schatting. Toch geeft deze exercitie een aardige indicatie van de waterstromen via producten.
- **VEWIN** De VEWIN is de Vereniging van waterbedrijven in Nederland. De registers van VEWIN vormen een belangrijke bron voor de cijfers over totaal geleverd leidingwater, onder andere voor het huishoudelijk gebruik. Deze cijfers worden door CBS overgenomen⁹. Ook voor de aanzienlijke grondwater- en zoet oppervlaktewateronttrekkingen door waterbedrijven is de VEWIN de belangrijkste bron.

2.2 Literatuur

Als aanvulling op deze data is ook een desktop studie uitgevoerd. Dit was vooral van belang voor de onderzoekonderdelen 'onderscheid proceswater' en 'confrontatie met RWZI data' Hieronder worden de belangrijkste rapporten en studies per onderdeel uitgelicht.

Onderscheid proceswater

- Vlaamse Milieumaatschappij (MIRA) - *Berekening van het watergebruik in 2002 en analyse van het watergebruik in de periode 1991-2002 (2004)*¹⁰; In deze studie is het watergebruik in Vlaanderen tijdens de periode 1991 – 2002 geanalyseerd. Er wordt onderscheid gemaakt naar de toepassing van het water (koelwater en overig) en naar de bron (drink-, grond-, oppervlakte-, hemel- en ander water).
- *RIVM- Toepassing WAPRO; versie 1999 (2000)*¹¹; In dit rapport wordt een beeld geschetst van het waterverbruik binnen de doelgroepen; consumenten, industrie (14 deelsectoren), landbouw, handel en diensten en overheid. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in oppervlakte, grond-, en leidingwater bestemd voor koeling en voor overige doeleinden. Daarnaast is een prognose gesteld aan de hand van economische en demografische scenario's.
- *EIM- Industriewater in Nederland (2009)*¹²; In dit rapport is onderzoek gedaan naar de mate van concurrentie in de verschillende marktsegmenten van de sector industriewater in Nederland. Hierin wordt onder meer het watergebruik van industrieën in kaart gebracht, waarbij onderscheid wordt gemaakt naar doeleinden.
- *LEI- Watergebruik in de agrarische sector 2009-2010, naar stroomgebied in Nederland (2013)*¹³; Het LEI berekent ten behoeve van de jaarlijkse CBS-publicatie Milieurekeningen en het Compendium voor de Leefomgeving cijfers over het watergebruik in de agrarische sector. In deze berekeningen wordt onder meer onderscheid gemaakt naar soort water en verschillende doeleinden.

Confrontatie met RWZI data

⁹ <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=82883NED&D1=0&D2=1&D3=4-9&HDR=T&STB=G1,G2&VW=T>

¹⁰ http://www.milieुरapport.be/upload/main/miradata/MIRA-T/02_themas/02_14/water_O&O_01.pdf

¹¹ <http://rivm.openrepository.com/rivm/bitstream/10029/9647/1/703717007.pdf>

¹² <http://www.vemw.nl/~media/VEMW/Downloads/Public/Water/Rapport%20Industriewater%20in%20Nederland.ashx>

¹³ <http://edepot.wur.nl/256293>

- *TSN-Nipo*¹⁴ - *Watergebruik Thuis 2013*; VEWIN laat driejaarlijks door TNS-Nipo onderzoek uitvoeren naar het watergebruik thuis onder meer dan 1000 respondenten. Het rapport toont in detail waarvoor leidingwater wordt gebruikt en de ontwikkelingen hierin door de jaren heen.
- *DELTAES & TNO- Effluënten RWZI's, regenwaterriolen, niet aangesloten riolen, overstorten en IBA's (2015)*¹⁵; Deze factsheet bevat een methode voor het berekenen van de emissies ten gevolge van onder meer effluënten van RWZI's, regenwaterriolen en overstorten. Er worden per bron (hemelwaterafvoer en droogweerafvoer huishoudens en overig) fracties berekend voor de hoeveelheid stof/emissie in onder meer overstorten en regenwaterriolen. Diezelfde fracties zijn in huidig onderzoek toegepast voor het bepalen van de volumes water.
- *STOWA- Haas- Hemelwaterafvoer; analyse systematiekonderzoek naar kwantificering van hemelwaterafvoer naar de riolering en de RWZI (2009)*¹⁶; De laatste jaren wordt routinematig meer gemeten in de afvalwaterketen, waaronder metingen aan de neerslag, de aanvoer op RWZI's en overstorten. In het rapport van STOWA zijn deze gegevens toegepast om het functioneren van de riolering nader te analyseren.
- *STOWA- Rioolvreemd water; onderzoek naar hoeveelheden en oorsprong water (2003)*¹⁷; Dit onderzoek is opgezet naar aanleiding van de afwijkingen tussen het theoretische afvalwaterdebiet en het werkelijk influent bij RWZI's. De oorzaak van de afwijking wordt volgens deze studie verklaard door rioolvreemd water. Voor het kwantificeren van het rioolvreemd water is door STOWA een methodiek ontwikkeld, de DroogWeerAfvoer Analyse Systematiek (DWAAS).

Nu de bronnen zijn besproken wordt de methode verder uitgewerkt. De verschillende onderdelen worden hierbij als structuur aangehouden, waarbinnen onderscheid wordt gemaakt in de drie hoofdstromen: van milieu naar economie, van economie naar economie en van economie naar milieu.

