SUPERLOCAL Kerkrade

16 december 2016

SUPERLOCAL Kerkrade

Businesscase varianten

Kenmerk R001-1242848BWP-mdg-V01-NL

Verantwoording

Titel	SUPERLOCAL Kerkrade
Opdrachtgever	WML mede namens WBL, woningcorporatie HEEMwonen en gemeente Kerkrade
Projectleider	Paul Telkamp
Auteur(s)	Ronnie Berg, Joost van den Bulk en Paul Telkamp
Projectnummer	1242848
Aantal pagina's	106 (exclusief bijlagen)
Datum	16 december 2016
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
BU Water & Ruimtelijke Kwaliteit
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon +31 57 06 99 91 1

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom.
De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001

Inhoud

Verantwoording en colofon **5**

Managementsamenvatting **11**

1 Inleiding **18**
1.1 Achtergrond 18
1.2 Doelstelling 18
1.3 Leeswijzer 18

2 Project SUPERLOCAL **20**
2.1 Projectgebied 20
2.2 Uitgangssituatie referentiewoningen 21
2.2.1 Energiemaatregelen voor de te realiseren woningen en appartementen rond jaar 2020 21
2.2.2 Heffingen en lasten huishoudens 23

3 Varianten **25**
3.1 Inleiding 25
3.2 Achtergrond varianten 25
3.3 Referentievariant 2020 26
3.4 Variant 1 (Energie) 28
3.5 Variant 2 (Grondstoffen) 30
3.6 Variant 3 (Maatschappij) 33
3.7 Variant 4 (grondgebonden woningen) 35

4 Duurzaamheid **37**
4.1 Inleiding 37
4.2 Watergebruik 37
4.3 Energie 41
4.4 Grondstoffen 44

5 Beheer en onderhoud **49**
5.1 Inleiding 49
5.2 Verwacht beheer en onderhoud 49
5.3 Verantwoordelijkheid beheer en onderhoud 50

6 Juridische aandachtspunten 52

7 Verwacht maatschappelijk draagvlak bewoners 56

8 Financiële uitwerking 61
8.1 Bouw-/aanlegkosten 61
8.2 Jaarlijkse kosten 63

9 Multi Criteria Analyse 67
9.1 Inleiding 67
9.2 Resultaten MCA 67
9.3 Kosten 69
9.4 Milieu 69
9.5 Maatschappelijk 70
9.6 Operationele aspecten 75
9.7 Overige aspecten 77

10 Beschouwing resultaten voor optimalisatievariant 78

11 Optimalisatievariant 82
11.1 Beschrijving 82
11.2 Duurzaamheid 84
11.2.1 Watergebruik 84
11.2.2 Energie 86
11.2.3 Grondstoffen 88
11.3 Beheer en onderhoud 89
11.4 Juridische verkenning/aandachtspunten 89
11.5 Verwacht maatschappelijk draagvlak bewoners 89
11.6 Financiële uitwerking 90
11.7 Multi Criteria Analyse 92

12 Conclusies en aanbevelingen 99
12.1 Conclusies 99
12.2 Aanbevelingen 103

Bijlage(n)

1 Verslag pressurecooker sessie
2 Uitgebreide beschrijving van de varianten

3 Uitgangspunten varianten
4 Water-, warmte-, nutriënten- en energiebalans
5 Detaillering grondstoffengebruik en grondstoffenwinning
6 Indicatie onderhoud installaties
7 Uitgangspunten en detaillering totaal jaarlijkse kosten SUPERLOCAL

Managementsamenvatting

Het gebied de Bleijerheide in Kerkrade wordt momenteel herontwikkeld. In het gebied staan nu nog drie hoogbouwflats (1 flat is reeds gesloopt). Rond 2020 moeten circa 125 nieuwe woningen met een hoogwaardige architectuur zijn gerealiseerd. Het betreft een ambitieus project. Het doel is namelijk om de nieuwe woningen in de sociale huursector te realiseren met alles wat op dit moment in het gebied aanwezig is. Van materialen tot landschappelijke kwaliteiten en van architectuur tot gedachtegoed van bewoners. Het project heeft de naam SUPERLOCAL meegekregen.

Passend binnen de ambitie is de wens geuit om de toepassing van een gesloten waterkringloop te gaan onderzoeken en eventueel te realiseren. Met een gesloten waterkringloop wordt bedoeld dat de wijk onafhankelijk is van externe drinkwater- en afvalwaterinfrastructuur.

Voorafgaand aan onderliggend onderzoek heeft een tweedaagse pressurecooker sessie plaatsgevonden met betrokkenen van de initiatiefnemers alsmede diverse experts. De pressurecooker heeft geresulteerd in een drietal waterketenvarianten op wijkniveau met ieder een eigen (focus)thema (energie, grondstoffen en maatschappij). Bij het thema energie was de doelstelling om het gebruik van energie te minimaliseren en de productie ervan te maximaliseren. Bij het thema grondstoffen was de doelstelling om het gebruik van grondstoffen te minimaliseren en de productie ervan te maximaliseren. Bij het thema maatschappij lag het aandachtsgebied vooral op het stimuleren van de sociale cohesie in de wijk. Tevens is er nog een vierde variant benoemd waarin juist individuele voorzieningen toegepast worden (technieken per woning) in plaats van technieken op wijkniveau.

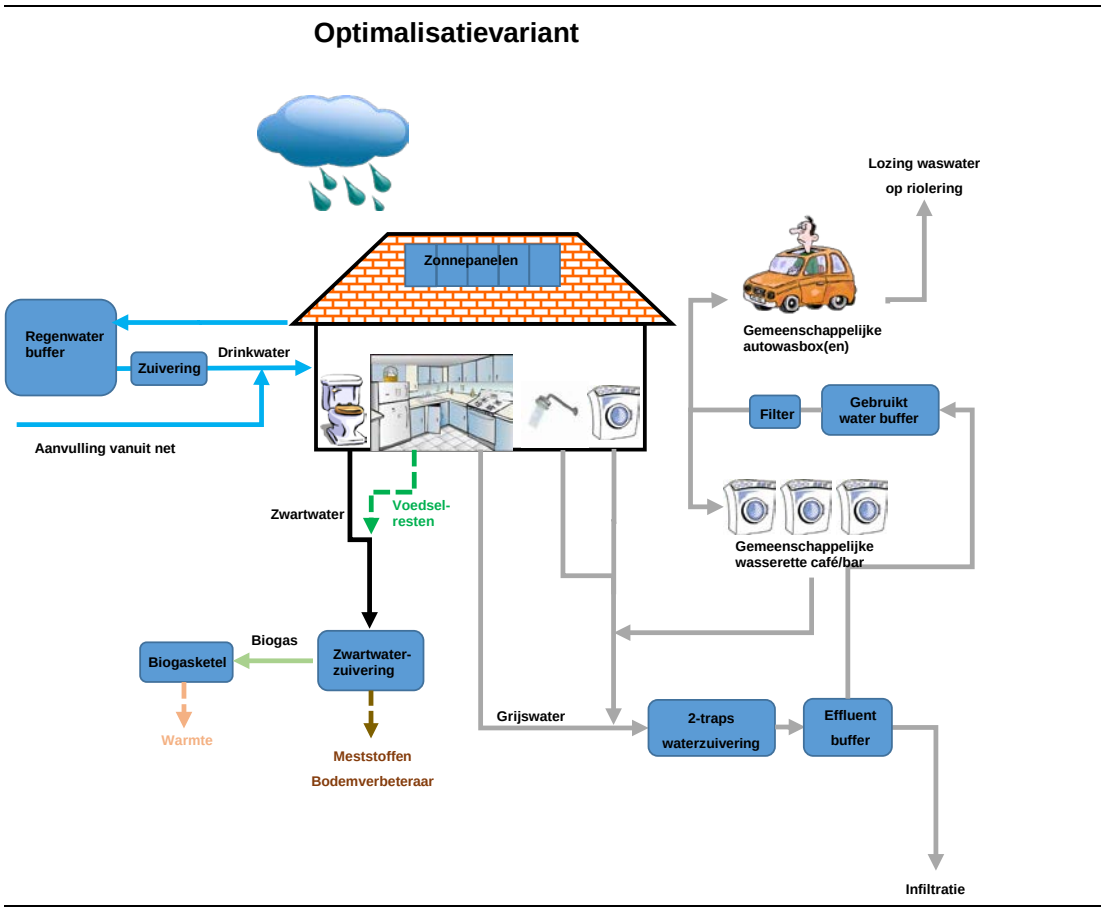
Deze varianten zijn getoetst op haalbaarheid waarbij – naast financiën – ook aspecten zoals energie, duurzaamheid, beheer en onderhoud, juridische aandachtspunten en verwacht draagvlak van bewoners zijn betrokken. Om de resultaten van de varianten in perspectief te plaatsen is ook een referentievariant opgenomen voor het jaar 2020.

Op basis van de resultaten van de uitwerking van voorgenoemde 4 varianten is gezamenlijk een optimalisatievariant opgesteld waarin de meest logisch en aansprekende technieken uit de varianten 1 t/m 4 zijn gebundeld. Hierbij zijn de volgende randvoorwaarden als basis gehanteerd voor de bepaling van de optimalisatievariant:

- Bij voorkeur volledig lokaal concept, maar deels afbreuk aan ambitie mogelijk
- Demonstratiewaardig

- In 2020 realiseerbaar
- Goede acceptatie van de technieken die in de huishoudens worden toegepast
- Waterbesparende maatregelen zijn vereiste
- Ambitie energie- en grondstoffenbesparing, opwekking en terugwinning is een pré
- Bijdrage aan sociale cohesie

In navolgende figuur is de optimalisatievariant schematisch weergegeven.

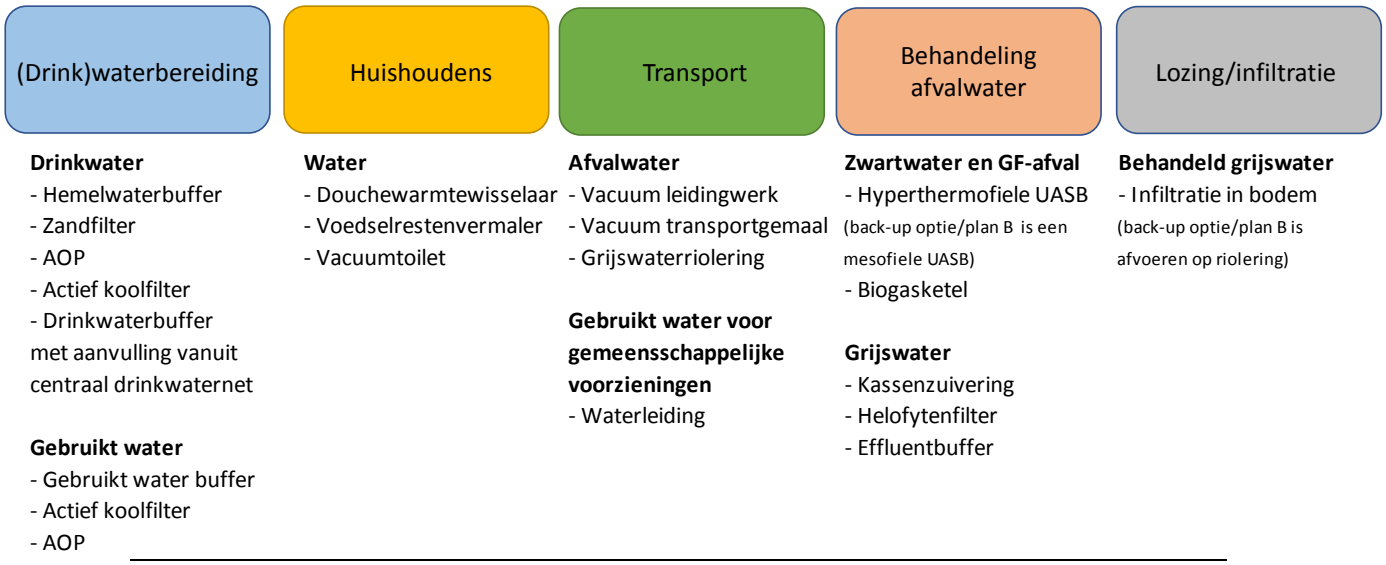


Figuur: Schematische weergave van optimalisatievariant

In de optimalisatievariant wordt drinkwater uit hemelwater geproduceerd. De afvalwaterstromen die vanuit het huishouden vrijkomen worden zoveel mogelijk gescheiden. Middels vacuümtoiletten wordt het toiletwater geconcentreerd ingezameld. Tevens wordt in de keuken een voedselrestenvermaler geïnstalleerd om zodoende extra energie te winnen. Dit water wordt

gezamenlijk met het geconcentreerde toiletwater behandeld en hieruit worden zoveel mogelijk grondstoffen gewonnen. Het relatief schone grijswater (afkomstig van de badkamer, wasmachine en keuken) wordt apart ingezameld en behandeld. Het behandelde grijswater wordt vervolgens hergebruikt in de gemeenschappelijke wasserette en autowasbox(en).

De verschillende technieken die in deze variant worden toegepast zijn in navolgende figuur samengevat:



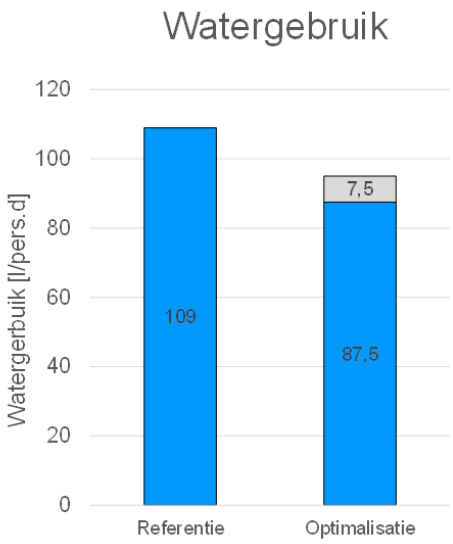
Figuur: Samenvatting toegepaste technieken optimalisatievariant

Duurzaamheid

De optimalisatie variant heeft op het gebied van duurzaamheid (water, energie en grondstoffen) duidelijke voordelen ten opzichte van de referentievariant 2020.

Water

Het drinkwatergebruik ligt bij de referentievariant op 109 liter per persoon per dag. Een grote waterbesparende maatregel is de toepassing van een recycledouche. De recycledouche maakte onderdeel uit van de uitgewerkte 4 varianten. De verwachte acceptatie van de recycledouche door de toekomstige bewoners wordt echter als risico beschouwd waardoor de stap om recycledouches bij alle huishoudens toe te passen te groot wordt geacht. Daarnaast zijn de kosten van een recycledouche fors. Om deze redenen is ervoor gekozen om de recycledouche niet te betrekken in de optimalisatievariant en uit te gaan van een normale douche waarbij wel een douchewarmtewisselaar wordt toegepast ten behoeve van de energiebesparing. Bij de optimalisatievariant zijn als waterbesparingsmaatregel vacuümtoilletten gekozen en kan een waterbesparing van 20% (ruim 21 liter per persoon per dag) worden gerealiseerd.



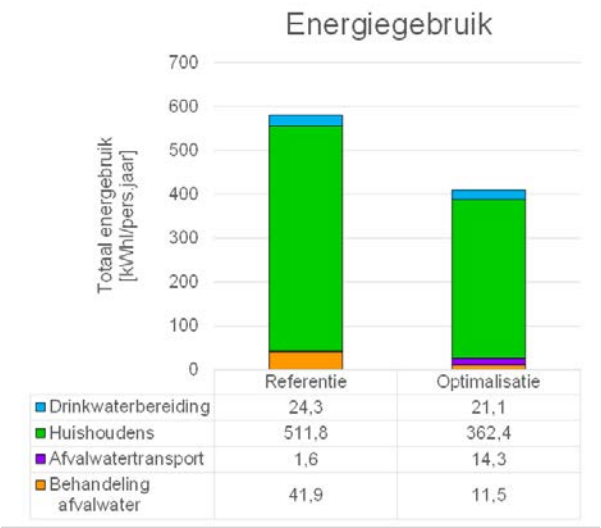
Ondanks de forse reductie van het watergebruik is het sluiten van de waterkringloop niet eenvoudig. Het beschikbare dakoppervlak van het appartementencomplex en grondgebonden woningen kan slechts voor een klein deel de watervraag voorzien. Aanvullende maatregelen zoals overdekte parkeerplaatsen met zonnepanelen zijn nodig. Voor de optimalisatievariant geldt dat het watergebruik dusdanig hoog is (wel lager dan de referentievariant 2020), dat aanvulling vanuit het drinkwaternet noodzakelijk is.

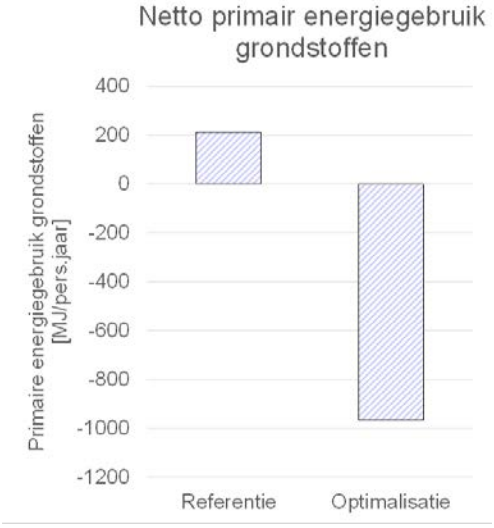
Energie

Bij de huishoudens is als energiebesparingsmaatregelen een douchewarmteterugwinning gekozen. Het douchewater dat via de afvoerput wordt afgevoerd, warmt (via een buis) het douchewater op. Hierdoor hoeft minder douchewater te worden verwarmd en kan een forse energiebesparing worden gerealiseerd. Aanvullend zorgt de opwekking van energie bij de afvalwaterbehandeling ook voor een vermindering van de energiebehoefte. In relatie tot de referentievariant kan het gehele concept een energiebesparing van 30% realiseren

Grondstoffen

Het gebruik van grondstoffen is bij de optimalisatievariant minimaal. Daarnaast worden vanuit het huishoudelijk afvalwater de afvalstoffen nuttige grondstoffen zoals biogas, bodemverbeteraar en compost geproduceerd.





Juridische aandachtspunten

Juridisch zijn er aandachtspunten bij de toepassing van de varianten waaronder ook de optimalisatievariant. Door toepassing van de Crisis- en herstelwet lijkt de optimalisatievariant haalbaar te zijn.

Beheer en onderhoud

Voor het beheer en onderhoud is – mede vanwege huidige wet- en regelgeving – het voorstel om de verantwoordelijkheden zoveel mogelijk in analogie te laten zijn met de huidige situatie.

Verwacht maatschappelijk draagvlak

Het draagvlak onder de toekomstige bewoners zal uiteindelijk van cruciaal belang zijn omdat zij dagelijks gebruik zullen maken van deze technieken. Naar verwachting zal er voldoende draagvlak zijn voor technieken die zichzelf bewezen hebben en hetzelfde (of meer) gebruiksgemak bieden.
De bewoners hebben bij de optimalisatievariant voldoende keuzevrijheid, krijgen extra comfort en is sprake van een grotere sociale cohesie. Derhalve de verwachting dat het maatschappelijk draagvlak goed zal zijn. De optimalisatievariant levert ook een positieve bijdrage aan het imago, de ambities en de innovativiteit van de initiatiefnemers.

Financiële uitwerking

Voor iedere variant zijn aan de hand van globale kostenkengetallen de bouw-/aanlegkosten bepaald.

Noot: Het betreft alleen de bouw-/aanlegkosten. Er is geen rekening gehouden met plankosten (engineeringskosten, kosten personeel eigen organisaties, vergunningen etc.) alsmede BTW. De weergegeven kosten betreft dus met nadruk niet de stichtingskosten.

Een knelpunt bij de raming van bouw-/aanlegkosten is dat zonder definitief ontwerp of bestek het vaak niet duidelijk is wat er wel en niet in zit (bijvoorbeeld wel of niet onderheien, reservestelling van onderdelen, combineren van activiteiten, etc.). De bouw-/aanlegkosten zijn dan ook niet absoluut maar als vergelijkend bedoeld.

Vanwege de relatief hoogstaande technieken die bij de varianten zijn opgenomen, was de verwachting dat de bouw-/aanlegkosten ook hoog zouden zijn. Dit wordt ook bevestigd bij de uitwerking van de varianten. De onderscheidende bouw-/aanlegkosten van de referentie en optimalisatievariant zijn in navolgende tabel samengevat. Voor de bouw-/aanlegkosten van de overige varianten wordt verwezen naar de rapportage.

	Referentie	Optimalisatievariant
Bouw-/aanlegkosten		
Totaal	EUR 1,2 ton	EUR 1,3 mln
Per huishouden	EUR 920	EUR 10.620

De jaarlijkse kosten zijn ook bepaald. De jaarlijkse kosten bestaan uit de jaarlijkse afschrijving, de kosten voor water/energie, beheer en onderhoud en heffingen. Uitgangspunt van SUPERLOCAL is dat de woonlasten voor de bewoners niet mogen stijgen (referentievariant is basis). Het gedeelte dat niet via de woonlasten kan worden gedekt, zal door de initiatiefnemers (of subsidies) moeten worden opgebracht. De totale meerkosten en de meerkosten per huishouden is in navolgende tabel samengevat.

	Referentie	Optimalisatie
Jaarlijkse kosten		
Totaal jaarlijkse meerkosten	0	EUR 113.300
Per huishouden	0	EUR 900

Aanbevelingen

Vanuit deze studie zijn de volgende aanbevelingen benoemd:

- Resultaten terugkoppelen aan bestuurders
- Meer bekendheid creëren met nieuwe concepten/technieken
- Realiseren van een demonstratiewoning
- Optimalisatievariant nauwkeuriger ramen

- Procedure Crisis- en herstelwet verkennen
- Verkennen mogelijkheden subsidies

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Het gebied de Bleijerheide in Kerkrade wordt momenteel herontwikkeld. In het gebied staan nu nog drie hoogbouwflats (1 flat is reeds gesloopt). Rond 2020 moeten circa 125 nieuwe woningen met een hoogwaardige architectuur zijn gerealiseerd. Het betreft een ambitieus project. Het doel is namelijk om de nieuwe woningen in de sociale huursector te realiseren met alles wat op dit moment in het gebied aanwezig is. Van materialen tot landschappelijke kwaliteiten en van architectuur tot gedachtegoed van bewoners. Het project heeft de naam SUPERLOCAL meegekregen.

Passend binnen de ambitie is de wens geuit om de toepassing van een gesloten waterkringloop te gaan onderzoeken en eventueel te realiseren. Met een gesloten waterkringloop wordt bedoeld dat de wijk onafhankelijk is van externe drinkwater- en afvalwaterinfrastructuur. De initiatiefnemers voor dit onderzoek zijn WBL (Waterschapsbedrijf Limburg), WML (Waterleiding Maatschappij Limburg), gemeente Kerkrade, woningcorporatie HEEMwonen en IBA Parkstad. De initiatiefnemers, vertegenwoordigt door WML, hebben Tauw gevraagd om een businesscase uit te werken voor een aantal varianten.

1.2 Doelstelling

Doelstelling van dit project is om van verschillende varianten de haalbaarheid van een gesloten waterkringloop te toetsen. Hierbij zijn – naast financiën – diverse aspecten betrokken, zoals energie, duurzaamheid, beheer en onderhoud, juridische aandachtspunten en verwacht draagvlak van bewoners.

1.3 Leeswijzer

Voorafgaand aan onderliggend onderzoek heeft een tweedaagse pressurecooker sessie plaatsgevonden met betrokkenen van de initiatiefnemers alsmede diverse experts. De pressurecooker heeft geresulteerd in een drietal waterketenvarianten op wijkniveau met ieder een eigen (focus)thema (energie, grondstoffen en maatschappij). Bij het thema energie was de doelstelling om het gebruik van energie te minimaliseren en de productie ervan te maximaliseren. Bij het thema grondstoffen was de doelstelling om het gebruik van grondstoffen te minimaliseren en de productie ervan te maximaliseren. Bij het thema maatschappij lag het aandachtsgebied vooral op het stimuleren van de sociale cohesie in de wijk. Tevens is er nog een vierde variant

benoemd waarin juist individuele voorzieningen toegepast worden (technieken per woning) in plaats van technieken op wijkniveau.

In onderliggend rapport zijn voorgenoemde varianten getoetst op de haalbaarheid. Op basis van deze resultaten is vervolgens een optimalisatievariant gedefinieerd. De opbouw van de rapportage is in analogie met deze chronologische aanpak.

Als eerst is in hoofdstuk 2 het project SUPERLOCAL nader toegelicht. In hoofdstuk 3 is een nadere toelichting gegeven op de achtergrond van de varianten en zijn de varianten uitgebreid beschreven. Vervolgens zijn de verschillende aspecten voor de haalbaarheid beschreven met in:
hoofdstuk 4 de duurzaamheid van de varianten (watergebruik, energie, grondstoffen);
hoofdstuk 5 beheer en onderhoud;
hoofdstuk 6 juridische aandachtspunten;
hoofdstuk 7 het verwacht maatschappelijk draagvlak van de toekomstige bewoners;
hoofdstuk 8 de financiële uitwerking.

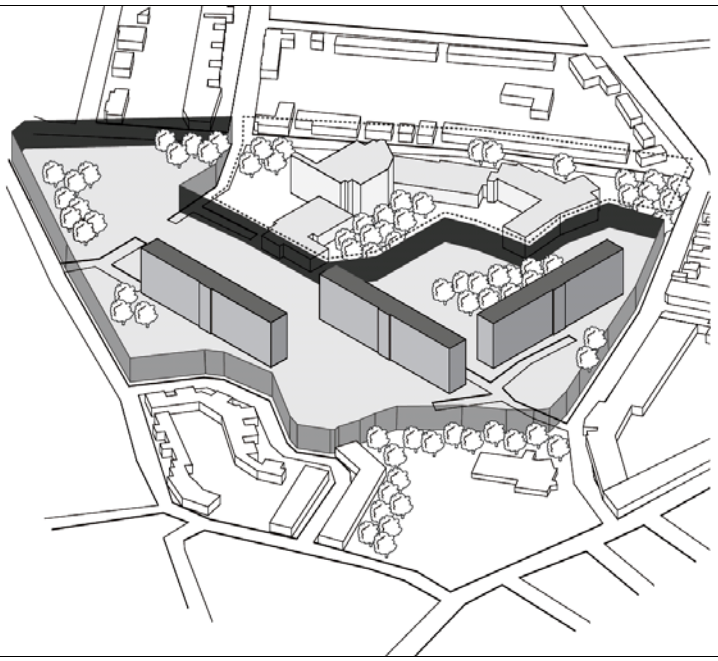
Via een Multi Criteria Analyse (MCA) zijn de diverse aspecten kwalitatief beoordeeld en met elkaar vergeleken. De resultaten van de MCA zijn in hoofdstuk 9 opgenomen.

De resultaten zijn beschouwd in hoofdstuk 10 en daarin worden tevens de technieken voor de optimalisatievariant geselecteerd. De optimalisatievariant is in hoofdstuk 11 verder uitgewerkt en vergeleken met de andere waterketenscenario’s. Tot slot zijn de conclusies en aanbevelingen opgenomen in hoofdstuk 12.

2 Project SUPERLOCAL

2.1 Projectgebied

In het projectgebied SUPERLOCAL staan nu nog drie hoogbouwflats (één flat is reeds gesloopt). Het streven is om rond 2020 circa125 nieuwe woningen met een hoogwaardige architectuur te realiseren. Voorzien wordt dat er circa 90 appartementen in de bestaande hoogbouwflats worden gerealiseerd. Het overige deel (35 woningen) zal vermoedelijk grondgebonden woningen betreffen. Het projectgebied is weergegeven in Figuur 2.1.



Figuur 2.1 Projectgebied SUPERLOCAL
(bron: Zuyd Hogescholen Heerlen, document SUPERLOCAL Bleijerheide Energieneutraal)

HEEMwonen heeft aangegeven dat rekening moet worden gehouden met een gemiddelde huishoudensgrootte van 1,8 personen bij de appartementen en 2,2 personen bij de grondgebonden woningen. Binnen deze studie is als uitgangspunt genomen dat in het projectgebied dus 240 personen woonachtig zullen zijn.

2.2 Uitgangssituatie referentiewoningen

Paragraaf 2.2.1 geeft een beschrijving van de energiemaatregelen voor de te realiseren woningen en appartementen rond het jaar 2020. In paragraaf 2.2.2 zijn de huidige heffingen en lasten van de huishoudens weergegeven.

2.2.1 Energiemaatregelen voor de te realiseren woningen en appartementen rond jaar 2020

Het hedendaagse energiegebruik van een huishouden bestaat uit elektra en gas. Het gasverbruik wordt in grote mate bepaald door de ruimteverwarming en de ruimteverwarming weer door de thermische verliezen van de woning. De mate van energiezuinigheid van een nieuwbouwwoning wordt op dit moment weergegeven middels een EPC-score (energieprestatiecoëfficiënt-score). De EPC berekent de gebouwgebonden energievraag van een woningen (niet van huishoudelijke apparatuur zoals koelkasten, wasmachines en dergelijke).

Uitgangspunt van de renovatie is dat de woningen/ appartementen die worden gerealiseerd voldoen aan de dan geldende EPC norm. De ontwikkeling van de appartementen staat gepland rond het jaar 2018 en de grondgebonden woningen rond het jaar 2020. Voor de appartementen geldt dan een EPC norm van ≤ 0,2. Vanaf het jaar 2020 gaat de EPC norm echter over naar - de strengere en omvangrijker norm - BENG (Bijna Energie Neutrale Gebouwen). Grosso modo kan gesteld worden dat BENG overeenkomt met EPC 0.

Er zijn verschillende mogelijkheden om de energievraag van een gebouw te minimaliseren. HEEMwonen heeft met betrekking tot de te realiseren energiemaatregelen nog geen definitieve invulling gemaakt. Gedacht wordt aan:

- Goede thermische schil
- Laag temperatuursysteem voor ruimteverwarming
- Duurzame energie voor verwarming/tapwater
- Energiezuinig ventilatiesysteem met warmteterugwinning

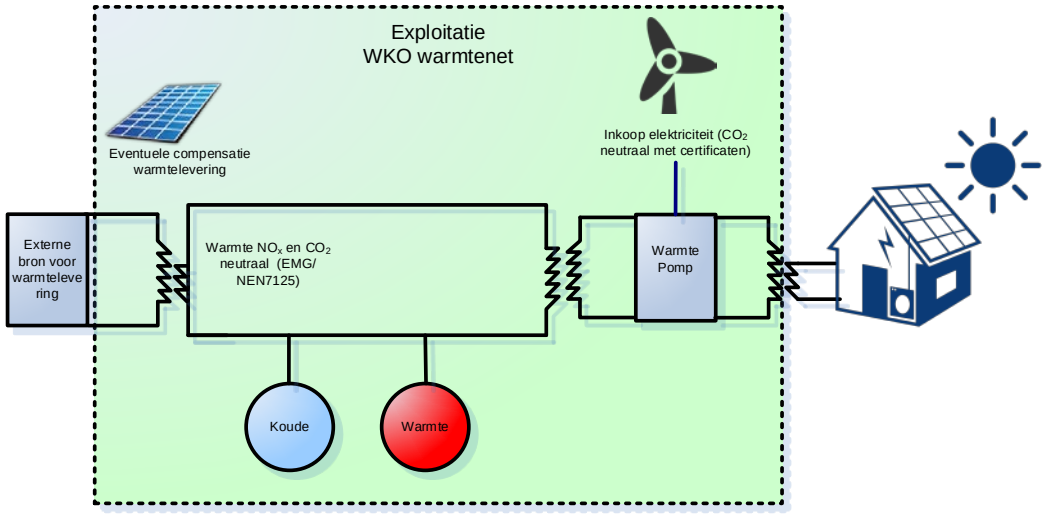
Voor deze studie is gekozen om geen keuze te maken in energiemaatregelen in de woning. Aangezien de varianten onderling worden vergeleken, heeft dit geen invloed op de uitkomsten. De maatregelen die wel invloed hebben op het energiegebruik van de woningen, zijn kwantitatief gemaakt.

Naast de energiemaatregelen heeft ook de leveringsvorm/-wijze van energie invloed op het totaal energiegebruik van de woningen. Bij de leveringsvorm moet dan gedacht worden aan gas of elektriciteit. In het Energierapport van het ministerie van Economische Zaken staat dat de verwarming van woningen en gebouwen in Nederland in 2050 geen CO_2-uitstoot meer mag veroorzaken. Dit betekent dat het gebruik van aardgas in de gebouwde omgeving niet meer

mogelijk is. Tijdens de Nationale Klimaattop ondertekenden bijna honderd partijen het manifest ‘Aan de slag met wonen zonder aardgas’. Daarmee geven ze concreet aan te beginnen met de transitie naar een aardgasvrije gebouwde omgeving.

Momenteel is de ontwikkeling gaande[1] om woningen te realiseren die gasloos zijn en alleen elektriciteit gebruiken voor hun energievoorziening. Voor de toekomstbestendigheid van het projectgebied is uitgegaan dat de appartementen en grondgebonden woningen ook gasloos zullen zijn.

Deze zogeheten ‘All-Electric’-huizen hebben een eigen water-/warmtepomp en er is een collectief WKO[2] warmtenet aanwezig. De WKO bestaat uit 2 bronnen, een koude en een warme. Met behulp van de water-/warmtepomp zal het water uit één van de bronnen worden onttrokken en vervolgens in de andere bron worden opgeslagen. In de zomermaanden wordt de koude bron aangesproken en wordt warmte toegevoegd en in de wintermaanden andersom. De warmte die opgewekt wordt of niet voor het verwarmen van het tapwater gebruikt wordt, wordt gebruikt voor regeneratie van de WKO-bronnen. Uiteindelijk zal dan de warmte volledig duurzaam opgewekt waarbij de elektriciteit van het systeem duurzaam wordt ingekocht dan wel opgewekt. Het voorgaande is in figuur 2.2 schematisch weergegeven.



Figuur 2.2 Schematische weergave van duurzame warmtelevering aan bewoners

[1] Zie ook de volgende persberichten:
http://nos.nl/artikel/2045608-gasloos-wonen-in-opkomst.html
http://nos.nl/artikel/2115347-geen-gasaansluiting-meer-voor-nieuwbouwhuizen.html
[2] WKO staat voor Warmte Koude Opslag.

2.2.2 Heffingen en lasten huishoudens

In de huidige situatie zijn verschillende vaste en variabele heffingen/lasten van toepassing voor huishoudens in relatie tot de waterketen en afvalketen. In tabel 2.1 is een overzicht opgenomen van de huidige heffingen, samen met de bedragen zoals deze lokaal van toepassing zijn.

Tabel 2.1 Overzicht heffingen/lasten voor huishoudens in huidige situatie

Omschrijving	Instantie	Kosten
Drinkwater		
Drinkwateraansluiting (vast)	WML	EUR 88,53 per jaar [A]
Drinkwater (variabel)	WML	EUR 1,0212 per m^3 [B]
Riolering		
Rioolheffing (vast)	Gemeente	EUR 199,00 voor één persoonshuishouden EUR 215,00 voor meerpersoonshuishouden
Afvalwaterzuivering		
Zuiveringsheffing (vast)	WBL/Waterschap	EUR 46,57 voor één persoonshuishouden [C] EUR 139,77 voor meerpersoonshuishouden [C]
Afvalstoffen		
Afvalstoffenheffing (vast)	Gemeente	EUR 135,00 per jaar
Lediging vuilcontainers (variabel)	Gemeente	*Voor huishoudens met ondergronds inzamelsysteem:* *EUR 0,50 voor 30 liter zak* *EUR 1,00 voor 60 liter zak* *Voor huishoudens met mini-container:* *Container voor restafval* *EUR 5,35 per lediging voor 140 liter container* *EUR 7,25 per lediging voor 240 liter container* *GFT-container wordt gratis geledigd*

A Betreft een optelling van: Vastrecht aansluiting (type: Qn 1,5) EUR 83,23 + bijdrage openbare blusvoorziening EUR 3,45 + wettelijke veiligheidscontrole EUR 1,85

B Betreft een optelling van: drinkwaterlevering EUR 0,6672 + belasting op leidingwater EUR 0,335 + belasting watergebruik EUR 0,019

C De weergegeven zuiveringsheffing is inclusief BTW.

Om een beeld te verkrijgen van de totaal jaarlijkse lasten van de appartementen en grondgebonden woningen voor de referentiesituatie is in tabel 2.2 een kort overzicht gegeven. De onderbouwing van deze getallen is - ten behoeve van de leesbaarheid van de rapportage - in hoofdstuk 8 opgenomen.

Tabel 2.2 Jaarlijkse lasten huishoudens in huidige situatie

Omschrijving	**Lasten per appartement**		**Lasten per grondgebonden woning**	
	Rekenwaarde	**Lasten**	**Rekenwaarde**	**Lasten**
Bewoners	**1,8 pers/hh**	**N.v.t.**	**2,2 pers/hh**	**N.v.t.**
Drinkwater				
Drinkwateraansluiting (vast)	1 st	EUR 88.53	1 st	EUR 88.53
Drinkwater (variabel)	109 l/pers.d	EUR 73,13	109 l/pers.d	EUR 89,38
Riolering				
Rioolheffing (vast)	1 st	EUR 215,00	1 st	EUR 215,00
Afvalwaterzuivering				
Zuiveringsheffing (vast) [A]	3 v.e.	EUR 115,51	3 v.e.	EUR 115,51
Afvalstoffen				
Afvalstoffenheffing (vast)	1 st	EUR 135,00	1 st	EUR 135,00
Lediging vuilcontainers (variabel)	B	EUR 177,29	B	EUR 216,68
Energie				
Totaal energiegebruik	512 kWh/pers.jaar	EUR 156,63	512 kWh/pers.jaar	EUR 191,43
Totaal		**EUR 961,09**		**EUR 1.051,53**

A Alle genoemde bedragen zijn excl. BTW. Bij de zuiveringsheffing is de BTW er vanaf getrokken.

B Aangenomen is dat de kosten en de afvalhoeveelheid per persoon gelijk is voor zowel appartementen als grondgebonden woningen

3 Varianten

3.1 Inleiding

Om te onderzoeken of een gesloten waterkringloop onderdeel zou kunnen zijn van het SUPERLOCAL project is in het kader van IBA Parkstad door de initiatiefnemers (WBL, WML, gemeente Kerkrade, HEEMwonen en IBA Parkstad) een zogenaamde pressurecooker georganiseerd. De pressurecooker had tot doel een drietal waterketenscenario's te ontwerpen die zodanig ver zijn uitgewerkt dat op grond daarvan businesscases kunnen worden opgesteld die uiteindelijk bestuurlijk kunnen worden voorgelegd. Het verslag van de pressurecooker sessie is opgenomen in bijlage 1. In paragraaf 3.2 wordt de achtergrond van de varianten beschreven. In paragrafen 3.3 t/m 3.7 worden de varianten verder toegelicht.

3.2 Achtergrond varianten

Tijdens de pressurecooker sessie zijn drie werkgroepen geformeerd. Iedere werkgroep heeft een waterketenscenario uitgewerkt voor het SUPERLOCAL project waarbij de focus en thema's per groep verschillend was. De thema's van de verschillende werkgroepen zijn energie, grondstoffen en maatschappij. Bij de thema's energie en grondstoffen is de doelstelling om het gebruik van energie/grondstoffen te minimaliseren en de productie ervan te maximaliseren. Bij maatschappij ligt het aandachtsgebied vooral op het stimuleren van de sociale cohesie in de wijk.