¹⁴ http://www.vewin.nl/SiteCollectionDocuments/Publicaties/Watergebruik_Thuis_2013.pdf

¹⁵ [http://www.emissieregistratie.nl/ERPUBLIEK/documenten/Water/Factsheets/Nederlands/Effluenten%20RWZI%20\(berekend\).pdf](http://www.emissieregistratie.nl/ERPUBLIEK/documenten/Water/Factsheets/Nederlands/Effluenten%20RWZI%20(berekend).pdf)

¹⁶ <http://stedelijkwaterbeheer.stowa.nl/Upload/publicaties/STOWA%202009-24.pdf>

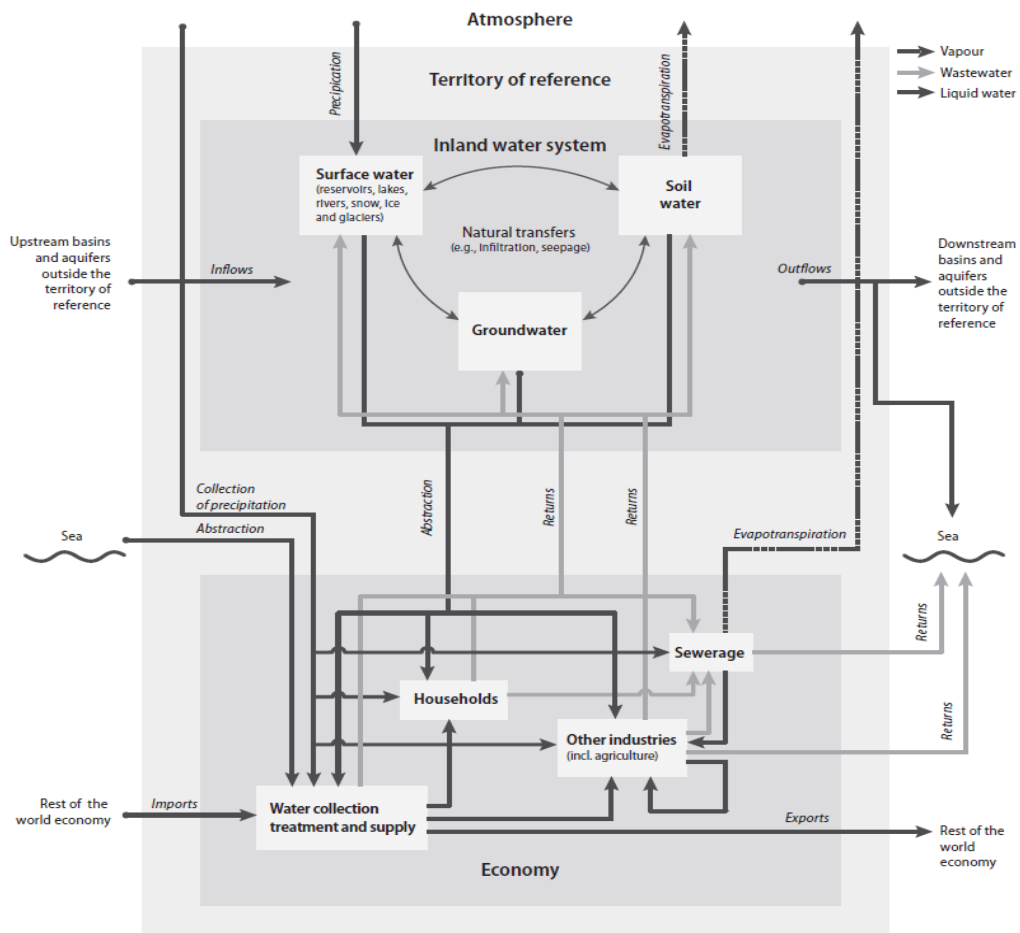
¹⁷ http://stedelijkwaterbeheer.stowa.nl/Upload/publicaties2/2003_08.pdf

3. AGT - Soorten water

3.1 Inleiding

In de fysieke AGT water worden diverse soorten water onderscheiden bij de gehanteerde conceptuele driedeling van hoofdstromen aanbod en gebruik, namelijk: A. de water volumes die worden *onttrokken aan het milieu* (abstractie uit het milieu door de economie), B. de *fysieke waterstromen binnen de economie* (met transacties) en C. *de waterstromen van de economie terug naar het milieu*. Voor het samenstellen van de fysieke AGT Water heeft het CBS de afgelopen jaren diverse onderzoeken uitgevoerd voor het samenstellen van waterstatistieken (watergebruik en afvalwater) en waterrekeningen (fysieke AGT water, water resources (assets) en wateremissierekeningen) (zie o.a. CREEA, 2013; Baas & Graveland, 2014, Graveland en Baas, 2012; Baas & Graveland, 2011; CBS, 2015). Voor een schematische weergave tussen de water assets (stocks/voorraden) en de waterstromen in termen van aanbod- en gebruik, zie figuur 3.1.1. De figuur laat de relatie zien tussen de assets in het inland water systeem samen met het zout oppervlaktewater en de stromen naar de economie, binnen de economie en weer terug naar het milieu.

3.1.1 Belangrijkste water stromen tussen milieu, incl. inland water systeem en de economie



Bron: SEEA-Water, 2012; Figure II.2 Main flows within the inland water resource system and the economy.

We onderscheiden bij de drie hoofdstromen een viertal watersoorten uit het milieu, eveneens vier stromen binnen de economie en een drietal stromen terug naar het milieu. Deze negen watersoorten worden hierna in detail behandeld.

Bij de **eerste hoofdstroom**, kijken we dus naar de stroom water van het milieu naar de economie. Het gaat om de volgende vier watersoorten / waterstromen a. **grondwater**, b. **zoet oppervlaktewater**, c. **zout oppervlaktewater**, d. **extractie**.

Dit betekent dat twee categorieën fysieke waterstromen die van belang zijn voor productie- of consumptiedoeleinden in Nederland buiten de scope van deze studie blijven. Namelijk de in verhouding relatief beperkte stroom uit 'neerslag'. Dit is met name van belang in de tuinbouw waar neerslag wordt opgevangen op kasdekken en opslagen in de bovengrondse bekkens naast de kassen. Dit water wordt, doorgaans in combinatie met andere waterbronnen, onder meer toegepast als watergift / irrigatie van de tuinbouwgewassen. Daarnaast zijn er huishoudens die regenwater opvangen in een kleine opslag. De tweede waterstroom die gedeeltelijk buiten de scope valt is het bodemwater / bodemvocht (en een gedeelte 'nalevering' uit het grondwater) van hemelwater dat door de planten aan de bodem wordt onttrokken. Enkel de extractie uit hemelwater dat in het product dat de economie ingaat is opgenomen, wordt meegenomen in de tabellen, dus niet de grote slok hiervan die verdampt uit het product. De extractie uit beregening / irrigatie wordt wel volledig meegenomen, dus inclusief de verdamping (waterverlies).¹⁸

Bij de **tweede hoofdstroom**, de stromen binnen de economie, onderscheiden we de volgende vier belangrijke watersoorten / waterstromen in de fysieke AGT: a. Water van drinkwater kwaliteit, kortweg **leidingwater**; b. **Industriewater** ofwel 'ander water', doorgaans getransporteerd als drinkwater en c. **Water in producten**. Dit is de stroom die binnenkomt met producten dan wel het water in de producten die worden verhandeld/geconsumeerd in de Nederlandse economie of Nederland eventueel weer verlaten. Water in producten speelt bijvoorbeeld een rol in de zuivelindustrie waar veel rauwe melk wordt gebruikt. De vierde onderscheiden waterstroom is de stroom water na gebruik in de economie, maar nog steeds binnen de economie. Dat is d. **(onbehandeld) Afvalwater**, een stroom die loopt van de bedrijven en huishoudens en middels het rioolstelsel wordt getransporteerd naar de RWZI's. Hier ondergaat het water tegen betaling een behandeling tot het de kwaliteit heeft die op het milieu, doorgaans op het oppervlaktewater, wordt geloosd. De selectie aan (industriële) bedrijven die naast eigen afvalwater ook afvalwater van andere bedrijven zuiveren (en/of hergebruiken), valt eveneens in deze categorie, immers er vindt levering van afvalwater plaats in de economie met een bijbehorende transactie. Deze stroom is echter mogelijk niet volledig in beeld. Het afvalwater dat bedrijven zelfstandig behandelen en eventueel zelf hergebruiken, en vervolgens ergens zelf lozen op het milieu valt niet in deze, maar in de volgende categorie, van economie naar milieu. Een mogelijk vijfde categorie binnen de economie, de levering van water tussen bedrijven in de vorm van warm water / hete stoom, blijft buiten beschouwing in deze studie. Het betreft een relatief beperkte stroom, en er is hierbij geregeld sprake van (gelijke) retourstromen. Bovendien zijn er onvoldoende solide gegevens over beschikbaar.

Tenslotte de **derde hoofdstroom**, de stromen van de economie terug naar het milieu. Retourstromen van water uit de economie kunnen stromen naar zoet oppervlaktewater, naar zout oppervlaktewater en eventueel terug naar de bodem (met name in de landbouw). Binnen de derde hoofdstroom onderscheiden we de volgende watersoorten: a. Het afvalwater dat na behandeling op de RWZI's (SBI 37) terugstroomt naar het milieu met een kwaliteit die op het oppervlaktewater kan en wordt geloosd. Daarnaast wordt een aanzienlijke hoeveelheid van het geproduceerde afvalwater in Nederland gezuiverd door de bedrijven zelf met een

¹⁸ In de opdrachtformulering was afgesproken: 'De groei van land- en tuinbouwproducten wordt niet tot de economie maar tot het milieu gerekend in de Materiaalmonitor. Wat dus niet hoeft te worden bepaald is de opname van water en de vocht verdamping door landbouw- en tuinbouwgewassen en producten'. T.b.v. de consistentie met de materiaalstromen is tijdens het uitwerken van het project besloten om de extractie van materialen aan de bodem, zijnde het water dat met grondstoffen/producten wordt onttrokken, mee te nemen. Dit omwille van de verdere monitoring van waterstromen in de economie, in dit geval de stromen van water die met de grondstoffen/producten de economie in gaan.

afvalwaterzuiveringsvoorziening (AWZI) op de productielocaties. Dit wordt vervolgens hergebruikt (gerecycled) of het gaat terug naar het milieu doordat het zelfstandig wordt geloosd op het oppervlaktewater of anderszins. b. Naast het gezuiverde afvalwater zijn er aanzienlijke retourstromen van water terug van de economie naar het milieu. Een bekende is het volume aan koelwater dat na gebruik in elektriciteitscentrales of na gebruik voor koelingsdoeleinden in de industrie, terugstroomt naar het milieu, doorgaans grotendeels of bijna geheel in het binnenlandse zoetwaterstelsel of meer stroomafwaarts richting de zee. c. Ten slotte zijn er de retourstromen terug naar het milieu, die samenhangen met de verdamping onder meer door koeltorens en gewassen (transpiratie). Deze stroom is opgenomen als verliespost. In de landbouw nemen we hier alleen het deel mee dat door de landbouw is onttrokken voor beregening-/irrigatiedoeleinden, wordt opgenomen door het product en vervolgens verdampt naar de atmosfeer. Het water dat na irrigatie in het product terecht komt wordt aldus verwerkt. De verdamping van water van natte bodemoppervlakken, verhard oppervlak, en oppervlaktewater valt buiten de scope. Het maakt immers nergens deel uit van de economie en is slechts een stroom van het ene milieucompartiment naar het andere.

3.2 Methode

Fysieke AGT tabellen hebben dezelfde structuur als de monetaire AGT tabellen en zijn samengesteld als onderdeel van de standaard NR en andere fysieke rekeningen als bijvoorbeeld de energierekeningen en de materiaalstromen-rekeningen van de Materiaalmonitor. Deze uniformiteit in format maakt het mogelijk om zogenaamde hybride aanbod- en gebruikstabellen op te stellen waarin de fysieke en monetaire informatie naast elkaar wordt gepresenteerd. Vervolgens kunnen daaruit relevante indicatoren worden afgeleid, bijvoorbeeld over water productiviteit van bedrijfstakken of voor het monitoren van waterefficiëntie in de economie.

Hier volgt een korte toelichting op de stappen nodig voor het samenstellen van de basis AGT Water (de water PSUT) uit de beschikbare databronnen. De basis PSUT is eerst gemaakt om die daarna verder te verbijzonderen met proceswater en dergelijke. De in hoofdstuk '2.1 Data' beschreven bronnen zijn gebruikt om de basis AGT Water te maken, dus zonder de uitsplitsing naar niet-proces water en proceswater. Dat laatste wordt elders in het rapport toegelicht.

De basis PSUT bevat de drie onderdelen of hoofdstromen met: 1. onttrekking van water aan het milieu voor de economie; 2. de levering van verschillende soorten water aan gebruikers in de economie en; 3. de stroom terug van de economie naar het milieu.