In de hierop volgende hoofdstukken zijn in analogie met deze werkgroepen drie gelijknamige varianten opgenomen:

- Variant Energie (Variant 1)
- Variant Grondstoffen (Variant 2)
- Variant Maatschappij (Variant 3)

De invulling van de varianten door de werkgroepen heeft geleid tot ambitieuze varianten, waarbij ook technieken zijn opgenomen die nog niet beschikbaar zijn. Besloten is om deze varianten uit te werken en op basis van het resultaat van de uitwerking van deze varianten een optimalisatievariant te definiëren. De optimalisatievariant is in hoofdstuk 11 opgenomen.

Bij variant 1 t/m 3 is uitgegaan van een collectieve voorziening voor de productie van drinkwater alsmede de zuivering van afvalwater voor 240 personen in de circa 125 huishoudens (90 appartementen en 35 grondgebonden woningen). Tijdens een besprekingsoverleg na de pressurecooker over de varianten is – mede op basis van de terugkoppeling van een bestuurder - een vierde variant toegevoegd waarin juist individuele voorzieningen toegepast worden (technieken per woning). Aangezien het niet realistisch/mogelijk wordt geacht om voor de

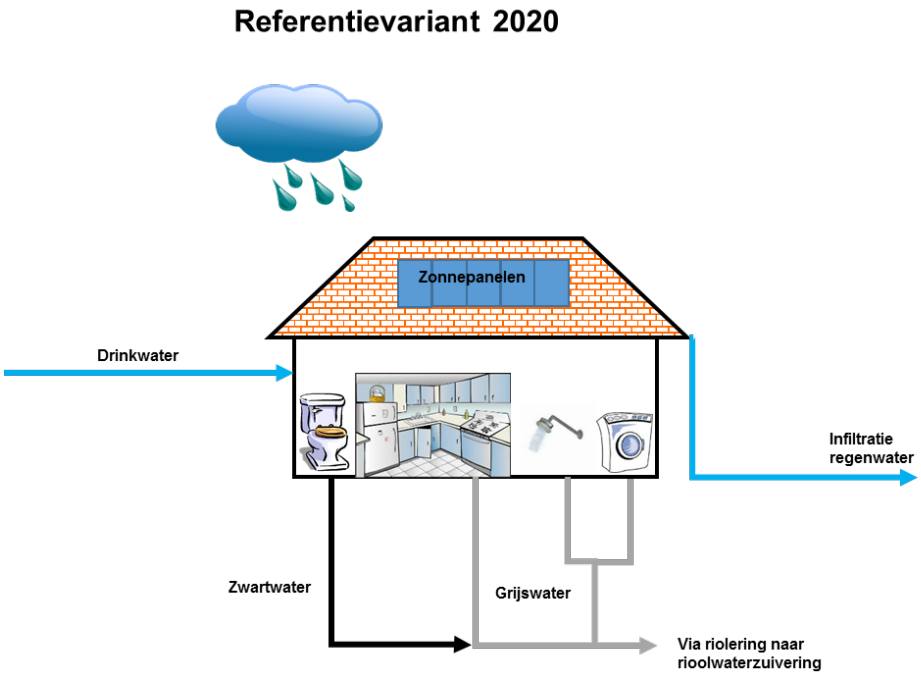
appartementen individuele voorzieningen voor de afvalwaterzuivering te realiseren (gebrek aan ruimte) zijn bij variant 4 alleen de 35 grondgebonden woningen meegenomen.

Om de resultaten van de varianten in perspectief te plaatsen is ook een referentievariant opgenomen voor het jaar 2020. De referentievariant is “referentievariant 2020” genoemd.

In de navolgende paragrafen zijn de referentievariant 2020 en de varianten 1 t/m 4 globaal beschreven. Voor een uitgebreide beschrijving van de varianten wordt verwezen naar bijlage 2. Tevens zijn in bijlage 2 ook de ‘Technology Readiness Levels’ ingeschat voor de technieken binnen de varianten. Paragraaf 3.3 gaat allereerst in op de referentievariant 2020 waarna in paragrafen 3.4 t/m 3.7 de vier varianten worden beschreven. Van de varianten worden alleen de aspecten beschreven die afwijken van de referentievariant 2020. Bij bijvoorbeeld alle varianten (incl. referentievariant 2020) is sprake van een WKO-systeem (Warmte Koude Opslag). Aangezien het WKO-systeem bij alle varianten van toepassing is wordt het WKO-systeem navolgend niet beschreven.

3.3 Referentievariant 2020

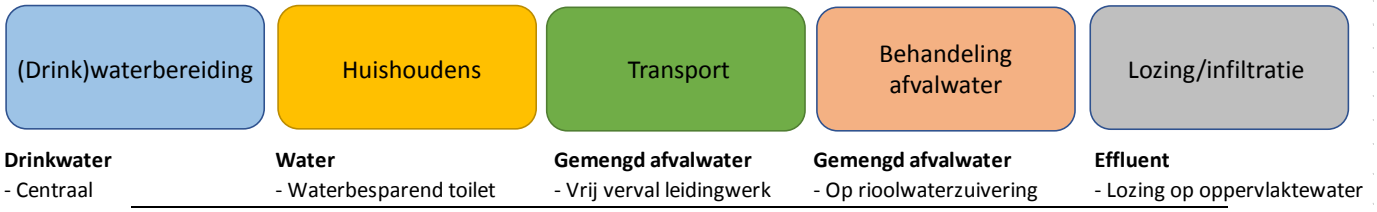
De referentievariant 2020 beschrijft hoe het project SUPERLOCAL er uit zou zien indien er, naast de benodigde maatregelen voor het behalen van de gestelde EPC norm (zie paragraaf 2.2.1), geen aanvullende duurzame maatregelen genomen zouden worden. Bij deze variant worden de huishoudens aangesloten op bestaande infrastructuur voor leidingwater en riolering. De referentievariant 2020 is schematisch weergegeven in figuur 3.1.



Figuur 3.1 Referentievariant 2020

Het drinkwater wordt vanuit het drinkwaternet aangevoerd en gebruikt voor douchen, koken, vaatwasser, toiletspoeling et cetera. Voor het toilet wordt een waterbesparend toilet gebruikt. Het toiletwater (zwartwater) wordt gezamenlijk met het water van de badkamer, wasmachine en keuken (grijswater) afgevoerd naar de riolering in openbaar gebied. Verder wordt er een normale douche toegepast (geen warmteterugwinning vanuit het douchewater). Vervolgens wordt het afvalwater afgevoerd naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie van Kerkrade. Regenwater wordt middels een infiltratievijver in de wijk geïnfiltreerd in de bodem.

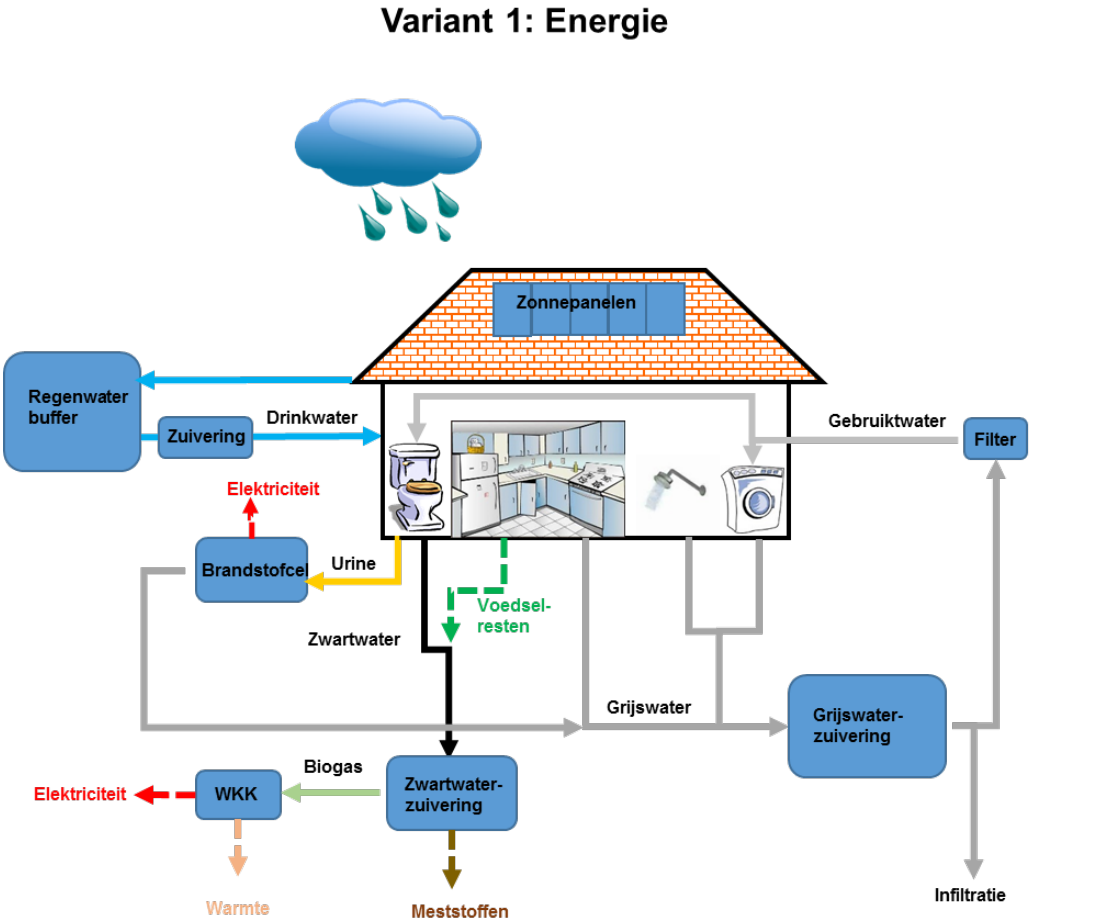
De verschillende technieken die in deze variant toegepast worden zijn in figuur 3.2 samengevat:



Figuur 3.2 Samenvatting toegepaste technieken bij referentie 2020

3.4 Variant 1 (Energie)

Variant 1 heeft energie als thema. Doelstelling hierbij is het maximaliseren van de energieproductie en het minimaliseren van het energiegebruik. Bij deze variant worden de afvalwaterstromen zoveel mogelijk gescheiden gehouden. De urine, zwartwater en het grijswater worden apart ingezameld om optimaal energie uit de stromen te kunnen winnen. Tevens wordt in de keuken een voedselrestenvermaler geïnstalleerd om zodoende extra energie te winnen. In tegenstelling tot de referentievariant 2020 komen voedselresten dus niet meer in de afvalcontainer terecht. In figuur 3.3 is deze variant schematisch weergegeven.



Figuur 3.3 Schematische weergave variant 1

Het hemelwater wordt opgevangen in een buffer en vervolgens opgewerkt tot drinkwater. Het drinkwater wordt gebruikt voor douchen, koken, vaatwasser, et cetera. Voor het douchen wordt een recycledouche toegepast.
Bij deze variant wordt een gebruikt water/B-water voorziening toegepast. Gebruikt water is licht verontreinigd en wordt na een simpele opwerkingstechniek ingezet als spoelwater voor het toilet en de wasmachine.

Het toiletwater wordt gescheiden gehouden van de andere afvalwaterstromen. Hiervoor wordt een urinescheidend vacuümtoilet toegepast. Het weinige spoelwater met fecaliën gaat gezamenlijk met de vermalen voedselresten uit de keuken naar een zwartwaterzuivering. Bij de zwartwaterzuivering wordt biogas gevormd. Het biogas wordt verbrand in een micro-warmtekrachtkoppeling (micro-WKK) en omgezet in elektriciteit en warmte. Tevens worden grondstoffen (meststoffen en bodemverbeteraar) geproduceerd bij de zwartwaterzuivering.
Uit de urine wordt elektriciteit opgewekt door middel van een ureum brandstofcel.
Het grijswater en het effluent van de brandstofcel gaan samen naar de grijswaterzuivering waarna een deel hergebruikt wordt als waswater en het resterende deel infiltreert – via een infiltratievijver - in de bodem.

De verschillende technieken die in deze variant toegepast worden zijn in figuur 3.4 samengevat:

(Drink)waterbereiding	Huishoudens	Transport	Behandeling afvalwater	Lozing/infiltratie
Drinkwater - Hemelwaterbuffer - Zandfilter - AOP - Actief koolfilter - Drinkwaterbuffer	**Water** - Recycle douche - Voedselrestenvermaler - Urinescheidend vacuumtoilet	**Afvalwater** - Vacuum leidingwerk - Vacuum transportgemaal - Urine leidingwerk - Urine buffer - Grijswaterriolering	**Zwartwater en GF-afval** - Hyperthermofiele UASB - Micro-WKK **Urine** - Ureum brandstofcel	**Behandeld grijswater** - Infiltratie in bodem
Gebruikt water -Gebruikt water buffer -Actief koolfilter		**Gebruikt water** - Waterleiding	**Grijswater** - A-B systeem - Helofytenfilter	

Figuur 3.4 Samenvatting toegepaste technieken variant 1

Kanttekeningen technieken bij variant 1

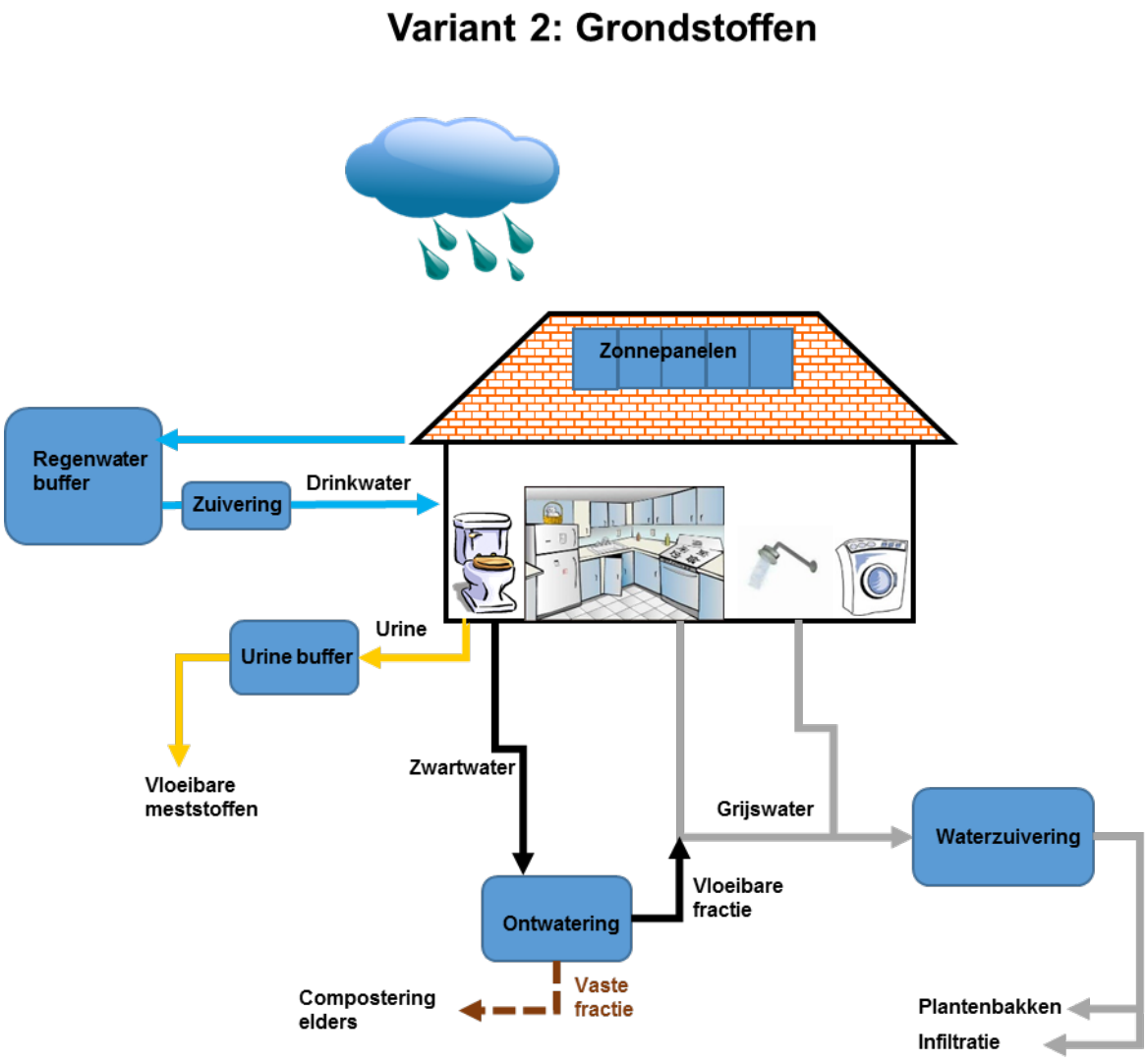
Urinescheidend vacuümtoilet: Een urinescheidend vacuümtoilet is momenteel (nog) niet verkrijgbaar. Circa 10 jaar geleden is er al wel een prototype van een urinescheidend vacuümtoilet ontwikkeld door de firma Roediger. Dit toilet is echter nooit in productie genomen omdat het niet goed schoon te houden is. Naar verwachting zullen urinescheidende vacuümtoiletten ook de komende jaren niet in productie genomen worden.

Hyperthermofiele UASB: De hyperthermofiele UASB is nog in ontwikkeling. Naar verwachting zal in 2017 een onderzoeksproject starten waar een hyperthermofiele UASB zal worden getest. De doorlooptijd van het onderzoeksproject is 4 jaar. Tevens is de afzet van de geproduceerde grondstoffen bij de hyperthermofiele UASB (zie verder hoofdstuk 4) als meststof wettelijk nog niet geregeld en vereist goedkeuring.

Ureum brandstofcel: Een ureum brandstofcel betreft ook een techniek die nog in ontwikkeling is. De techniek is reeds kleinschalig getest in het kantoor van Wetterskip Fryslân met 30 personen. Momenteel/binnenkort wordt bij het kantoor van het ministerie van I&M in Den Haag een grotere test uitgevoerd met het behandelen van de urine van 450 medewerkers in een ureumbrandstofcel.

3.5 Variant 2 (Grondstoffen)

Variant 2 heeft grondstoffen als thema. De gedachte bij dit thema is om het gebruik van grondstoffen te minimaliseren en de productie te maximaliseren. Daarbij is ook specifiek gekeken naar het minimaliseren van de grondstof water, ofwel het minimaliseren van het watergebruik.
In variant 2 worden de afvalwaterstromen zoveel mogelijk gescheiden gehouden. Een deel van de urine, zwartwater en het grijswater worden apart ingezameld om zoveel mogelijk grondstoffen uit de stromen te kunnen winnen. In figuur 3.5 is deze variant schematisch weergegeven.

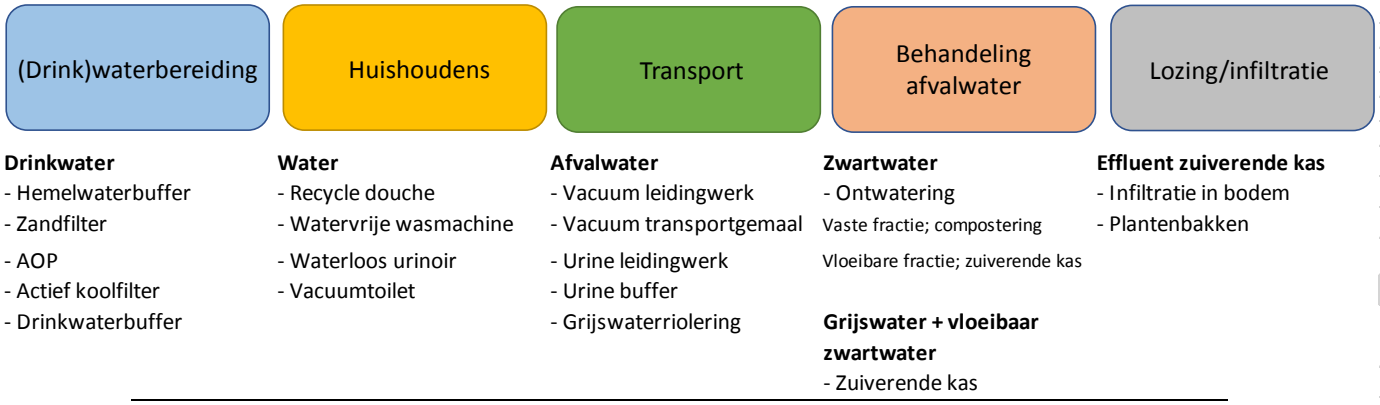


Figuur 3.5 Schematische weergave variant 2

Ook bij deze variant wordt het hemelwater opgevangen in een buffer en vervolgens opgewerkt tot drinkwater. De wasmachine reinigt de kleding op basis van ozon en is watervrij. Het toiletwater wordt gescheiden gehouden van de andere afvalwaterstromen. Het spoelwater met fecaliën gaat naar een ontwatering waar de vaste en vloeibare fractie gescheiden worden. Middels een waterloos urinoir wordt de urine geconcentreerd ingezameld. Ten behoeve van een verdere drinkwaterbesparing wordt ook bij deze variant een recycledouche toegepast.

Het grijswater en de vloeibare fractie van de ontwatering gaan samen naar de waterzuivering (kassenzuivering). Het gezuiverde water wordt gebruikt voor het bewateren van plantenbakken en gewassen. Het resterende water infiltreert – via een infiltratievijver - in de bodem.

De verschillende technieken die in deze variant toegepast worden zijn in figuur 3.6 samengevat.



Figuur 3.6 Samenvatting toegepaste technieken variant 2

Kanttekeningen technieken bij variant 2

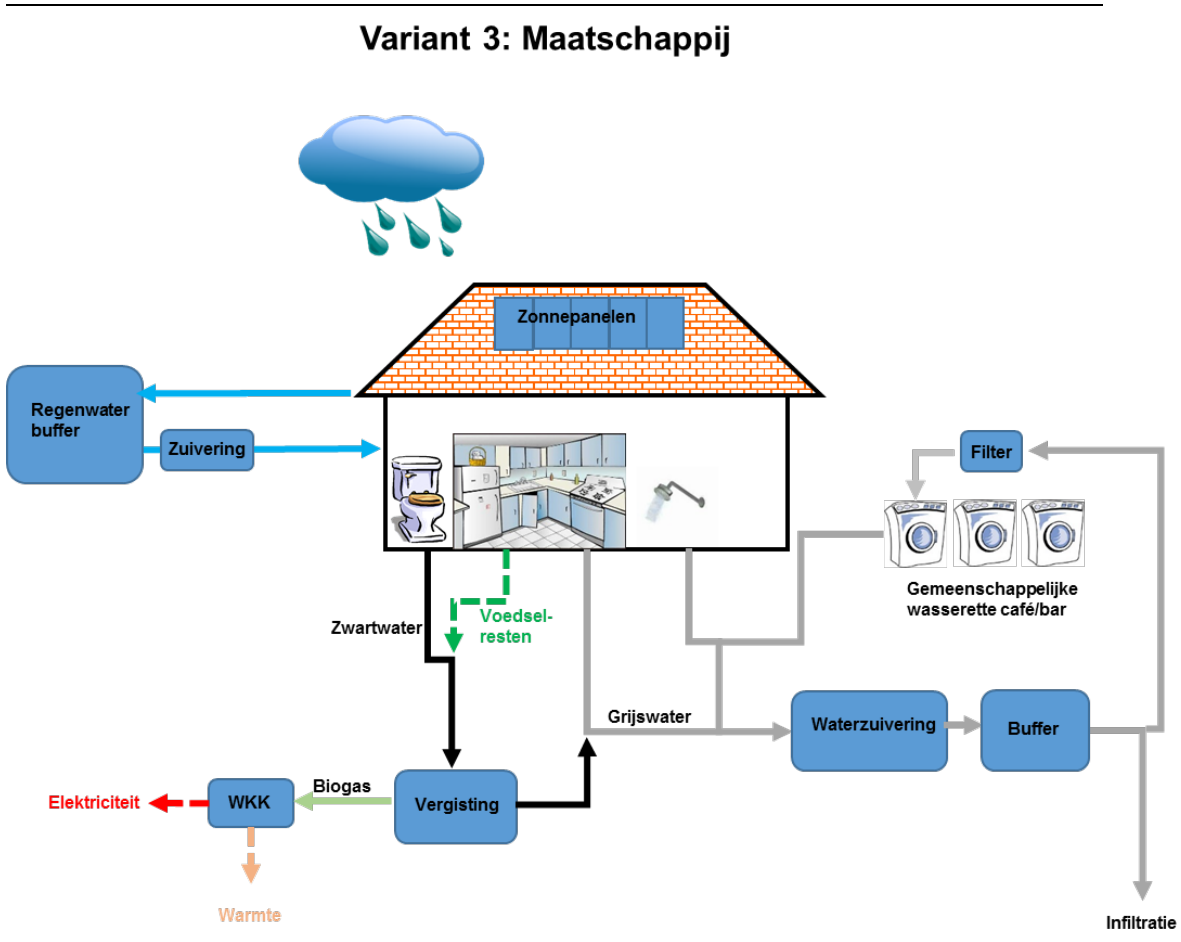
Ontwatering zwartwater: Voor zover bekend is er nog geen ervaring met de scheiding van de vaste en vloeibare fractie van zwartwater. In theorie zouden deze fracties goed van elkaar te scheiden kunnen worden met een centrifuge, bandindikker of schroefpers. De praktische haalbaarheid van dit concept voor een wijk met 125 woningen is nog niet bekend. Belangrijke aandachtspunten zijn onder meer robuustheid, automatisering, hygiëne en geur.

Kassenzuivering: Kassenzuiveringen worden al veelvuldig toegepast in het buitenland. De schaalgrootte van SUPERLOCAL is echter fors kleiner dan gebruikelijk en de kassenzuivering is als concept nog niet bewezen in Nederland.

Watervrije wasmachine: Tot op heden is er nog geen watervrije wasmachine voor consumenten verkrijgbaar. Er zijn al wel wasmachines verkrijgbaar die ozon gebruiken, maar deze zijn niet watervrij. De achterliggende gedachte bij deze inmiddels verkrijgbare wasmachines is dat door de toepassing van ozon bij het wassen het mogelijk is om met lagere watertemperaturen te wassen. Er wordt echter niet minder water gebruikt.

3.6 Variant 3 (Maatschappij)

Het thema bij variant 3 is maatschappij. Hierbij lag het aandachtsgebied vooral op het stimuleren van de sociale cohesie in de wijk. In variant 3 worden de verschillende afvalwaterstromen ook gescheiden ingezameld en is er extra aandacht voor gemeenschappelijke oplossingen. Het zwartwater en het grijswater wordt apart ingezameld om optimaal energie en grondstoffen uit de stromen te kunnen winnen. Tevens wordt in de keuken – net zoals bij variant 1 - een voedselrestenvermaler geïnstalleerd om zodoende extra energie te winnen. In figuur 3.7 is deze variant schematisch weergegeven.



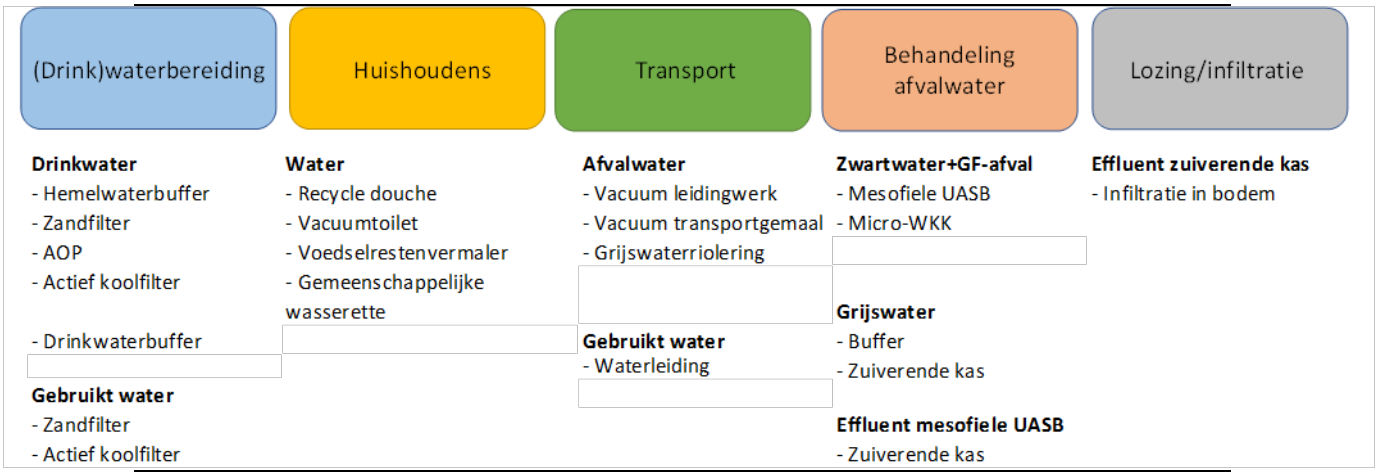
Figuur 3.7 Schematische weergave variant 3

Ook bij deze variant wordt het hemelwater opgevangen in een buffer en vervolgens opgewerkt tot drinkwater. Bij deze variant wordt – net zoals bij variant 1 - een gebruikt water/B-water

voorziening toegepast. In tegenstelling tot variant 1 wordt deze voorziening niet op woningniveau toegepast maar alleen voor de wasmachines in een gemeenschappelijke wasserette. De gemeenschappelijke wasserette is geïntegreerd met een café/bar ten behoeve van de sociale cohesie. Ook bij deze variant wordt een recycledouche toegepast.

Het geconcentreerde zwartwater en de vermalen voedselresten worden gescheiden gehouden van de andere afvalwaterstromen en gaan gezamenlijk naar een vergister (mesofiele UASB). Het afvalwater wordt in de UASB gedeeltelijk omgezet in biogas. Dit biogas wordt verbrand in een micro-warmtekrachtkoppeling (WKK) en omgezet in elektriciteit en warmte. De – nog stikstofrijke en fosfaatrijke - uitgaande stroom van de UASB gaat gezamenlijk met het grijswater naar de zuiverende kas. Het effluent van de kas wordt gedeeltelijk hergebruikt als waswater. Het resterende water infiltreert – via een infiltratievijver - in de bodem.

De verschillende technieken die in deze variant toegepast worden zijn in figuur 3.8 samengevat.



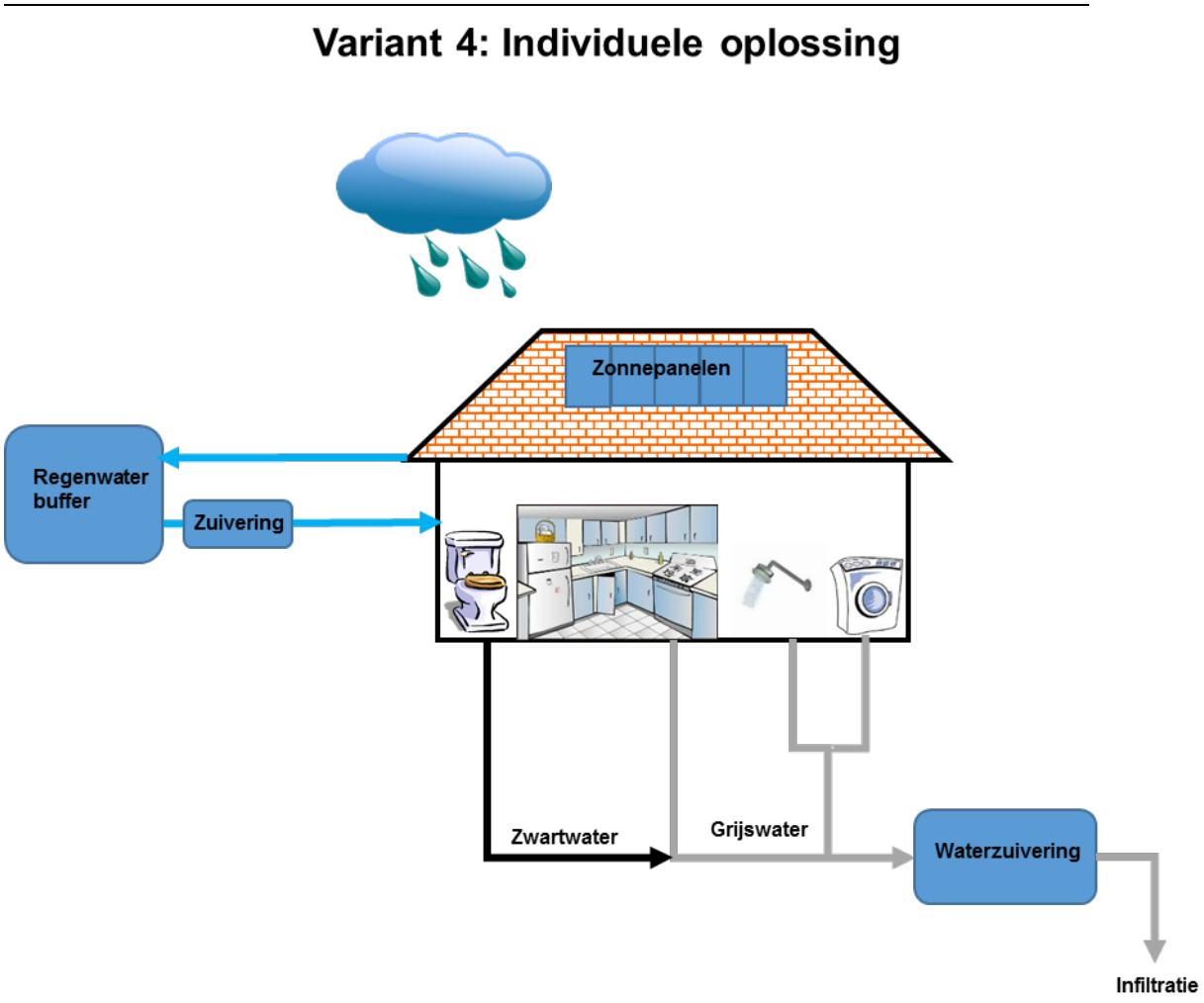
Figuur 3.8 Samenvatting toegepaste technieken variant 3

Kanttekeningen technieken bij variant 3

Kassenzuivering: Kassenzuiveringen worden al veelvuldig toegepast in het buitenland. De schaalgrootte van SUPERLOCAL is echter fors kleiner dan gebruikelijk en de kassenzuivering is als concept nog niet bewezen in Nederland.

3.7 Variant 4 (grondgebonden woningen)

Bij deze variant wordt gekeken naar individuele voorzieningen. Aangezien het niet realistisch/mogelijk wordt geacht om voor de appartementen individuele voorzieningen voor de afvalwaterzuivering te realiseren (gebrek aan ruimte) worden bij variant 4 alleen de 35 grondgebonden woningen beschouwd. De voorzieningen voor de drinkwaterproductie en afvalwaterzuivering worden allen gerealiseerd binnen de woning. Variant 4 is schematisch weergegeven in Figuur 3.9.



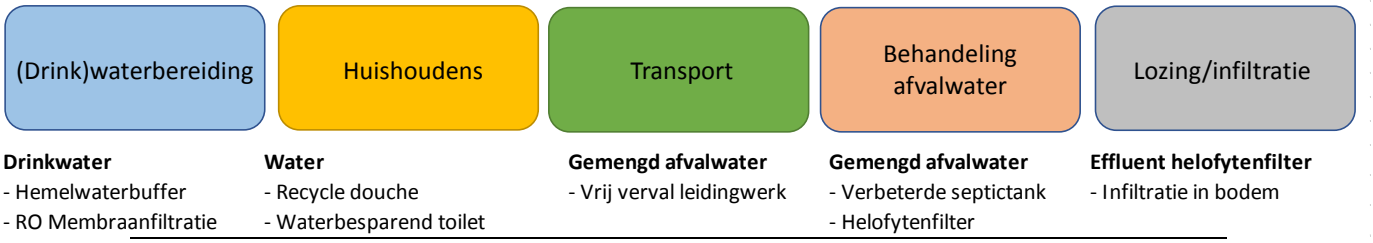
Figuur 3.9 Schematische weergave variant 4

Ook bij deze variant wordt het hemelwater opgevangen in een buffer en vervolgens opgewerkt tot drinkwater. Aangezien de opwerking van hemelwater naar drinkwater in de woning moet worden

gerealiseerd is gekozen voor een installatie met een klein ruimtebeslag (membraaninstallatie). Buffering van het hemelwater vindt plaats in de kruipruimte. Inpandig zijn de voorzieningen gelijk aan de referentievariant 2020 met die uitzondering dat wel een recycledouche wordt voorzien.

De verschillende afvalwaterstromen komen gezamenlijk in een vrij verval riolering terecht waarmee het afgevoerd wordt naar de waterzuivering. Deze bestaat uit een verbeterde septic tank en een verticaal doorstroomd helofytenfilter. De septic tank bevindt zich ondergronds en het helofytenfilter deels onder- en bovengronds. Elk huishouden beschikt over een eigen helofytenfilter met een oppervlak van ongeveer 15 m^2. Het effluent van de helofytenfilters infiltreert in de bodem.

De in deze paragraaf beschreven maatregelen zijn opgenomen in figuur 3.8.



Figuur 3.10 Samenvatting toegepaste technieken variant 4

Kanttekeningen technieken bij variant 4

Drinkwaterproductie: Membraanfiltratie (RO) is in principe een geschikte techniek voor de productie van drinkwater uit hemelwater. Voor zover bekend wordt deze techniek tot op heden in Nederland nog niet toegepast op huishoudniveau. De betrouwbaarheid en praktische toepasbaarheid van het systeem op huishoudniveau dient nader te worden vastgesteld.

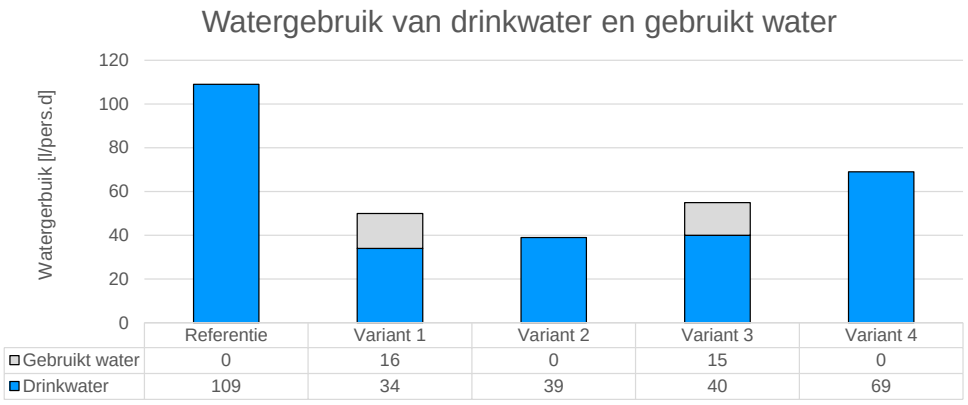
4 Duurzaamheid

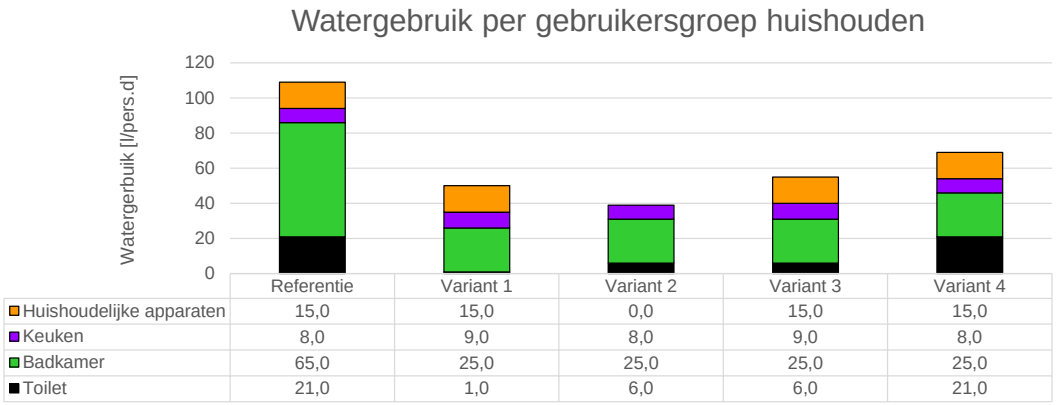
4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is de duurzaamheid van de varianten getoetst. De varianten zijn getoetst op het watergebruik, gebruik/productie van energie en gebruik/productie van grondstoffen.
In bijlage 3 is een overzicht gepresenteerd van de gehanteerde uitgangspunten. In bijlage 4 zijn de massabalansen voor water, energie en van de nutriënten (stikstof en fosfaat) per variant opgenomen inclusief visualisaties.

4.2 Watergebruik

Het water wordt voor verschillende doeleinden gebruikt. figuur 4.1 presenteert in liters per persoon per dag een gesommeerd overzicht van het watergebruik per variant en of het drinkwater dan wel gebruikt water betreft. Tevens is inzicht gegeven in de verschillende gebruiksgroepen per variant (huishoudelijke apparaten, keuken, badkamer en toilet).
Het drinkwater wordt in de referentievariant 2020 centraal bereid en voor de overige varianten geldt dat het drinkwater lokaal wordt bereid vanuit hemelwater.





* Het totaal watergebruik in de referentie variant komt op 109 l/pers.d. Het landelijk gemiddelde ligt op circa 120 l/pers.d (VEWIN 2010). Het verschil kan worden verklaard doordat in de referentiesituatie HEEMwonen een toilet zal toepassen met waterbesparende knop.

Figuur 4.1 Watergebruik huishoudens

In voorgaande figuur is te zien dat het drinkwatergebruik in de referentievariant 2020 het hoogst is en het laagste is bij variant 1. Het lage drinkwatergebruik bij variant 1 komt mede door de inzet van gebruikt water. Door de toepassing van recycle douches (variant 1 t/m 4) wordt het watergebruik fors verminderd. Door ook (urinescheidende) vacuümtoiletten toe te passen (variant 1 t/m 3) daalt het watergebruik verder. Toepassing van een watervrije wasmachine (variant 2) zorgt voor een nog verdere daling van het watergebruik.

Bij de bereiding van drinkwater uit enkel hemelwater is het uiteraard belangrijk dat er voldoende hemelwater wordt opgevangen om jaarrond de bewoners van drinkwater te kunnen voorzien. tabel 4.1 presenteert het totaal drinkwatergebruik bij de varianten met daarbij het benodigd aangesloten oppervlak voor de hemelwateropvang. Hierbij is ook rekening gehouden met de

verliezen bij de drinkwaterbereiding. Bij de berekening is rekening gehouden met een jaarlijkse hoeveelheid op te vangen hemelwater van 500 liter per m^2 aangesloten oppervlak (ter beeldvorming: langjarig gemiddelde neerslaghoeveelheid is ruim 800 liter per m^2 in Nederland). Noot: Bij een vervolg dient nader geverifieerd te worden of deze aanname eventueel bijgesteld moet worden.

Tabel 4.1 Drinkwatergebruik en benodigd aangesloten oppervlak voor hemelwateropvang

Omschrijving	Drinkwatergebruik [m^3/jaar]	Verliezen drinkwaterbereiding [m^3/jaar]	Benodigd aangesloten oppervlak [m^2]
Wijkniveau (totaal woningen + appartementen)			
Referentie	9.548	398	19.900 [A]
Variant 1	3.103	124	6.200
Variant 2	3.559	142	7.100
Variant 3	3.650	146	7.300
Grondgebonden woningen (getallen per woning)			
Variant 4	55,4	2,9	117

A Deze waarde is illustratief, aangezien bij de referentievariant 2020 het drinkwater via het conventionele drinkwaternet zal worden aangevoerd. Door de waarde te presenteren wordt inzichtelijk dat als geen waterbesparende maatregelen worden getroffen en al het drinkwater uit hemelwater moet worden bereid er ca. 3 x meer oppervlakte nodig is dan bij de varianten 1 t/m 3.

Eén appartementencomplex heeft een totaal oppervlak van 1.078 m^2 (11,75 m x 91,78 m) en het (horizontale) dakoppervlak van de grondgebonden woningen (aanname 40 m^2/woning) is 1.400 m^2. In totaal komt het dakoppervlak dan op circa 2.500 m^2. Dit betekent dat de hemelwateropvang met alleen het beschikbare dakoppervlak bij alle varianten onvoldoende is en dat er extra (verhard) oppervlak nodig is. Er is een factor 2,5 tot 2,9 keer zoveel dakoppervlak nodig. Daarvoor zijn 2 verschillende varianten verkend. Deze zijn hierna beschreven.

Sluitende waterbalans maken door extra (dak)oppervlak aan te sluiten/creëren

Voor de drinkwaterbereiding is een relatief schoon oppervlak nodig. Wegen zijn vanwege olie en metaalverontreinigingen niet wenselijk. Aangezien er nog relatief veel extra oppervlak nodig is, is gekeken of het naastgelegen zorgcomplex voldoende dakoppervlak heeft. Mocht dit ontoereikend zijn dan kan dit aangevuld worden met realisatie van een overdekte parkeervoorziening.

Zorgcomplex
Een reële overweging is om het dakoppervlak van het naastgelegen zorgcomplex ook te gebruiken. Het zorgcomplex heeft in totaal een dakoppervlak van circa 4.250 m^2. Daarmee komt het totaal dakoppervlak op 6.750 m^2. Dit is voldoende dakoppervlakte voor variant 1, maar nog onvoldoende voor varianten 2 en 3. Bij de varianten 2 en 3 is een extra oppervlak van respectievelijk 350 m^2 en 550 m^2 nodig.

Parkeervoorziening
Aanvullend dakoppervlak kan bijvoorbeeld gerealiseerd worden door een overdekte parkeervoorziening met zonnepanelen, zoals bij het circuit Assen zie figuur 4.2. Een dergelijke oplossing biedt een tweeledig doel; het verkrijgen van extra hemelwater alsmede de opwekking van duurzame energie.
De gemeente Kerkrade heeft aangegeven dat het aantal parkeerplaatsen in Kerkrade doorgaans wordt afgestemd op 1,8 parkeerplaatsen per huishouden. Voor SUPERLOCAL betekent dit in totaal 225 parkeerplaatsen. Een parkeerplaats heeft doorgaans een afmeting van 3 x 5 meter. Stel dat deze parkeerplaatsen worden overdekt dan wordt per huishouden een extra dakoppervlak van 27 m^2 gerealiseerd. Voor de variant 2 en 3 zijn er – naast het dakoppervlak van het zorgcomplex - dan respectievelijk circa 23 en 37 overdekte parkeerplaatsen nodig, ofwel circa 10 tot 17 % van de totale parkeervoorziening. Indien het dakoppervlak van het zorgcomplex niet wordt betrokken en alleen aanvullend wordt uitgegaan van overdekte parkeerplaatsen (totaal ca. 3.400 m^2), blijft bij variant 2 en 3 sprake van een tekort aan dakoppervlak.

Ook voor variant 4 geldt dat bij een overdekte parkeervoorziening bij de woning en 1,8 parkeerplaatsen per huishouden er nog steeds een tekort aan dakoppervlak is (van circa 50 m^2 per woning) om voldoende drinkwater te kunnen produceren uit hemelwater.

Figuur 4.2 Overdekte parkeervoorziening met zonnepanelen bij circuit Assen

4.3 Energie

De varianten hebben een effect op het energiegebruik alsmede op de energieproductie. Per variant is het energiegebruik en –productie bepaald. Navolgend is een beknopte omschrijving opgenomen van de aspecten die effect hebben op het energiegebruik en -productie van de varianten.

- **Drinkwaterbereiding**
  Het energiegebruik hangt voornamelijk af van de benodigde hoeveelheid drinkwater (zie ook paragraaf 4.2) en het energiegebruik van de technieken voor de drinkwaterbereiding.
- **Huishoudens**
  Bij de huishoudens wijzigt de benodigde energie voor tapwater en apparatuur:
  - Het energiegebruik voor tapwater hangt af van de gebruikte waterhoeveelheid en de temperatuur ervan. Bij de varianten 1 t/m 4 wordt een recycledouche toegepast. Deze douche hergebruikt een deel van het weggespoelde (warme) water. Hierdoor wijzigt de benodigde energie voor warmtapwater
  - Het energiegebruik van de wasmachine en droger verandert. Bij variant 3 wordt bij de gemeenschappelijke ruimte rekening gehouden dat meer energetische gunstige apparatuur[3] wordt gebruikt. Voor de watervrije wasmachine (variant 2) zijn nog geen energiegetallen beschikbaar. Het lijkt aannemelijk dat deze wasmachine voor de

[3] Bij het energiegebruik van de apparatuur houden we er rekening mee dat bij variant 3 energiezuinige wasmachines (A+++) en wasdrogers (A+) in de gemeenschappelijke ruimte worden toegepast. Bij de varianten zonder gemeenschappelijke ruimte wordt rekening gehouden met een condensdroger (B) en een normale wasmachine (A+). De gebruiksfrequentie is hetzelfde verondersteld bij de varianten.

ozonproductie relatief veel energie nodig heeft en dat daarom het energiegebruik hoger ligt in relatie tot de energiezuinige wasmachines. Vooralsnog is aangenomen dat het energiegebruik gelijk ligt aan een normale wasmachine (A+)

- **Afvalwatertransport**
  Het energiegebruik hangt af van het transportprincipe (vrijverval of vacuüm) en de hoeveelheid te transporteren afvalwater. Een vacuümsysteem gebruikt per m^3 afvalwater meer energie, maar daarentegen hoeft ook minder afvalwater te worden getransporteerd
- **Behandeling van afvalwater**
  Bij de referentievariant 2020 wordt al het huishoudelijke afvalwater gezamenlijk ingezameld en behandeld op de centrale rioolwaterzuiveringsinstallatie. De afvalwaterbehandelingstechnieken bij SUPERLOCAL zijn wezenlijk anders dan die op de rioolwaterzuiveringsinstallatie. Dit heeft ook gevolgen voor het energiegebruik alsmede de energieproductie

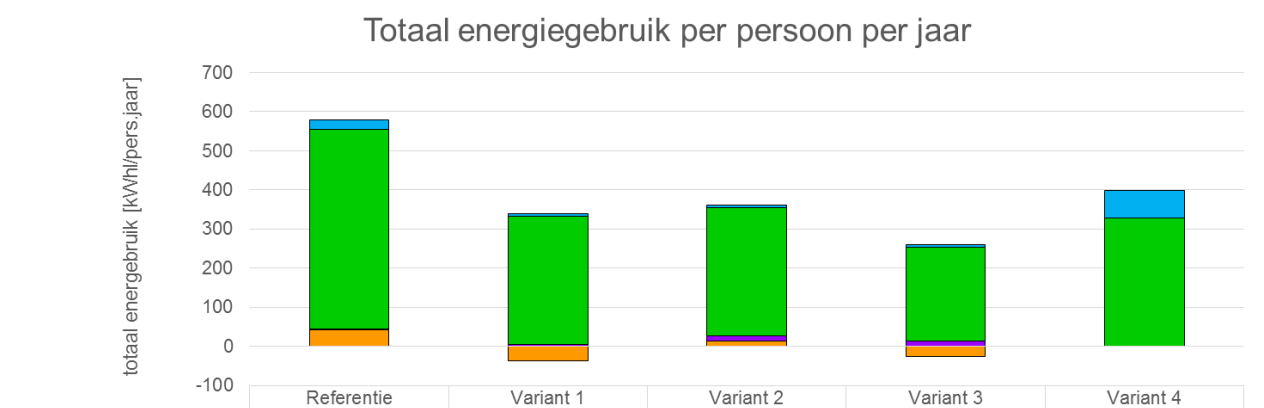
Tabel 4.2 geeft van de verschillende varianten de totale energievraag weer. In figuur 4.3 is ter illustratie het totale energiegebruik per persoon per jaar weergegeven. Opgemerkt dient te worden dat voor het berekenen van de energievraag van de huishoudens alleen de componenten zijn betrokken die tussen varianten verschillend zijn (warmtapwaterbereiding, voedselresten-vermaler, wasmachines en wasdrogers).

Tabel 4.2 Energiegebruik, waarden in kWh/jaar

Omschrijving	**Wijkniveau (90 appartementen + 35 grondgeboden woningen)**				**Huishoudensniveau (1 grondgebonden woning)**
	Referentie	**Variant 1**	**Variant 2**	**Variant 3**	**Variant 4**
Drinkwaterbereiding	5.825	1.225	1.425	1.450	150
Huishoudens	122.850	79.000	78.650	57.475	725
Afvalwatertransport	375	975	2.950	3.425	0
Behandeling afvalwater					
- Gebruik	13.525	4.600	6.450	7.175	0 [A]
- Opwekking	3.075	12.350	0	9.875	0
Netto (gebruik)	10.450	-7.750	6.450	-2.700	0
Totaal	139.125	72.475	86.525	56.225	875
Omgerekend per huishouden	1.113	580	692	450	760 [B]

A Het energiegebruik van een helofytenfilter is niet daadwerkelijk 0. De pomp die het water naar het helofytenfilter pompt gebruikt energie, maar dit is minimaal. De hoeveelheid energie is niet significant.

B Bij de grondgebonden woningen is de huishoudensgrootte 2,2 personen. Bij de collectieve voorzieningen (variant 1 t/m 3 is de gemiddelde huishoudens grootte 1,9 personen (1,8 * 90 + 2,2 * 35 gedeeld door 125 huishoudens). Om de resultaten gelijkwaardig te kunnen vergelijken is hiervoor gecorrigeerd.



	Referentie	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Drinkwaterbereiding	24,3	5,2	5,9	6,1	70,5
Huishoudens	511,8	329,2	327,7	239,4	327,7
Afvalwatertransport	1,6	4,1	12,3	14,3	0,0
Behandeling afvalwater	41,9	-36,3	14,6	-25,5	0,0

Figuur 4.3 Energiegebruik per gebruikersgroep

Samengevat laten tabel 4.2 en figuur 4.3 zien dat het totaal energiegebruik voor alle varianten lager is ten opzichte van de referentievariant. Navolgend volgt een korte toelichting op het energiegebruik en –opwekking van de varianten.

Bij de varianten 1 t/m 3 wordt bij de drinkwaterbereiding fors op het energiegebruik bespaard. Dit komt voornamelijk door de verminderde (drink)watervraag van de huishoudens. De toegepaste technieken vragen daarnaast ook netto minder energie. Bij variant 4 is sprake van een toename van het energiegebruik voor de drinkwaterbereiding. In relatie tot variant 1 t/m 3 wordt bij variant 4 minder water bespaard en daarnaast gebruikt de toegepaste techniek netto ook meer energie.

Bij de varianten 1 t/m 4 worden de huishoudens voorzien van een recycledouche. Hierdoor hoeft er fors minder warm water geleverd te worden hetgeen een aanzienlijke energiebesparing realiseert. Bij variant 3 hebben de huishoudens aanvullend ook geen eigen wasmachines en drogers, maar alleen energiezuinige wasmachines en drogers in de gemeenteschappelijk wasserette. Hierdoor neemt de energievraag van de huishoudens bij variant 3 verder af.

Het energiegebruik voor het transport van afvalwater is voor 1 t/m 3 hoger dan de referentievariant 2020. Dit komt door de toepassing van een vacuümsysteem bij variant 1 t/m 3. De verschillen in energiegebruik van het vacuümsysteem tussen de varianten 1 t/m 3 zijn het

gevolg van het verschil in te transporteren afvalwaterhoeveelheden. Bij variant 4 wordt het afvalwater onder vrijverval naar de afvalwaterbehandeling op het woningperceel getransporteerd. Dit kost geen energie.

Het energiegebruik voor de behandeling van het afvalwater is bij variant 1 het laagst. Dit komt doordat het geconcentreerde toiletwater samen met de vermalen voedselresten direct wordt vergist en hieruit biogas wordt gewonnen en dat er elektriciteit wordt opgewekt uit de urine met een ureum brandstofcel. Netto is bij variant 1 en 3 sprake van een energieproductie (er wordt meer opgewekt dan gebruikt). Bij variant 1 komt 70 % van de opgewekte energie vrij als warmte door van de verbranding van biogas in de micro-WKK, en 30 % als elektrische energie (aandeel van de brandstofcel is 20 % en 10 % micro-WKK). Bij variant 3 is het aandeel thermische opgewekte energie 90 % en 10 % elektrisch.
De andere varianten hebben een energie tekort (energiegebruik is hoger dan energieopwekking). Variant 2 heeft minder energie nodig voor de behandeling van het afvalwater, maar wekt daarentegen geen energie op. Bij variant 4 wordt enkel energie gebruikt voor de behandeling van het afvalwater bij de pomp die het water naar het helofytenfilter pompt. Dit energiegebruik is niet significant.

4.4 Grondstoffen

Bij de varianten is zowel sprake van grondstoffengebruik alsmede grondstoffenproductie. Het gebruik en de productie van grondstoffen is per variant verschillend. Figuur 4.4 presenteert een overzicht van de grondstoffen die gebruikt worden bij de varianten.

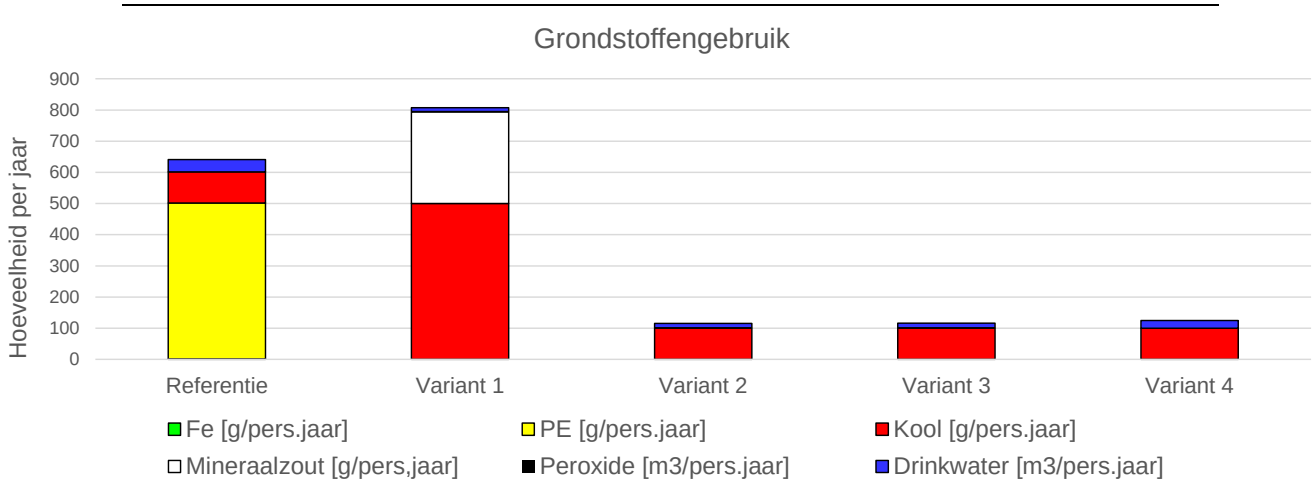
	(Drink)waterbereiding	Huishoudens	Transport	Behandeling afvalwater	Lozing/infiltratie
Referentie		• Drinkwater		• Metaalzout ($FeClSO_4$) • Polymeer	
Variant 1	• Actief kool • Waterstofperoxide	• Drinkwater • Gebruikt water		• Actief kool • Mineraalzout ($CaCl_2$)	
Variant 2	• Actief kool • Waterstofperoxide	• Drinkwater			
Variant 3	• Actief kool • Waterstofperoxide	• Drinkwater • Gebruikt water			
Variant 4		• Drinkwater			

Figuur 4.4 Overzicht van de gebruikte grondstoffen

De hoeveelheid gebruikte grondstoffen hangt af van de aanwezige vervuiling in het water. De actief-koolfilters raken op den duur verzadigd en zullen moeten worden vervangen. Voor de actief-koolfilters bij de drinkwaterbereiding is aangenomen dat deze 1x per jaar worden vervangen en bij de afvalwaterzuivering per kwartaal (4x per jaar). Voor waterstofperoxide wordt een dosering van 100 ml/m^3 aangehouden.

De metaal- en mineraalzouten bij de referentievariant 2020 en variant 1 worden gebruikt voor de vastlegging van fosfaat. De polymeren bij variant 1 worden gebruikt ter bevordering van de ontwaterbaarheid van het slib. In de referentiesituatie is de doseerhoeveelheid per persoon per jaar circa 1,5 g ijzer (Fe)[4] en 500 g polymeer.

Het totaal gebruik van hulp/grondstoffen is in Figuur 4.5 samengevat.



Figuur 4.5 Grondstoffengebruik van de verschillende varianten

Het afvalwater afkomstig van de huishoudens bevat organisch materiaal en nutriënten (stikstof en fosfaat). In bijlage 4 is een stroomschema en massabalans van de nutriënten per variant opgenomen.
Figuur 4.6 presenteert een overzicht van de grondstoffen die bij de varianten worden geproduceerd.

[4] =27 mol per 1.000 ie verwijderd (bron: Bedrijfsvergelijking Zuiveringsbeheer 2015, gemiddelde WBL)

	(Drink)waterbereiding	Huishoudens	Transport	Behandeling afvalwater	Lozing/infiltratie
Referentie				• Biogas • Fosfor (uit as)	
Variant 1				• Biogas • Bodemverbeteraar / compost • Calciumfosfaat • Vloeibare meststof • Snoeiafval	
Variant 2				• Bodemverbeteraar / compost • Vloeibare meststof • Snoeiafval	
Variant 3				• Biogas • Snoeiafval	
Variant 4				• Snoeiafval	

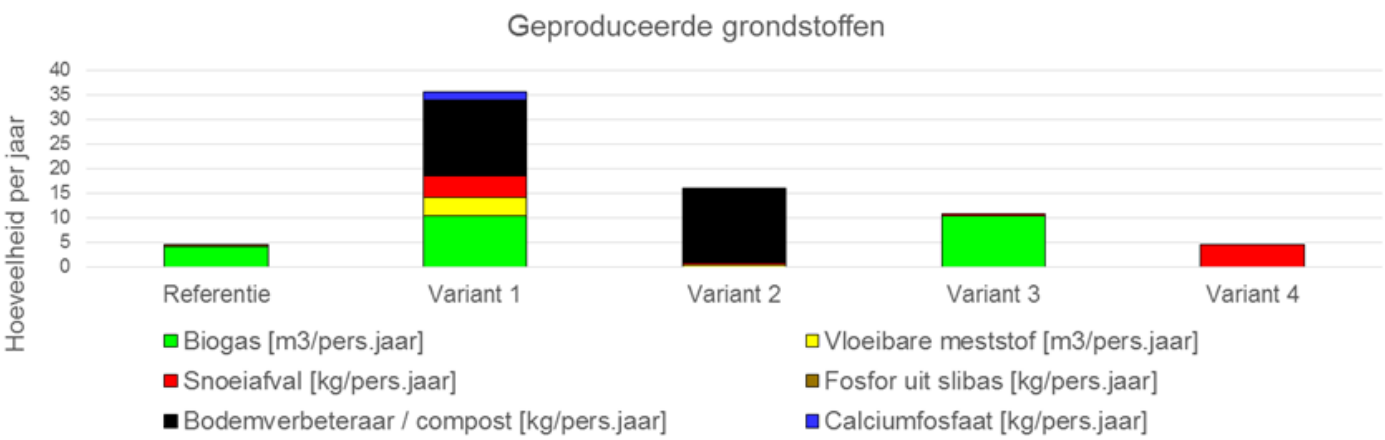
Figuur 4.6 Overzicht van de geproduceerde grondstoffen

Bij de referentievariant 2020 wordt bij de behandeling van afvalwater - naast de productie van biogas - ook fosfor uit slibas[5] teruggewonnen. In de huidige situatie wordt nog geen fosfor uit as teruggewonnen. WBL heeft aangegeven dat vanaf circa 2017/2018 uit de slibas fosfor zal worden teruggewonnen. Om deze reden is de fosforterugwinning uit slibas meegenomen in de referentievariant 2020.

Ook bij WML wordt bij de centrale drinkwaterbereiding op aantal locaties een grondstof teruggewonnen, namelijk kalk (Calcium). Dit wordt geproduceerd bij de ontharding van het water. Ontharding van het water is niet voor alle drinkwaterbronnen van WML noodzakelijk. Ontharding van het water gebeurt op 4 van de 18 drinkwaterbereidingslocaties van WML. Bij de drinkwaterbereiding voor Kerkrade is dit echter niet van toepassing en is om deze reden niet meegenomen.

In figuur 4.7 zijn de geproduceerde hoeveelheden van de grondstoffen opgenomen. In bijlage 5 is de volledige berekening opgenomen.

[5] Ter verduidelijking, bij de rioolwaterzuiveringsinstallaties van WBL wordt zuiveringsslib geproduceerd. Dit slib wordt afgevoerd naar een slibverwerker waar het slib wordt verbrand. Uit de as (slibas) wordt vervolgens fosfor teruggewonnen.

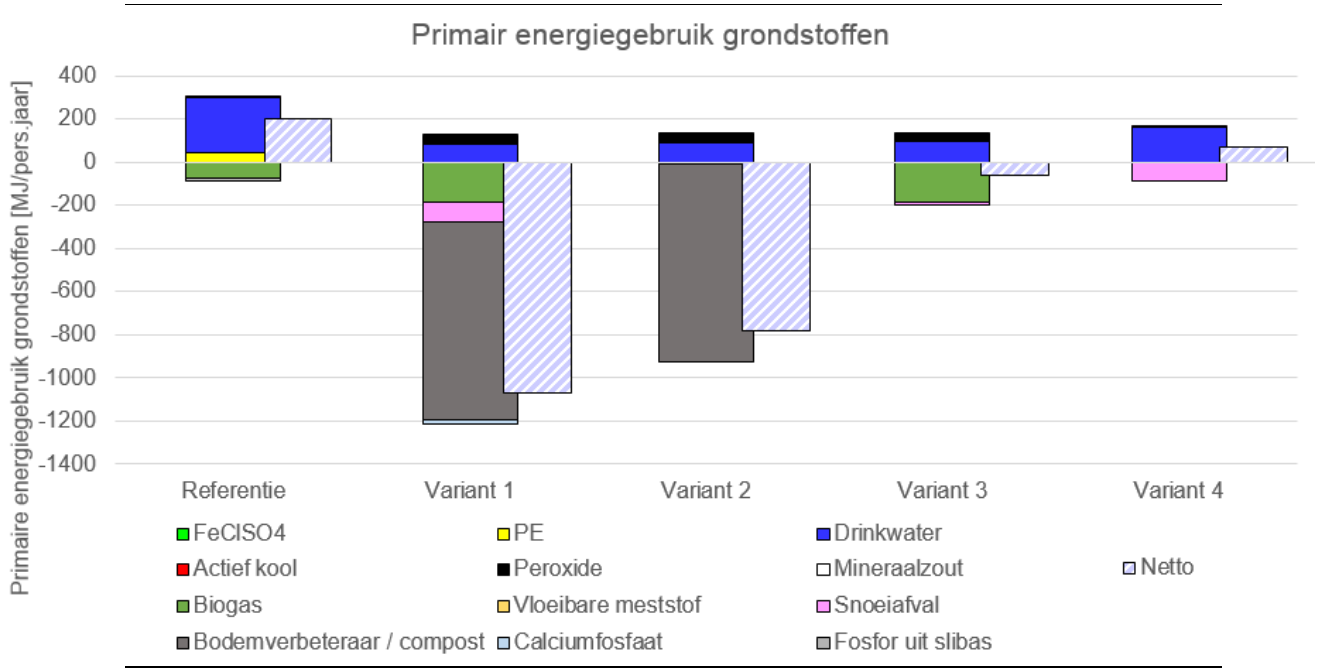


Figuur 4.7 Geproduceerde grondstoffen

Bij variant 1 worden de meeste grondstoffen geproduceerd. Dit komt voornamelijk door de combinatie van toepassingen (hyperthermofiele UASB + helofytenfilter). Bij variant 1 en 3 wordt in relatie tot de referentievariant 2020 meer biogas gevormd. Dit kan worden verklaard doordat het toiletwater geconcentreerder wordt ingezameld en direct wordt vergist en dat ook voedselresten worden vergist.

Voor het produceren van de gebruikte grondstoffen is energie nodig. Om de benodigde energie van de verschillende grondstoffen eerlijk met elkaar te kunnen vergelijken zijn GER[6]-waarden gebruikt. Deze waarden zijn bepaald via een LCA-methode en geven per materiaal en handeling aan hoeveel primair energie voor de betreffende grondstof nodig is. Door grondstoffen terug te winnen worden kringlopen gesloten en energie bespaard. Bijlage 5 geeft een nadere toelichting op de gebruikte GER-waarden. Figuur 4.8 geeft een overzicht van de totale energiehoeveelheid van de grondstoffen.

[6] GER-waarde staat voor 'Gross Energy Requirement': een maat voor de bruto energie-inhoud van een stof, uitgedrukt in primaire energie. Primaire energie is de energie-inhoud van energiebronnen in hun natuurlijke vorm, voordat enige technische omzetting heeft plaatsgevonden (bron: RVO)



Figuur 4.8 Primair energiegebruik grondstoffen

In de figuur is te zien dat in de referentievariant 2020 voor de grondstoffen er netto sprake is van een energiegebruik. Bij de varianten waarbij er meer grondstoffen worden teruggewonnen (variant 1 en 2) is sprake van een netto energiebesparing. De bodemverbeteraar/compost heeft hier een aanzienlijk aandeel in. Bij variant 3 en 4 is het primaire energiegebruik van de gebruikte grondstoffen ongeveer gelijk aan de geproduceerde grondstoffen.

Om het voorgaande in perspectief te plaatsen is het netto energiegebruik van de grondstoffen vergeleken met het primaire energiegebruik van een hedendaags gemiddeld huishouden (zie navolgend kader). De netto besparing ten behoeve van grondstoffen beslaat minder dan 3% van het primaire energiegebruik van een huishouden, zie navolgend kader. Dit neemt echter niet weg dat grondstoffen terugwinning niet zinvol is!

Het gemiddeld primaire energiegebruik voor een hedendaags gemiddeld huishouden met 2,5 personen bestaat uit:

- Elektriciteit: 3.000 kWh/jaar met een GER-waarde 11,3 MJ/kWh (NL-mix)
- Gasgebruik: appartementen 900 Nm^3/jaar en 1.310 Nm^3/jaar voor tussenwoningen met een GER-waarde van 45,2 MJ/Nm^3

Totaal primair energiegebruik appartementen is dan 29.830 MJ/pers.jaar (13.560 + 16.270) en voor tussenwoningen 37.250 MJ/pers.jaar (13.560 + 23.690)

5 Beheer en onderhoud

5.1 Inleiding

Het beheer en onderhoud van de installaties is niet eenvoudig in te schatten omdat de beschreven maatregelen voor zover bekend nog niet als integraal systeem gerealiseerd zijn in een woningbouwproject. Van technieken als de hyperthermofiele UASB, de zuiverende kas en de ontwatering van zwart water is bovendien nog niet bekend hoeveel beheer en onderhoud ze vragen. In dit hoofdstuk wordt op basis van 'expert judgement' en ervaringen in de wijk Noorderhoek in Sneek[7] een inschatting gedaan van het benodigde beheer en onderhoud.

5.2 Verwacht beheer en onderhoud

Op basis van 'expert judgement' is een overzicht opgesteld van het verwacht benodigd beheer en onderhoud aan de diverse installaties. Dit overzicht is opgenomen in bijlage 6. Het weergegeven beheer en onderhoud is een verwachting en is daarmee indicatief. Voor de bepaling van de jaarlijkse kosten van beheer en onderhoud is voor de eenduidigheid - alsmede ter voorkoming van schijnnauwkeurigheid - een percentage van de bouw-/aanlegkosten gehanteerd (zie hoofdstuk 8 voor meer informatie).

De varianten 1 t/m 3 zijn vanwege de toepassing van veel technieken vrij complex. Het is aannemelijk dat er dagelijks beheer (niet fulltime) nodig zal zijn. Qua complexiteit zijn de varianten 1 t/m 3 complexer dan bijvoorbeeld het Nieuwe Sanitatie project in de wijk Noorderhoek in Sneek. Mede omdat naast de lokale behandeling van afvalwater ook drinkwater lokaal wordt opgewekt. In Noorderhoek wordt voor het beheer gerekend met 0,25 FTE (4 uur monstername en 3 uur onderhoud en 2 uur dataverwerking per week) [8]. Gezien het kleiner aantal woningen bij SUPERLOCAL (125 stuks), maar wel rekening houdend met ook de lokale drinkwaterbereiding, schatten we in dat het beheer 0,3 FTE bedraagt voor de varianten 1 t/m 3. Voor variant 4 is het beheer beperkt en gaat het vooral om het beheer van de membraaninstallatie voor de drinkwaterproductie en het beheer van het helofytenfilter. Hiervoor zijn geen aparte arbeidskosten geraamd, maar is aangenomen dat deze kosten zijn gedekt vanuit de geraamde jaarlijkse kosten voor beheer en onderhoud (percentage van investering, zie eerder).

[7] In Sneek is een wijk opgeleverd met een lokale afvalwaterzuivering. In deze wijk wordt zwart- en grijswater van elkaar gescheiden en separaat behandeld. Hierbij zijn vacuümtoilettten geinstalleerd in de woningen alsmede voedselrestenvermalers. Zwartwater wordt samen met de vermalen voedselresten behandeld in een mesofiele UASB waarna ook stikstof en fosfaat worden verwijderd. Fosfaat wordt vastgelegd als struviet (kunstmestvervanger). Het grijswater wordt behandeld in A-B systeem.
[8] Bron STOWA 2014-48

5.3 Verantwoordelijkheid beheer en onderhoud

Voor het beheer en onderhoud is – mede vanwege huidige wet- en regelgeving (zie verder hoofdstuk 6) - het voorstel om de verantwoordelijkheden zoveel mogelijk in analogie te laten zijn met de huidige situatie. In tabel 5.1 is per onderdeel de verantwoordelijke partij weergegeven per variant. Dit houdt niet per definitie in dat zij ook per definitie het beheer en onderhoud zelf uitvoeren. Dit kan ook bijvoorbeeld bij een aannemer worden neergelegd of worden uitgevoerd door een op te zetten uitvoeringsorganisatie van de initiatiefnemers.

Tabel 5.1 Verdeling onderdelen beheer en onderhoud

Variant 1 t/m 3 (collectief)	
Onderdeel	**Verantwoordelijke partij**
Drinkwaterbereiding	WML
Inpandige installaties en leidingwerk (voedselrestenvermaler, vacuümtoilet, recycledouche, etc.)	HEEMwonen
Leidingwerk uitpandig	Gemeente
Vacuümtransportgemaal	Gemeente [A]
Behandeling van afvalwater	WBL
Behandeling en levering gebruikt water (enkel van toepassing bij variant 1 en 3)	WBL [B]
Gemeenschappelijke ruimte	Nader te bepalen
Variant 4 (individueel)	
Onderdeel	**Verantwoordelijke partij**
Drinkwaterbereiding	WML[C]
Inpandige installatie en leidingwerk (recycle douche)	HEEMwonen
Leidingwerk uitpandig	HEEMwonen [D]
Behandeling van afvalwater	Gemeente [E]

A In analogie met huidig beheer van riolering ligt het voor de hand dat gemeente verantwoordelijk is. Gemeente kan dit onderhoud uiteraard uitbesteden aan leverancier van vacuümtransportgemaal of onderbrengen bij eventuele aannemer waarmee de gemeente reeds contract heeft

B Voor de behandeling en levering van gebruikt water is het voorstel om deze verantwoordelijkheid bij WBL neer te leggen. Behandeling en levering van gebruikt water maakt in de huidige situatie geen onderdeel uit van het takenpakket van WBL (en van de overige initiatiefnemers). Aangezien het om gezuiverd afvalwater gaat, lijkt WBL de meest geëigende verantwoordelijke partij

C Voor individuele oplossingen waarbij drinkwater wordt bereid voor eigen gebruik (ofwel geen distributie aan derden), is de eigenaar van de woning de meest geëigende verantwoordelijke partij voor de drinkwaterbereiding. In dit geval is dat woningcorporatie HEEMwonen. HEEMwonen zal in dit geval drinkwater

produceren en doorleveren aan de bewoner. Juridisch gezien mag HEEMwonen dit niet (zie ook hoofdstuk 6) en om deze reden is WML als verantwoordelijke partij opgenomen

D Het uitpandige leidingwerk ligt niet in openbaar gebied, maar enkel binnen de perceelgrens van de woning. HEEMwonen is dan de meest geëigende verantwoordelijke partij

E In analogie met het IBA[9]-beleid in het buitengebied is de gemeente de verantwoordelijke partij voor individuele behandelingssystemen voor afvalwater. De uitvoering van het beheer en onderhoud kan – net zoals het ook nu voor IBA systemen in buitengebied is geregeld – door WBL worden uitgevoerd

[9] IBA staat voor Individuele Behandeling van Afvalwater

6 Juridische aandachtspunten

Een volledig lokaal concept voor de drinkwaterbereiding alsmede de afvalwaterbehandeling is (nog) geen gemeengoed en kent bij de huidige wet- en regelgeving juridische aandachtspunten. In dit hoofdstuk wordt hier nader op ingegaan.

Er is sprake van juridische aandachtspunten in relatie tot de volgende wetten en besluiten:

- Drinkwaterwet
- Bouwbesluit
- Besluit lozing afvalwater huishoudens (gebaseerd op wet Milieubeheer, Wet bodembescherming en Waterwet)

Noot: Er is geen juridische analyse uitgevoerd. De hierboven opgenomen opsomming is om deze reden naar verwachting niet volledig. De hierboven opgenomen opsomming is het resultaat van een korte verkenning van juridische aandachtspunten bij de initiatiefnemers van SUPERLOCAL alsmede ervaring van Tauw bij andere 'nieuwe sanitatie' projecten.

Navolgend zijn de genoemde juridische aandachtspunten nader toegelicht.

Drinkwaterwet
De Drinkwaterwet legt restricties op de drinkwaterproductie en distributie aan consumenten of andere afnemers door andere personen dan een drinkwaterbedrijf. De wet kent echter de mogelijkheid tot uitzonderingen hierop. De Drinkwaterwet stelt verder dat de eigenaar van het drinkwaterbedrijf zorg draagt voor de kwaliteit van het drinkwater. Ook worden eisen gesteld aan de kwaliteit van het water na bereiding, het toezicht op de toestand en werking van het drinkwaterbedrijf, de informatievoorziening naar de afnemers en andere aspecten.

In de huidige situatie (drinkwaterwet) is het drinkwaterbedrijf verplicht een aansluiting te realiseren indien de eigenaar van een woning hierom verzoekt.

Door de verantwoordelijkheid voor de collectieve drinkwaterbereiding uit hemelwater en distributie bij variant 1 t/m 3 bij WML als drinkwaterbedrijf neer te leggen, is de verwachting dat hiermee wordt voldaan aan de Drinkwaterwet.

Variant 4 is echter een andere situatie. Het drinkwater wordt hier op het niveau van het huishouden geproduceerd vanuit hemelwater. Volgens de drinkwaterwet mogen afzonderlijke huishoudens zelf drinkwater maken, mits dit alleen voor eigen gebruik is (doorlevering van het drinkwater is niet toegestaan). De verwachting is dat het daarom juridisch haalbaar moet zijn om

op het niveau van een huishouden drinkwater te produceren voor eigen gebruik. Echter voor SUPERLOCAL betreft het sociale huurwoningen en is HEEMwonen de eigenaar van de woningen. Bij de individuele voorzieningen gaat dan feitelijke HEEMwonen drinkwater doorleveren aan de bewoners. Dit is – zonder uitzondering - niet toegestaan. Enkel WML mag juridisch drinkwater doorleveren. Eventuele aanvullende juridische voorwaarden bij het zelf produceren van drinkwater zijn in deze studie niet verder in beeld gebracht. Dit dient in een eventuele vervolgfase verder te worden verkend.