De data die zijn vereist voor het maken van de watercijfers naar watersoort en industrie, vergen data in een aantal datablokken volgend uit een aantal bronnen. Die worden hierna kort beschreven. Voor de landbouw bedrijfstakken (7-tal regkols) is gebruik gemaakt van LEI informatie voor de onttrekkingen van grond- en oppervlaktewater en leidingwater gebruik. Voor de agrarische dienstverlening en bosbouw is het watergebruik verdeeld op basis van werkzame personen.

Voor het blok van de industrie bedrijfstakken tot en milieudienstverlening met recycling en sloop (RK 6009 t/m 38300, excl. 36000) is een combinatie gemaakt van de beschikbare (en recente) data afkomstig van de watermodule uit de e-MJV en ophogingen naar regkol niveau met PRODCOM data. Dit geldt voor zowel de onttrekkingen van grond- en zoet en (afzonderlijk) zout oppervlaktewater als voor de leveringen van leidingwater en (afzonderlijk) industriewater. Voor de ontbrekende industrie regkols (SBI-3-digit) is vervolgens gebruik gemaakt van de Enquête Watergebruik industrie, waarbij rekening is gehouden met de invloed van economische ontwikkeling over de tijd en met water efficiëntie verbeteringen per bedrijfstak. Bij beide bronnen, de e-MJV en de Enquête Watergebruik is de informatie per bedrijfstak soms verder opgesplitst met behulp van cijfers van de AR (met cijfers werknemers en zelfstandigen naar regkol) om te komen tot het gewenste detailniveau in de bedrijfstakken, namelijk tot niveau van de regkols.

De grond- en oppervlaktewateronttrekkingen door de waterbedrijven (regkol 36000) zijn gebaseerd op de VEWIN data.

Voor de resterende bedrijfstakken, namelijk voor het economische blok van de dienstensectoren (Regkol 41100 t/m de 97000), zijn de grondwateronttrekkingen voor het eerst, zover als mogelijk was, bepaald op basis van het LGR. Dit is zo goed mogelijk verdeeld naar de juiste regkols door meta-informatie bij de data. Ten slotte is het leidingwatergebruik in de dienstensectoren verdeeld naar regkols door combinatie met cijfers AR. De oppervlaktewater onttrekking in de dienstensectoren zijn niet bekend, maar naar verwachting zeer beperkt of simpelweg niet relevant en daarom buiten beschouwing gebleven. Tot hier de eerste twee onderdelen of hoofdstromen van de basis AGT – water. De voor het derde onderdeel of hoofdstroom benodigde bronnen, bewerkingen en methoden ten behoeve van het samenstellen van de cijfers worden elders in het rapport uitgebreid toegelicht en blijven daarom hier buiten beschouwing.

4. Onderscheid proceswater

4.1 Inleiding

In het onderdeel “AGT soorten water” zijn per regkol de totale beschikbare hoeveelheden water berekend voor in de gebruiktabel. Dit water is in sommige gevallen direct afkomstig uit het milieu en door de betreffende entiteit zelf onttrokken. In de aanbodtabel komt deze stroom terug als aangeboden door milieu. Extracties vormen nog een aparte post als stroom vanuit het milieu naar de economie.

Een deel van het beschikbare water in de gebruiktabel is niet direct afkomstig uit het milieu, maar uit de economie. Denk aan industriewater en leidingwater. In de aanbodtabel komen deze stromen terug als aangeboden door respectievelijk de regkols Afvalwaterinzameling en – behandeling en Winning en distributie van water.

In de door de regkols gebruikte producten, inclusief afval, kan ook water zijn opgenomen. Dit wordt in de gebruiktabel opgenomen als ‘water in product’. Denk bijvoorbeeld aan de grote hoeveelheid melk die door de zuivelindustrie wordt ingenomen om te worden verwerkt. Gedurende het productieproces kan er nog water worden toegevoegd aan het product. Dit komt terug onder de post ‘in product’ bij de verschillende typen water. Uiteindelijk kan er een hoeveelheid water overblijven in het product dat wordt geleverd aan een andere economische entiteit. Dit komt in de aanbodtabel terug als ‘water uit product’. Het water dat wordt opgenomen in het product en vervolgens verdampt in het productieproces valt onder waterverlies.

Regkols gebruiken het water voor verschillende doeleinden. In de eerste plaats kan onderscheid worden gemaakt in proceswater en niet-proceswater, waarbij het proceswater verder kan worden uitgesplitst in de doelen: in product, koeling, reiniging, dienstverlening en overige toepassingen.

4.2 Methode

Voor het bepalen van het aandeel van het gebruikte water bestemd voor koeling is de Enquête Watergebruik industrie over verslagjaar 2001 als uitgangspunt genomen. Hiervoor moest de statistiek gebaseerd op SBI-93 worden vertaald naar regkol. De SBI-codes zijn echter niet altijd één op één te koppelen aan een regkol, waardoor er in sommige gevallen ruis ontstaat in de vertaling. Om deze reden, en omdat de cijfers betrekking hebben op 2001, is de enquête voornamelijk gebruikt als achtergrondinformatie.

Om te bepalen of er bij regkols water wordt opgenomen in het product is een schatting gemaakt van de netto wateropname en het waterverlies binnen regkols. Deze berekeningen zijn gebaseerd op het aanbod en gebruik van producten en afval door de industrie (volgens de Materiaalmonitor), gecombineerd met de watergehalten van de betreffende producten. Door de verschillende stromen gerelateerd aan water in het product, met elkaar te balanceren is geschat of en hoeveel water er tijdens het productieproces wordt opgenomen in het product. Hierbij is er rekening mee gehouden dat een deel van water tijdens het productieproces verdampt uit het product en dat ook regenwater kan worden opgenomen in het product.

De uiteindelijke verdeling van de soorten water over de bestemmingen is daar waar de data niet toereikend waren, onderbouwd met een desktop studie en kennis van experts binnen het CBS. Voor sommige soorten water was nog een andere bron voorhanden en/of kon een andere methodiek worden toegepast.

vrijwel even groot is als de infiltratie, aangezien hier per saldo geen water wordt onttrokken aan het milieu.

5. Afvalwater en retourwater industrie

5.1 Inleiding

Waar water wordt gebruikt, ontstaat afvalwater. Voor de diverse regkols en voor huishoudens is een schatting gemaakt van deze afvalwaterstroom. Niet al het gebruikte water wordt ook daadwerkelijk geloosd. Een deel van het water kan worden opgenomen in het product. Bovendien wordt een deel afgevoerd naar de atmosfeer, zoals bij verdamping (waterverlies). Het water dat overblijft en niet wordt hergebruikt, wordt geloosd. Lozingen kunnen plaatsvinden naar het milieu (directe lozingen naar de bodem of oppervlaktewater), ook wel 'return flows' genoemd. Daarnaast kan water worden geloosd op het riool, naar de economie. Dit is de afvalwaterstroom. Via RWZI's (economie) gaat het water, eventueel na behandeling, dan alsnog terug naar het milieu.

5.2 Methode

De methoden voor het schatten van de afvalwaterstromen van huishoudens en industriële en niet-industriële sectoren wijken af van elkaar en worden hier los van elkaar besproken. In alle gevallen is de waterinname als uitgangspunt genomen. Vervolgens is een schatting gemaakt van het water dat uiteindelijk het bedrijf weer verlaat. Hierbij is rekening gehouden met waterverliezen en de eerder besproken posten met betrekking tot water in producten.

Industriële sectoren- Bij lozingen wordt onderscheid gemaakt in directe lozingen, ook wel 'retourstromen' genoemd, en indirecte lozingen. In de AGT-water worden de indirecte lozingen beschouwd als afvalwater. De directe lozingen door de industrie zijn zo goed als volledig in beeld in de e-MJV. Voor het berekenen van de indirecte lozingen is het niet toereikend de directe lozingen af te trekken van de totale waterinname. Ook het waterverlies en de posten met betrekking tot water in producten moeten worden meegenomen in de berekeningen. Voor het waterverlies is aangenomen dat doorgaans 5 procent van de totale waterinname verloren gaat in het productieproces. Op basis van de individuele bedrijfsopgaven in de e-MJV en de literatuur bleek dit echter niet voor alle regkols houdbaar en is het aandeel waterverlies aangepast. In eerste instantie is getracht de indirecte lozingen als volgt te berekenen:

Indirecte lozingen = totale waterinname – directe lozingen – wateropname in product tijdens proces – waterverlies

De resultaten bleken niet voor alle regkols even plausibel. Dit kan onder meer worden verklaard doordat er bij het vertalen (ophogen) van de gegevens uit de e-MJV voor een selectie van bedrijven naar complete CBS-statistieken, waaronder het totale watergebruik per regkol, veel maatwerk wordt toegepast. De directe lozingen volgens de e-MJV zijn dus ook niet zonder meer rechtstreeks te vertalen naar regkol-niveau en te confronteren met het totale watergebruik uit onderdeel 'AGT - Soorten water'.

In een alternatieve methode is aangenomen dat al het oppervlaktewater, zowel zoet als zout, en industriewater volledig wordt geloosd in het milieu (directe lozingen). Dit is niet altijd het geval. Maar ook niet al het leidingwater en grondwater worden geloosd op het riool. Aangenomen is dat deze onder- en overschatting elkaar uitbalanceren. Ook hier is weer rekening gehouden met water in producten en waterverliezen.

De methoden zijn met elkaar geconfronteerd en de alternatieve methode bleek plausibeler. Desondanks is ook hier op regkol-niveau maatwerk (inpaswerk) toegepast, bijvoorbeeld

wanneer op basis van de e-MJV duidelijk was dat bedrijven binnen de betreffende regkol een niet te verwaarlozen hoeveelheid leidingwater en/of grondwater lozen op zoet oppervlaktewater.

Aangenomen is dat alle directe lozingen worden geloosd op zoet oppervlaktewater, met uitzondering van ingenomen zout oppervlaktewater en grondwater bestemd voor bronbemaling. Ingenomen zout oppervlaktewater wordt ook weer volledig geloosd op zout oppervlaktewater. Als verdeelsleutel voor de lozing van grondwater uit bronbemaling is uitgegaan van 20/40/40 procent voor respectievelijk riool/zoet oppervlaktewater/bodem. Want voor lozing van grondwater bij bronbemaling geldt een voorkeursvolgorde²³ vanuit Rijkswaterstaat, waterschappen en gemeenten: 1, bodem, 2. zoet oppervlaktewater, 3. riolering. Lozen op de bodem of zoet oppervlaktewater is echter niet altijd mogelijk. Op basis van het LGR is vastgesteld in welke regkols het grondwater voornamelijk wordt gebruikt voor bronbemaling.

In de gebruiktabel is te zien dat waterbedrijven grote onttrekkers zijn van zowel grond- als oppervlaktewater. Het gros van dit water gaat in het product. In de aanbodtabel komt dit terug als leidingwater aangeboden door de regkol Water.

Niet industriële sectoren- Niet-industriële sectoren gebruiken hoofdzakelijk leidingwater en dan met name als niet-proceswater. In enkele gevallen wordt grondwater gebruikt, hoofdzakelijk voor bronbemaling. In de landbouw wordt naast leidingwater en grondwater ook zoet oppervlaktewater benut voor met name beregening en drenking. Waterverliezen spelen vooral in de landbouw, en in mindere mate in de bouwsector, een grote rol. Denk bijvoorbeeld aan transpiratie uit gewassen en vee.

Voor de niet-industriële sectoren is aangenomen dat al het leidingwater wordt geloosd op het riool, exclusief de waterverliezen en het water dat tijdens het productieproces wordt opgenomen in het product. Hiervoor gelden enkele uitzonderingen, zoals de landbouw en de bouwsector, maar ook bijvoorbeeld sportverenigingen. In deze gevallen is per regkol op basis van de doelen waarvoor het leidingwater wordt gebruikt, de literatuur en kennis van experts, bepaald welk deel van het leidingwater, wordt geloosd op de bodem en het zoete oppervlaktewater.

Vooraf in de landbouw spelen waterverlies en stromen gerelateerd aan water in producten doorgaans een grote rol, zoals in de akkerbouw. Van de beregeningsgift wordt bijvoorbeeld ongeveer één derde opgenomen door de gewassen, waarvan ongeveer 90% verdampt en tien procent wordt gebruikt voor groei (AEQUATOR, 2015; Marcelis & Arkesteijn, 2008). Ten opzichte van de totale extractie is de extractie uit beregening/irrigatie overigens heel beperkt, nog geen vijf procent. Verdamping wordt beschouwd als 'waterverlies'. In de huidige studie is dit exclusief de verdamping uit producten van de extracties uit hemelwater, niet zijnde beregening / irrigatiedoor het bedrijf.