Verder is in de Drinkwaterwet opgenomen dat sprake moet zijn van redundantie (reserve-opstelling) bij de drinkwaterbereiding in verband met leveringszekerheid. Bij de varianten 1 t/m 4 is voor de drinkwaterbereiding geen rekening gehouden met een reserveopstelling van de technieken.

Bouwbesluit
Het Bouwbesluit 2012 bevat onder andere de eisen die binnen gebouwen aan de vuilwaterriolering worden gesteld. Een bouwwerk moet op grond van art. 6.15 Bouwbesluit van zodanige voorzieningen voor de afvoer van huishoudelijk afvalwater en hemelwater zijn voorzien dat het water zonder nadelige gevolgen voor de gezondheid kan worden afgevoerd. Iedere gebruiksfunctie met een toilet- of badruimte of met een andere opstelplaats voor een lozingstoestel moet een afvoervoorziening voor huishoudelijk afvalwater hebben, waarvan de capaciteit, de lucht- en waterdichtheid en de uitmonding en capaciteit van de ontspanningsleiding voldoen aan NEN 3215.

NEN 3215 schrijft voor dat huishoudelijk afvalwater en regenwater gescheiden worden gehouden. Binnen de NEN 3215 wordt geen onderscheid gemaakt tussen grijs- en zwartwater alsmede ook niet voor aparte urineleidingen. NEN 3215 gaat er uit van gezamenlijke afvoer van afvalwater en niet van aparte leidingsystemen. Het aanleggen van gescheiden leidingen past wel binnen de NEN, maar dan moeten de leidingsystemen voldoen aan de eisen voor leidingen voor huishoudelijk afvalwater.

Toepassing van vacuümtoiletten met vacuümriolering voldoet niet aan de eisen van NEN 3215. In NEN 3215 staat namelijk dat het spoelvolume van het toilet minimaal 6 liter moet zijn. Een vacuümtoilet gebruikt slechts 1 liter. Op grond van art. 1.3 Bouwbesluit is het mogelijk om andere technieken toe te passen, als daarmee ten minste dezelfde mate van veiligheid, bescherming van de gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en bescherming van het milieu wordt geboden als is beoogd met de betreffende voorschriften. Er moet dus feitelijk een ‘gelijkwaardigheidsverklaring’ aannemelijk worden gemaakt bij het bevoegd gezag. Wanneer in een vergunningaanvraag voor het bouwen een beroep op gelijkwaardigheid wordt gedaan, wordt die gelijkwaardigheid betrokken bij de beoordeling van de vergunningaanvraag. Als het bevoegd

gezag de vergunning verleent, is de toepassing van de gelijkwaardige maatregel toegestaan. Voor SUPERLOCAL Kerkrade betekent dit dat de toepassing van vacuümriolering in woningen is toegestaan als bij de aanvraag van de omgevingsvergunning bouwen voor die woningen wordt aangetoond dat de vacuümriolering gelijkwaardig is aan de riolering die volgens NEN 3215 moet worden toegepast.

De beste manier om gescheiden leidingsystemen te realiseren lijkt de toepassing van de Crisis- en herstelwet. Het Rijk heeft via artikel 2.4 van deze wet mogelijk gemaakt om bij algemene maatregel van bestuur innovatieve duurzame projecten aan te wijzen waarbij bepaalde regelgeving wordt verruimd (waaronder de Woningwet en het daarop gebaseerde Bouwbesluit 2012). Aanvragen van dergelijke innovatieve projecten worden twee keer per jaar beoordeeld en verwerkt in het Besluit uitvoering Crisis- en herstelwet. De gemeente dient de aanvraag voor het innovatieve project SUPERLOCAL in te dienen, aangezien de gemeente bevoegd gezag is voor de bouwregelgeving.

Besluit lozing afvalwater huishoudens

De regels voor het lozen van afvalwater vanuit huishoudens staan in het Besluit lozing afvalwater huishoudens (Blah). Op grond van de artikelen 7 en 10 van dat besluit is het lozen van huishoudelijk afvalwater in de bodem of in het oppervlaktewater verboden, als er binnen een bepaalde afstand vanaf de perceelgrens in combinatie met het aantal inwonerequivalenten een openbaar vuilwaterriool of een zuiveringtechnisch werk ligt waarop kan worden aangesloten, zijnde:

a. 40 meter bij niet meer dan 10 inwonerequivalenten
b. 100 meter bij meer dan 10 doch minder dan 25 inwonerequivalenten
c. 600 meter bij 25 doch minder dan 50 inwonerequivalenten
d. 1500 meter bij 50 doch minder dan 100 inwonerequivalenten; en
e. 3000 meter bij 100 tot en met 200 inwonerequivalenten

Hiermee zijn huishoudens in gerioleerd gebied feitelijk verplicht om het huishoudelijke afvalwater in het vuilwaterriool te lozen.
Ook hier lijkt de toepassing van de Crisis- en herstelwet de mogelijkheden te bieden om lokale behandeling van afvalwater mogelijk te maken. De gemeente dient de afwijking van het Blah in de aanvraag van het innovatieve project SUPERLOCAL te integreren.

Het gebruik van voedselrestenvermalers bij variant 1 en 3 is niet toegestaan volgens artikel 6 van het besluit lozing afvalwater huishoudens. De gemeente heeft de bevoegdheid om hiervoor een ontheffing te verlenen. Bij de aanvraag van de Crisis- en herstelwet kan deze uitzondering op artikel 6 van het besluit lozing afvalwater huishoudens direct worden meegenomen.

Afzet van geproduceerde grondstoffen
De waterschappen hebben in het kader van de Meerjarenafspraken energie-efficiency een de visiebrochure Routekaart afvalwaterketen 2030 opgesteld, waarin de transitie van de afvalwaterketen is beschreven. De oprichting van de Energie- en Grondstoffenfabriek geeft aan deze transitie een belangrijke impuls. Doel hiervan is om rioolwaterzuiveringsinstallaties energieneutraal of leverend te maken en om waardevolle grondstoffen terug te winnen.

Momenteel zijn er echter nog veel onduidelijkheden rondom de juridische haalbaarheid van deze fabriek. De Unie van Waterschappen en STOWA hebben recent onderzoek laten uitvoeren naar de juridische kanttekeningen en mogelijkheden[10]. Hieruit komt naar voren dat de Energie- en Grondstoffenfabrieken goed passen binnen het wettelijke kader waarbinnen de waterschappen moeten opereren. Echter, moet men wel aan de bestaande juridische regels voldoen. Voor een compleet overzicht van deze bestaande regels wordt verwezen naar de betreffende juridische handreiking.

Toekomstige wetgeving
Doorkijkend zal naar verwachting rond het jaar 2020 de nieuwe Omgevingswet in werking treden. Naar verwachting zal de nieuwe omgevingswet (deels) dergelijke innovatieve lokale initiatieven als SUPERLOCAL vergemakkelijken. Onder andere komt de aansluitverplichting om binnen een bepaalde afstand vanaf de perceelgrens aan te sluiten op een openbaar vuilwaterriool of een zuiveringtechnisch werk te vervallen.

[10] Berenschot, Juridische handreiking Duurzame Energie en Grondstoffen Waterschappen, november 2014.

7 Verwacht maatschappelijk draagvlak bewoners

De werkelijke acceptatie/draagvlak van de bewoners in het projectgebied SUPERLOCAL kan nog niet worden getoetst. Simpelweg omdat nog niet bekend is wie er gaan wonen. Het hierna beschreven draagvlak bij bewoners betreft om deze reden een verwachting en is indicatief. Het creëren van draagvlak is bijvoorbeeld sterk afhankelijk van in te zetten communicatie-activiteiten en –middelen.

Specifiek bij de beschrijving van het verwacht draagvlak voor vacuümtoiletten alsmede voedselrestenvermalers is gebruik gemaakt van reeds verkregen informatie van het Nieuwe Sanitatie project in de wijk Noorderhoek in Sneek alsmede internationale ervaringen. Bij het project in Sneek is de acceptatie van eindgebruikers/ bewoners van reeds gerealiseerde woningen met vacuümtoiletten en voedselrestenvermalers door de 'Social science' groep van Wageningen Universiteit getoetst.

(Drink)waterbereiding

De continuïteit en betrouwbaarheid van het drinkwater is essentieel. Er mag onder de bewoners geen enkele twijfel bestaan over de leveringszekerheid en kwaliteit van het drinkwater. Om de acceptatie voor lokaal geproduceerd drinkwater te vergroten zullen de toekomstige bewoners al vroeg overtuigd moeten worden van de betrouwbaarheid van de levering en de kwaliteit van het drinkwater. Hier is een belangrijke rol weg gelegd voor WML.

Bij variant 1 t/m 3 is het voorstel dat WML de verantwoordelijke partij is voor de drinkwaterbereiding (zie ook paragraaf 5.3). Dit boezemt naar verwachting ook vertrouwen in bij de toekomstige bewoners waardoor het draagvlak wordt vergroot. De verwachting is dat – ondanks goede communicatie en door WML als verantwoordelijke partij te hanteren voor de collectieve drinkwaterbereiding - het draagvlak bij de bewoners lager zal zijn dan bij de referentievariant 2020 omdat drinkwater vanuit hemelwater wordt geproduceerd.

In het geval van variant 4 bevindt de drinkwaterproductie zich op het niveau van het huishouden. Om draagvlak te bereiken is het in deze variant extra belangrijk dat de installaties robuust en betrouwbaar zijn. Toekomstige bewoners moeten er vroegtijdig van worden overtuigd dat de levering van hoogwaardig drinkwater gegarandeerd is. HEEMwonen is als verantwoordelijke partij benoemd voor de opwerking van drinkwater bij variant 4, aangezien zij eigenaar zijn van de woningen. Het voorstel is om WML het beheer en onderhoud te laten uitvoeren om zodoende de zichtbaarheid van een ervaren partij voor drinkwaterbereiding naar de bewoners te laten zien. Er kan natuurlijk ook worden overwogen om de uitvoering van het beheer en onderhoud bij een aannemer neer te leggen. Dit heeft echter niet de voorkeur. WML is de bekende partij voor de

drinkwaterbereiding en -distributie in Limburg. Stel dat er problemen zijn met de individuele bereiding van drinkwater, dan zal naar verwachting snel de naam van WML in beeld zijn, terwijl WML- op het moment dat uitvoering van beheer en onderhoud bij aannemer is ondergebracht - feitelijk geen rol heeft. Het is dan beter om als WML ‘zelf aan het stuur te zitten’ zodat ook invloed kan worden uitgeoefend op de oplossingsmaatregelen. De verwachting is dat - ondanks goede communicatie en door WML als uitvoerende partij te hanteren voor het beheer en onderhoud van de individuele drinkwaterbereiding - het draagvlak bij de bewoners slechter zal zijn dan bij de referentievariant 2020 en ook slechter dan bij de collectieve oplossing bij variant 1 t/m 3.

Huishoudens

Vacuümtoiletten en voedselrestenvermalers
Uit gebruikersonderzoeken is gebleken dat de vacuümtoiletsystemen door de eindgebruikers als positief worden ervaren. Voordelen die genoemd worden hebben betrekking op praktische aspecten (hygiënischer, goed schoon te maken, praktischer, status, bijdrage aan beter milieu, waterbesparing). Eén van de belangrijkste genoemde nadelen is de geluidsproductie van de vacuümtoiletten. Sinds 2006 zijn er echter verbeteringen doorgevoerd waardoor vacuümtoiletten op dit moment nog maar 78 decibel produceren tijdens de spoeling (EVAC en JETS). Dit geluidsniveau is gelijk aan c.q. lager dan van een conventioneel spoeltoilet. Omdat het geluid echter direct optreedt - in plaats van dat het geleidelijk wordt opgebouwd zoals bij een conventioneel toilet - wordt het geluidsniveau anders ervaren. Ook de voedselrestenvermaler wordt als positief ervaren vanwege het verhoogde comfort en (gevoel van) verhoogde hygiëne (voedselresten worden direct afgevoerd). Aandachtspunten van de voedselrestenvermaler zijn de grootte van de opening (wordt te klein ervaren) en de geluidsproductie die gepaard gaat met het afvoeren van de voedselresten. Resumerend mag worden verwacht dat de vacuümtoiletten en voedselrestenvermalers goed zullen worden geaccepteerd.

Urinescheidend vacuümtoilet
Voor het urinescheidende vacuümtoilet zal het draagvlak naar verwachting niet groot zijn. Reden hiervoor is tweeledig. Ten eerste kan op basis van het gemaakte prototype worden geconcludeerd dat het toilet niet goed is schoon te houden. Dat is ook één van de belangrijkste redenen waarom een dergelijk toilet nog niet in productie is genomen. Ten tweede moet je als man zijnde zitten op het toilet om de urine gescheiden te kunnen opvangen. Niet iedere man is bereid om zittend te gaan plassen.

Waterloos urinoir
De verwachting is dat een waterloos urinoir positief zal worden ervaren vanwege het gebruiksgemak, maar ook negatief vanwege de extra ruimte die nodig is in de toiletruimte en de verwachting dat het waterloos urinoir moeilijker schoon te houden is.

Recycledouche
Bij de recycledouche wordt het water dat normaal gesproken in het afvoerputje verdwijnt - en op de riolering wordt geloosd - nu gerecycled. Alhoewel dit water wel wordt gezuiverd en met de recycledouche aanzienlijk op water en energie wordt bespaard, is de verwachting dat het draagvlak voor de recycledouche laag zal zijn. Naar verwachting zal het gevoel dat je in 'vies' water aan het douchen bent overheersen.
Daarentegen is het mogelijk om de recyclefunctie niet te gebruiken. Dit vergroot naar verwachting het draagvlak, maar dit doet echter afbreuk aan de waterbesparing waardoor er meer drinkwater moet worden bereid. Tevens heeft dit ook gevolgen voor de afvalwaterbehandeling omdat er meer afvalwater moet worden behandeld.

Watervrije wasmachines
De toepassing van de watervrije wasmachine heeft voor- en nadelen. Wanneer de eerste watervrije wasmachines op de markt komen is nog niet bekend, maar als deze wasmachines haar intrede doen zullen ze (net als de eerste platte televisies) relatief duur zijn. Naast de kosten kan er getwijfeld worden over de reinigende capaciteiten en de potentiele negatieve effecten van ozon. Deze potentiele negatieve effecten zullen door de producenten worden onderzocht en waar nodig zoveel mogelijk worden beperkt.
Een voordeel van de watervrije wasmachine is dat deze niet afhankelijk is van een wateraansluiting en daarmee op ieder willekeurig plaats in huis kan worden neergezet. Naar verwachting zullen de bewoners de waterbesparing als positief ervaren.

Gebruikt water
De verwachting is dat de toepassing van gebruikt water positief zal worden ervaren, omdat daarmee wordt bespaard op drinkwater. Het gevoel dat kleding wordt gewassen in 'vies' water zal mogelijk – net zoals bij de recycledouche – ook hier spelen. Uit ervaring met toepassing van gebruikt water voor het wassen van kleding en doorspoelen van toilet is het belangrijk dat het water kleurloos is (licht gekleurd geel/bruin water wordt slecht geaccepteerd). Hier is bij de varianten 1 en 3 ook rekening mee gehouden door de toepassing van een actief koolfilter voor de ontkleuring van het water. De verwachting is dat de toepassing van gebruikt water voor de wasmachine en – bij variant 1 ook – het toilet geaccepteerd zal worden.

Behandeling van afvalwater bij huishouden (variant 4)
In het geval van variant 4 mogen de op het woningperceel gerealiseerde verbeterde septictank en helofytenfilter geen overlast veroorzaken. Bij een helofytenfilter is het van belang dat het gebruik van chemicaliën zoals chloor en bleek beperkt wordt omdat dit het zuiveringsrendement aantast. Bewoners moeten hier goed over geïnformeerd worden en ook bereid zijn om hier naar te handelen. Het helofytenfilter zal per huishouden een oppervlak vereisen van ongeveer 15 m^2. Bij

realisatie van een helofytenfilter op eigen perceel is het van belang om de toekomstige bewoners hier van te voren goed over te informeren.

Gemeenschappelijke ruimte

Bij variant 3 wordt een gemeenschappelijke ruimte met wasmachines gerealiseerd. De bewoners mogen in dit geval geen wasmachines in huis hebben. Voordeel voor de bewoners is dat men in huis meer ruimte overhoudt. Daarnaast bevordert de gemeenschappelijke ruimte ook de interactie tussen bewoners. De bewoners (of sommige bewoners) kunnen de gemeenschappelijke ruimte ook als nadeel ervaren. Aangezien er geen wasmachines binnenshuis mogen worden geplaatst/gebruikt is men indirect verplicht om gebruik te maken van de gemeenschappelijke ruimte. Het draagvlak om met een wasmand met vuile was naar een gemeenschappelijke ruimte te gaan zal naar verwachting niet door alle bewoners als positief worden ervaren.

Transportsysteem en afvalwaterzuivering

De acceptatie van technieken buiten het huishouden (transportsysteem en afvalwaterzuivering) zal naar verwachting goed zijn mits de bewoners geen hinder ondervinden van de technieken. Een goede voorlichting over het gebruik van het vacuümtoilet (geen doorspoeling van oneigenlijke dingen zoals kattengrit en frituurvet) is hiervoor van groot belang om verstoppingen te voorkomen. Doordat bij variant 1 t/m 3 bijna alle zuiveringstechnische onderdelen in de kelder van het appartementencomplex zijn gesitueerd en daarmee niet direct zichtbaar zijn voor de bewoners is de verwachting dat het draagvlak goed is. De zichtbare zuiveringsonderdelen zijn groene en visueel aantrekkelijke onderdelen (helofytenfilter bij variant 1 en kassenzuivering bij variant 2 en 3) waarbij de verwachting is dat deze goed geaccepteerd zullen worden.

Bij de varianten 1 en 3 wordt het toiletwater samen met voedselresten behandeld in een UASB (vergistingstechniek). Hierbij is het belangrijk dat het gebruik van chemicaliën zoals chloor in het toilet beperkt wordt omdat dit het rendement aantast van de UASB[11]. Bewoners moeten hier goed over geïnformeerd worden en ook bereid zijn om hier naar te handelen.
Noot: Het gebruik van chloor is trouwens ook in huidige situatie niet wenselijk, maar veroorzaakt (vooralsnog) geen problemen bij de centrale rioolwaterzuivering omdat het afvalwater veelvuldig is verdund met andere (huishoudelijke) afvalwaterstromen voordat het bij de rioolwaterzuivering is.

Infiltratie / lozing

Bij de varianten 1 t/m 3, alsmede bij de referentievariant 2020, is een infiltratievijver voorzien in de wijk. Deze wordt gebruikt voor de infiltratie van het hemelwater van wegen, maar ook – bij

[11] Het veelvuldig gebruik van chloor tast het zuiveringsrendement aan waardoor er minder biogas zal worden gevormd en er meer slib zal worden gevormd.

variant 1 t/m 3 – voor de infiltratie van gezuiverd afvalwater. De infiltratievijver zal naar verwachting esthetisch goed worden geaccepteerd. Doordat bij variant 1 t/m 3 er ook gezuiverd afvalwater op wordt geloosd zou de acceptatie weleens laag kunnen zijn.

8 Financiële uitwerking

Binnen de financiële uitwerking wordt gekeken naar de bouw-/aanlegkosten van de verschillende systemen (paragraaf 8.1) en de totaal jaarlijkse kosten (paragraaf 8.2). De bouw-/aanlegkosten en jaarlijkse kosten worden vergeleken met de referentievariant 2020. Voorwaarde die de initiatiefnemers hebben gesteld is dat de woonlasten niet mogen toenemen.

8.1 Bouw-/aanlegkosten

Voor iedere variant zijn aan de hand van globale kostenkengetallen (zie bijlage 3) de bouw-/aanlegkosten van de verschillende onderdelen bepaald.

Noot: Het betreft alleen de bouw-/aanlegkosten. Er is geen rekening gehouden met plankosten (engineeringskosten, kosten personeel eigen organisaties, vergunningen etc.) alsmede BTW. De weergegeven kosten betreft dus met nadruk niet de stichtingskosten.

Een knelpunt bij de raming van bouw-/aanlegkosten is dat zonder definitief ontwerp of bestek het vaak niet duidelijk is wat er wel en niet in zit (bijvoorbeeld wel of niet onderheien, reservestelling van onderdelen, combineren van activiteiten, et cetera). Getracht is om een zo compleet mogelijk beeld te krijgen. Van alle technieken binnen de varianten zijn de bouw-/aanlegkosten bepaald. Per techniek is ook de onnauwkeurigheid van de kosten bepaald. In bijlage 3 zijn de kosten van de technieken samen met de onnauwkeurigheid van de kosten opgenomen. Per variant resulteert dit in een gewogen onnauwkeurigheid.

Naast voorgaand genoemde onzekerheidsmarge, zijn er ook onzekerheden te vermelden die (veel) invloed kunnen hebben op de totaal kosten. Het betreffen:

- Geen rekening gehouden met redundantie voor de apparatuur van de drinkwaterbereiding. Conform de drinkwaterwet is redundantie echter voor de leveringszekerheid van drinkwater verplicht. Redundantie kan in principe ook anders worden ingevuld. Bijvoorbeeld kan als back-up een drinkwateraansluiting in de drinkwaterbuffer worden aangebracht of kan drinkwater per as worden aangevoerd en worden opgeslagen in de drinkwaterbuffer,
- Bij het realiseren van een drinkwateraansluiting op het centrale drinkwaternet worden eenmalige kosten in rekening gebracht. Een drinkwateraansluiting is van toepassing bij de referentievariant 2020, maar (in principe) niet bij varianten 1 t/m 4 aangezien bij deze varianten lokaal drinkwater wordt bereid. De kosten voor een basisaansluiting bedragen EUR 1.053 per stuk. Voor de appartementen zal een gezamenlijke drinkwateraansluiting moeten worden gerealiseerd en deze kosten zijn op aanvraag. Omdat onduidelijk is of de kosten wel of niet komen te vervallen bij de lokale varianten, zijn er bij de uitwerking van de varianten geen kosten opgenomen voor een drinkwateraansluiting.

De bouw-/aanlegkosten zijn onderverdeeld naar drinkwaterbereiding, huishoudensniveau (vacuümtoilet, voedselrestenvermaler, douche, etc.) en de kosten voor afvalwatertransport en behandeling van afvalwater, zie Tabel 8.1. Opgemerkt dient te worden dat voor de referentievariant voor drinkwaterbereiding en afvalwaterzuivering geen bouw-/aanlegkosten zijn opgenomen. De bouw-/aanlegkosten voor deze installaties zijn namelijk verrekend in de vaste lasten (vastrecht water, rioolheffing en zuiveringsheffing). Deze kosten komen later bij de woonlasten (paragraaf 8.2) terug.

Tabel 8.1 Bouw-/aanlegkosten in EUR (excl. BTW)

Omschrijving	**Wijkniveau**				**Huishoudensniveau**
	Referentie	**Variant 1**	**Variant 2**	**Variant 3**	**Variant 4**
Drinkwaterbereiding					
Waterzuivering [A]	0	192.000	192.000	192.000	2.420
Huishoudens					
Douche	75.000	500.000	500.000	500.000	4.000
Toilet	40.000	288.000	171.000	96.000	500
Voedselrestenvermaler	0	150.000	0	150.000	0
Transport					
Vacuümtransportgemaal	0	36.250	30.000	30.000	0
Behandeling van afvalwater					
Zwartwater	0	251.900	0	251.900	0
Grijs + gebruikt water	0	144.000	0	108.000	0
Surplus/gemengd	0	72.000	300.000	300.000	4.000
Infiltratie	0	0	0	0	0
Totaal	**115.000**	**1.634.150**	**1.193.000**	**1.627.900**	**10.920**
per huishouden	*920*	*13.073*	*9.544*	*13.023*	*9.481* [B]
Geschatte onnauwkeurigheid	5%	40%	30%	30%	20%

A Dit is exclusief redundantie (reserve-opstelling), zie juridisch aandachtspunt in hoofdstuk 6.

B Bij de grondgebonden woningen is de huishoudensgrootte 2,2 personen. Bij de collectieve voorzieningen (variant 1 t/m 3 is de gemiddelde huishoudens grootte 1,9 personen (1,8 * 90 + 2,2 * 35 gedeeld door 125 huishoudens). Om de resultaten gelijkwaardig te kunnen vergelijken is hiervoor gecorrigeerd.

Zoals in tabel 8.1 is te zien, zijn de bouw-/aanlegkosten omgerekend per huishouden het laagst voor de referentievariant 2020. Dit is logisch aangezien geen sprake is van bouw-/aanlegkosten voor de drinkwaterbereiding en de behandeling van afvalwater bij de referentievariant 2020. Variant 1 en 3 hebben de hoogste bouw-/aanlegkosten gevolgd door variant 2 en 4. Variant 1 en 3 hebben relatief veel technieken voor de behandeling van het afvalwater alsmede ook voedselrestenvermalers. Hierdoor zijn de kosten ook relatief hoog. Bij variant 2 zijn er minder zuiveringstechnieken aanwezig, waardoor de kosten lager uitvallen. Bij variant 4 is sprake van relatief hoge bouw-/aanlegkosten, terwijl er weinig technieken worden toegepast. De relatief hoge bouw- /aanlegkosten worden verklaard door de hogere kosten voor de drinkwaterbereiding, maar hoofdzakelijk door de kosten voor de behandeling van afvalwater. Dit wordt veroorzaakt door de relatief grote verbeterde septic tank voorafgaand aan het helofytenfilter. Bij minder dan 6 personen per huishouden dient deze minimaal 6 m^3 groot te zijn.

Noot: Bij de kosten van de varianten zijn de kosten van de wasmachines niet betrokken, omdat dit resulteert in een lastige vergelijking. Bij de referentievariant en variant 1 en 4 nemen de bewoners eigen wasmachines mee (die ze naar verwachting allen al hebben). Bij variant 2 moeten watervrije wasmachines worden aangeschaft door bewoners of HEEMwonen en bij variant 3 wordt een gemeenschappelijke wasserette gerealiseerd (geen wasmachines meer per huishouden). De kosten voor watervrije wasmachines zullen – zodra ze verkrijgbaar zijn - naar verwachting aanzienlijk zijn, waardoor de bouw-/aanlegkosten voor variant 2 ook aanzienlijk hoger zullen zijn.

8.2 Jaarlijkse kosten

De totaal jaarlijkse kosten zijn opgebouwd uit:

- Kapitaalslasten
  - Drinkwaterbereiding,
  - Meerkosten toegepast concept in huishoudens,
  - Afvalwatertransport
  - Afvalwaterbehandeling
- Operationele kosten
  - Drinkwaterbereiding
  - Toegepast concept in huishoudens
  - Afvalwatertransport
  - Afvalwaterbehandeling
- Woonlasten
  - Vaste lasten
    - Vastrecht voor drinkwaterwateraansluiting (WML)
    - Rioolheffing (gemeente Kerkrade)

  - Afvalstoffenheffing (gemeente Kerkrade)
  - Watersysteembeheer (Waterschap Roer & Overmaas / Waterschapsbedrijf Limburg)
  - Zuiveringsbeheer (Waterschap Roer & Overmaas / Waterschapsbedrijf Limburg)
  - Energie-aansluiting[12] (energiemaatschappij)
- Verbruiksafhankelijke kosten
  - Drinkwatergebruik
  - Energiegebruik
  - Aantal ledigingen van vuilcontainers (i.v.m. DIFTAR)

Noot: De vaste lasten voor watersysteembeheer en energieaansluiting zijn buiten beschouwing gelaten. Deze vaste lasten zijn namelijk voor alle varianten (inclusief referentie) gelijk en daarmee niet onderscheidend.

Bij de referentievariant worden vanuit de heffingen (en kosten voor drinkwatergebruik) de benodigde investeringen (en bijhorende kapitaalslasten) en operationele kosten voor de drinkwaterbereiding, (afval)watertransport en afvalwaterbehandeling gedekt. De afschrijving van de reeds bestaande infrastructuur zal blijven bestaan. Bij de variant 1 t/m 4 moeten daarnaast ook extra investeringen (en kapitaalslasten) en jaarlijkse kosten voor de nieuwe concepten worden gefinancierd. Wanneer zowel de heffingen als deze extra investeringen (en kapitaalslasten) en operationele kosten bij de varianten 1 t/m 4 worden meegenomen voor de totstandkoming van de totaal jaarlijkse kosten, dan vindt er een dubbeltelling plaats.

Om dubbeltellingen te voorkomen zijn om deze reden bij de varianten 1 t/m 4 de operationele jaarlijkse kosten tezamen met de kapitaalslasten berekend en zijn de belastingen/heffingen voor drinkwaterwaterlevering, rioolheffing en zuiveringsbeheer buiten beschouwing gelaten. Bij de referentievariant blijven deze heffingen bestaan (daarmee worden de kapitaalslasten en operationele kosten gedekt).

Naast de kapitaalslasten en de operationele kosten hebben de varianten ook effect op het energiegebruik van de huishoudens en – bij variant 1 en 3 – ook op de ledigingsfrequentie van de vuilcontainers als gevolg van de toepassing van voedselrestenvermalers. Beiden zijn hierna toegelicht.

- **Energie**
  De energiekosten van de huishoudens hangt af van het gebruik. Tussen huishoudens zijn zelfs ook verschillen mogelijk. Voor de vergelijking is uitgegaan van een gemiddeld

[12] vaste leveringskosten + netbeheerkosten

energiegebruik van de huishoudens, zie ook bijlage 3. Per variant is gekeken welke apparatuur aanwezig is en wat het energiegebruik van het apparaat is. Apparatuur die tussen de varianten (incl. referentie) niet verschillend is (zoals verlichting) zijn voor het energiegebruik van de huishoudens buiten beschouwing gelaten. Aangezien bij variant 3 sprake is van een gemeenschappelijke wasruimte is bij alle varianten rekening gehouden met de energiekosten van de wasmachines en drogers. Bij het energiegebruik van de apparatuur houden we er rekening mee dat de wasmachines (A+++) en wasdrogers (A+) in de gemeenschappelijke ruimte bij variant 3 energiezuinig zijn. Bij de varianten zonder gemeenschappelijke ruimte wordt rekening gehouden met een condensdroger (B) en een normale wasmachine (A+). De gebruiksfrequentie is hetzelfde verondersteld bij de varianten.

- **Voedselrestenvermalers en effect op ledigingsfrequentie vuilcontainers**
  Jaarlijks wordt er gemiddelde in Nederland circa 221 kg afgevoerd via het restafval en 79 kg via het GFT afval. Jaarlijks wordt er in totaal 65 kg/pers.jaar aan voedselresten afgedankt (komt in grijze als groene container terecht). Het aandeel voedselresten is 22 % (65/(221+79)). Door toepassing van voedselrestenvermalers zal de afvalhoeveelheid afnemen, maar belangrijker nog verdwijnt een belangrijke geurveroorzaker. Door vermindering van de afvalhoeveelheid (en geur), zal de ledigingsfrequentie afnemen en de daarmee gepaard gaande kosten. Aangenomen is dat de ledigingsfrequentie afneemt van 26x per jaar (1x per 2 weken) naar 20x per jaar (1x per 2,5 week), ofwel een afname van circa 25 %.

Uitgangspunt van SUPERLOCAL is dat de woonlasten voor de bewoners niet mogen stijgen (referentievariant is basis). Als één van de concepten wordt toegepast, zullen (e.e.a. afhankelijk van de variant) de lasten voor energie en water (woonlasten) afnemen. Om een eerlijke vergelijking te maken tussen de concepten, is gekozen om de woonlasten voor alle concepten gelijk te houden. Het gedeelte dat niet via de woonlasten kan worden gedekt, zal door de initiatiefnemers (of subsidies) moeten worden opgebracht.

Tabel 8.2 geeft een samenvatting van de kapitaalslasten, operationele kosten en woonlasten. De totale kosten die door de initiatiefnemers moeten worden gedekt zijn eveneens in deze tabel te vinden. Voor een detailoverzicht van de jaarlijkse kosten tezamen met de gehanteerde kostenuitgangspunten van vaste lasten en verbruiksafhankelijke kosten wordt verwezen naar bijlage 7.

Tabel 8.2 Totaal jaarlijkse meerkosten en meerkosten per huishouden in EUR/jaar (excl. BTW)

Omschrijving	Wijkniveau				Huishoudensniveau
	Referentie	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Drinkwaterbereiding	0	32.400	32.200	32.200	400
Meerkosten huishoudens	0	71.200	48.900	55.200	350
Afvalwatertransport	0	17.200	12.000	22.900	125
Afvalwaterbehandeling	0	69.000	52.300	78.500	775
Totale woonlasten	123.400	48.400	53.800	44.800	450
Totaal jaarlijkse kosten	**123.400**	**238.300**	**199.200**	**233.500**	**2.075**
Dekking vanuit woonlasten	-123.400	-123.400	-123.400	-123.400	-850 [A]
Meerkosten concept	**0**	**114.900**	**75.800**	**110.100**	**950 [A]**
Omgerekende meerkosten per huishouden	**0**	**925**	**600**	**875**	**950 [A]**

A Bij de grondgebonden woningen is de huishoudensgrootte 2,2 personen. Bij de collectieve voorzieningen (variant 1 t/m 3 is de gemiddelde huishoudens grootte 1,9 personen (1,8 * 90 + 2,2 * 35 gedeeld door 125 huishoudens). Om de resultaten gelijkwaardig te kunnen vergelijken is hiervoor gecorrigeerd.

De totale jaarlijkse kosten (heffingen + drinkwater- en energiegebruik) zijn voor de referentievariant circa EUR 123.000 per jaar. De varianten hebben allen hogere jaarlijkse kosten. Wanneer deze kosten gedekt moeten worden vanuit de woonlasten, zal dit tot een toename leiden. Zoals eerder besproken is het uitgangspunt dat woonlasten niet mogen toenemen. De meerkosten variëren tussen de varianten tussen EUR 600 tot EUR 950 per huishouden per jaar. Ofwel deze kosten zullen jaarlijks door de initiatiefnemers gedekt moeten worden (kan niet in woonlast worden doorberekend).

De meerkosten zijn het laagst voor variant 2. Bij variant 2 moet worden opgemerkt dat de meerkosten hoger uitvallen wanneer de meerkosten van een watervrije wasmachine ook worden meegenomen (zie ook eerder). In dat geval is variant 2 direct de variant met de hoogste meerkosten.

9 Multi Criteria Analyse

9.1 Inleiding

Om de verschillende varianten met elkaar te vergelijken is een multi-criteria-analyse (MCA) opgesteld. De criteria die onderdeel uitmaken van de MCA zijn in overleg met de betrokken partijen afgestemd. Deze criteria betreffen:

- Kosten (exploitatiekosten)
- Milieu (energie, water, grondstoffen, emissies)
- Maatschappelijk (verwacht draagvlak, bijdrage sociaal kasteel)
- Operationele aspecten (robuustheid, flexibiliteit, beheersbaarheid)
- Overige aspecten (innovativiteit / exposure, ruimtebeslag, juridische haalbaarheid)

De resultaten van de MCA zijn opgenomen in paragraaf 9.2. De score van de varianten op deze criteria zijn een inschatting op basis van ‘expert judgement’ van Tauw en zijn in de paragrafen 9.3 t/m 9.7 onderbouwd. De referentievariant 2020 geldt voor de MCA als uitgangspunt en scoort op alle criteria neutraal (0). Indien een variant slechter of beter scoort dan de referentievariant 2020 resulteert dit in een negatieve (-/--) of positieve (+/++) score. Bij een gelijke score resulteert dit in een (0).

9.2 Resultaten MCA

De resultaten van de MCA zijn opgenomen in tabel 9.1. Per criteria is een eindscore weergegeven. Na de tabel is een korte toelichting op de eindscores gegeven. De volledig onderbouwingen van alle scores is in de navolgende paragrafen (9.3 t/m 9.7) opgenomen.

Tabel 9.1 Resultaten multi-criteria-analyse

Criterium	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Kosten				
Bouw-/aanlegkosten [A] totaal (afgerond)	EUR 1,6 mln	EUR 1,2 mln	EUR 1,6 mln	EUR 3,8 ton [B]
Per huishouden (afgerond)	EUR 13.100	EUR 9.550	EUR 13.020	EUR 9.480 [C]
Jaarlijkse kosten (incl. kapitaalslasten)	- -	- -	- -	- -
Milieu				
Energie	+ +	+	+ +	+
Water	+ +	+ +	+ +	+
Grondstoffen (gebruik + productie)	+ +	+ +	+	+
Emissies overig (geur, geluid)	0	0	0	0

TOTAAL Milieu	**+ +**	**+ +**	**+ +**	**+**
Maatschappelijk				
Verwacht draagvlak onder bewoners	0	0	0	- -
Draagvlak overige betrokken partijen	+	+	+	- -
Bijdrage aan 'sociaal kasteel'	+	+	+ +	0
TOTAAL Maatschappelijk	**+**	**+**	**+ +**	**- -**
Operationele aspecten				
Robuustheid	-	-	-	- -
Flexibiliteit	+ +	+ +	+	0
Beheersbaarheid van:				
- drinkwaterkwaliteit	-	-	-	- -
- voorzieningen op woning niveau (afbreukrisico)	0	-	-	0
- afvalwatertransport	0	0	0	+ +
- afvalwaterzuivering	-	-	-	0
TOTAAL Operationele aspecten	**-**	**-**	**- -**	**-**
Overige aspecten				
Innovativiteit / exposure	+ +	+ +	+ +	+
Ruimtebeslag	0	0	0	- -
Juridische haalbaarheid volgens huidige wetgeving	0	-	-	0
TOTAAL Overige aspecten	**+**	**0**	**0**	**-**

A De bouw-/aanlegkosten zijn onderdeel van de jaarlijkse kosten en hebben om deze reden geen score gekregen om dubbeltellingen te voorkomen. De jaarlijkse kosten hebben een score gekregen.

B Dit is alleen voor de 35 grondgebonden woningen. De andere varianten betreft 125 woningen.

C Bij de grondgebonden woningen is de huishoudensgrootte 2,2 personen. Bij de collectieve voorzieningen (variant 1 t/m 3 is de gemiddelde huishoudens grootte 1,9 personen (1, 8 * 90 + 2,2 * 35 / 125 huishoudens). Om de resultaten gelijkwaardig te kunnen vergelijken is hiervoor gecorrigeerd.

In deze tabel is te zien dat de varianten qua kosten allen negatief scoren, op milieu gebied daarentegen allen positief. Variant 4 scoort in relatie tot de varianten 1 t/m 3 op alle gebieden net iets minder op gebied van milieu.
Het verwacht maatschappelijk draagvlak is het hoogst bij variant 3. Voornamelijk doordat er een gemeenschappelijke ruimte aanwezig is, die de sociale interactie met de bewoners vergroot.

Variant 4 scoort hierbij sterk negatief, aangezien het individuele oplossingen betreft en dus alles binnen het woningperceel moet worden gerealiseerd.
De operationele aspecten scoren negatief. Voornamelijk komt dit doordat een veelvoud van technieken is opgenomen waardoor het beheer moeilijker is. Bij de overige aspecten varieert de eindscore van positief (variant 1), neutraal (variant 2 en 3) naar negatief (variant 4). Hierover meer in paragraaf 9.7.

9.3 Kosten

Bouw-/aanlegkosten
De bouw-/aanlegkosten en de daarbij horende jaarlijkse kapitaalslasten zijn onderdeel van de totale jaarlijkse kosten van de verschillende varianten. De jaarlijkse kosten zijn navolgend beschreven.