Het waterverlies voor de niet-industriële regkols wordt doorgaans geschat op ongeveer vijf procent. Bij huishoudens gaat volgens onze berekeningen een kleine tien procent verloren van het gebruikte leidingwater (zie *huishoudens*). Bij de niet-industriële regkols is het aandeel waterverlies lager geschat, aangezien het water hier voornamelijk wordt gebruikt voor doeleinden waarbij relatief weinig water verloren gaat (denk aan doorspoelen, handen wassen etc.). Hierop gelden uitzonderingen. In regkols, waar bijvoorbeeld relatief veel water wordt gebruikt voor het bereiden van voedsel/drinken of voor schoonmaak, zal het waterverlies doorgaans iets groter zijn (circa 10 procent). Tot slot zijn er nog regkols waarbij slechts een klein deel van het gebruikte leidingwater wordt geloosd op het riool. De schatting voor deze regkols, denk aan sportverenigingen (beregening) en de veehouderij (drenken), is voornamelijk gebaseerd op de doelen waarvoor het leidingwater wordt gebruikt.

²³ Zie bijvoorbeeld <http://www.bronbemalen.nl/16>

In het geval van grondwaterinname is aan de hand van het LGR getracht een indicatie te krijgen van de doelen waarvoor het grondwater wordt gebruikt en of er al dan niet sprake is van infiltratie. Op basis van deze informatie, en de kennis van inhoudelijke experts, is een schatting gemaakt van de lozingen van grondwater op oppervlaktewater, de bodem en het riool. Grondwater wordt door de niet-industriële regkols voornamelijk onttrokken bij bronbemaling, en in mindere mate voor beregening. In het geval van bronbemaling is van dezelfde verdeelsleutel uit gegaan als bij de industrie. In sommige gevallen gaf het LGR aanleiding om af te wijken van deze verdeelsleutel, bijvoorbeeld wanneer het grondwater voornamelijk werd gebruikt voor andere doelen zoals beregening. In deze gevallen is maatwerk toegepast. Net als voor leidingwater is bij grondwater uitgegaan van een waterverlies van doorgaans vijf procent, tenzij de literatuur, inhoudelijke experts en bronnen als het LGR en de e-MJV, aanleiding gaven om hiervan af te wijken.

Bij de inname van zoet oppervlaktewater - dit komt bij de niet-industriële regkols enkel voor in de landbouw - is ervan uitgegaan dat hiervan niets wordt geloosd op het riool. Het zoete oppervlaktewater, exclusief waterverliezen en water in product, wordt grotendeels geloosd op de bodem en voor een deel op zoet oppervlaktewater. Bij het gebruik van zoet oppervlaktewater door de landbouw spelen waterverlies en water in producten zoals eerder beschreven een grote rol.

Tot slot zijn er nog enkele regkols, als de zeevaart en visserij, waarvoor is aangenomen dat zij een gedeelte van het afvalwater lozen op zout oppervlaktewater.

Huishoudens- Het totale leidingwatergebruik is, zoals eerder aangegeven, overgenomen van StatLine. Van het totale watergebruik door particuliere huishoudens (VEWIN, 2010, 2011 & 2013) wordt niet alles geloosd op het riool. Ten eerste zijn er huishoudens die niet zijn aangesloten op het riool. Het gaat om minder dan 1 procent van het totaal aantal huishoudens (DELTA RES & TNO, 2015). Ten tweede gaat een deel van het water 'verloren' door met name verdamping.

Op basis van het VEWIN-rapport (2014) is een schatting gemaakt van het aandeel van het leidingwatergebruik dat wordt geloosd op het riool. Per categorie waterverbruik is een inschatting gemaakt van het waterverlies. Zo komt slechts een deel van het water bestemd voor schoonmaak in het riool. Ook zijn de posten water drinken en koffie / thee niet direct meegenomen als watergebruik, maar indirect middels urine²⁴. Verder zijn in tegenstellingen tot de berekeningen door VEWIN de posten 'fonteintje in het toilet' en 'naspoelen bad' meegenomen als posten van watergebruik.

Uiteindelijk is geschat dat iets meer dan 90 procent van het leidingwatergebruik door huishoudens terecht komt in het riool. De rest is voornamelijk verdampt door onder meer transpiratie (waterverlies). Van de minder dan één procent van de huishoudens die niet zijn aangesloten op het riool, loost circa tweederde op zoet oppervlaktewater en de rest op de bodem (CIW/CUWVO, 1999). Voor deze huishoudens is ervan uitgegaan dat het waterverlies niet afwijkt van de huishoudens die wel zijn aangesloten op het riool.

²⁴ <http://mens-en-gezondheid.infonu.nl/diversen/121039-urine-wat-kun-je-eraan-aflezen.html> & <https://www.ntvg.nl/system/files/publications/a1757.pdf> & <http://www.dommel.nl/algemeen-glm/rioolwater/het-riool.html>