Jaarlijkse kosten
De totaal jaarlijkse kosten van variant 1 t/m 4 bestaan uit de kapitaalslasten, operationele kosten en woonlasten. De jaarlijkse kosten vallen in het geval van varianten 1 t/m 4 fors hoger uit dan de referentievariant 2020 (meerkosten variërend van EUR 400 tot EUR 850 per huishouden per jaar ten opzichte van de referentievariant 2020). Bij de kosten van de varianten zijn de kosten van de wasmachines niet betrokken, omdat dit resulteert in een lastige vergelijking [13]. De meerkosten van varianten 2 en 4 liggen tussen de EUR 400 en EUR 500 per huishoudens per jaar. Bij variant 4 zijn er concessies gedaan aan de terugwinning van grondstoffen en energieproductie waardoor de bouw-/aanlegkosten voor afvalwatertransport en -behandeling in relatie tot de andere varianten betrekkelijk laag uitvalt. Bij variant 2 worden watervrije wasmachines toegepast. Deze apparaten zijn echter nog niet verkrijgbaar en daarmee de prijs onbekend. Zodra deze machines verkrijgbaar zijn zullen de kosten naar verwachting aanzienlijk zijn. In deze studie zijn de kosten van de wasmachines niet meegenomen. Wanneer deze kosten wel worden betrokken zullen de kosten voor variant 2 ten opzichte van de andere varianten aanzienlijk toenemen. Concluderend kan worden gesteld dat voor alle varianten de meerkosten fors zijn waardoor de varianten allen negatief scoren (- -).

9.4 Milieu

Energie
Het netto energiegebruik betreft het gebruik minus de zelf opgewekte energie. Varianten 1 en 3 gebruiken netto fors minder energie (respectievelijk 2.400 en 2.300 kWh/jaar per huishouden) in

[13]Bij de referentievariant en variant 1 en 4 nemen de bewoners eigen wasmachines mee (die ze naar verwachting allen al hebben). Bij variant 2 moeten watervrije wasmachines worden aangeschaft door bewoners of HEEMwonen en bij variant 3 wordt een gemeenschappelijke wasserette gerealiseerd.

relatie tot de referentievariant 2020 (2.725 kWh/jaar per huishouden) en scoren daarmee positief (++). Varianten 2 en 4 gebruiken iets minder (2.550 kWh/jaar per huishouden voor beide) en krijgen om deze reden ook positieve score (+).

Grondstoffen

- Water

Het drinkwatergebruik van de referentievariant 2020 bedraagt 109 liter per persoon per dag. Door het grote aantal water besparende maatregelen is het (drink)watergebruik van varianten 1 t/m 4 fors lager dan dat van de referentievariant 2020 en scoren om deze reden positief in relatie tot referentievariant 2020. Het drinkwatergebruik van varianten 1 t/m 3 bedraagt 34 tot 40 liter per persoon per dag tegenover 69 liter per persoon per dag voor variant 4. Varianten 1 t/m 3 scoren hierdoor positiever (++) dan variant 4 (+).

- Grondstoffen (gebruik + productie)

Om de verschillende grondstoffen met elkaar te kunnen vergelijken is gebruik gemaakt van de GER waarde van de afzonderlijke grondstoffen. De grondstoffen zijn dus herleid naar de hoeveelheid primaire energie die de grondstof vertegenwoordigd. In varianten 1 en 2 wordt afvalwater omgezet in bodemverbeteraars en compost wat bijdraagt aan een positieve score (++). Varianten 3 en 4 scoren iets minder positief op grondstoffen maar wel beter dan de referentievariant 2020 en krijgen op deze reden ook een positieve score (+).

- Emissies (geur, geluid)

Om tot acceptatie te komen is het vermijden van geur- en geluidsoverlast een voorwaarde. In varianten 1 t/m 4 zijn daarom maatregelen genomen om de emissies van geur en geluid te vermijden (luchtbehandeling, isolatie van vacuümleidingen in appartementen). De drinkwaterbereiding alsmede de afvalwaterzuiveringen zijn bij de varianten 1 t/m 3 in de kelder van het appartementencomplex geplaatst waardoor de installaties niet zichtbaar zijn en geur- en geluidsemissies goed te beheersen zijn. De installatie voor de productie van drinkwater die in variant 4 wordt toegepast (membranen) levert geen geur- en geluidsoverlast op. Het afvalwater wordt in variant 4 ondergronds gezuiverd waardoor ook dit geen geur- en geluidsoverlast oplevert. Varianten 1 t/m 4 zijn om deze reden niet onderscheidend (0).

9.5 Maatschappelijk

Verwacht draagvlak onder bewoners

Het maatschappelijk draagvlak van de bewoners is afhankelijk van veel aspecten. Om deze reden is ervoor gekozen om een sub-MCA (of mini-MCA) specifiek op te stellen ten behoeve van

het draagvlak bij bewoners. In deze sub-MCA zijn de technieken/aspecten die in de verschillende varianten zitten afzonderlijk gescoord. De totaal score van deze sub-MCA is opgenomen in de (hoofd) MCA.

In Tabel 9.2 is het resultaat van de sub-MCA in relatie tot het draagvlak bij bewoners gepresenteerd. De basis voor de scores is gebaseerd op hoofdstuk 7 waarin het verwacht maatschappelijk draagvlak van de bewoners uitgebreid is besproken. De scores zijn navolgend ook nog kort toegelicht.

Tabel 9.2 Draagvlak bewoners

Criterium	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Drinkwater				
Drinkwaterbereiding	-	-	-	- -
Huishoudens				
Recycledouche	-	-	-	-
Voedselrestenvermaler	+	N.A.	+	N.A.
Gemeenschappelijke ruimte	N.A.	N.A.	0	N.A.
(Urinescheidend) vacuümtoilet	-	0	0	N.A.
Urinoir	N.A.	0	N.A.	N.A.
Watervrije wasmachine	N.A.	0	N.A.	N.A.
Toepassing gebruikt water	0	N.A.	0	N.A.
Behandeling afvalwater				
Zuivering (zichtbaar)	+	+	+	--
Totaal (gesommeerd)	**-1**	**-1**	**0**	**-5**
Totaal (kwalitatief)	**0**	**0**	**0**	**--**

N.A. staat voor niet aanwezig.

Drinkwater

- Drinkwaterbereiding

De verwachting is dat bij variant 1 t/m 3 – ondanks goede communicatie en door WML als verantwoordelijke partij te hanteren voor de collectieve drinkwaterbereiding - het draagvlak bij de bewoners lager zal zijn dan bij de referentievariant 2020 omdat drinkwater vanuit hemelwater wordt geproduceerd (-)
De verwachting is dat bij variant 4 - ondanks goede communicatie en door WML als uitvoerende partij te hanteren voor het beheer en onderhoud van de individuele drinkwaterbereiding - het

draagvlak bij de bewoners slechter zal zijn dan bij de referentievariant 2020 en ook slechter dan bij de collectieve oplossing bij variant 1 t/m 3. Om deze reden is een negatieve score van (--) gegeven.

Huishoudens

- Recycle douche

De recycle douche bespaart douchewater en energie. Dit zal als positief worden ervaren. Omdat je eigen douchewater gerecycled wordt, zal dit naar verwachting het gevoel geven dat je in 'vuil' water aan het douchen bent. Het is daarentegen mogelijk om de recyclefunctie niet te gebruiken. Dit vergroot naar verwachting het draagvlak, maar doet echter afbreuk aan de waterbesparing waardoor er meer drinkwater moet worden bereid. De extra hoeveelheid te behandelen afvalwater kan overbelasting van de afvalwaterbehandeling verzorgen. Aangezien het gebruiken van de recyclefunctie niet te sturen is bestaat er een risico op overbelasting van de afvalwaterbehandeling. Vanwege dit risico scoort de recycle douche negatief (-).

- Voedselrestenvermaler

De voedselrestenvermaler draagt bij aan het wooncomfort omdat het niet meer nodig is om voedselresten naar de groene container te brengen. Hierdoor wordt het comfort verhoogd. Ook inpandige overlast door fruitvliegjes en ander ongedierte zal verminderen. Vooral in het geval van hoogbouw is dit een belangrijk voordeel. De toepassing van voedselrestenvermalers bij variant 1 en 3 scoort om deze reden positief (+).

- Gemeenschappelijke ruimte

Het draagvlak om je met een wasmand vuile was naar een gemeenschappelijke ruimte te begeven is naar verwachting klein. De bewoners van de grondgebonden woningen moeten een eind lopen met de was. Bovendien kan het als een inbreuk op de privacy ervaren worden wanneer iedereen je was kan zien. De gemeenschappelijke ruimte in variant 3 wordt daarom beoordeeld als negatief (-).

- (Urinescheidend) vacuümtoilet

Het draagvlak voor het vacuümtoilet zoals dat toegepast wordt in varianten 2 en 3 zal naar verwachting goed zijn. Het comfort en geluidsniveau van dit toilet zijn vergelijkbaar met een conventioneel toilet. Dit toilet scoort daarom neutraal (0). Het draagvlak voor het urinescheidend vacuümtoilet zoals dat toegepast wordt in variant 1 zal naar verwachting klein zijn. Op basis van het gemaakte prototype kan worden geconcludeerd dat het toilet niet goed is schoon te houden. Daarnaast is het voor een goede inzameling van urine voor mannen noodzakelijk om te gaan zitten. Het urinescheidend vacuümtoilet scoort daarom negatief (-).

- Waterloos urinoir

Het waterloos urinoir wat toegepast wordt in variant 2 zal naar verwachting positief beoordeeld worden vanwege het gebruiksgemak. Een nadeel is dat het urinoir ruimte in neemt en het schoongehouden dient te worden. De voordelen en nadelen afwegend is het draagvlak naar verwachting neutraal (0).

- Watervrije wasmachine

De toepassing van de watervrije wasmachine in variant 2 leidt naar verwachting tot twijfels over de reinigende capaciteiten en de potentiele negatieve effecten van ozon. Deze potentiële negatieve effecten zullen uiteraard ook door de producenten worden onderzocht en waar nodig zoveel mogelijk worden beperkt. Een potentieel voordeel is dat de watervrije wasmachine niet afhankelijk is van een wateraansluiting en daarmee op iedere willekeurig plaats in huis kan worden neergezet. Naar verwachting zullen de bewoners de waterbesparing als positief ervaren. De voordelen en nadelen afwegend is het draagvlak als neutraal (0) beoordeeld.

- Gebruikt water

In varianten 1 en 3 wordt gebruikt water toegepast voor de wasmachine. In variant 1 wordt bovendien het toilet gespoeld met gebruikt water. Dit gebruikte water betreft water wat door de centraal in de wijk gelegen afvalwaterzuivering gezuiverd is en vervolgens over een actief koolfilter geleid is (nazuivering). Naar verwachting zal het gebruik van dit water positief beoordeeld worden omdat het een kostenbesparing oplevert voor de huishoudens. Het nadeel van gebruikt water is dat er het imago van ‘vies water’ omheen kan blijven hangen. Uit ervaring met toepassing van gebruikt water voor het wassen van kleding en doorspoelen van toilet is het belangrijk dat het water kleurloos is (licht gekleurd geel/bruin water wordt slecht geaccepteerd). Totaal scoort de toepassing van gebruikt water daarom neutraal (0).

Behandeling afvalwater

- Zuivering (zichtbaarheid)

In het geval van variant 1 wordt de aanwezigheid van een centraal cascaderend helofytenfilter als positief beoordeeld. Ten opzichte van variant 1 hebben varianten 2 en 3 een kassenzuivering. Dit is een visueel aantrekkelijk en fysiek begaanbaar systeem centraal in de wijk. Het resterend gezuiverd water bij variant 1 t/m 3 wordt geïnfiltreerd in de (visueel aantrekkelijke) infiltratievijver. Doordat bij deze varianten gezuiverd afvalwater op de vijver wordt geloosd zou de acceptatie weleens laag kunnen zijn. Voordelen en nadelen afwegend scoren varianten 1 t/m 3 positief (+). In variant 4 bestaat de zuivering uit afzonderlijke helofytenfilters per huishouden. Deze helofytenfilters liggen op het woningperceel en gaan ten koste van het oppervlak van de tuinen. Om deze reden worden de helofytenfilters naar verwachting ervaren als negatief (--).

Draagvlak overige betrokken partijen

Met het draagvlak van de overige betrokken partijen wordt het draagvlak van HEEMwonen, WML, WBL en de gemeente Kerkrade bedoeld.
Om het draagvlak per actor inzichtelijk te maken is ook hier gekozen om een sub-MCA (of mini-MCA) specifiek op te stellen ten behoeve van het draagvlak bij deze actoren. In deze sub-MCA zijn de technieken/aspecten die in de verschillende varianten zitten afzonderlijk gescoord. De totaal score van deze sub-MCA is opgenomen in de (hoofd) MCA.

In tabel 9.3 is het resultaat van de sub-MCA in relatie tot het draagvlak bij HEEMwonen, WML, WBL en de gemeente Kerkrade gepresenteerd. De scores zijn navolgend toegelicht.

Tabel 9.3 Draagvlak overige betrokken partijen

Draagvlak overige betrokken partijen	Variant 1	Variant 2	Variant 3*	Variant 4
HEEMwonen	0	0	0	-
WML	+	+	+	-
WBL	+	+	0	--
Gemeente Kerkrade	0	0	0	-
Totaal (gesommeerd)	**2**	**2**	**1**	**-5**
Totaal (kwalitatief)	**+**	**+**	**+**	**--**

HEEMwonen

Varianten 1 t/m 4 leveren allen een positieve bijdrage aan het imago van HEEMwonen. Een nadeel betreft het extra noodzakelijke onderhoud aan de inpandige installaties. Varianten 1 t/m 3 scoren vanwege het voor- en nadeel neutraal (0). In het geval van variant 4 heeft HEEMwonen ook een verantwoordelijkheid met betrekking tot de drinkwaterproductie waardoor deze variant negatief wordt beoordeeld (-).

WML

Voor WML resulteren varianten 1 t/m 3 in een grotere zichtbaarheid en verbetering van het imago. Het SUPERLOCAL project is daarnaast een mooie gelegenheid om ervaring op te doen om drinkwater te produceren vanuit hemelwater. Een nadeel is dat het beheersen van de drinkwaterkwaliteit lastiger is vanwege de kleinschaligheid. Samengevat scoren varianten 1 t/m 3 positief (+). In variant 4 is WML niet verantwoordelijk voor de drinkwatervoorziening. Al hoewel dit in deze variant niet van toepassing is zal WML naar verwachting wel als verantwoordelijke partij worden gezien als dit mis gaat (imagoschade!). Vanwege imagoschade betekent dit voor variant 4 een negatieve score (-).

WBL
WBL wordt bij varianten 1 t/m 3 verantwoordelijk voor de zuivering van het afvalwater. In deze varianten worden meer grondstoffen en energie teruggewonnen en dragen deze varianten bij aan de ambities van WBL. Bovendien levert het project een grotere zichtbaarheid op voor WBL. Van verschillende zuiveringstechnieken moet echter nog wel de haalbaarheid bewezen worden. Een potentieel risico is verder dat WBL leverancier wordt van gebruikt water (buiten gebaande paden). Al met al scoren varianten 1 t/m 3 positief (+).
In variant 4 heeft WBL geen rol. Het levert geen zichtbaarheid op en er worden geen grondstoffen uit het afvalwater teruggewonnen. Deze variant draagt niet bij aan de ambities van WBL. Vandaar een negatieve score (--).

Gemeente Kerkrade
Varianten 1 t/m 3 resulteren in meer verschillende leidingen (zwartwater, grijswater, urine, gebruikt water). De totale lengte van het leidingwerk is echter korter dan in de referentie situatie. Varianten 1 t/m 3 scoren daarom neutraal (0). Bij variant 4 is de gemeente verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de IBA's. Het beheer en onderhoud van een IBA's is voor de gemeente duurder dan het aansluiten op de riolering waardoor deze variant negatief scoort (-).

Bijdrage aan 'sociaal kasteel'
Het besef dat alle bewoners onderdeel zijn van een uniek en duurzaam concept zal in de varianten 1, 2 en 3 een bijdrage leveren aan de sociale cohesie in de wijk (+). De gemeenschappelijke ruimte in variant 3 levert een extra positieve bijdrage (++). De systemen in variant 4 zijn individueel waardoor deze variant neutraal scoort (0).

9.6 Operationele aspecten

Robuustheid (risico's)
In het geval van een droge zomer komt de leveringszekerheid van het drinkwater in varianten 1 t/m 4 in gevaar. In het geval van variant 4 zijn de risico's extra groot omdat het systemen op het niveau van een huishouden betreft. Variant 4 scoort om deze reden negatiever (- -) dan varianten 1 t/m 3 (-).

Flexibiliteit
De score op flexibiliteit is gebaseerd op de toekomstige flexibiliteit (biedt het systeem de mogelijkheden om in de toekomst iets anders met de stromen te doen?). In varianten 1 en 2 worden zwartwater, grijswater en urine separaat ingezameld waardoor deze varianten het

positiefste scoren op flexibiliteit (++). In variant 3 worden zwart- en grijswater gescheiden ingezameld waardoor ook deze variant positief scoort (+). In variant 4 is geen sprake van gescheiden stromen waardoor deze variant neutraal scoort (0).

Beheersbaarheid

- Drinkwaterkwaliteit

Het lokaal beheersen van de drinkwaterkwaliteit uit hemelwater is lastiger in vergelijking met centrale drinkwaterproductie. Varianten 1 t/m 3 scoren om deze reden negatief ten opzichte van de referentievariant 2020 (-). Bij individuele voorzieningen is het beheersen van de drinkwaterkwaliteit nog lastiger. Om de reden scoort variant 4 negatiever (--).

- Voorzieningen op woningniveau (afbreukrisico)

Het afbreukrisico betreft het risico dat bewoners een techniek vervangen door een andere techniek omdat deze hun niet bevalt. In variant 1 t/m 3 zijn vacuümtoiletten geïnstalleerd. De vacuümtoiletten kunnen niet worden vervangen door gewone toiletten. Dit kan niet omdat gewone toiletten niet op een vacuümsysteem kunnen worden aangesloten en er naast de vacuümleiding ook geen andere leiding aanwezig is waarop men een gewoon toilet kan aansluiten.
Variant 1 t/m 3 scoren om deze reden in basis gelijk aan de referentievariant 2020 (0). Echter bij variant 2 is er het risico dat de bewoners niet bereid zijn tot een investering in een watervrije wasmachine en zullen kiezen voor een conventionele wasmachine. Deze variant scoort daardoor negatief (-). In variant 3 is er het risico dat de bewoners zelf een wasmachine zullen installeren en de gemeenschappelijke ruimte niet gebruiken. Variant 3 scoort daarom ook negatief (-). Variant 4 bevat geen technieken die makkelijk vervangen kunnen worden en scoort daarom gelijk aan de referentievariant 2020 (0).

- Afvalwatertransport

In varianten 1 t/m 3 worden er meer verschillende leidingen geïnstalleerd maar is de totale lengte aan leidingwerk korter dan in de referentie situatie. Varianten 1 t/m 3 scoren daarom gelijk aan de referentie situatie (0). In variant 4 lopen er helemaal geen transportleidingen meer door het openbaar gebied, wat voordelen oplevert voor de gemeente. Variant 4 scoort om deze reden positief (++).

- Afvalwaterzuivering

In varianten 1 t/m 3 wordt het afvalwater lokaal gezuiverd met behulp van (nog) non-conventionele technieken. Varianten 1 t/m 3 scoren om deze reden negatief (-). In variant 4 is sprake van conventionele technieken waardoor de beheersbaarheid neutraal scoort (0).

9.7 Overige aspecten

Innovativiteit / exposure
Op innovativiteit en exposure scoren varianten 1 t/m 3 duidelijk positief (++). In variant 4 is alleen op het gebied van drinkwaterproductie sprake van innovativiteit waardoor deze variant minder positief scoort (+).

Ruimtebeslag
Varianten 1 t/m 3 vergen meer ruimte in de wijk, maar omdat er voldoende ruimte beschikbaar is in de wijk wordt dit niet negatief beoordeeld (0). Bovendien zijn de in varianten 1 t/m 3 toegepaste technieken die zichtbaar zijn in de openbare ruimte visueel aantrekkelijk (kassen, cascaderend helofytenfilter).
In variant 4 bevinden de helofytenfilters zich binnen de woningpercelen waardoor er tuinoppervlak verloren gaat. Variant 4 wordt om deze reden negatief beoordeeld (--).

Juridische haalbaarheid volgens huidige wetgeving
In basis lijken de varianten 1 t/m 4 juridisch haalbaar volgens de huidige wetgeving door toepassing van de Crisis- en Herstelwet (mogelijk niet nodig voor variant 4) waardoor de varianten neutraal scoren (0). Variant 2 en 3 hebben echter een negatieve score gekregen. Bij variant 2 is de verplichting om gebruik te maken van een watervrije wasmachine juridisch niet haalbaar. Hetzelfde geldt voor de juridische haalbaarheid om geen wasmachine te mogen installeren in huis in variant 3. Varianten 2 en 3 scoren om deze reden negatief (-).

10 Beschouwing resultaten voor optimalisatievariant

De verkregen resultaten van de uitwerking van voorgenoemde varianten zijn bij een overleg met de initiatiefnemers besproken. Op basis van de resultaten is gezamenlijk een optimalisatievariant opgesteld waarin de meest logisch en aansprekende technieken uit de varianten 1 t/m 4 zijn gebundeld. Hierbij zijn de volgende randvoorwaarden als basis gehanteerd voor de bepaling van de optimalisatievariant:

- Bij voorkeur volledig lokaal concept, maar deels afbreuk aan ambitie mogelijk
- Demonstratiewaardig
- In 2020 realiseerbaar
- Goede acceptatie van de technieken die in de huishoudens worden toegepast
- Waterbesparende maatregelen zijn vereiste
- Ambitie energie- en grondstoffenbesparing, opwekking en terugwinning is een pré
- Bijdrage aan sociale cohesie

Op basis van de resultaten van variant 1 t/m 4 wordt duidelijk dat de collectieve varianten (variant 1 t/m 3) beter scoren dan de individuele variant (variant 4). Om deze reden is besloten dat voor de optimalisatievariant uit wordt gegaan van een collectieve oplossing voor de circa 125 woningen/appartementen.
Navolgend zijn de verdere keuzes alsmede uitsluitingen van technieken/concepten voor de optimalisatievariant toegelicht.

Drinkwaterbereiding
Bij de uitwerking van de varianten is gebleken dat – desondanks dat waterbesparende technieken zijn toegepast – er een aanzienlijke hoeveelheid dakoppervlak beschikbaar dient te zijn (eigen dakoppervlakte van appartementencomplex alsmede grondgebonden woningen is niet voldoende). De vraag die hierbij rijst is of het lokaal opwekken van drinkwater uit hemelwater wel realistisch is. Aan de andere kant als lokaal een flink percentage van het drinkwater uit hemelwater kan worden geproduceerd is dit een hele vooruitgang. WML heeft aangegeven ervaring op te willen doen met het lokaal bereiden van drinkwater uit hemelwater en wil dit graag bij SUPERLOCAL toepassen. Bij de optimalisatievariant is de lokale bereiding van drinkwater uit hemelwater gehandhaafd. Het tekort aan drinkwater zal vanuit het drinkwaternet worden aangevuld. Zodoende wordt ook de leveringszekerheid van drinkwater gegarandeerd.

Waterbesparing en technieken
Kijkend naar het dagelijkse watergebruik en de mogelijkheden om water te besparen zijn er feitelijk 3 grote gebruikers te definiëren, namelijk

1. de douche
2. spoelwater voor toiletspoeling
3. en de wasmachine.

De recycledouche zorgt voor een aanzienlijke waterbesparing (van circa 60 liter per persoon per dag terug naar 20 liter per persoon per dag). De verwachte acceptatie van de recycledouche door de toekomstige bewoners wordt als risico beschouwd. De stap om deze techniek toe te passen in alle huishoudens wordt door de initiatiefnemers te groot geacht. Daarnaast zijn de kosten van een recycledouche fors (circa EUR 4.000 per stuk). Om deze redenen is ervoor gekozen om de recycledouche niet te betrekken in de optimalisatievariant en uit te gaan van een normale douche. Wel is het wenselijk om ervaring op te doen met een recycledouche alsmede om de acceptatie te toetsen. HEEMwonen heeft aangegeven dat ze een demonstratiewoning willen realiseren in het SUPERLOCAL gebied. Het voorstel is om in deze demonstratiewoning een recycledouche toe te passen. Zodoende wordt ervaring opgedaan en kan ook de acceptatie worden getoetst.
Door bij de optimalisatievariant de recycledouche te vervangen door een normale douche wordt geen water bespaard. Om wel energie te besparen bij de douche is ervoor gekozen om een douchewarmtewisselaar toe te passen.

Toepassing van watervrije urinoirs zorgen voor een besparing op het watergebruik, echter wel beperkt omdat de urinoirs enkel door mannen wordt gebruikt. Daarnaast geeft HEEMwonen aan het niet realistisch te achten dat watervrije urinoirs geïnstalleerd kunnen worden vanwege gebrek aan ruimte voor een watervrij urinoir naast een toilet. De watervrije urinoirs zijn om deze redenen niet meegenomen in de optimalisatievariant.
Een urinescheidend vacuümtoilet wordt ook niet realistisch gezien. Circa 10 jaar geleden is een prototype van een urinescheidend vacuümtoilet ontwikkeld. Dit toilet bleek niet goed schoon gehouden te kunnen worden waardoor deze nooit in productie is genomen. De verwachting is dat dit de komende jaren ook niet zal gebeuren.
Aangezien er geen urinescheidende inzamelingstechnieken worden toegepast, vervallen daarmee ook gelijk de urinebehandelingstechnieken.

Het toepassen van een vacuümtoilet wordt vanwege de verwachte goede acceptatie – en uiteraard als mogelijkheid om aanzienlijk op water te besparen - als realistische techniek gezien. Mede ook vanwege het effect op grondstoffen (zie volgend kopje). Daarnaast biedt de toepassing van vacuümtoiletten de mogelijkheid om in de toekomst medicijnresten en hormonen in het

afvalwater effectief te verwijderen[14]. Momenteel is er nog geen beleid voor de verwijdering van medicijnresten en hormonen. De verwachting is echter dat er binnen nu en 10 jaar wel beleid zal komen. De toepassing van vacuümtoiletten kan in dit kader als een toekomstbestendige techniek worden beschouwd en is in de optimalisatievariant betrokken.

Ook voedselrestenvermalers zijn in de optimalisatievariant betrokken, omdat ze naar verwachting goed geaccepteerd zullen worden vanwege het verhoogd comfort alsmede een positieve bijdrage hebben op de grondstoffenproductie (biogas, zie ook volgend kopje). De gemeente Kerkrade heeft aangegeven de voedselrestenvermalers ook juist bij de appartementen een interessante oplossing te vinden voor de inzameling van groenafval (voedselresten). In de huidige situatie wordt in de gemeente Kerkrade bij hoogbouw groenafval niet apart ingezameld en komt groenafval in het restafval terecht wat wordt verbrand.

Het minimaliseren van het watergebruik van de wasmachine lijkt vooralsnog lastig. Een watervrije wasmachine zal vanzelfsprekend een goede oplossing zijn voor het minimaliseren van het watergebruik, maar deze is vooralsnog niet verkrijgbaar/ontwikkeld. Om wel een besparing op het drinkwatergebruik te realiseren is ervoor gekozen om gebruikt water (B-water) toe te gaan passen bij de wasmachines. Echter alleen voor de wasmachines in de gemeenschappelijke wasserette (zie kopje sociale cohesie op volgende pagina).

Grondstoffen
Kijkend naar de grondstoffen van de varianten en het effect uitgedrukt in primaire energiegebruik (zie paragraaf 4.4) is te zien dat de grootste positieve bijdrage wordt veroorzaakt door de productie van een bodemverbeteraar/compost gevolgd door biogas en snoeiafval. Hiermee is rekening gehouden bij de keuze van technieken voor de optimalisatievariant. De techniek die een goede bijdrage levert aan zowel de productie van een bodemverbeteraar/compost alsmede biogas is een hyperthermofiele UASB. Deze techniek is ook meegenomen in de optimalisatievariant. Voor een hyperthermofiele UASB is het belangrijk dat de ingaande stroom zo geconcentreerd mogelijk is. De toepassing van vacuümtoiletten is daarmee essentieel. Door de toepassing van voedselrestenvermalers wordt de biogasproductie verder vergroot.
De keuze voor de toepassing van een hyperthermofiele UASB lijkt wellicht een opmerkelijke keuze aangezien deze techniek (concept) nog in ontwikkeling is. Echter gezien de verwachte start van het onderzoeksproject in 2017 en de doorlooptijd van 4 jaar, lijkt de ontwikkeling van SUPERLOCAL (realisatie 2020) wel mooi te passen. Tevens heeft WBL aangegeven deze techniek interessant te vinden vanwege de potentiële energie- en grondstoffenproductie.

[14] Alle medicijnresten en hormonen die door de mens worden uitgescheiden zitten in het toiletwater. Door deze stroom zo geconcentreerd mogelijk te houden ontstaat de mogelijkheid om in de toekomst medicijnresten en hormonen effectief te verwijderen.

Mocht blijken dat een hyperthermofiele UASB niet de beloften kan waarmaken of dat het geplande onderzoeksproject niet wordt gehonoreerd en daarmee niet van start gaat, dan is de toepassing van een mesofiele UASB als back-up/ plan B benoemd waarbij de uitgaande stromen elders worden verwerkt c.q. gezuiverd (bijv. op rioolwaterzuiveringsinstallatie) of alsnog te zijner tijd andere technieken worden toegepast om de uitgaande stromen verder lokaal te zuiveren. Het gevormde biogas bij de UASB zal worden omgezet in warmte door middel van een biogasketel.

Het grijswater zal met een kassenzuivering worden behandeld gevolgd door een helofytenfilter. Hiervoor is gekozen omdat deze technieken visueel aantrekkelijk zijn en hiermee ook snoeiafval (grondstof) wordt verkregen. In principe is de toepassing van alleen een helofytenfilter voldoende om het grijswater te behandelen. WBL heeft echter aangegeven graag ervaring op te willen doen met een kassenzuivering. Aangezien er nog geen ervaring is met de toepassing van een kassenzuivering op een dergelijk kleine schaal is een helofytenfilter als back-up voorzien. Uitgangspunt is om het helofytenfilter wel gelijk aan te leggen, aangezien deze dan optimaal kan worden geïntegreerd in het projectgebied en ook wordt voorkomen dat na oplevering van de woningen er eventueel alsnog een helofytenfilter moet worden aangelegd en daarmee een deel van de wijk weer ‘op de schop’ gaat.

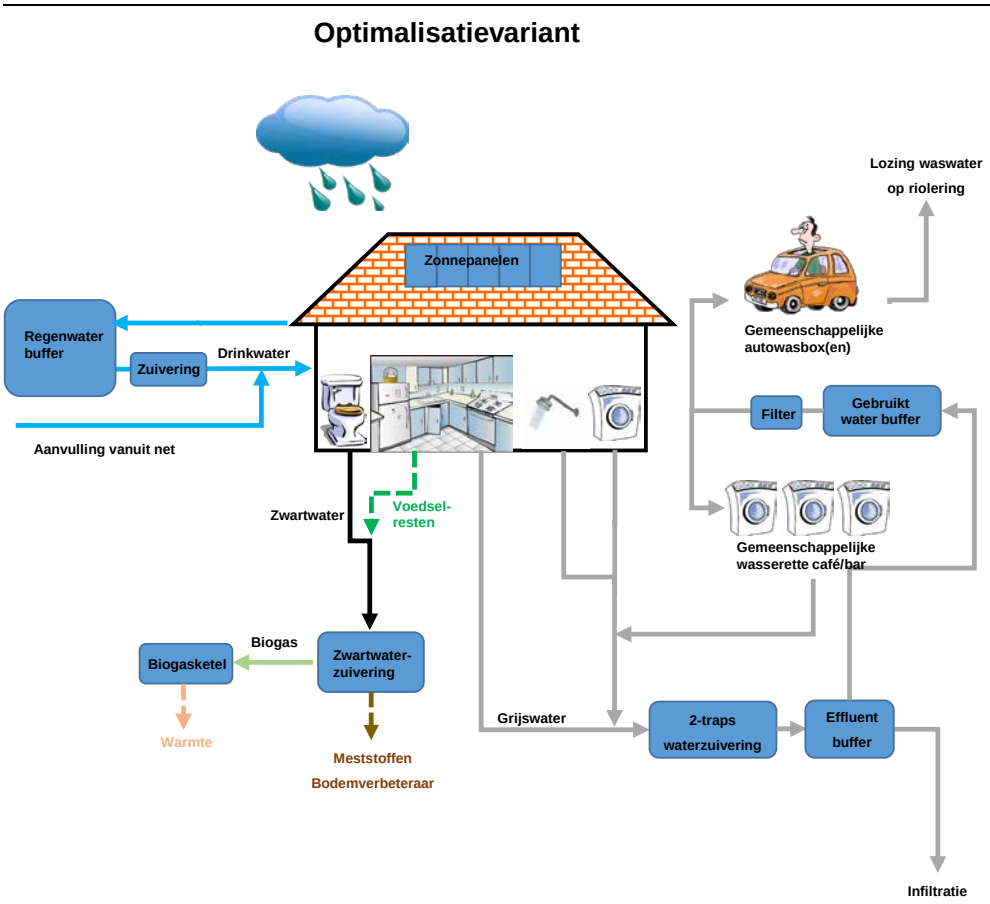
Sociale cohesie
Ten behoeve van de sociale cohesie is het idee van de gemeenschappelijke wasserette met café/bar - zoals benoemd in variant 3 – gehandhaafd bij de optimalisatievariant. Om de sociale cohesie verder te versterken is in de optimalisatievariant ook een gemeenschappelijke autowasvoorziening opgenomen. Bij deze gemeenschappelijke voorzieningen wordt gebruikt water (B-water) toegepast. De waterbron hiervoor is het gezuiverde grijswater wat vervolgens met een paar simpele zuiveringsstappen wordt opgewerkt tot veilig gebruikt water (B-water).
In tegenstelling tot variant 3 is bij de optimalisatievariant het gebruik van de gemeenschappelijk wasserette geen verplichting. De toekomstige bewoners hebben de keuze om van de gemeenschappelijke wasserette gebruik te maken of om zelf een wasmachine in de eigen woning te installeren. Deze keuze vergroot de acceptatie voor de bewoners. Tevens vervalt daarmee het eerder genoemde juridisch aandachtspunt (verplicht gebruik gemeenschappelijk wasserette kan juridisch niet worden opgelegd).

In het volgende hoofdstuk wordt de optimalisatievariant uitgewerkt in analogie met de eerder uitgewerkte varianten (beschrijving/schematische weergave, duurzaamheid, kosten etc).

11 Optimalisatievariant

11.1 Beschrijving

In de optimalisatievariant wordt drinkwater uit hemelwater geproduceerd. De afvalwaterstromen die vanuit het huishouden vrijkomen worden zoveel mogelijk gescheiden. Middels vacuümtoiletten wordt het zwartwater geconcentreerd ingezameld. Tevens wordt in de keuken een voedselrestenvermaler geïnstalleerd om zodoende extra energie te winnen. Dit water wordt gezamenlijk met het geconcentreerde zwartwater behandeld en hieruit worden zoveel mogelijk grondstoffen gewonnen. Het relatief schone grijswater wordt apart ingezameld en behandeld. Het behandelde grijswater wordt vervolgens gebruikt in de gemeenschappelijke wasserette en autowasbox(en). In Figuur 11.1 is de optimalisatievariant schematisch weergegeven.



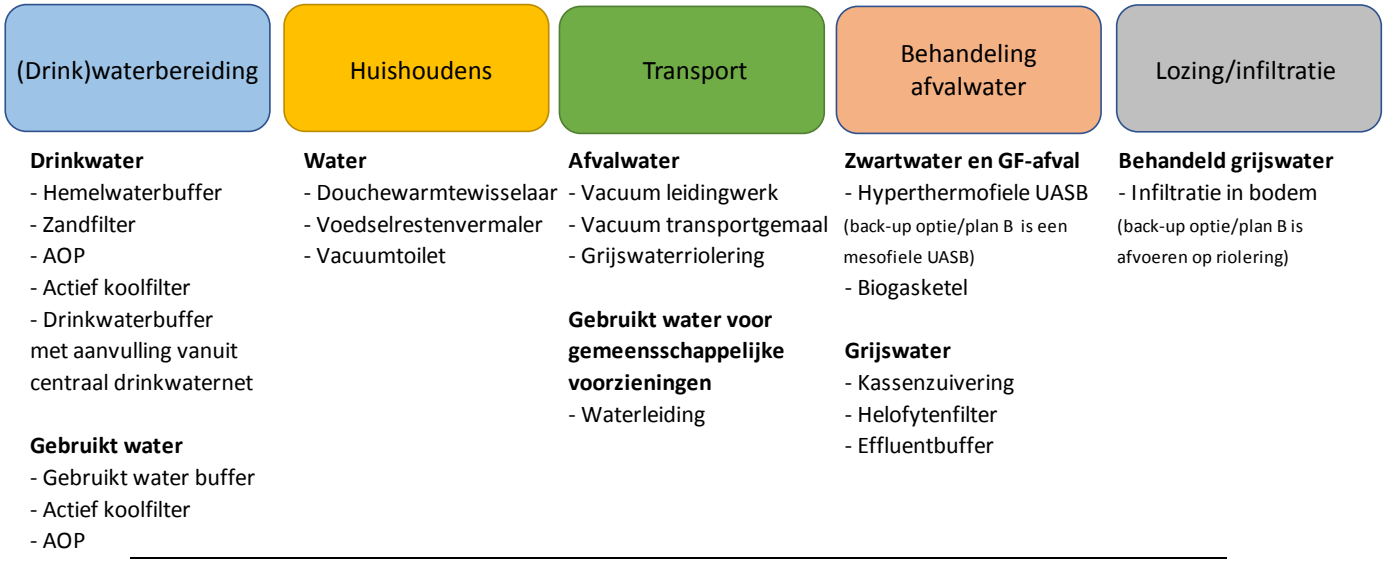
Figuur 11.1 Schematische weergave optimalisatievariant

Het hemelwater wordt opgevangen in een buffer en vervolgens opgewerkt tot drinkwater. Aanvullend is een drinkwateraansluiting vanuit het net voorzien. Dit om het tekort aan drinkwater aan te vullen (zie ook paragraaf 11.2) en om te voldoen aan de wettelijk verplichte leveringszekerheid. Het drinkwater wordt gebruikt voor douchen, koken, vaatwasser, toiletspoeling, etc. Een normale douche is voorzien in de huishoudens. Met een douchewarmtewisselaar wordt uit het weggespoelde douchewater warmte teruggewonnen.

Het toiletwater wordt gescheiden gehouden van de andere afvalwaterstromen. Hiervoor wordt een vacuümtoilet toegepast. Het toiletwater gaat gezamenlijk met de vermalen voedselresten uit de keuken naar een zwartwaterzuivering. Bij de zwartwaterzuivering wordt biogas gevormd. Het biogas wordt verbrand in een biogasketel en omgezet naar warmte. Tevens worden grondstoffen (meststoffen en bodemverbeteraar) geproduceerd bij de zwartwaterzuivering.
Het grijswater gaat naar de grijswaterzuivering waarna een deel hergebruikt wordt als waswater en het resterende deel infiltreert – via een infiltratievijver - in de bodem.

Het waswater wordt gebruikt in een gemeenschappelijke wasserette met café/bar en in een gemeenschappelijke autowasvoorziening. Deze gemeenschappelijke voorzieningen hebben als doel om de sociale cohesie in de wijk te verbeteren. Het gebruik van de gemeenschappelijk wasserette is geen verplichting. De toekomstige bewoners hebben de keuze om van de gemeenschappelijke wasserette gebruik te maken of om zelf een wasmachine in de eigen woning te installeren.

De verschillende technieken die in deze variant toegepast worden zijn in figuur 11.2 samengevat:



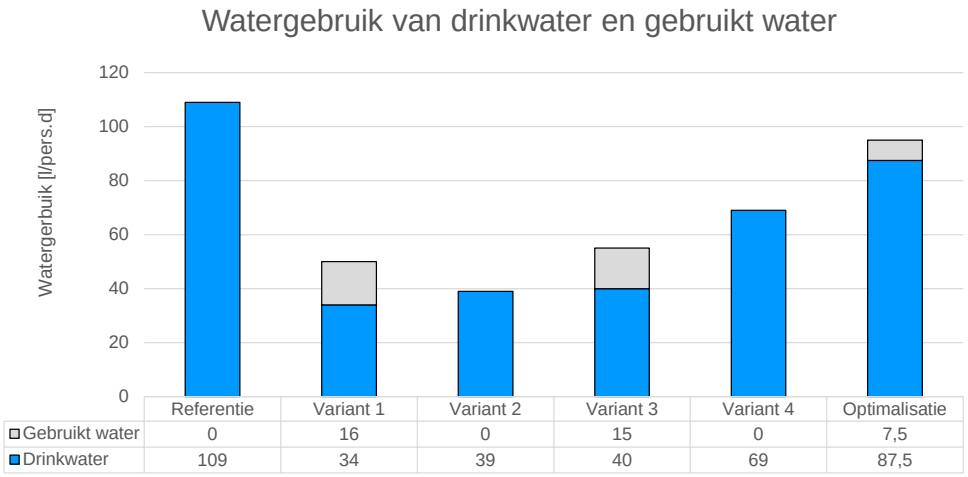
Figuur 11.2 Samenvatting toegepaste technieken optimalisatievariant

11.2 Duurzaamheid

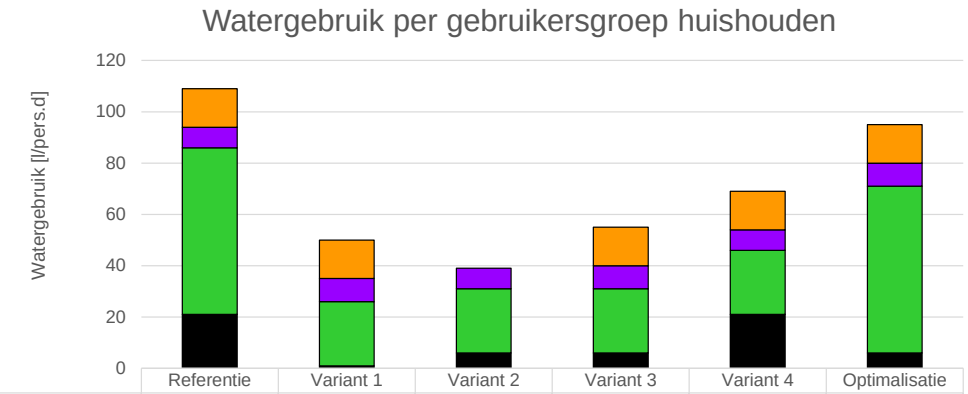
Net als bij de vorige varianten is voor de optimalisatievariant de duurzaamheid beoordeeld. Paragraaf 11.2.1 geeft een overzicht van het watergebruik. Het energiegebruik en de mate van energieopwekking is gekwantificeerd in paragraaf 11.2.2 en het grondstoffengebruik en het primair energiegebruik ervan is beschreven in paragraaf 11.2.3.

11.2.1 Watergebruik

Figuur 11.3 geeft een overzicht van het watergebruik. Ter overzicht is ook het watergebruik van de voorgaande varianten opgenomen. Het aandeel gebruikt water bij de optimalisatievariant is voor het gebruik van de wasmachines in de gemeenschappelijke ruimte. Er is aangenomen dat 50 % van de bewoners gebruik zal maken van deze gemeenschappelijke voorziening. Wanneer dit hoger ligt zal de hoeveelheid gebruikt water toenemen en het drinkwatergebruik afnemen.



	Referentie	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Optimalisatie
Gebruikt water	0	16	0	15	0	7,5
Drinkwater	109	34	39	40	69	87,5



	Referentie	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Optimalisatie
Huishoudelijke apparaten	15,0	15,0	0,0	15,0	15,0	15,0
Keuken	8,0	9,0	8,0	9,0	8,0	9,0
Badkamer	65,0	25,0	25,0	25,0	25,0	65,0
Toilet	21,0	1,0	6,0	6,0	21,0	6,0

Figuur 11.3 Watergebruik huishoudens

Bij de optimalisatievariant wordt geen recycledouche toegepast. Hierdoor ligt in relatie tot de variant 1 t/m 4 het watergebruik hoger. Ten opzichte van de referentievariant 2020 wordt het drinkwatergebruik verminderd doordat vacuümtoiletten worden toegepast en gebruiktwater wordt ingezet bij de gemeenschappelijke wasserette.

Om jaarrond de bewoners van drinkwater te kunnen voorzien moet voldoende hemelwater op worden gevangen. Bij een jaarlijkse hoeveelheid op te vangen hemelwater van 500 liter per m^2 dient tenminste een totaal aangesloten oppervlak van 16.000 m^2 aangesloten te zijn om de waterbehoefte voor de optimalisatievariant te kunnen dekken. Het totale dakoppervlak voor de

appartementen en woningen is circa 2.500 m^2. Het nabijgelegen zorgcomplex heeft een dakoppervlak van circa 4.250 m^2. In totaal is dit circa 6.750 m^2. Het tekort aan aangesloten dakoppervlak komt daarmee op 9.250 m^2.

Extra dakoppervlak kan worden gerealiseerd door een overdekt parkeervoorziening te maken met zonnepanelen, zie ook paragraaf 4.2. Uitgaande van de 1,8 parkeerplaatsen per huishouden komen er in totaal 225 parkeervoorzieningen en dit kan een extra dakoppervlak van 6.075 m^2 opleveren. Dit is nog steeds onvoldoende om de watervraag van de huishoudens te kunnen dekken. Een aanvulling van drinkwater vanuit het drinkwaternet is dus noodzakelijk. Bij de optimalisatievariant is aangenomen dat er hemelwater zal worden opgevangen van het eigen dakoppervlak en van het zorgcomplex. Hiermee kan 1/3de deel van de drinkwatervraag worden voorzien. Het overige deel (2/3de) wordt vanuit het drinkwaternet aangevoerd.

11.2.2 Energie

Tabel 11.1 presenteert de totale energievraag van de optimalisatievariant, gevolgd door Figuur 11.4 waarin ter illustratie het totale energiegebruik per persoon per jaar weergegeven. Ter overzicht is ook het energiegebruik van de voorgaande varianten opgenomen. Opgemerkt dient te worden dat voor het berekenen van de energievraag van de huishoudens alleen de componenten zijn betrokken die tussen varianten verschillend zijn (warmtapwaterbereiding, voedselrestenvermaler, wasmachines en wasdrogers).

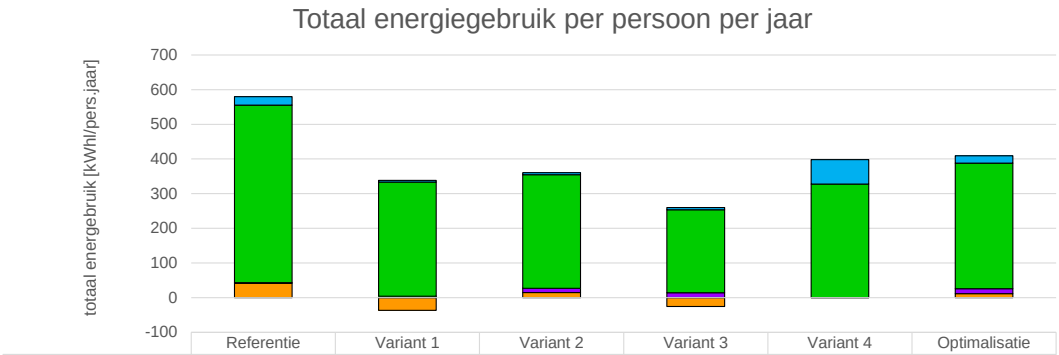
Tabel 11.1 Energiegebruik

Omschrijving		**Wijkniveau (90 appartementen + 35 grondgeboden woningen)**					**Huishoudensniveau (1 grondgebonden woning)**
	Eenheid	**Referentie**	**Variant 1**	**Variant 2**	**Variant 3**	**Optimalisatie**	**Variant 4**
Drinkwaterbereiding	kWh/jaar	5.825	1.225	1.425	1.450	5.075	150
Huishoudens	kWh/jaar	122.850	79.000	78.650	57.475	86.975 [A]	725
Afvalwatertransport	kWh/jaar	375	975	2.950	3.425	3.425	0
Behandeling afvalwater							
- Gebruik	kWh/jaar	13.525	4.600	6.450	7.175	11.350	0 [B]
- Opwekking	kWh/jaar	3.075	12.350	0	9.875	8.575	0
Netto (gebruik)	kWh/jaar	10.450	-7.750	6.450	-2.700	2.775	0
Totaal	**kWh/jaar**	**139.125**	**72.475**	**86.525**	**56.225**	**94.825**	**875**
Omgerekend per huishouden	**kWh/jaar**	**1.113**	**580**	**692**	**450**	**759**	**760** [C]

A In de optimalisatievariant wordt warmte vanuit het douchewater teruggewonnen. Het vermeden energiegebruik is circa 100 kWh/pers.jaar teruggewonnen warmte. Hierbij is rekening gehouden dat de warmte met een warmtepomp wordt opgewekt (COP 2,4)

B Het energiegebruik van een helofytenfilter is niet daadwerkelijk 0. De pomp die het water naar het helofytenfilter pompt gebruikt energie, maar dit is minimaal. De hoeveelheid energie is verwaarloosbaar

C Bij de grondgebonden woningen is de huishoudensgrootte 2,2 personen. Bij de collectieve voorzieningen (variant 1 t/m 3 is de gemiddelde huishoudens grootte 1,9 personen (1,8 * 90 + 2,2 * 35 gedeeld door 125 huishoudens). Om de resultaten gelijkwaardig te kunnen vergelijken is hiervoor gecorrigeerd



	Referentie	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Optimalisatie
Drinkwaterbereiding	24,3	5,2	5,9	6,1	70,5	21,1
Huishoudens	511,8	329,2	327,7	239,4	327,7	362,4
Afvalwatertransport	1,6	4,1	12,3	14,3	0,0	14,3
Behandeling afvalwater	41,9	-36,3	14,6	-25,5	0,0	11,5

Figuur 11.4 Energiegebruik per gebruikersgroep

Samengevat laten tabel 11.1 en figuur 11.4 zien dat bij de optimalisatievariant er ten opzichte van de referentievariant 2020 een energiebesparing wordt gerealiseerd. Voornamelijk komt dit doordat het energiegebruik van de badkamer lager (door toepassing van de douchewarmtewisselaar) ligt en de energievraag van de huishoudelijke apparaten (door gemeenschappelijke ruimte). Navolgend volgt een nadere toelichting op het energiegebruik en –opwekking van de optimalisatievariant.

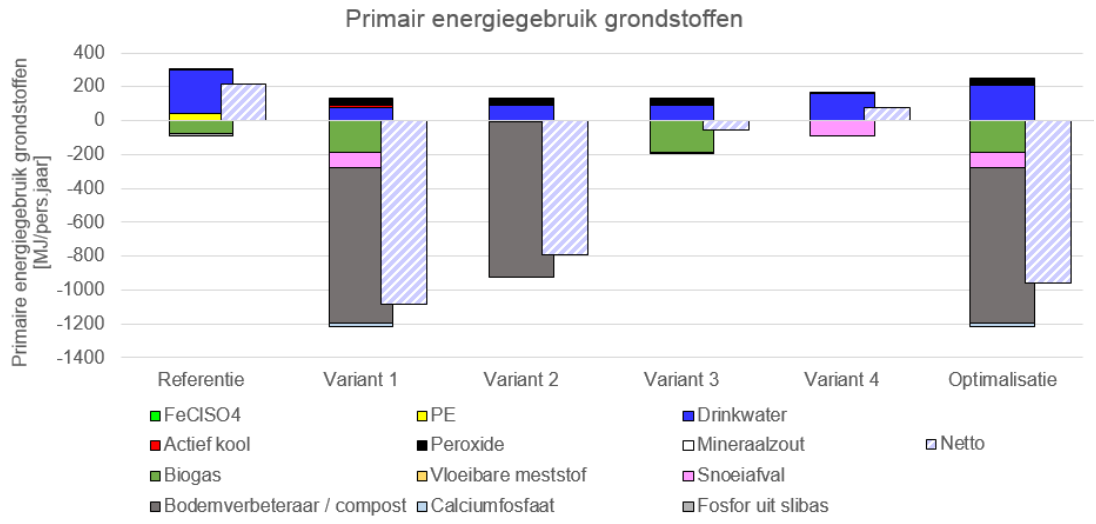
In de optimalisatievariant wordt het hemelwater zoveel als mogelijk lokaal tot drinkwater opgewerkt. Aangezien het dakoppervlak niet toereikend is wordt het overige deel (2/3de) vanuit het drinkwaternet geleverd. Doordat de lokale drinkwaterbereiding slechts een klein aandeel betreft, zal er slechts een kleine besparing gerealiseerd kunnen worden.

Bij de huishoudens wijzigt de benodigde energie voor tapwater en apparatuur:

- Het energiegebruik voor tapwater hangt af van de gebruikte waterhoeveelheid en de temperatuur ervan. Bij de optimalisatievariant wordt vanuit het weggespoelde (warme) water warmte teruggewonnen. De warmtebehoefte voor warmtapwater neemt hierdoor af
- Het energiegebruik van de wasmachine en droger verandert. Bij de optimalisatievariant komt dit door het gebruik van de wasmachines in de gemeenschappelijke ruimte. Hiervoor is aangenomen dat 50 % van de bewoners hiervan gebruik en dat de apparatuur[15] in deze ruimte energetisch gunstiger is.

11.2.3 Grondstoffen

Bij de optimalisatievariant worden grondstoffen vanuit het zwartwater teruggewonnen en zal door toepassing van de kassenzuivering en helofytenfilter snoeiafval vrijkomen. Deze grondstoffen zullen tot een vermindering van het primair energiegebruik leiden. Het primaire energiegebruik van de gebruikte grondstoffen ligt in de optimalisatievariant hoger. Dit komt doordat het drinkwatergebruik hoger ligt. Figuur 11.5 geeft een overzicht van de totale energiehoeveelheid van de grondstoffen van de optimalisatievariant. Ter overzicht is ook de energiehoeveelheid van de voorgaande varianten opgenomen.



Figuur 11.5 Primair energiegebruik grondstoffen

[15] De gemeenschappelijke ruimte is van energiezuinige wasmachines (A+++) en wasdrogers (A+) voorzien. De huishoudens hebben condensdroger (B) en een normale wasmachine (A+). De gebruiksfrequentie is hetzelfde verondersteld bij de varianten.

In de figuur is te zien dat het primair energiegebruik van de grondstoffen in grote mate wordt beïnvloedt door de productie van een bodemverbeteraar/compost. De optimalisatievariant heeft in relatie tot variant 1 een iets lagere besparing van het primair energiegebruik.

11.3 Beheer en onderhoud

De optimalisatievariant is opgebouwd uit nagenoeg dezelfde technieken als die van variant 1 en 3. Afwijkend is de toepassing van een douchewarmtewisselaar. Het beheer en onderhoud van de douchewarmtewisselaar is hierna beschreven. Voor het beheer en onderhoud van de overige technieken wordt verwezen naar hoofdstuk 5.

De douchewarmtewisselaar is binnenshuis geplaatst. De eigenaar van de woning is de meest geëigende verantwoordelijke partij voor het uitvoeren van het beheer en onderhoud aan de douchewarmtewisselaar. In principe is er geen onderhoud nodig bij een douchewarmtewisselaar. Wel zou in de loop van de tijd vuil kunnen aankoeken aan de binnenkant van de buizen van de warmtewisselaar. De douchewarmtewisselaar kan dan worden gereinigd door te spoelen met een reinigingsmiddel op zeepbasis. Douchewarmtewisselaars kunnen horizontaal of verticaal doorstroomd worden. De horizontaal doorstroomde warmtewisselaars zijn verkrijgbaar in een douchegoot of een douchebak. De verticale douchewarmtewisselaars dienen in een verticale afvoerpijp/valpijp te worden geplaatst. De horizontaal doorstroomde warmtewisselaars zijn doorgaans vervuilingsgevoeliger dan de verticaal doorstroomde warmtewisselaars.

Bij het appartementencomplex zal het naar verwachting niet mogelijk zijn om verticale douchewarmtewisselaars te installeren en zullen horizontale douchewarmtewisselaars voor de hand liggen. Bij de grondgebonden woningen zullen naar verwachting verticale douchewarmtewisselaars kunnen worden geplaatst in de afvoerpijp/valpijp.

11.4 Juridische verkenning/aandachtspunten

De optimalisatievariant heeft, naast de beschreven aandachtspunten in hoofdstuk 6, geen verdere juridische aandachtspunten.

11.5 Verwacht maatschappelijk draagvlak bewoners

Bij de optimalisatievariant zijn technieken geselecteerd waarvan wordt verwacht dat deze technieken een goed maatschappelijk draagvlak hebben. Voor het verwacht maatschappelijk draagvlak van de:

- (Drink)waterbereiding
- Vacuümtoiletten en voedselrestenvermalers
- Inzet van gebruikt water
- Het transportsysteem en afvalwaterzuivering
- Infiltratie / lozing

wordt verwezen naar hoofdstuk 7.

Bij de optimalisatievariant is tevens een douchewarmtewisselaar opgenomen. Het verwacht maatschappelijk draagvlak van deze techniek is hierna beschreven.

Douchewarmtewisselaar
De acceptatie zal naar verwachting deels worden beïnvloed door de gekozen uitvoeringsvorm van de douchewarmtewisselaar (zie paragraaf 11.3). Overall is de verwachting dat – mede vanwege de energiebesparing – de acceptatie goed zal zijn.

11.6 Financiële uitwerking

Van de optimalisatievariant zijn de bouw-/aanlegkosten bepaald. Bij deze kostenraming gelden qua betrouwbaarheid dezelfde kanttekeningen zoals eerder beschreven in hoofdstuk 8.

Tabel 11.2 presenteert de bouw-/aanlegkosten voor de optimalisatievariant. Ter overzicht zijn ook de kosten van de voorgaande varianten opgenomen.

De bouw-/aanlegkosten van de douchewarmtewisselaars hangen van de uitvoeringsvorm af (horizontaal of verticaal). De horizontale douchewarmtewisselaars zijn geïntegreerd in een douchebak en zijn duurder dan de verticale douchewarmtewisselaars. Aangezien het naar verwachting niet mogelijk is om verticale douchewarmtewisselaars te installeren bij de appartementen (zie paragraaf 11.3), is aangenomen dat daar horizontale douchewarmtewisselaars zullen worden geplaatst. Bij de grondgebonden woningen is aangenomen dat verticale douchewarmtewisselaars kunnen worden geplaatst in de afvoerpijp/valpijp.

Tabel 11.2 Bouw-/aanlegkosten in EUR (excl. BTW)

Omschrijving	Wijkniveau					Huishoudensniveau
	Referentie	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Optimalisatie	Variant 4
Drinkwaterbereiding						
Waterzuivering	0	192.000	192.000	192.000	192.000	2.420
Huishoudens						
Douche	75.000	500.000	500.000	500.000	152.000	4.000
Toilet	40.000	288.000	171.000	96.000	75.000	500
Voedselrestenvermaler	0	150.000	0	150.000	150.000	0
Transport						
Vacuümtransportgemaal	0	36.250	30.000	30.000	36.250	0
Behandeling van afvalwater						
Zwartwater	0	251.900	0	251.900	242.400	0
Grijs + gebruikt water	0	144.000	0	108.000	108.000	0
Surplus/gemengd	0	72.000	300.000	300.000	372.000	1.650
Infiltratie	0	0	0	0	0	0
Totaal	**115.000**	**1.634.150**	**1.193.000**	**1.627.900**	**1.327.650**	**8.570**
per huishouden	*920*	*13.073*	*9.544*	*13.023*	10.621	*7.440* [A]
Geschatte onnauwkeurigheid	*5%*	*40%*	*30%*	*30%*	20%	*40%*

A Bij de grondgebonden woningen is de huishoudensgrootte 2,2 personen. Bij de collectieve voorzieningen (variant 1 t/m 3 is de gemiddelde huishoudens grootte 1,9 personen (1,8 * 90 + 2,2 * 35 gedeeld door 125 huishoudens). Om de resultaten gelijkwaardig te kunnen vergelijken is hiervoor gecorrigeerd.

In de tabel is te zien dat de bouw-/aanlegkosten voor de optimalisatievariant circa EUR 1,3 miljoen is. Doordat er geen recycledouche wordt toegepast heeft de optimalisatievariant aanzienlijk lagere kosten voor de douche, daarentegen worden er voor de behandeling van het grijswater dubbele zuiveringsvoorzieningen (kassenzuivering + helofytenfilter) getroffen. Ook zorgen de voedselrestenvermalers voor een verhoging van de kosten per huishouden.

Tabel 11.3 presenteert de totaal jaarlijkse (meer)kosten en de meerkosten per huishouden voor de optimalisatievariant. Ter overzicht zijn ook de kosten van de voorgaande varianten opgenomen.

Tabel 11.3 Totaal jaarlijkse meerkosten en meerkosten per huishouden in EUR/jaar (excl. BTW)

Omschrijving	Wijkniveau					Huishoudens-niveau
	Referentie	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Optimalisatie	Variant 4
Drinkwaterbereiding	0	32.400	32.200	32.200	33.100	400
Meerkosten huishoudens	0	71.200	48.900	55.200	24.300	350
Afvalwatertransport	0	17.200	12.000	22.900	25.300	50
Afvalwaterbehandeling	0	69.000	52.300	78.500	86.400	500
Totale woonlasten	123.400	48.400	53.800	44.800	67.800	450
Totaal jaarlijkse kosten	**123.400**	**238.300**	**199.200**	**233.500**	**236.800**	**1.750**
Dekking vanuit woonlasten	-123.400	-123.400	-123.400	-123.400	-123.400	- 850 A
Meerkosten concept	**0**	**114.900**	**75.800**	**110.100**	**113.300**	**650 A**
Omgerekende meerkosten per huishouden	**0**	**925**	**600**	**875**	**900**	**650 A**

A Bij de grondgebonden woningen is de huishoudensgrootte 2,2 personen. Bij de collectieve voorzieningen (variant 1 t/m 3 is de gemiddelde huishoudens grootte 1,9 personen (1,8 * 90 + 2,2 * 35 gedeeld door 125 huishoudens). Om de resultaten gelijkwaardig te kunnen vergelijken is hiervoor gecorrigeerd.

In de tabel is te zien dat de jaarlijkse meerkosten van de optimalisatievariant circa EUR 110.000 is. De jaarlijkse meerkosten zijn/blijven betrekkelijk hoog doordat de afvalwaterbehandeling voor grijswater bestaat uit een combinatie van een kassenzuivering en een helofytenfilter.

11.7 Multi Criteria Analyse

De optimalisatievariant is net als de varianten 1 t/m 4 via een multi criteria analyse beoordeeld op de volgende criteria:

- Kosten (exploitatiekosten)
- Milieu (energie, water, grondstoffen, emissies)
- Maatschappelijk (verwacht draagvlak onder bewoners/betrokken partijen, bijdrage sociaal kasteel)
- Operationele aspecten (robuustheid, flexibiliteit, beheersbaarheid)
- Overige aspecten (innovativiteit / exposure, ruimtebeslag, juridische haalbaarheid)

De uitkomsten van de multi criteria analyse zijn in tabel 11.4 opgenomen. Ter overzicht is naast de optimalisatievariant ook de beoordeling van de andere varianten opgenomen. De toelichting op de beoordeling is na de tabel opgenomen. Het betreft een (beknopte) toelichting op de beoordeling van de optimalisatievariant. Voor een toelichting op de beoordeling van de varianten 1 t/m 4 wordt verwezen naar hoofdstuk 9.

Tabel 11.4 Resultaten multi-criteria-analyse

Criterium	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Optimalisatie
Kosten					
Bouw-/aanlegkosten [A] totaal (afgerond)	EUR 1,6 mln	EUR 1,2 mln	EUR 1,6 mln	EUR 3,8 ton [B]	EUR 1,3 mln
Per huishouden (afgerond)	EUR 13.100	EUR 9.550	EUR 13.020	EUR 9.480 [C]	EUR 10.620
Jaarlijkse kosten (incl. kapitaalslasten)	- -	- -	- -	- -	- -
Milieu					
Energie	+ +	+	+ +	+	+
Water	+ +	+ +	+ +	+	+
Grondstoffen (gebruik + productie)	+ +	+ +	+	+	++
Emissies overig (geur, geluid)	0	0	0	0	0
TOTAAL Milieu	**+ +**	**+ +**	**+ +**	**+**	**+**
Maatschappelijk					
Verwacht draagvlak onder bewoners	0	0	0	- -	+ +
Draagvlak overige betrokken partijen	+	+	+	- -	+ +
Bijdrage aan 'sociaal kasteel'	+	+	+ +	0	+ +
TOTAAL Maatschappelijk	**+**	**+**	**+ +**	**- -**	**+ +**
Operationele aspecten					
Robuustheid	-	-	-	- -	0
Flexibiliteit	+ +	+ +	+	0	+ +
Beheersbaarheid van:					
- drinkwaterkwaliteit	-	-	-	- -	0
- voorzieningen op woning niveau (afbreukrisico)	0	-	-	0	0
- afvalwatertransport	0	0	0	+ +	0
- afvalwaterzuivering	-	-	-	0	-
TOTAAL Operationele aspecten	**-**	**-**	**- -**	**-**	**+**
Overige aspecten					
Innovativiteit / exposure	+ +	+ +	+ +	+	+ +
Ruimtebeslag	0	0	0	- -	0
Juridische haalbaarheid volgens huidige wetgeving	0	-	-	0	0
TOTAAL Overige aspecten	**+**	**0**	**0**	**-**	**+**

A De bouw-/aanlegkosten zijn onderdeel van de jaarlijkse kosten en hebben om deze reden geen score gekregen om dubbeltellingen te voorkomen. De jaarlijkse kosten hebben een score gekregen.
B Dit is alleen voor de 35 grondgebonden woningen. De andere varianten betreft 125 woningen.
C Bij de grondgebonden woningen is de huishoudensgrootte 2,2 personen. Bij de collectieve voorzieningen (variant 1 t/m 3 is de gemiddelde huishoudens grootte 1,9 personen (1, 8 * 90 + 2,2 * 35 / 125 huishoudens). Om de resultaten gelijkwaardig te kunnen vergelijken is hiervoor gecorrigeerd.

- Kosten

De jaarlijkse kosten (incl. kapitaalslasten) van de optimalisatievariant vallen in relatie tot de referentievariant 2020 fors hoger uit. De hoogte van de jaarlijkse kosten zijn vergelijkbaar met de varianten 1 t/m 4. Om deze reden is dezelfde score gehanteerd.

- Milieu

Het energiegebruik van de optimalisatievariant is hoger in relatie tot de varianten 1 en 3, maar vergelijkbaar met de varianten 2 en 4. Om deze reden is dezelfde score als variant 2 en 4 gehanteerd.
Het watergebruik ligt hoger in relatie tot de varianten 1 t/m 4. Door toepassing van de vacuümtoiletten en de gemeenschappelijk wasserette wordt er echter in relatie tot de referentievariant 2020 nog steeds een aanzienlijke hoeveelheid drinkwater bespaard. Om deze reden is de optimalisatievariant als positief beoordeeld (+).
Bij de optimalisatievariant zijn technieken geselecteerd die nuttige grondstoffen produceren met een hoge GER-waarde. Het primaire energiegebruik van deze varianten is vergelijkbaar met de varianten 1 en 3 en deze reden is dezelfde score gehanteerd.
Qua geur- en geluidemissies is er ten opzichte van de varianten 1 t/m 4 geen wezenlijk verschil. Om deze reden is dezelfde score gehanteerd

- Maatschappelijk

Zoals eerder beschreven in paragraaf 9.5 is het maatschappelijk draagvlak van de bewoners afhankelijk van veel aspecten. Ook voor de optimalisatievariant is een sub-MCA (of mini-MCA) opgesteld om het draagvlak bij bewoners te kwantificeren. In tabel 11.5 is het resultaat van de sub-MCA in relatie tot het draagvlak bij bewoners gepresenteerd. Ter overzicht is naast de optimalisatievariant ook wederom de beoordeling van de andere varianten opgenomen. De basis voor de scores is gebaseerd op hoofdstuk 7 en paragraaf 11.5 waarin het verwacht maatschappelijk draagvlak van bewoners is beschreven.

Tabel 11.5 Draagvlak bewoners

Criterium	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Optimalisatie
Drinkwater					
Drinkwaterbereiding	-	-	-	--	0
Huishoudens					
Recycledouche	-	-	-	-	N.A.
Douchewarmtewisselaar	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	+
Voedselrestenvermaler	+	N.A.	+	N.A.	+
Gemeenschappelijke ruimte	N.A.	N.A.	0	N.A.	+
(Urinescheidend) vacuümtoilet	-	0	0	N.A.	N.A.
Urinoir	N.A.	0	N.A.	N.A.	N.A.
Watervrije wasmachine	N.A.	0	N.A.	N.A.	N.A.
Toepassing gebruikt water	0	N.A.	0	N.A.	0
Behandeling afvalwater					
Behandeling afvalwater (zichtbaar)	+	+	+	--	+
Totaal (gesommeerd)	**-1**	**-1**	**0**	**-5**	**+4**
Totaal (kwalitatief)	**0**	**0**	**0**	**--**	**+ +**

N.A. staat voor niet aanwezig.

Zoals in tabel 11.5 is te zien heeft de optimalisatievariant bij de drinkwaterproductie en gemeenschappelijk ruimte een hogere beoordeling gekregen dan de varianten 1 t/m 4. Navolgend is de motivering opgenomen. Voor de motivatie van de onderdelen met een gelijke score wordt verwezen naar paragraaf 9.5.

Drinkwaterbereiding

Bij de optimalisatievariant is de watervraag van de huishoudens dermate groot dat slechts 1/3de deel van het drinkwater lokaal kan worden bereid. Het overige deel wordt vanuit het drinkwaternet geleverd. Aangezien er slechts een klein deel lokaal wordt bereid, is het verwacht maatschappelijk draagvlak hoger in relatie tot de andere varianten. Daarnaast speelt de leveringszekerheid ook een rol. Bij de varianten 1 t/m 4 is er geen back-up aanwezig is, terwijl dit wel het geval is bij de optimalisatievariant. Het verwacht maatschappelijk draagvlak scoort om voorgenoemde redenen gelijk aan de referentievariant 2020 (0).

Gemeenschappelijke ruimte

Omdat het draagvlak van bewoners naar verwachting klein is om met een wasmand met vuile was naar een gemeenschappelijke ruimte te begeven, scoort de gemeenschappelijke wasserette

negatief. Echter, in tegenstelling tot variant 3 is bij de optimalisatievariant het gebruik van de gemeenschappelijk wasserette geen verplichting. De toekomstige bewoners hebben de keuze om van de gemeenschappelijke wasserette gebruik te maken of om zelf een wasmachine in de eigen woning te installeren. Bewoners die het niet hinderlijk vinden hebben nu een optie voor eigen wasmachine of gemeenschappelijke ruimte. Deze keuze vergroot de acceptatie voor de bewoners. Om deze reden scoort de optimalisatievariant positief (+).

- Draagvlak overige betrokken partijen

Met de overige betrokken partijen worden HEEMwonen, WML WBL en gemeente Kerkrade bedoeld. Om het draagvlak per actor inzichtelijk te maken is ook voor de optimalisatievariant een sub-MCA (of mini-MCA) opgesteld. Ter overzicht is naast de optimalisatievariant ook wederom de beoordeling van de andere varianten opgenomen.

Tabel 11.6 Draagvlak overige betrokken partijen

Draagvlak overige betrokken partijen	Variant 1	Variant 2	Variant 3*	Variant 4	Optimalisatie
HEEMwonen	0	0	0	-	+
WML	+	+	+	-	+
WBL	+	+	0	--	++
Gemeente Kerkrade	0	0	0	-	0
Totaal (gesommeerd)	**2**	**2**	**1**	**-5**	**4**
Totaal (kwalitatief)	**+**	**+**	**+**	**--**	**++**

Zoals in tabel 11.6 is te zien wordt verwacht dat het draagvlak van de actoren hoger ligt voor de optimalisatievariant. Navolgend is de motivering per actor opgenomen.

HEEMwonen

De optimalisatievariant is positief beoordeeld aangezien deze variant een positieve bijdrage levert aan het imago van HEEMwonen en minder technieken inpandig zijn toegepast (geen recycledouche meer alsmede geen urinoirs). Om deze reden scoort de optimalisatievariant positief (+)

WML

WML wil graag ervaring op doen om drinkwater te produceren vanuit hemelwater. Daarnaast heeft de optimalisatievariant een back-up voor de levering van drinkwater uit het drinkwaternet. Daarmee wordt ook direct de verplichting ten aanzien van leveringszekerheid gedekt. Om deze reden scoort de optimalisatievariant positief (+)

WBL
In de optimalisatievariant zijn technieken opgenomen die interessant zijn vanwege de potentiële energie- en grondstoffenproductie. De hyperthermofiele UASB bevindt zich nog in de onderzoeksfase. Mocht de hyperthermofiele UASB zich niet bewijzen dan is er een back-up plan en kan de techniek relatief eenvoudig omgebouwd worden tot mesofiele UASB. Naast deze afvalwaterbehandeling van zwart water is ook een kassenzuivering opgenomen. WBL heeft aangegeven graag ervaring op te willen doen met deze techniek. Aangezien er nog geen ervaring is met de toepassing van een kassenzuivering op een dergelijk kleine schaal is een helofytenfilter als back-up voorzien. Het verwachtte draagvlak van WBL is zeer positief (++) beoordeeld vanwege de interesse in de technieken, de mate waarin grondstoffen worden geproduceerd en de back-up mogelijkheden.

Gemeente Kerkrade
Voor de gemeente Kerkrade spelen twee aspecten, namelijk de hoeveelheid extra leidingwerk en de voedselrestenvermalers. Net als bij de varianten 1 t/m 3 wordt er meer verschillende leidingen geïnstalleerd maar is de totale lengte aan leidingwerk korter dan in de referentie situatie. Dit is als neutraal beoordeeld. De gemeente Kerkrade heeft aangegeven de voedselrestenvermalers ook juist bij de appartementen een interessante oplossing te vinden voor de inzameling van groenafval (voedselresten). Om voorgaand genoemde redenen scoort de optimalisatievariant neutraal (0)

- Bijdrage aan 'sociaal kasteel'

Het besef dat alle bewoners onderdeel zijn van een uniek en duurzaam concept zal een bijdrage leveren aan de sociale cohesie in de wijk. De gemeenschappelijke voorzieningen (wasserette en autowasbox) leveren ook een extra positieve bijdrage. Daarom scoort de optimalisatievariant zeer positief (++).

- Operationele aspecten

Door de aansluiting op het drinkwaternet is de leveringszekerheid optimalisatievariant geen aandachtspunt meer. Dit in tegenstelling tot de varianten 1 t/m 4. De optimalisatievariant scoort daarmee op robuustheid gelijk aan de referentievariant 2020 en is daarom als neutraal (0) beoordeeld.
Vanuit de huishoudens wordt het toiletwater apart van het grijswater afgevoerd. Dit komt de flexibiliteit ten goede. De score is daarom, net als variant 3, positief (+).

Voor de beheersbaarheid wordt gekeken naar de drinkwaterkwaliteit, voorzieningen op woningniveau (afbreukrisico), afvalwatertransport en afvalwaterzuivering:

A. Het lokaal beheersen van de drinkwaterkwaliteit uit hemelwater is lastiger in vergelijking met centrale drinkwaterproductie. Daarentegen wordt een groot gedeelte van het drinkwater vanuit het drinkwaternet geleverd. Om deze reden scoort de drinkwaterkwaliteit neutraal (0).
B. Het afbreukrisico van de voorzieningen in de woningen zijn als neutraal beoordeeld. Dit aangezien de douchewarmtewisselaar niet in het zicht is geplaatst en de bewoner alleen voordelen van het systeem heeft. Men zal dus niet snel overgaan op vervanging.
C. Er worden meer verschillende leidingen geïnstalleerd, maar is de totale lengte aan leidingwerk korter. Qua afvalwatertransport scoort de optimalisatievariant daarom gelijk aan de referentievariant 2020 en is deze als neutraal (0) beoordeeld.
D. Het afvalwater wordt lokaal gezuiverd met behulp van (nog) non-conventionele technieken. Daarom is deze als negatief (-) beoordeeld.

- Overige aspecten

Op innovativiteit en exposure scoort de optimalisatievariant, net als varianten 1 t/m 3, duidelijk positief (++). De optimalisatievariant vergt meer ruimte in de wijk, maar omdat er voldoende ruimte beschikbaar is in de wijk wordt dit niet negatief beoordeeld (0).
In basis lijkt de optimalisatievariant juridisch haalbaar volgens de huidige wetgeving door toepassing van de Crisis- en Herstelwet waardoor de varianten neutraal scoren (0).

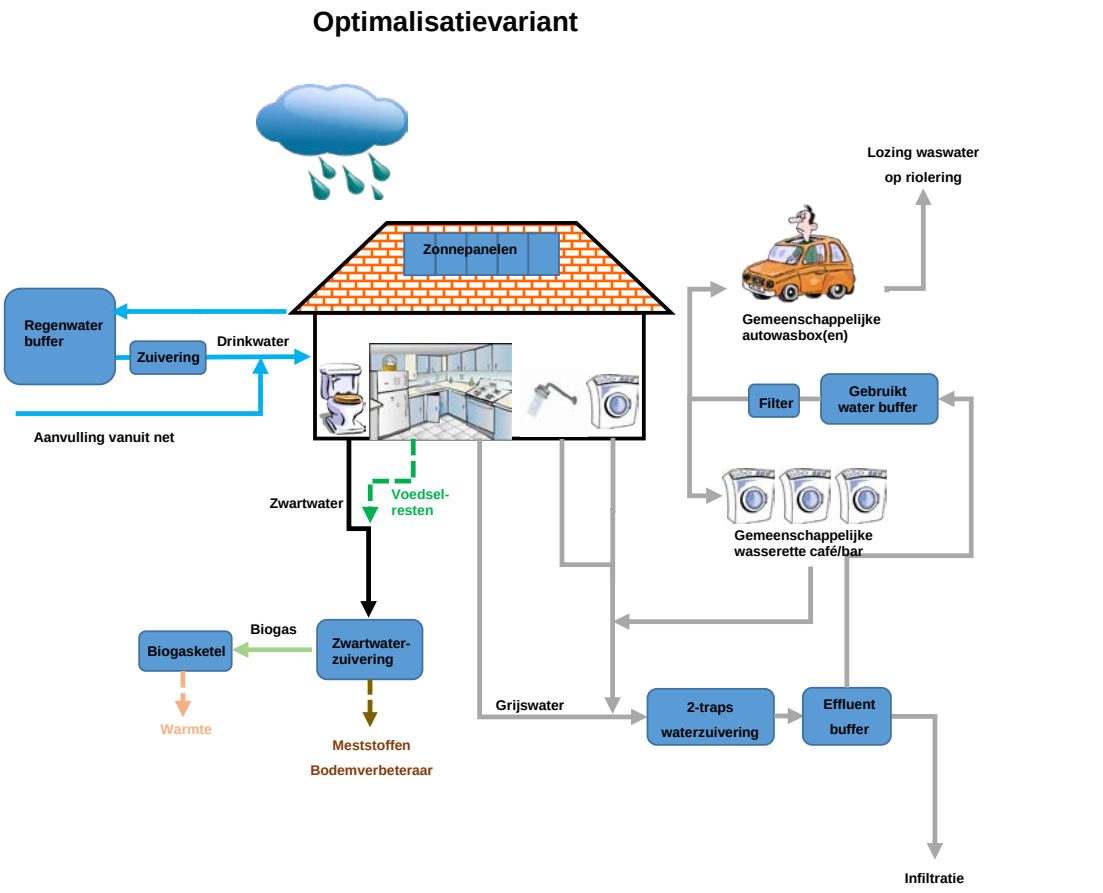
12 Conclusies en aanbevelingen

De ambitie van het SUPERLOCAL project is om de 125 nieuwe woningen te realiseren met alles wat op dit moment in het gebied aanwezig is. Van materialen tot landschappelijke kwaliteiten en van architectuur tot gedachtegoed van bewoners. Hierbij is ook de wens geuit voor het sluiten van de waterkringloop.