6. Confrontatie met RWZI data

6.1 Inleiding

Op basis van een integrale CBS-enquête naar het ontwerp en functioneren van alle RWZI's in Nederland zijn de totale influenten bij RWZI's²⁵ bekend. In dit onderdeel van de studie worden de eerdere resultaten betreffende het afvalwater geconfronteerd met de influenten van RWZI's. Bij deze confrontatie is rekening gehouden met overstorten en de aanvoer van hemelwater bij de RWZI's. Uit eerder onderzoek is echter gebleken dat dan nog steeds sprake is van afwijkingen tussen het theoretische afvalwaterdebiet geloosd op het rioleringsstelsel en het influent op een RWZI. Dit wordt veroorzaakt door bijvoorbeeld infiltratie en exfiltratie²⁶ bij lekkende riolering, maar ook 'drainage' door het rioleringsstelsel en aansluiting op de riolering van ontwateringssystemen, permanente bronnering, bodemsaneringen etcetera. Deze aanvoer op het rioleringsstelsel wordt vaak geschaard onder de term 'rioolvreemd' water (Voorhoeve & Kerk, 2003; Oosterhuis, 2005). Voor de confrontatie is dus een schatting gemaakt van de watervolumes van de overstorten, de aanvoer van hemelwater en rioolvreemd water (samen goed voor minstens de helft van de totale influent van RWZI's, zie bijvoorbeeld STOWA²⁷) en van de afvoer uit het rioolsysteem via lekkage en infiltratie in de bodem en het grondwater. Het hemelwater dat terechtkomt in het regenwaterriool, wordt zonder verdere behandeling teruggebracht in het oppervlaktewater of soms ook in de bodem, bijvoorbeeld bij Wadi's. Dit water komt hiermee niet in de economie en wordt hier dan ook buiten beschouwing gelaten. Er zijn wel pogingen gedaan om een schatting te maken van deze volumes, maar die liepen ver uiteen. De confrontaties tussen verschillende bronnen en keuzes die hierin worden gemaakt, spelen een rol bij het balanceren van de uiteindelijk AGT Water. In de volgende paragraaf worden de berekeningen van de hoeveelheid overstorten en lekverlies en de aanvoer van hemelwater en rioolvreemd water op RWZI's besproken.

6.2 Methode

Overstorten- Bij gemengde rioolstelsels zijn er nooduitlaten naar het milieu. Bij heftige buien waar in korte tijd heel veel neerslag valt, treden deze nooduitlaten in werking om zo de RWZI's en het rioolstelsel te ontlasten. Een deel van het rioolwater wordt dan ongezuiverd geloosd op het zoete oppervlaktewater. Deze overstorten resulteren met de extra waterstroom in pieken in de verontreiniging naar het zoete oppervlaktewater. Bij Rijkswaterstaat wordt een model gehanteerd om de waterstromen met de 'vrachten' van de stoffen te berekenen. In de rekenmethode wordt bepaald welk deel van de vervuilinglast via welke route (w.o. overstorten) wordt verwerkt. Deze kwantificering is gebaseerd op daadwerkelijke metingen (DELTA RES & TNO, 2015).

Deze fracties zijn door CBS toegepast om onder meer een inschatting te maken van de volumes overstort. Hierbij is aangenomen dat de verdeling van de vervuilinglast over de verschillende routes evenredig is aan de verdeling van de hoeveelheden water. In de berekeningswijze wordt onderscheid gemaakt in hemelwaterafvoer en droogweerafvoer, waaronder huishoudelijk afvalwater (dwa-hh) en overige droogweerafvoer (dwa-overig) van met name bedrijven. De droogweerafvoer is al berekend in eerdere stappen. De hoeveelheid neerslag is berekend op

²⁵ <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=70152NED&D1=0,18&D2=0,12-23&D3=0&D4=20,22,24&HDR=T,G3&STB=G1,G2&VW=T>

²⁶ Infiltratie : wanneer grondwater in de riol indringt. Exfiltratie : wanneer afvalwater via het riool in het grondwater terechtkomt.

²⁷ http://www.saniwijzer.nl/content/content.asp?menu=1005_000000_000000_000000

basis van de gemiddelde neerslag (StatLine²⁸) en het oppervlak gerioleerd open verhard (TNO, DELTARES & PBL, 2015).

Hemelwater- Gedurende het grootste deel van het jaar treedt droogweerafvoer (dwa) op. Daarnaast vindt door middel van het rioolstelsel echter ook de inzameling plaats van afgestroomd hemelwater. STOWA heeft de HAAS (Hemelwater Afvoer Systematiek) methodiek ontwikkeld om inzicht te krijgen in de volumes hemelwater die bij RWZI's binnenkomen. Met de ontwikkelde HAAS-methodiek zijn analyses uitgevoerd voor verschillende rioolstelsels. Op basis hiervan kan een schatting worden gemaakt van het aandeel regenwater in de geregistreerde dagsommen bij de rioolgemalen. Ongeveer 30 procent van het totale influent van RWZI's zou bestaan uit hemelwater (Wieringen, 2009).

Rioolvreemd water- Kennis over het werkelijk functioneren van rioleringen was voorheen voornamelijk gebaseerd op theoretische uitgangspunten. Tegenwoordig wordt routinematig steeds meer gemeten. In een STOWA onderzoek uit 1996 is geraamd dat het aandeel rioolvreemd water bij RWZI's tussen de 20 en 30 procent ligt bij de dertig in beschouwing genomen RWZI's van Hoogheemraadschap West-Brabant, Delfland en Regge en Dinkel (STOWA, 1996). In 2003 heeft STOWA voor het kwantificeren van rioolvreemd water de methodiek DWAAS ontwikkeld. Een jaar lang zijn de gemeten dagdebieten vergeleken met de theoretische droogweeraanvoer bij de RWZI's waardoor de hoeveelheid rioolvreemd water kon worden afgeleid. Op basis van vijf voorbeeldgebieden wordt in deze studie gesteld dat 25 procent rioolvreemd water ten opzichte van de droogweerafvoer geen uitzonderlijke situatie is (Voorhoeve & Kerk, 2003).

De DWAAS methodiek is vervolgens bij een aantal RWZI's toegepast. Op basis hiervan lijkt de methodiek betrouwbaar. Gemiddeld genomen zou 25 procent rioolvreemd water bij RWZI's worden aangevoerd. De resultaten voor drie RWZI's in waterschap Regge en Dinkel kwamen goed overeen met dit landelijk gemiddelde met een aandeel variërend tussen 22 en 26 procent (Oosterhuis, 2005).

In een rapportage van Waterschap Hollandse Delta over 2013/2014²⁹ geeft het waterschap aan in 2014 het rioolvreemd water naar aanleiding van onderzoek volledig in beeld te hebben. In 2013/2014 zou het aandeel rioolvreemd water per RWZI per jaar gemiddeld uitkomen tussen 20-30%. Op basis van bovenstaande is aangenomen dat 25% van het totale influent van RWZI bestaat uit rioolvreemd water.

Lekkages- Op basis van de bevindingen in de literatuur is uit gegaan van een lekverlies van vijf procent (Rietveld & Geilvoet, 2007 & VPB, 2008).