12.1 Conclusies

Er zijn vier varianten geformuleerd die uitgewerkt zijn om de haalbaarheid van het lokaal sluiten van kringlopen te verkennen. De nadruk lag hierbij op de waterkringloop. Drie van deze varianten (variant 1 t/m 3) waren gebaseerd op collectieve voorzieningen voor de drinkwaterproductie en afvalwaterzuivering. Bij één variant (variant 4) vind de drinkwaterproductie en afvalwaterzuivering op het niveau van het huishouden plaatsvinden.

Deze vier varianten zijn in eerst instantie uitgewerkt. Op basis van de resultaten is gezamenlijk een optimalisatievariant opgesteld waarin de meest logisch en aansprekende technieken uit de varianten 1 t/m 4 zijn gebundeld. De optimalisatievariant is in navolgende figuur schematisch weergegeven.



Figuur 12.1 Schematische weergave van optimalisatievariant

Voor iedere variant zijn aan de hand van globale kostenkengetallen de bouw-/aanlegkosten bepaald.

Noot: Het betreft alleen de bouw-/aanlegkosten. Er is geen rekening gehouden met plankosten (engineeringskosten, kosten personeel eigen organisaties, vergunningen etc.) alsmede BTW. De weergegeven kosten betreft dus met nadruk niet de stichtingskosten.

Een knelpunt bij de raming van bouw-/aanlegkosten is dat zonder definitief ontwerp of bestek het vaak niet duidelijk is wat er wel en niet in zit (bijvoorbeeld wel of niet onderheien, reservestelling van onderdelen, combineren van activiteiten, etc.). De bouw-/aanlegkosten zijn dan ook niet absoluut maar als vergelijkend bedoeld.

Vanwege de relatief hoogstaande technieken die bij de varianten zijn opgenomen (beperkt voor variant 4) was de verwachting dat de bouw-/aanlegkosten ook hoog zouden zijn. Dit wordt ook bevestigd bij de uitwerking van de varianten. De bouw-/aanlegkosten zijn in navolgende tabel samengevat.

	Referentie	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Optimalisatie
Bouw-/aanlegkosten						
Totaal	EUR 1,2 ton	EUR 1,6 mln	EUR 1,2 mln	EUR 1,6 mln	EUR 3,8 ton[B]	EUR 1,3 mln
Per huishouden	EUR 920	EUR 13.100	EUR 9.550	EUR 13.020	EUR 9.480 [C]	EUR 10.620

A Dit is alleen voor de 35 grondgebonden woningen. De andere varianten betreft 125 woningen.

B Bij de grondgebonden woningen is de huishoudensgrootte 2,2 personen. Bij de collectieve voorzieningen (variant 1 t/m 3 is de gemiddelde huishoudens grootte 1,9 personen (1,8 * 90 + 2,2 * 35 / 125 huishoudens). Om de resultaten gelijkwaardig te kunnen vergelijken is hiervoor gecorrigeerd.

De jaarlijkse kosten zijn ook bepaald. De jaarlijkse kosten bestaan uit de jaarlijkse afschrijving, de kosten voor water/energie, beheer en onderhoud en heffingen. De jaarlijkse kosten zijn in navolgende tabel samengevat.

	Referentie	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	optimalisatie
Jaarlijkse kosten						
Totaal jaarlijkse kosten	EUR 123.400	EUR 238.300	EUR 199.200	EUR 233.500	EUR 72.600 [A]	EUR 236.800
Dekking vanuit woonlasten	- EUR 123.400	- EUR 123.400	- EUR 123.400	- EUR 123.400	- EUR 29.750 [A]	- EUR123.400
Totaal meerkosten	0	EUR 114.900	EUR 75.800	EUR 110.100	EUR 33.250 [A]	EUR 113.300
Per huishouden	0	EUR 925	EUR 600	EUR 875	EUR 950	EUR 900

A Dit is alleen voor de 35 grondgebonden woningen. De andere varianten betreft 125 woningen.

De jaarlijkse meerkosten vallen voor alle varianten hoger uit dan de referentievariant 2020 (meerkosten variërend van circa EUR 875 tot EUR 950 per huishouden per jaar ten opzichte van de referentievariant 2020).

Op het gebied van duurzaamheid (water, energie en grondstoffen) zijn voor de vier varianten duidelijke duurzaamheidsvoordelen te zien. De resultaten zijn samengevat in navolgende tabel.

	Referentie	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Optimalisatie
Drinkwater [l per persoon per dag]						
Gebruikt water	0	16	0	15	0	7,5
Drinkwater	109	34	39	40	69	87,5
Energie [kWh per huishouden per jaar]						
Energiegebruik	1.115	580	690	450	760	760

	Referentie	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Optimalisatie
Grondstoffen [MJ per persoon per jaar]						
Grondstoffengebruik	*300*	*126*	*133*	*137*	*165*	*247*
Grondstoffenproductie	*-89*	*-1.214*	*-927*	*-196*	*-88*	*-1.214*
Som grondstoffen	211	-1.088	-794	-59	77	-967

Te zien is dat de waterconsumptie van alle varianten lager is dan dat van de referentievariant 2020. Dit wordt veroorzaakt door alle waterbesparende maatregelen. Een groot waterbesparende maatregel is de toepassing van een recycledouche. Deze maatregel is in de varianten 1 t/m 4 opgenomen.

Ondanks de forse reductie van het watergebruik is het sluiten van de waterkringloop niet eenvoudig. Het beschikbare dakoppervlak van het appartementencomplex en grondgebonden woningen kan slechts voor een klein deel de watervraag voorzien. Wanneer het dakoppervlak van het nabij gelegen zorgcomplex (buiten het projectgebied) ook aangesloten wordt, kan alleen variant 1 van voldoende drinkwater worden voorzien. Voor de andere varianten zijn aanvullende maatregelen nodig. Daarbij kan gedacht worden aan overdekte parkeerplaatsen met zonnepanelen. Voor de optimalisatievariant geldt dat het watergebruik dusdanig hoog is (wel lager dan de referentievariant 2020), dat aanvulling vanuit het drinkwaternet noodzakelijk is.

Wat het energiegebruik betreft hebben alle varianten een lager energiegebruik dan de referentievariant 2020. Door toepassing van recycledouches (varianten 1 t/m 4) en warmteterugwinning vanuit het douchewater (optimalisatievariant) hoeft minder warmwater bereid te worden en hierdoor ligt de energiebehoefte van de huishoudens fors lager. Aanvullend zorgt de opwekking van energie bij de variant 1, 3 en de optimalisatievariant ook voor een vermindering van de energiebehoefte.

Op het gebied van grondstoffen scoren vooral varianten 1, 2 en de optimalisatievariant goed. In deze varianten is het gebruik van grondstoffen minimaal en worden afvalstoffen (zwartwater en voedselresten) omgezet in bodemverbeteraar en compost. Varianten 3 en 4 scoren minder positief op grondstoffen, maar nog steeds beter dan de referentievariant 2020.

Juridisch lijken de verschillende varianten haalbaar te zijn door toepassing van de Crisis- en herstelwet. Een aandachtspunt is de verplichting tot toepassing van een watervrije wasmachine in variant 2 alsmede de verplichting om bij variant 3 gebruik te maken van de gemeenschappelijke wasserette. Dit kan juridisch niet opgelegd worden.

Voor het beheer en onderhoud is – mede vanwege huidige wet- en regelgeving – het voorstel om de verantwoordelijkheden zoveel mogelijk in analogie te laten zijn met de huidige situatie.

Het draagvlak onder de toekomstige bewoners zal uiteindelijk van cruciaal belang zijn omdat zij dagelijks gebruik zullen maken van deze technieken. Naar verwachting zal er voldoende draagvlak zijn voor technieken die zichzelf bewezen hebben en hetzelfde (of meer) gebruiksgemak bieden als in de referentievariant 2020 (vacuümtoiletten, voedselresten-vermalers). Het draagvlak voor meer 'exotische' oplossingen zoals de recycledouche, watervrije wasmachine en de lokale productie van drinkwater is naar verwachting kleiner. Om draagvlak te krijgen voor deze oplossingen zullen specifiek HEEMwonen en WML toekomstige bewoners moeten overtuigen van de robuustheid deze oplossingen. Het draagvlak voor drinkwaterproductie en afvalwaterzuivering op het niveau van een huishouden (variant 4) is naar verwachting laag.

Bij de initiatiefnemers zal er naar verwachting vooral draagvlak zijn voor de optimalisatievariant. Deze variant scoort goed aangezien de bewoners voldoende keuzevrijheid behouden en ook extra comfort terugkrijgen en grotere sociale cohesie. Verder zal de optimalisatievariant, net als de varianten 1 t/m 3, bijdragen aan het imago en de innovativiteit van de betrokken partijen. Bovendien zijn de toegepaste technieken voor drinkwaterproductie en afvalwaterzuivering robuuster dan bij variant 4. Het draagvlak voor variant 4 lijkt laag.

12.2 Aanbevelingen

Vanuit deze studie zijn de volgende aanbevelingen benoemd:

- ***Resultaten terugkoppelen aan bestuurders***
  Nu de haalbaarheid nader is onderzocht wordt aanbevolen om de onderliggende resultaten op korte termijn terug te koppelen aan de bestuurders van de betrokken initiatiefnemers. Dit om te weten of verdere acties ter voorbereiding op de realisatie (zie ook navolgende aanbevelingen) wel of niet kunnen worden getroffen.

- ***Meer bekendheid creëren met nieuwe concepten/technieken***
  Alle partijen zijn nog weinig bekend met de bedachte concepten. Ervaren is de beste manier om mensen kennis te laten maken met een nieuw systeem. Om meer bekendheid te creëren wordt aanbevolen om met alle betrokken partijen een gezamenlijk werkbezoek te organiseren langs een locatie (of locaties) waar in de praktijk kennis kan worden gemaakt met een deel van de technieken die in de varianten zijn opgenomen.

  - Vacuümsystemen en de eventuele combinatie met voedselrestenvermalers:
    - Om het vacuümsysteem te bekijken en te ervaren kan bijvoorbeeld het wijkcentrum De Groene Hoven in Apeldoorn (3 vacuümtoiletten), Noorderhoek in Sneek (64

vacuümtoiletten) en/of een cruiseschip (enkele honderden vacuümtoiletten) worden bezocht.
    - Voor het kennismaken met de werking van een voedselrestenvermaler kan een bezoek worden gehouden bij het wijkcentrum De Groene Hoven in Apeldoorn (1 voedselrestenvermaler) en/of aan Noorderhoek in Sneek (32 voedselrestenvermalers). Bij beide locaties is de voedselrestenvermaler gekoppeld met een vacuümsysteem.

- Helofytenfilters ten behoeve van afvalwaterbehandeling voor huishoudens:
    - Om een helofytenfilter te bekijken en te ervaren kan bijvoorbeeld de wijk Drielanden in Groningen worden bezocht. Daar is recent een groot helofytenfilter aangelegd.

Uiteraard kan ook overwogen worden om zelf ervaring op te doen door een demonstratiewoning te realiseren (zie subkop realiseren van een demonstratiewoning).

- ***Realiseren van een demonstratiewoning***
  Het wordt aanbevolen om – als een dergelijk concept wordt toegepast – een demonstratiewoning in het projectgebied te realiseren. Zodoende kunnen toekomstige bewoners in een vroeg stadium kennis maken met het concept en kan daarmee ook de communicatie naar de bewoners over het hoe en waarom van het concept in een vroeg stadium worden uitgevoerd. Daarnaast kan ook direct de acceptatie van dergelijke technieken worden getoetst.

- ***Optimalisatievariant nauwkeuriger ramen***
  De kosten die in deze studie zijn genoemd, zijn niet geschikt voor budgetaanvragen. Het doel van de kostenramingen is het maken van keuzen (waarbij varianten worden vergeleken, ofwel vergelijkende kosten). Daarbij is grote onnauwkeurigheid gebruikelijk. Het verdient aanbeveling om de bouw-/aanlegkosten van de optimalisatievariant nauwkeurig te ramen zodra de keuze is gemaakt om een (zo goed als) gesloten waterkringloop.

- ***Procedure Crisis- en herstelwet verkennen***
  Juridisch lijken de verschillende varianten haalbaar te zijn door toepassing van de Crisis- en herstelwet. De aanvraag hiervoor zal enige doorlooptijd vragen. Derhalve wordt aanbevolen om de procedure voor de Crisis- en herstelwet te verkennen. Daarmee wordt tevens inzichtelijk wat de doorlooptijd van de procedure is en welke stukken er nodig zijn voor de beoordeling.

- ***Verkennen mogelijkheden subsidies***
  Voor de ontwikkeling en onderzoeken van nieuwe duurzame concepten zijn vaak ook subsidie mogelijkheden. Aangezien het een project is die gericht is op het sluiten van de waterkringloop en (terug)winnen van meer duurzame energie en grondstoffen kan dit project ook geschikt zijn voor het toekennen van een subsidie. Hiermee zouden de meerkosten voor de betrokken partijen voor een dergelijk innovatief duurzaam concept kunnen worden verminderd. Derhalve wordt aanbevolen om de mogelijkheden van subsidies te verkennen.

Bijlage

1 Verslag pressurecooker sessie

Verslag Pressure Cooker Superlocal Kerkrade

Datum: 17/18 oktober 2016
Gemeenschapshuis 't Patronaat, Kerkrade

Aanleiding en doelstelling

Om te onderzoeken of een gesloten waterkringloop onderdeel zou kunnen zijn van het Superlocal project Bleijerheide in het kader van IBA-Parkstad is door HEEMwonen tezamen met de gemeente Kerkrade, Waterschapsbedrijf Limburg (WBL) en Waterleiding Maatschappij Limburg (WML) een zogenaamde pressure cooker georganiseerd.
De pressure cooker heeft tot doel een drietal waterketenscenario's te ontwerpen die zodanig ver zijn uitgewerkt dat op grond daarvan businessmodellen kunnen worden opgesteld die uiteindelijk bestuurlijk kunnen worden voorgelegd.

Opzet

Het volledige programma van de pressure cooker is opgenomen in bijlage 1.

Het programma bestond uit 4 onderdelen:

1. Het bepalen van kaders en randvoorwaarden;
2. Het bepalen van de duurzaamheidsdoelstellingen;
3. Het ontwerpen van de 3 waterketenscenario's, elk gericht op één van de drie hoofddoelen: energie, grondstoffen en maatschappij;
4. Het voorbereiden van een eindpresentatie en het houden van de presentatie voor de verantwoordelijke managers.

Deelnemers

De deelnemerslijst en de groepsindeling zijn opgenomen in bijlage 2.

De deelnemers (28) waren voor 1/3 deel afkomstig uit de organisaties van de organiserende partijen en voor 2/3 deel deskundigen van collega-waterschappen, waterbedrijven, gemeenten en adviseurs.

Het merendeel van de deelnemers had een technologische achtergrond. Er waren geen bewoners/gebruikers aanwezig.

Resultaten pressure cooker

Kaders

Waterketen en watersysteem

Bij een gesloten waterketen op Bleijerheide zouden in principe alle waterstromen (drinkwater, afvalwater) betrokken moeten worden, inclusief het aanwezige hemel-, grond- en oppervlaktewater.

Opgemerkt wordt dat er ook water nodig is als bluswater, aanwezig oppervlaktewater ook recreatief kan worden gebruikt en water een grondstof kan zijn voor het eventueel winnen van H_2 (waterstof). Voorts is de verdamping van water belangrijk ter bestrijding van hittestress.
De kringloop en de deelkringlopen zouden zo veel mogelijk binnen de grenzen van het projectgebied gesloten moeten worden, maar dit is geen wet van Meden en Perzen. Enige beïnvloeding van het watersysteem door emissies uit de waterketen is toegestaan, mits gebruiksfuncties daardoor niet in gevaar komen.
In de relatie met andere milieufactoren wordt er een sterke en belangrijke relatie gezien met energie en chemicaliëngebruik. Iets minder van belang acht men de het grondstoffengebruik in installaties, en leidingen en emissies naar de omgeving.

Maatschappelijke kaders

Vastgesteld wordt dat het vigerend beleid en de huidige wet- en regelgeving veelal niet zijn ingesteld op toekomstige ontwikkelingen; mits verantwoord en gemotiveerd mogen de voorstellen de grenzen overschrijden. Hoewel de bewoners als eindgebruiker in belangrijke mate bepalen welke technologie uiteindelijk succesvol zal zijn, gaan we er niet op voorhand van uit dat de bewoner zich niet zal willen/kunnen aanpassen aan nieuwe technologie. Hij mag er wel wat van merken. Er wordt geen of slechts een beperkte rol voorzien voor burgers bij het beheer van het systeem (en dan alleen op vrijwillige basis). Als er producten uit de keten vrijkomen (gas, grondstof, elektriciteit, water) zouden die primair ten goede moeten komen aan de bewoners van Bleijerheide. De risico's voor de volksgezondheid mogen niet groter zijn dan bij een conventioneel systeem. De kosten voor het systeem mogen weliswaar hoger zijn, maar dit mag geen effect hebben op de netto woonlasten van de bewoners.

Doelstellingen

Duurzaamheid

Ten aanzien van energie:

1. Alle in de waterketen benodigde energie is volledig duurzaam (CO_2-vrij);
2. Er wordt primair bespaard op het energiegebruik in de waterketen (daarmee samenhangend wordt gestreefd naar waterbesparing en het scheiden van stromen);
3. Energie uit de keten wordt waar mogelijk teruggewonnen; in afnemende belangrijkrijkheid gaat het dan om:
    a. Thermische energie
    b. Chemische energie
    c. Kinetische energie
4. Overige in de keten benodigde energie wordt lokaal verkregen uit zonne-energie of uit warm water uit de mijnen;
5. Binnen de woningen vindt zoveel mogelijk energiebesparing plaats.

Ten aanzien van grondstoffen:

1. Het watergebruik in de keten wordt geminimaliseerd, onder andere door waterzuinig sanitair;
2. Regenwater wordt benut voor de drinkwatervoorziening; drinkwater wordt voor 80% hergebruikt;
3. Alle in de waterketen aanwezige nutriënten worden hergebruikt of teruggewonnen;

4. Het gebruik van grondstoffen voor leidingen en installaties wordt tot een minimum beperkt;
5. Het gebruik van chemicaliën bij de productie van drinkwater en de zuivering van afvalwater wordt tot een minimum beperkt.

Ten aanzien van de maatschappelijke acceptatie:

1. De bewoners moeten leidend zijn bij het bepalen van de uitgangspunten en het gewenste serviceniveau;
2. Het systeem moet zodanig zichtbaar zijn dat de bewoners zich bewust zijn van de waterketen en hoe die functioneert;
3. De waterketen moet toekomstbestendig zijn;
4. Iedere stakeholder moet voor zichzelf voordelen zien bij de inrichting of het beheer van de nieuwe waterketen;
5. Zo mogelijk moet het systeem sociaal, ruimtelijk of economisch voordelen opleveren voor de bewoners;
6. Het totale systeem in de wijk moet zodanig functioneel en aangenaam zijn dat je er zelf zou willen wonen.

Maatschappelijke ontwikkelingen

Vanuit de maatschappelijke ontwikkelingen wordt vereist dat:

1. Het systeem klimaatbestendig is (en zo mogelijk bijdraagt aan het reduceren van nadelige klimaateffecten als hittestress);
2. Het systeem robuust is;
3. Het systeem flexibel is en kan inspelen op toekomstige ontwikkelingen;
4. Het systeem veilig is.

Stakeholders

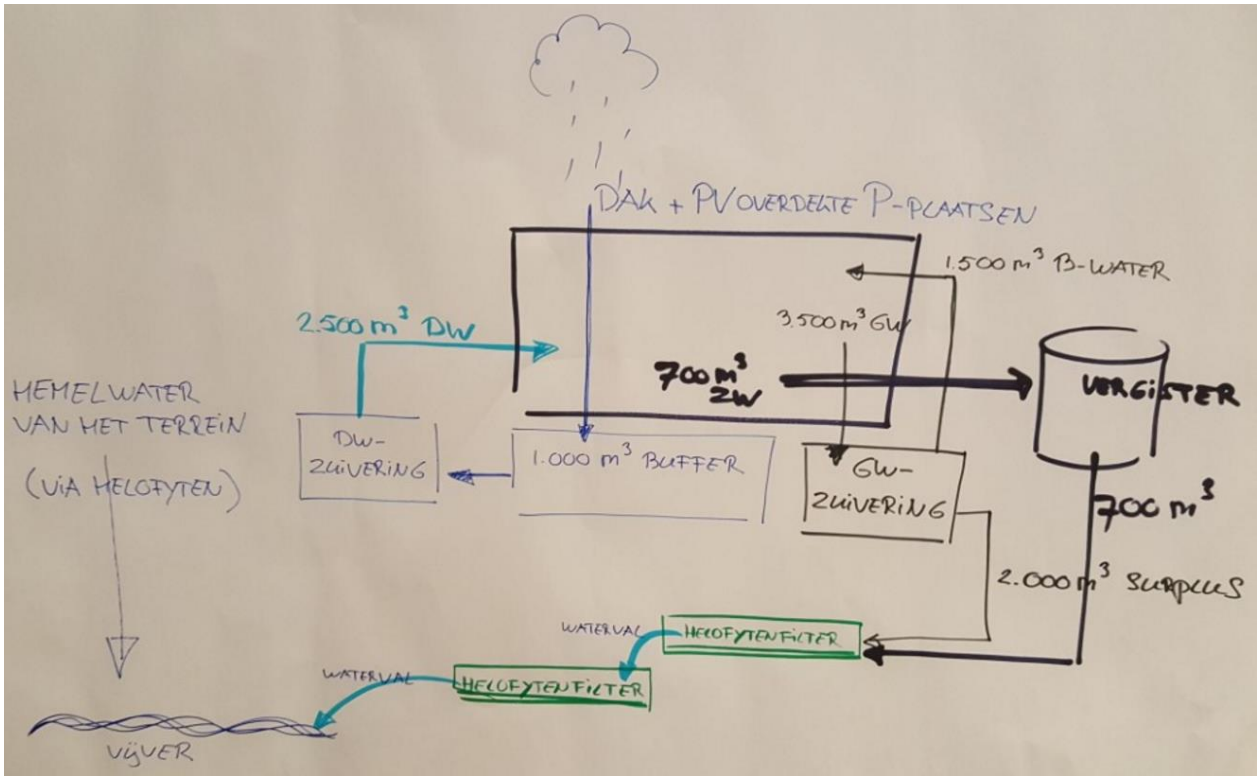
Elk van de stakeholders heeft eveneens zijn eigen doelstellingen om deel te nemen in dit project. De waterketen op Bleijerheide zal voor WML moeten laten zien hoe met decentrale systemen flexibel kan worden omgegaan met verschillen in vraag en aanbod naar tijd en plaats en hoe de kennis ook op andere locaties kan worden toegepast (repliceerbaarheid). Voor HEEMwonen is de bewustwording van de consument belangrijk. Daarnaast is zij opzoek naar systemen die duurzaam en algemeen toepasbaar zijn. Voor IBA-Parkstad is de tentoonstellingswaardigheid een belangrijk criterium; het moet absoluut innovatief zijn. De gemeente is op zoek naar waterketensystemen met veel minder infrastructuur om zo op de kosten te besparen. Afvalwater en hemelwater zouden lokaal verwerkt moeten worden. WBL is op zoek naar voorbeelden die kunnen helpen in de transitie naar een nieuwe, meer duurzame waterketen.

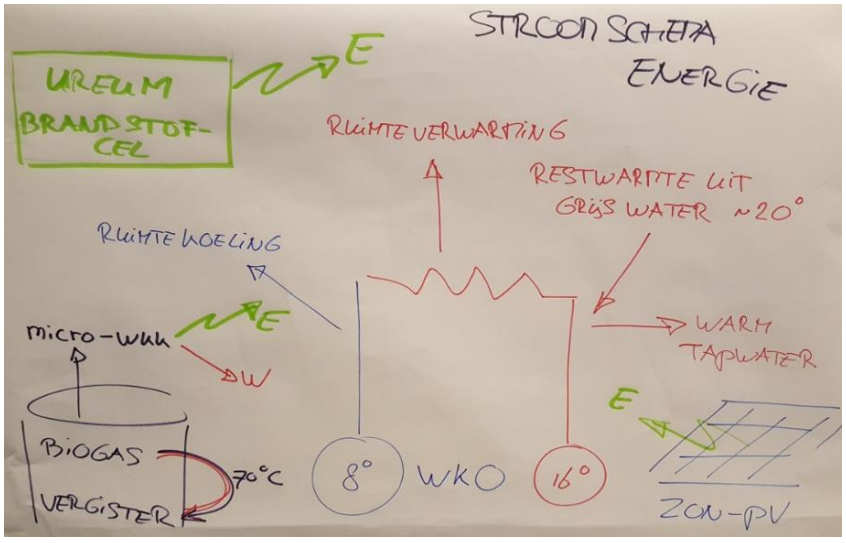
Ontwerpateliers

Werkgroep Energie

Drinkwater wordt gewonnen uit hemelwater; dit wordt opgeslagen in een 1000 m^3 buffertank en wordt met omgekeerde osmose (RO) gezuiverd. Daarmee kan jaarlijks 2500 m^3 drinkwater worden geleverd. In de woningen wordt voorts 1500 m^3 B-water gebruikt voor laagwaardig gebruik. Van de totale hoeveelheid water in de woning zal 700 m^3 als zwart water (toiletspoeling) naar een hyperthermofiele vergister worden afgevoerd. De resterende 3500 m^3 grijs water wordt via een AB-trap gezuiverd,

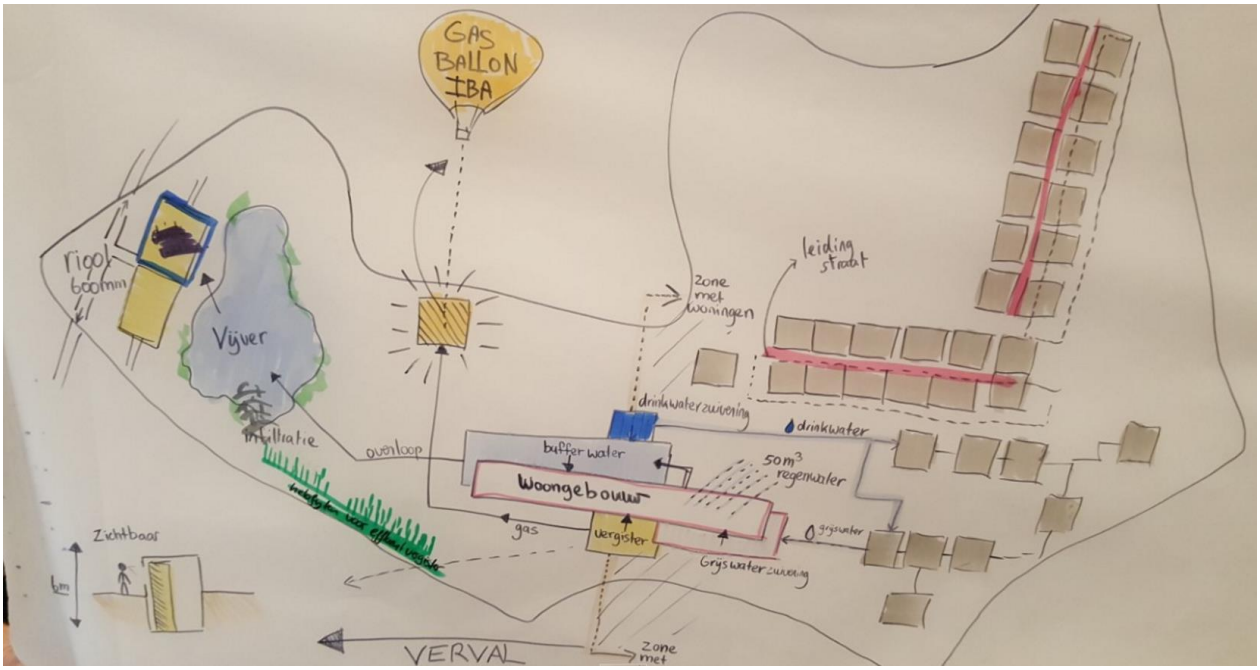
waarmee weer 1500 m^3 B-water wordt gewonnen, en 2000 m^3 afstroomt naar een helofytencascade, waarin ook het digestaat uit de vergister komt. De helofytencascade verwijdert de nutriënten en loost op het oppervlaktewater. Vanuit het oppervlaktewater zal het water geleidelijk aan naar de het grondwater infiltreren.





De urine wordt in een (nog te ontwikkelen) vacuümtoilet gescheiden opgevangen. De urine wordt gebruikt in een ureumbrandstofcel waarmee elektriciteit wordt opgewekt. Het GF-afval wordt met een keukenvermaler aan het zwarte water toegevoegd en wordt meevergist. Feces worden via een vacuümtoilet en vacuümleidingen geconcentreerd ingezameld en vergist. Via een recycledouche wordt water en energie bij het douchen bespaard. Met zonnepanelen en een WKO-installatie wordt voorzien in de resterende energievraag. De warmte van het grijze water wordt toegevoegd aan de WKO.

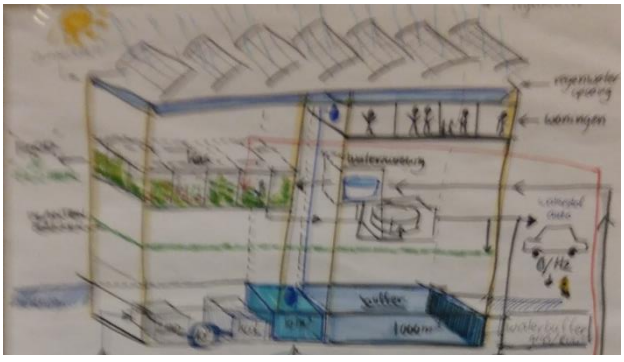
Het gewonnen biogas wordt tijdelijk opgeslagen in een gasballon boven de wijk. Deze fungeert als landmark. Op het terrein liggen noodzakelijkerwijs wel veel leidingen.



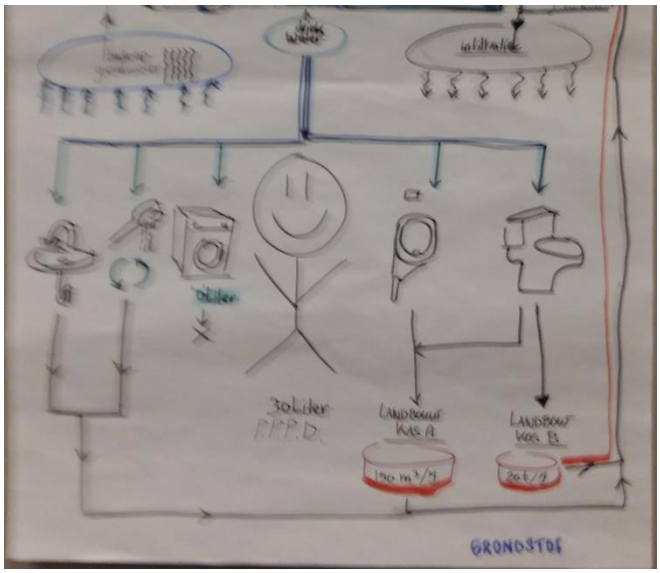
Het beheer van de waterketen zal globaal volgens dezelfde lijnen als nu worden ingericht, waarbij WML verantwoordelijk is voor de productie van het drinkwater en WBL voor de zuivering van het afvalwater. De rol van WBL wordt echter wel breder; zij zal in de toekomst ook B-water en energie gaan leveren. Institutionele veranderingen worden niet voorgesteld. Wel zullen de totale kosten bij voorkeur als een geheel bij de burger in rekening worden gebracht. De meerkosten (ten opzichte van de gangbare situatie) zullen door de stakeholders en andere financiers moeten worden gedekt.

Werkgroep grondstoffen

Drinkwater wordt gewonnen uit hemelwater van de daken, dat via een zandfilter, AOP (Advanced Oxidation Processes, zoals ozon) en een actiefkoolfilter wordt gereinigd en daarna opgeslagen in een reinwaterkelder van 1000 m^3 onder de flat. Deze waterbuffer is genoeg voor 2 maanden. Indien er incidenteel onvoldoende hemelwater voorhanden is, dan kan tijdelijk grondwater worden onttrokken en op dezelfde manier worden gezuiverd. In de woning wordt alleen A-water kwaliteit gedistribueerd. Het afvalwater wordt gescheiden ingezameld met behulp van een vacuümtoilet. Verwacht wordt dat er in totaal 50 m^3 urine en 20 ton feces kunnen worden ingezameld. Het totale waterverbruik wordt beperkt door watervrije wasmachines, en waterzuinige douches. De totale drinkwaterbehoefte komt daarmee uit op 30 l per persoon per dag.



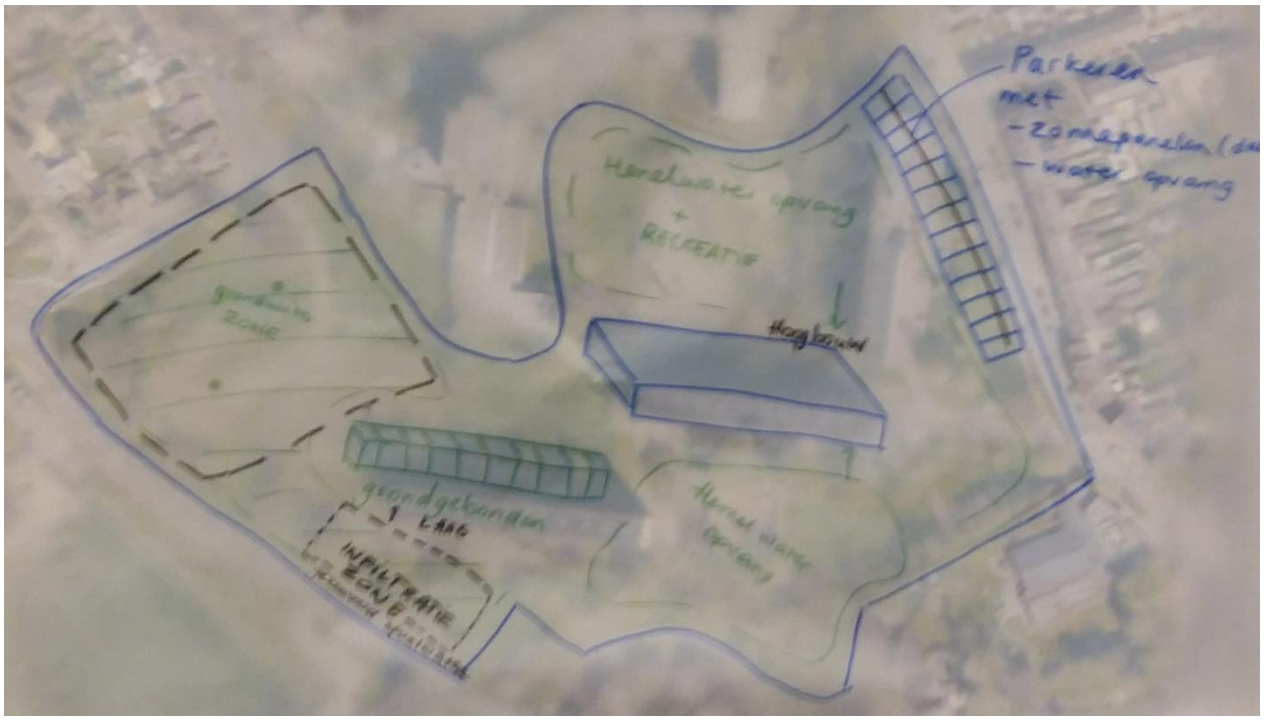
Om het gebruik van watervrije wasmachines te stimuleren zou een gemeenschappelijke wasserette met watervrije wasmachines kunnen worden ingericht; dit is tevens een sociale ontmoetingsplaats.



De zuivering van het afvalwater vindt plaats in een zuiverende kas. Deze wordt goed zichtbaar op een verdieping in de flat ingericht en geldt ook als landmark. In de kas worden de nutriënten uit het afvalwater weer omgezet in gewassen (bloemen). Ook dit kan een sociale ontmoetingsplaats zijn.

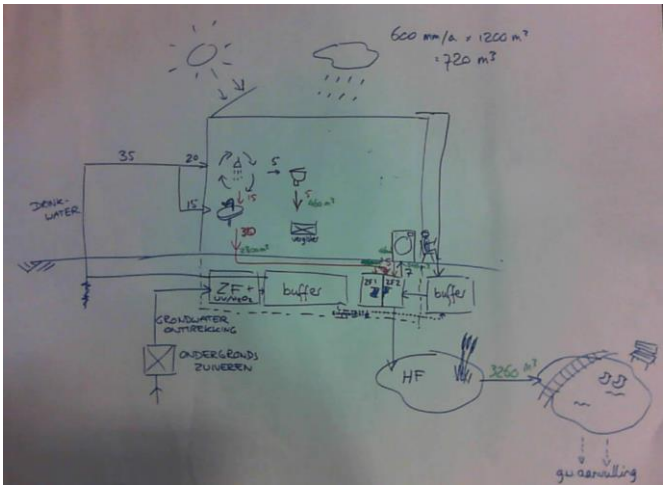
De buitenruimte krijgt een groen imago met veel planten en wordt bevloeid met het effluent uit de kas.

Niet al het hemelwater valt op de daken; het resterende hemelwater wordt gebruikt om een recreatieplas te vullen en de rest zal naar het grondwater infiltreren.

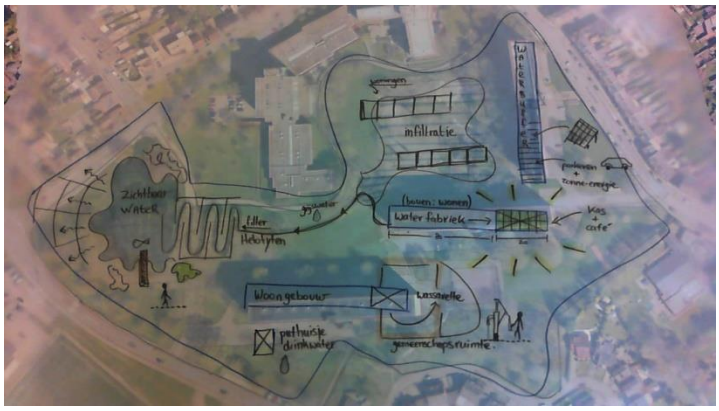


Ook hier zal het beheer van de waterketen globaal volgens dezelfde lijnen als nu worden ingericht, waarbij WML verantwoordelijk is voor de productie van het drinkwater en WBL voor de zuivering van het afvalwater. Institutionele veranderingen worden niet voorgesteld.