²⁸ <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=80182ned&D1=10&D2=210-216&HDR=T&STB=G1&VW=T>

²⁹ http://www.wshd.nl/binaries/content/assets/wshd---website/common/schoon-en-voldoende-water/2015_waterwerken_2013_2014.pdf

7. Literatuur

AEQUATOR (2015). *Factsheet Praktijknetwerk beregening: Beregening en gewasproductie*. Wageningen; Praktijkonderzoek Plant & Omgeving- Wageningen UR.

Baas, K., & Graveland, C. (2011). *Water abstraction and use at the river basin level, Final Report on EU Water Statistics Grant*. Den Haag/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek.

Baas, K., & Graveland, C. (2014). *Exploring the National Groundwater Register and improving data on industrial water use. Final report Eurostat Water Statistics Grant 2012*. Den Haag/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek.

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2004, 1 januari). *Waterverbruik; nijverheid, kerncijfers, 1962 - 2001* [Dataset]. Geraadpleegd op 4 maart 2015 van: [http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=37124&D1=0-9&D2=0&D3=\(I-11\)-I&VW=T](http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=37124&D1=0-9&D2=0&D3=(I-11)-I&VW=T).

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2014, 18 november). *Watergebruik bedrijven en particuliere huishoudens; Nationale rekeningen* [Dataset]. Geraadpleegd op 21 mei 2015 van: <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=82883NED&D1=a&D2=a&D3=a&VW=T>.

CIW/CUWVO. (1999). *Individuele Behandeling van afvalwater IBA-systemen*. Geraadpleegd op 31 augustus 2015 van [CIW/CUWVO-rapport "IBA-systemen"](#)

DELTA RES & TNO. (2015). *Effluënten RWZI's, regenwaterriolen, niet aangesloten riolen, overstorten en IBA's*. Geraadpleegd op 21 mei 2015 van: [http://www.emissieregistratie.nl/ERPUBLIEK/documenten/Water/Factsheets/Nederlands/Effluenten%20RWZI%20\(berekend\).pdf](http://www.emissieregistratie.nl/ERPUBLIEK/documenten/Water/Factsheets/Nederlands/Effluenten%20RWZI%20(berekend).pdf).

Geudens, P.J.J.G. (2012). *Dutch Drinking Water Statistics 2012. The water cycle from source to tap*. Rijswijk: Vereniging van Waterbedrijven in Nederland (VEWIN).

Graveland, C. (2006). Dutch Water flow Accounts, with preliminary results for 2003 and 2004. Voorburg; Centraal Bureau voor de Statistiek.

Graveland, C., & Baas, K. (2012). *Improvement of the national water balance; feasibility of water balances per river basin. Final Report on EU Water Statistics Grant. Statistics*. Den Haag/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek.

Kirchmann, L.L. (2003) *Anatomie en fysiologie van de mens*. Maarssen: Elsevier Gezondheidszorg.

Marcelis, L.F.M., & Arkesteijn, M. (2008). Meer verdamping betekent niet automatisch meer groei. *Onder glas*. 5(2). 15.

Meer, R., van der (2013). *Watergebruik in de agrarische sector 2009-2010, naar stroomgebied in Nederland*. Den Haag; LEI Wageningen UR.

Mülschlegel, J.H.C., Hart, M.J. ,t.(2000). *Toepassing WAPRO; versie 1999*. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).

Oosterhuis, M. (2005). Rioolvreemd water. *h2o*, 38(6), 27-29.

Pfister, S., Edens, B., Graveland, C., Mekkonen, M., Lutter, S., Mutel, C., & Raptis, C. (2013). *Report Work Package 3 – Task 1: Refine and test SEEA-W and relevant water accounting parts of SEEA2012*. Delft: Compiling and Refining Environmental and Economic Accounts (CREAA): <http://www.creea.eu/download/public-deliverables?download=3:deliverable-3-1>.

Rietveld, L., & Geilvoet, S. (2007). Waterwereld verlegt grenzen tijdens de Vakantiecursus. *h2o*, 40(2), 6-11.

SEEA-WATER (2012). UN (United Nations), System of Environmental-Economic Accounting for Water (SEEA-W), ST/ESA/STAT/SER.F/100, Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, UN, New York, 2012.

STOWA. (1996)- *Aansluitingen van 'dun-waterbronnen' op riolering en RWZI*. Geraadpleegd op 7 april 2015 van: http://stowa.nl/Upload/publicaties2/mID_4924_cID_3914_37671909_1996-11_aansluiting-dun-waterbronnen.pdf.

Thiel, L. van. (2014). *Watergebruik Thuis 2013*. Amsterdam: TNS-NIPO.

TNO, DELTARES & PBL. (2015). *Atmosferische Depositie op Nederland en Nederlands Continentaal Plat*. (2015). Den Haag: Rijkswaterstaat-WNL.

Tomme, I. van, & Sutter, R. de (2004). *Berekening van het watergebruik in 2002 en analyse van het watergebruik in de periode 1991-2002*. Mechelen: Vlaamse Milieumaatschappij (MIRA).

Vereniging van producenten van betonleidingssystemen (VPB). (2008). *Handboek rioleringstechniek*. Geraadpleegd op 31 augustus 2015, van: <http://betonplaza.nl/Documenten/Handboek%20Rioleringstechniek.pdf>.

VEWIN. (2010). *Drinkwaterstatistieken 2008*. Rijswijk: Vereniging van Waterbedrijven Nederland (VEWIN).

VEWIN (2011), *Kerngegevens drinkwater 2011*. Rijswijk: Vereniging van Waterbedrijven Nederland (VEWIN).

VEWIN (2013). *Kerngegevens drinkwater 2013*. Den Haag: Vereniging van Waterbedrijven in Nederland (VEWIN).

Voorhoeve, J.G., & Kerk, A.J. van de. (2003). *Rioolvreemd water; onderzoek naar hoeveelheden en oorsprong water*. Utrecht: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA)- In samenwerking met Stichting Rioned.

Wieringen, H. van. (2009). *HAAS- Hemelwaterafvoer; analyse systematiekonderzoek naar kwantificering van hemelwaterafvoer naar de riolering en de RWZI*. Utrecht: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA).

Zeijden, P. Th. van der , Muizer, A.P., Braaksma, R.M., & Pasaribu, M.N. (2009). *Industriewater in Nederland*. Zoetermeer: EIM- onderdeel van Panteia.