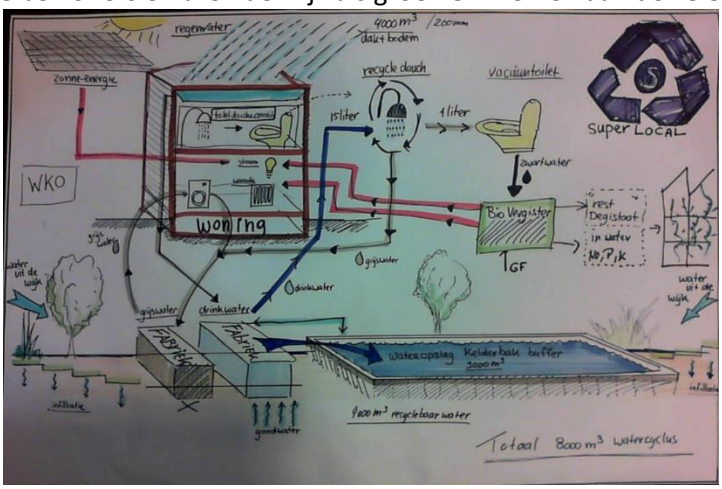
Werkgroep maatschappij



Drinkwater wordt gewonnen uit grondwater en ondergronds gezuiverd; na een zandfiltratie en een UV/AOP-behandeling wordt het opgeslagen in een reinwaterkelder van 3000 m^3 onder de flat. In de woningen wordt A-water kwaliteit geleverd voor drinkwater en sanitair. Waterbesparing vindt plaats middels een recycledouche en (waterbesparende) vacuümtoiletten. Het zwarte water uit de toiletten gaat samen met lokaal GF-afval naar een microvergister. Het digestaat gaat met alle nutriënten vervolgens naar een zuiverende kas. Het grijze water wordt in een dubbel zandfilter gezuiverd, opgeslagen en gebruikt in de centrale wasmachineruimte. Overtollig water uit de waterketen komt in een helofytenfilter, waar het wordt nagezuiverd en geloosd op het oppervlaktewater, vanwaar het infiltreert naar het grondwater. Het in de vergister opgewekte biogas wordt als warmte of als elektriciteit aan de woningen teruggeleverd.



De wijk zelf kenmerkt zich door een heel groene uitstraling. Het helofytenfilter en het open water in de plas zijn hierin belangrijke landschapselementen. Kenmerkend zijn de kas met café en de wasserette, die allebei als belangrijke gemeenschapsruimte c.q. ontmoetingsplaats dienst doen. Alle daken van woningen en carports zijn voorzien van zonnepanelen. De bewoners ervaren de wijk als groen en merken aan de vele bussen Japanners dat er iets bijzonders in hun wijk gaande is. Verder is de energierekening wat lager.



Voor het beheer en onderhoud wordt door de stakeholders een dochteronderneming opgezet; daarbij zijn langjarige afspraken gemaakt en er is een exit-regeling opgenomen. De meerkosten van de installatie komen voor rekening van de stakeholders, die dit zien als een maatschappelijke investering in kennis.

Reflectie op de presentaties

Michiel Wauben namens **HEEMwonen** geeft aan dat het hem opvalt dat er in de drie voorstellen veel collectief wordt opgelost terwijl er in het algemeen juist een ontwikkeling in gang gezet wordt naar meer individualisatie. Hij vraagt zich dan ook af of er binnen de watersector niet meer naar individuele oplossingen kan worden gestreefd.
Het valt hem op dat de rol en de betrokkenheid van de bewoners in alle voorstellen erg gering is. Hij vindt dat jammer, want het is juist het beleid van HEEMwonen om bewoners zich betrokken te laten voelen bij hun omgeving. Hij pleit er voor de waterketen zo in te richten dat bewoners zich regelmatig bewust zijn van het systeem en begrijpen hoe het systeem werkt, en daardoor ook inzicht krijgen in het effect van hun eigen handelen.
In alle presentaties zit wel enige vorm van een sociale ontmoetingsplaats; dat zal hij als een tip zeker meenemen.
Hij verwacht niet dat HEEMwonen de juiste partij is om dit soort voorzieningen te gaan beheren; niet alleen zijn de wettelijke mogelijkheden daartoe beperkt, HEEMwonen zal dit ook niet kunnen. Voor de financiering van het geheel ziet hij een belangrijke rol weggelegd voor de andere stakeholders, met name ook omdat het onontgonnen terrein is op gebied van de waterketen.

Huub Engelen geeft namens de **Gemeente Kerkrade** aan dat de presentaties erg gaan over de techniek en veel minder over de vraag hoe we de techniek (die zonder meer noodzakelijk is) acceptabel kunnen maken voor de gebruiker. Om dit soort projecten te laten slagen is dit wel een cruciale factor.
Hij geeft aan dat het voor de gemeente niet zozeer de vraag is of we deze kant op moeten, maar hoe we deze ontwikkeling in gang zetten. Hij zou het fantastisch vinden als we hier een voorbeeldproject voor Nederland van zouden kunnen maken.

Bert Palsma, aanwezig namens **STOWA/RIONED**, pikt de wijkwasserette eruit als vernieuwend concept. Hij geeft aan als STOWA/RIONED veel betrokken te zijn bij projecten met een vooral technologische inhoud. Telkens wordt dan opgemerkt dat ook de sociale kant belangrijk is, maar die komt vaak nog niet goed uit de verf. Tegelijkertijd vraagt hij zich ook wel af of de mens de techniek moet volgen of de techniek de mens. In hoeverre moet het watersysteem bepalend zijn voor het gedrag van mensen in de wijk? Misschien moet het systeem gewoon altijd werken. **Michiel Wauben** geeft daarbij echter aan dat burgers zeker wel belangstelling hebben voor bijvoorbeeld de milieuprestaties (CO_2-uitstoot of energieverbruik) en dat je daar met je gedrag invloed op kunt hebben.
Bert beveelt aan nog wel goed na te denken over wat je hier precies wilt. Moet het een sociaal experiment worden, een technologische demo-site of een onderzoekslocatie? Dit is nu te veel met elkaar verweven. Daarmee loop je de kans dat het niet alleen erg onoverzichtelijk wordt, maar ook – doordat eigenlijk alles met elkaar samenhangt – een veel grotere kans dat het gaat mislukken. Hij raadt aan enkele solide uitgangspunten te kiezen en daarbinnen een beperkt aantal oplossingen die je hier wilt beproeven.
Aan de context zou nog wel wat meer aandacht kunnen worden besteed: waarom kies je hier voor bepaalde technieken; wat maakt deze plek uniek? Zouden bijvoorbeeld niet de oude mijngangen nadrukkelijker in het proces kunnen worden betrokken?

Tot slot wijst Bert op de verschillen die er soms zijn tussen berekende milieuprestaties en de werkelijkheid. Mogelijk gaat er in de realisatiefase nog weleens wat mis. Het is verstandig daar goed op te letten.
STOWA/RIONED zijn graag bereid dat proces verder te ondersteunen. Zeker als dit een voorbeeld kan zijn voor andere waterschappen en gemeenten.

Andries Vonken namens het **Waterschapsbedrijf Limburg** (WBL) vindt de presentaties (als zuiveringstechnoloog) een feest van herkenning. De voorstellen passen goed in de strategie van WBL en sluiten aan bij de belangrijke thema's, zoals de behandeling van probleemstoffen en energie. Ook met Verdygo heeft WBL zelf al stappen gezet naar een meer flexibele, modulaire afvalwaterzuivering.
Hij sluit aan bij Bert dat er nog wel de nodige keuzes moeten worden gemaakt. Met name ten aanzien van het gewenste schaalniveau (moeten de systemen op huis- of op wijkniveau functioneren?) en de doelen die we willen nastreven. Belangrijk is wel dat het project voldoende uitstraling heeft en leidt tot een aantrekkelijk woonklimaat.
Hij vindt het resultaat van de beide dagen inspirerend.

Guido van Willigenburg geeft namens de **Waterleidingmaatschappij Limburg** (WML) aan dat hij zich goed kan vinden in de reflectie van de eerder sprekers. Belangrijk is dat het watersysteem betaalbaar blijft. Voor een dergelijk (innovatief) project is dan ook waarschijnlijk wel financiering van derden nodig. Het lijkt er op dat het ook met decentrale systemen mogelijk is om de kwaliteit en leveringszekerheid van drinkwater te waarborgen. Dat is een belangrijk resultaat.

Tot slot dankt **Marco Siecker** namens **IBA-Parkstad** iedereen voor zijn of haar inbreng en aanwezigheid. De delen die hij heeft mogen meemaken, vond hij inspirerend en hij was verrast door het enthousiasme waarmee iedereen bezig was de voorstellen uit te werken. De voorstellen laten zien dat het waterprobleem oplosbaar is.
Hij wenst de projectgroep veel succes bij het verder uitwerken van de ideeën en het voorbereiden van de voorstellen.

Bjartur Swart (moderator)
ECS – Earth Care Solutions
20 oktober 2016

Bijlage 1

Programma 17/18 oktober
Pressure-cooker Superlocal Kerkrade

dag 1

9.00 uur	Inloop met koffie	
9.30 uur	Welkom	Bjartur Swart
9.35 uur	Toelichting op het project IBA-Sociaal kasteel	Martijn Segers
9.50 uur	Toelichting op het programma	Bjartur Swart
10.00 uur	Kennismaking	
10.15 uur	Systeemgrenzen Waterketen	Erwin de Bruin
10.30 uur	3 discussiegroepen: bepalen systeemgrenzen	
11.00 uur	Plenaire terugkoppeling en conclusies	Bjartur Swart
11.30 uur	Maatschappelijke kaders	Martijn Segers
11.45 uur	3 discussiegroepen: bepalen maatschappelijke kaders	
12.15 uur	Plenaire terugkoppeling en conclusies	Bjartur Swart
12.45 uur	Lunch	
13,45 uur	De ideale waterketen	Hiltrud Pötz
14.00 uur	iedereen schetst zijn eigen “ideale waterketen”	
14.30 uur	iedereen overtuigt zijn buurman/vrouw (2 x 5 min)	
14.45 uur	Koffie / thee	
15.15 uur	Ontwikkelingen waterketen en doelstellingen	Ad van Wijk
15.45 uur	3 discussiegroepen: formuleren doelstellingen	
16.15 uur	Plenaire terugkoppeling en formuleren hoofddoelstelling per groep	
17.30 uur	Afsluiting dag 1 met borrel	

Programma 17/18 oktober
Pressure-cooker Superlocal Kerkrade

dag 2

9.00 uur	Resumé dag 1 en programma dag 2	Bjartur Swart
9.15 uur	Technische mogelijkheden	
	Drinkwater/B-water	Willem van Pol
	Inzameling en transport afvalwater	Paul Telkamp
	Verwerking afvalwater	Jan Weijma
10.00 uur	Ontwerpronde 1 3 groepen	
11.00 uur	Tussentijdse terugkoppeling en discussie	Bjartur Swart
11.45 uur	Ontwerpronde 2 3 groepen	
12.30 uur	Presentatie technische oplossingen	
13.00 uur	Lunch	
14.00 uur	Institutionele gevolgen	Wim Bosten
14.15 uur	3 discussiegroepen: bepalen institutionele gevolgen	
14.30 uur	Terugkoppeling en conclusies	Bjartur Swart
15.00 uur	Thee / koffie	
15.15 uur	Voorbereiden eindpresentaties 3 groepen	
16.00 uur	Eindpresentaties	
16.45 uur	Reflectie op de presentaties	Managers stakeholders
17.00 uur	Afsluiting	Bjartur Swart

Bijlage 2

Groepsindeling Pressure Cooker 17&18 oktober

Groep 1 Energie

Leo Gommans / TU Delft
Ron Schols / WBL
Paul Telkamp / TAUW
Stefan Mol / Waternet
Marcel Kuyltjes / WML
Ad van Wijk / TU Delft (alleen dag 1)
Erwin de Bruin / WML
Luc Dohmen / Tellus
Wim Bosten / gem. Kerkrade

Groep 2 Grondstoffen

Toon Titulaer / Titulaer advies
Jan Weijma (LeAF)
Gerard Kessels / WBL
Willem van Pol / WML
Twan Smeets / WML
Kees Roest / KWR
Hiltrud Pötz / Atelier Groenblauw (dag 1)
Maurice Fransen / Ws. Roer&Overmaas

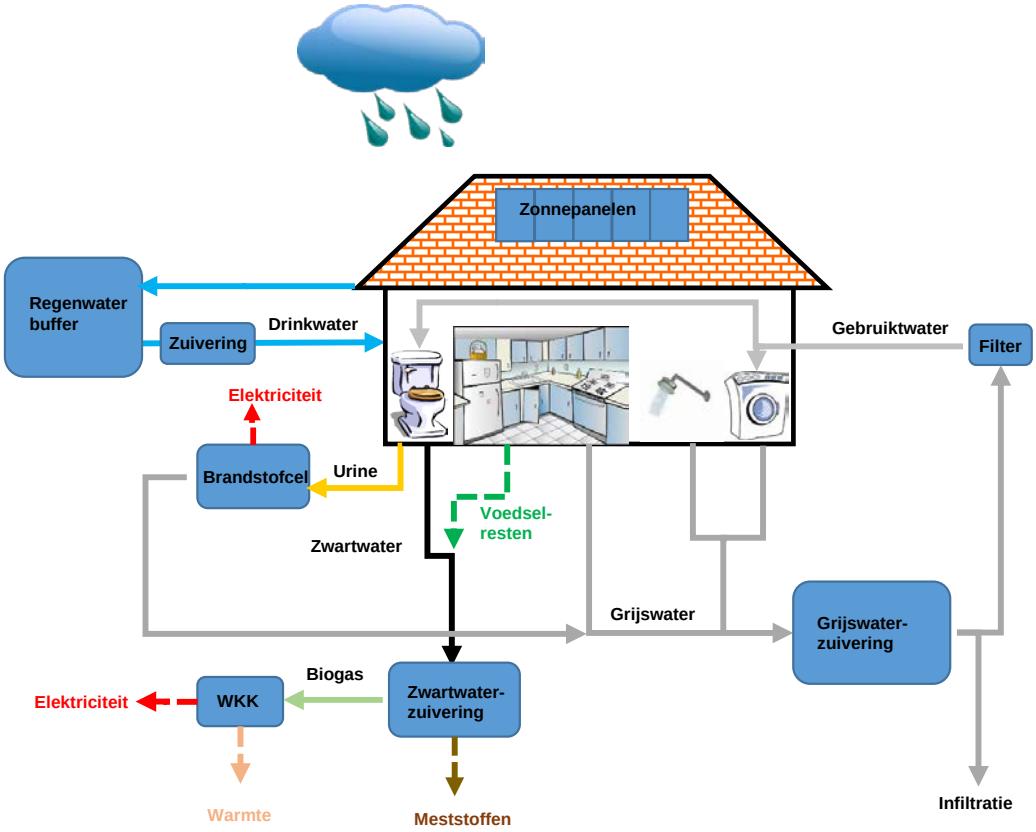
Groep 3 Maatschappij

Martijn Segers / HEEMwonen
Ad de Man / WBL
Frans Debets / Debets bv
Jan Schoenmaker / Copiergroep (dag 1)
Willemijn Bouland-Oosterwijk / Dunea
Ruud Weijers / gem. Heerlen
Peter Hermans / Witteveen&Bos
Henk-Jan van Alphen / KWR
Birgitta Putters / WML
Hiltrud Pötz (dag 2)

Bijlage

2 Uitgebreide beschrijving van de varianten

Variant 1



(Drink)waterbereiding	Huishoudens	Transport	Behandeling afvalwater	Lozing/infiltratie
Drinkwater - Hemelwaterbuffer - Zandfilter - AOP - Actief koolfilter - Drinkwaterbuffer	**Water** - Recycle douche - Voedselrestenvermaler - Urinescheidend vacuumtoilet	**Afvalwater** - Vacuum leidingwerk - Vacuum transportgemaal - Urine leidingwerk - Urine buffer - Grijswaterriolering	**Zwartwater en GF-afval** - Hyperthermofiele UASB - Micro-WKK **Urine** - Ureum brandstofcel	**Behandeld grijswater** - Infiltratie in bodem **Zwartwater en GF-afval** - Vloeibare meststof - Calciumfosfaat - Organische meststof
Gebruikt water -Gebruikt water buffer -Actief koolfilter		**Gebruikt water** - Waterleiding	**Grijswater** - A-B systeem - Helofytenfilter	

(Drink)waterbereiding

- **Drinkwater**

Drinkwater wordt geproduceerd uit hemelwater. Het hemelwater wordt opgevangen van de daken en opgeslagen in een buffer in de kelder van het appartementencomplex. Vanuit de buffer wordt het hemelwater naar een zandfilter gepompt om grove delen zoals bladeren en takjes te

verwijderen. Het gefilterde water gaat vervolgens naar een zandfilter, een Advanced Oxidation Process (AOP) bestaande uit een UV-installatie + waterstofperoxide) gevolgd door een actief koolfilter. Het drinkwater wordt opgeslagen in een drinkwaterbuffer.

- **Gebruikt water**

Voor de wasmachine wordt het water hergebruikt wat gezuiverd is door het helofytenfilter. Het effluent van het helofytenfilter komt in een gebruiktwater buffer terecht waarna het middels een actief koolfilter opgewerkt wordt voor gebruik in de wasmachine en als spoelwater voor het toilet.

Huishoudens

- **Recycle douche**

Douchewater wordt gedeeltelijk gerecirculeerd waardoor er slechts een beperkte hoeveelheid schoon water nodig is en de warmte in het water zoveel mogelijk wordt hergebruikt. Een recycle douche verbruikt slechts 20 liter per douchebeurt tegenover 60 liter voor een conventionele douche. Omdat het warme water wordt gerecirculeerd hoeft er ook veel minder warmte toegevoegd te worden aan het douchewater.

- **Urinescheidend vacuümtoilet**

Het urinescheidende vacuümtoilet is verdeeld in twee compartimenten. Urine wordt opgevangen in het voorste gedeelte van het toilet en separaat – zonder spoelwater - afgevoerd. Fecaliën komen in het achterste gedeelte van het toilet terecht. Dit gedeelte wordt gespoeld met 1 liter water per spoelbeurt. Tijdens de spoeling gaat er een klep open en wordt het toiletwater onder vacuüm weg gezogen naar het inpandige vacuümleidingwerk. Het waterverbruik van het urinescheidend vacuümtoilet bedraagt – bij 1 x ontlasting per dag per persoon - slechts 1 liter per dag. Ter vergelijking: een waterbesparend spoeltoilet verbruikt 21 liter water per dag.

- **Voedselrestenvermaler**

Een voedselrestenvermaler vermaalt voedselresten tot zeer fijn materiaal. De vermaler wordt aangesloten op het vacuümsysteem waarop ook de urinescheidende vacuümtoiletten zijn aangesloten. Zodoende blijft de hoeveelheid benodigd water dat gebruikt wordt bij de vermaling van de voedselresten zeer beperkt. De vermalen voedselresten worden vervolgens samen met het geconcentreerd zwartwater ingezameld (grijswater en urine worden apart ingezameld). Door vermalen voedselresten toe te voegen aan het toiletwater wordt de biogasproductie verhoogd en kunnen meer grondstoffen worden teruggewonnen.
In de keuken houdt het in dat er een anderhalve wasbak moet worden geplaatst (zie afbeelding aan rechterzijde). Onder de kleine wasbak wordt de voedselrestenvermaler geïnstalleerd.

- **Spoelwater wasmachine en toilet**

De wasmachine en het toilet worden gevoed met gebruik water wat afkomstig is van het helofytenfilter. Het effluent van de waterzuivering wordt aanvullend gezuiverd waarna het geschikt is om te worden toegepast als waswater.

Transport

- **Urine leidingwerk**

Urine wordt vanuit de huishoudens met een separaat rioolstelsel onder vrij verval aangevoerd naar een buffertank in de kelder van het appartementencomplex. Vanuit deze buffer wordt de urine naar een ureum brandstofcel gepompt.

- **Vacuümleidingwerk en transportgemaal**

Het zwartwater van het urinescheidend vacuümtoilet en de vermalen voedselresten worden gezamenlijk onder vacuüm afgezogen naar het vacuümtransportgemaal. Dit gemaal is opgesteld in de kelder van het appartementcomplex. In het gemaal staan vacuümpompen waarmee het leidingwerk en een buffertank op onderdruk gehouden worden. Vanuit het transportgemaal wordt zwartwater via een persleiding naar de zwartwaterzuivering (hyperthermofiele UASB) verpompt.

- **Vrij verval riolering**

Het grijswater uit de douche, vaatwasser, keuken en wasmachine worden gezamenlijk via een vrij verval riolering getransporteerd naar het A-B systeem.

- **Gebruiktwater aanvoerleiding**

In alle woningen wordt naast de drinkwaterleiding ook een gebruiktwater leiding aangelegd voor de spoeling van het toilet en wasmachine.

Behandeling afvalwater

- **Hyperthermofiele UASB en micro-WKK**

Het mengsel van zwartwater en vermalen voedselresten wordt in een speciale anaerobe zuivering (hyperthermofiele UASB[16] reactor op 70°C) behandeld waarin een deel van de afvalstoffen omgezet worden in biogas. Het geproduceerde biogas wordt in een gasmotor (micro WKK[17]) omgezet in elektriciteit en warmte. De uitgaande stromen betreffen gehygiëniseerde meststoffen (calciumfosfaat en een vloeibare stikstof en kaliumrijke meststof) die direct als grondstof kunnen worden gebruikt. Verder blijft er pathogeen vrij organisch slib over wat direct als

[16] UASB staat voor Upflow Anaerobic Sludge Blanket
[17] WKK staat voor Warmte Kracht Koppeling

bodemverbeteraar kan worden toegepast. Aan deze zuivering wordt ook het zuiveringsslib van de grijswaterzuivering toegevoegd.

- **Ureum brandstofcel**

In de ureum brandstofcel wordt uit de urine elektriciteit opgewekt. Het effluent van de ureum brandstofcel wordt afgevoerd naar een helofytenfilter.

- **A-B systeem en helofytenfilter**

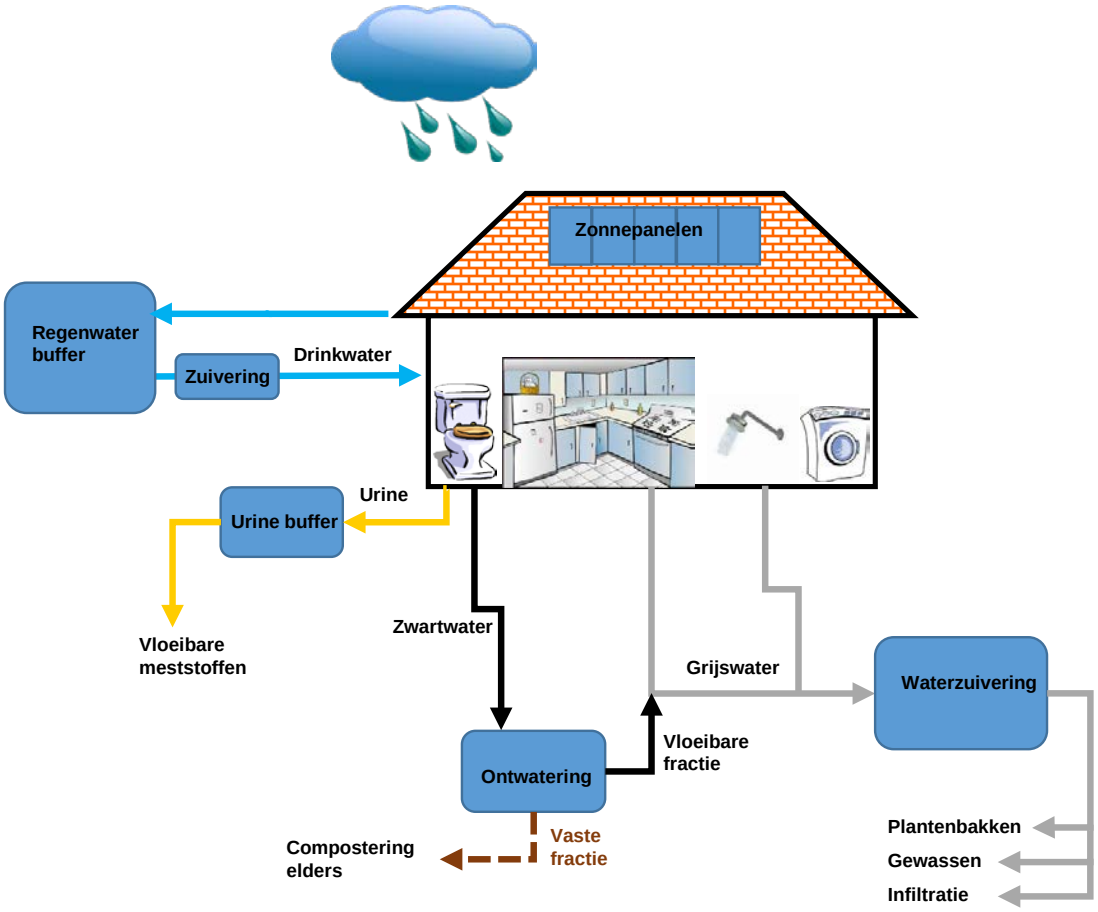
Het grijswater (douche, vaatwasser, wasmachine en keukenwater) wordt gezuiverd in een tweetraps waterzuivering (A-B systeem). Na zuivering in het A-B systeem wordt het water na behandeld in een helofytenfilter (gezamenlijk met het effluent van de ureum brandstofcel). Een deel van het effluent van het helofytenfilter wordt hergebruikt voor de spoeling van de wasmachine.

Lozing / infiltratie

- **Infiltratie in bodem**

Het resterende effluent van het helofytenfilter wordt geïnfiltreerd in de bodem.

Variant 2



(Drink)waterbereiding	Huishoudens	Transport	Behandeling afvalwater	Lozing/infiltratie
Drinkwater - Hemelwaterbuffer - Zandfilter - AOP - Actief koolfilter - Drinkwaterbuffer	**Water** - Recycle douche - Watervrije wasmachine - Waterloos urinoir - Vacuumtoilet	**Afvalwater** - Vacuum leidingwerk - Vacuum transportgemaal - Urine leidingwerk - Urine buffer - Grijswaterriolering	**Zwartwater** - Ontwatering Vaste fractie; compostering Vloeibare fractie; zuiverende kas **Grijswater + vloeibaar zwartwater** - Zuiverende kas	**Effluent zuiverende kas** - Infiltratie in bodem - Plantenbakken - Food en flower **Urine** - Vloeibare meststof tbv groen wijk **Compost** - Plantenbakken

(Drink)waterbereiding

- **Drinkwater**

Gelijk aan variant 1.

Huishoudens

- **Recycle douche**
- Gelijk aan variant 1.

- **Waterloos urinoir**

Urine (van alleen mannen) wordt apart opgevangen met een waterloos urinoir waarmee de urine geconcentreerd ingezameld wordt. De urine wordt via een vrij verval leidingwerk naar een urine buffer afgevoerd.

- **Vacuümtoilet**

Als toilet wordt een vacuümtoilet toegepast. Het vacuümtoilet wordt gespoeld met slechts 1 liter water per spoelbeurt. Tijdens de spoeling gaat er een klep open en wordt het zwart water onder vacuüm weg gezogen naar het inpandige vacuümleidingwerk. Het urine van de vrouwen (voor mannen is waterloos urinoir voorzien) wordt bij deze variant ook ingezameld met het vacuümtoilet.

- **Watervrije wasmachine**

De wasmachine functioneert op basis van ozon en is volledig watervrij. Er vindt dus geen lozing plaats op de riolering.

Transport

- **Urine leidingwerk**

Urine wordt vanuit de huishoudens met een separaat rioolstelsel onder vrij verval aangevoerd naar een buffertank in de kelder van het appartementencomplex.
De urine wordt gedurende half jaar gestabiliseerd waarna deze als vloeibare meststof gedoseerd wordt op het groen in de wijk of elders wordt afgezet.

- **Vacuümleidingwerk en transportgemaal**

Gelijk aan variant 1.

- **Vrij verval riolering**

Gelijk aan variant 1.

Behandeling afvalwater

- **Ontwatering**

Zwartwater wordt met een schroefpers of bandindikker ontwaterd waardoor het gescheiden wordt in een vaste en een vloeibare fractie. De vloeibare fractie wordt verpompt naar de zuiverende kas. De vaste fractie wordt opgeslagen in een container en afgevoerd naar een externe locatie om daar te worden gecomposteerd.

- **Zuiverende kas**

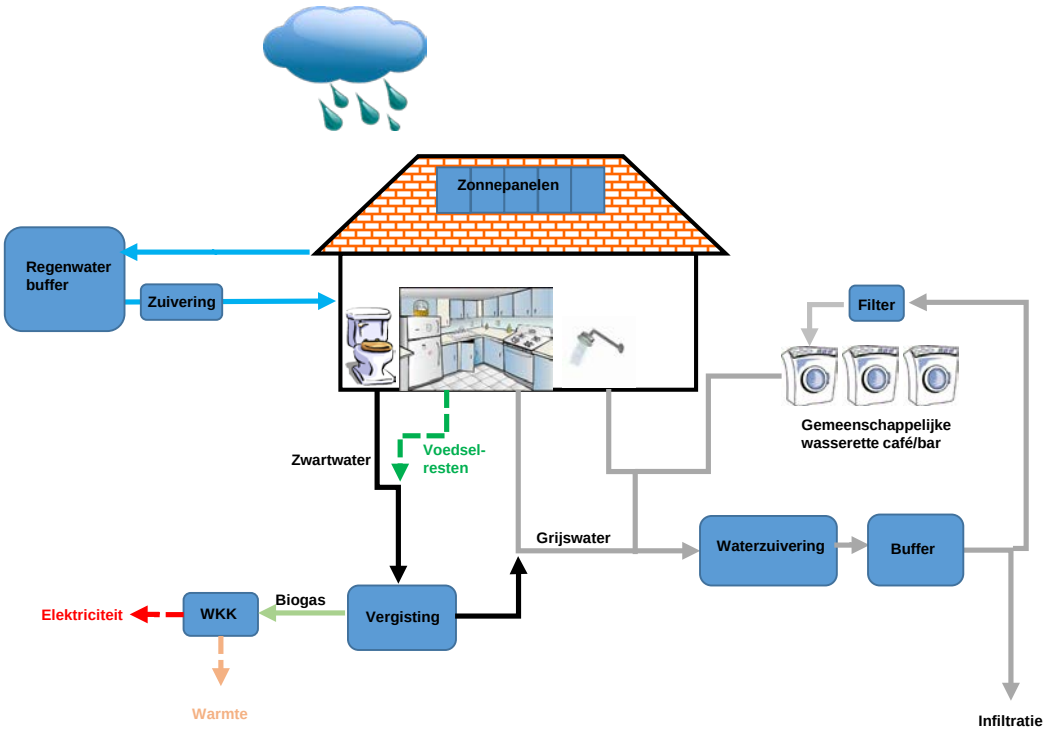
Het grijswater en de vloeibare fractie van het zwartwater wordt behandeld in een zuiverende kas. Dit visueel aantrekkelijke zuiveringssysteem bevindt zich deels onder en deels boven de grond. Het afvalwater doorloopt ondergronds verschillende zuiveringsstappen. Bovengronds is alleen een plantenkas zichtbaar waar fysiek doorheen gelopen kan worden. Onderstaande figuur geeft een impressie van de zuiverende kas.

Lozing / infiltratie

- **Infiltratie in bodem**

Het effluent van de kassenzuivering wordt gebruikt voor het bewateren van plantenbakken en gewassen. Het resterende water infiltreert in de bodem.

Variant 3



(Drink)waterbereiding	Huishoudens	Transport	Behandeling afvalwater	Lozing/infiltratie
Drinkwater - Hemelwaterbuffer - Zandfilter - AOP - Actief koolfilter - Drinkwaterbuffer **Gebruikt water** - Zandfilter - Actief koolfilter	**Water** - Recycle douche - Vacuumtoilet - Voedselrestenvermaler - Gemeenschappelijke wasserette	**Afvalwater** - Vacuum leidingwerk - Vacuum transportgemaal - Grijswaterriolering **Gebruikt water** - Waterleiding	**Zwartwater+GF-afval** - Mesofiele UASB - Micro-WKK **Grijswater** - Buffer - Zuiverende kas **Effluent mesofiele UASB** - Zuiverende kas	**Effluent zuiverende kas** - Infiltratie in bodem

(Drink)waterbereiding

- **Drinkwater**

Gelijk aan variant 1 en 2.

- **Gebruikt water**

Effluent van de zuiverende kas komt in een buffer terecht en wordt met een actief koolfilter opgewerkt tot waswater voor de gemeenschappelijke wasserette met café/bar.

Huishoudens

- **Recycle douche**

Gelijk aan variant 1 en 2.

- **Vacuümtoilet**

Gelijk aan variant 2.

- **Voedselrestenvermaler**

Gelijk aan variant 1.

- **Gemeenschappelijke wasmachine**

Voor het wassen van kleding wordt een gemeenschappelijke wasserette gerealiseerd met café/bar. Het doel van deze opzet is om de interactie tussen buurtbewoners te vergroten. De was doen, de krant lezen, een praatje maken of een drankje drinken. Het moet een ruimte zijn waar mensen graag samen komen en zich thuis voelen. De wasmachines worden gevoed met gebruikt water (opgewerkt effluent van de zuiverende kas).

Transport

- **Vacuümleidingwerk en transportgemaal**

Gelijk aan varianten 1 en 2.

- **Vrij verval riolering**

Gelijk aan varianten 1 en 2.

- **Gebruiktwater aanvoerleiding**

Voor de gemeenschappelijke wasserette wordt een gebruiktwater leiding aangelegd voor de wasmachines. In tegenstelling tot variant 1 beperkt de gebruiktwater leiding zich tot de wasserette, ofwel er is geen sprake van gebruiktwater aanvoerleidingen op woningniveau.

Behandeling afvalwater

- Mesofiele UASB en micro-WKK

Het mengsel van zwartwater en vermalen voedselresten wordt in een anaerobe zuivering (mesofiele UASB reactor) behandeld waarin een deel van de afvalstoffen omgezet worden in

biogas. Het geproduceerde biogas wordt in een gasmotor (micro WKK[18]) omgezet in elektriciteit en warmte. De uitgaande stroom wordt behandeld in een zuiverende kas. Het gevormde organisch slib wordt periodiek per vrachtwagen afgevoerd naar de rioolwaterzuivering.

- **Zuiverende kas**

Het grijswater en het effluent van de mesofiele UASB worden behandeld in een zuiverende kas. Voor toelichting zuiverende kas, zie beschrijving bij variant 2.

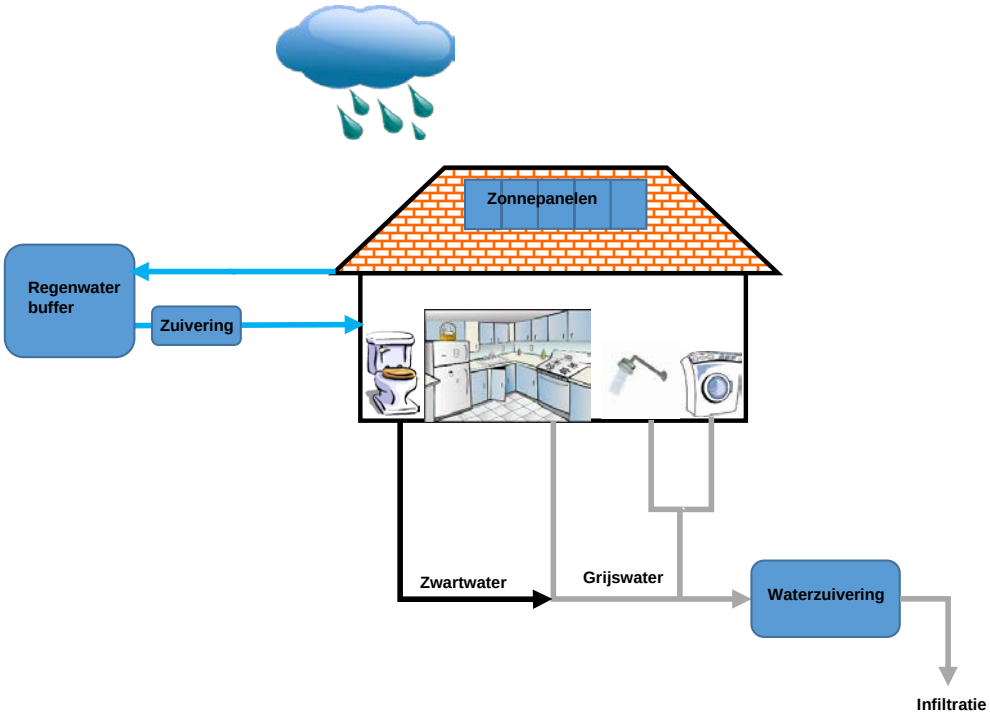
Lozing / infiltratie

- **Infiltratie in bodem**

Het effluent van de zuiverende kas gaat deels naar de gebruiktwater buffer. Het resterende effluent wordt geïnfiltreerd in de bodem.

[18] WKK staat voor Warmte Kracht Koppeling

Variant 4



(Drink)waterbereiding	Huishoudens	Transport	Behandeling afvalwater	Lozing/infiltratie
Drinkwater - Hemelwaterbuffer - RO Membraanfiltratie	**Water** - Recycle douche - Waterbesparend toilet	**Gemengd afvalwater** - Vrij verval leidingwerk	**Gemengd afvalwater** - Verbeterde septictank - Helofytenfilter	**Effluent helofytenfilter** - Infiltratie in bodem

(Drink)waterbereiding

- **Drinkwater**

Drinkwater wordt geproduceerd uit hemelwater. Het hemelwater wordt opgevangen van de daken en opgeslagen in een buffer. Vanuit de buffer wordt het hemelwater naar een zandfilter gepompt om grove delen zoals bladeren en takjes te verwijderen. Het gefilterde water gaat vervolgens naar een omgekeerd osmose membraan (RO membraan) en drinkwaterbuffer. Dit water is geschikt om te drinken en wordt daarnaast gebruikt voor de vaatwasser, koken en als douchewater.

Huishoudens

- **Recycle douche**

Als varianten 1, 2 en 3

- **Waterbesparend toilet**

Het waterbesparend toilet is voorzien van twee verschillende spoelknoppen zodat er gespoeld kan worden met 3 liter of 6 liter per spoeling.

- **Verwarming**

De huizen worden verwarmd met warmte die ondergronds opgeslagen is in individuele WKO's (bodemlussen). De warmte wordt opgewaardeerd met een per huishouden opgestelde warmtepomp.

Transport

- **Vrij verval riolering**

Het zwartwater en grijswater worden gezamenlijk via een vrij verval riolering getransporteerd naar een septictank.

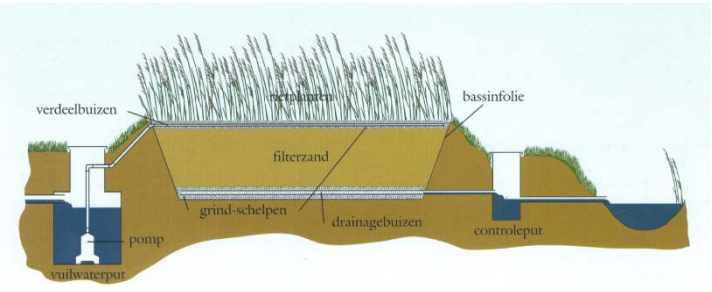
Behandeling afvalwater

- **Verbeterde septictank**

De verbeterde septictank is een ondergrondse tank waarmee vaste delen en vet/olie uit het afvalwater verwijderd worden.

- **Helofytenfilter (infiltratieveld)**

Het effluent van de septictank wordt verpompt naar een verticaal doorstroomt helofytenfilter (infiltratieveld). Het afvalwater doorstroomt het filter van boven naar onder waarbij zwevende delen en opgeloste stoffen uit het afvalwater verwijderd worden.



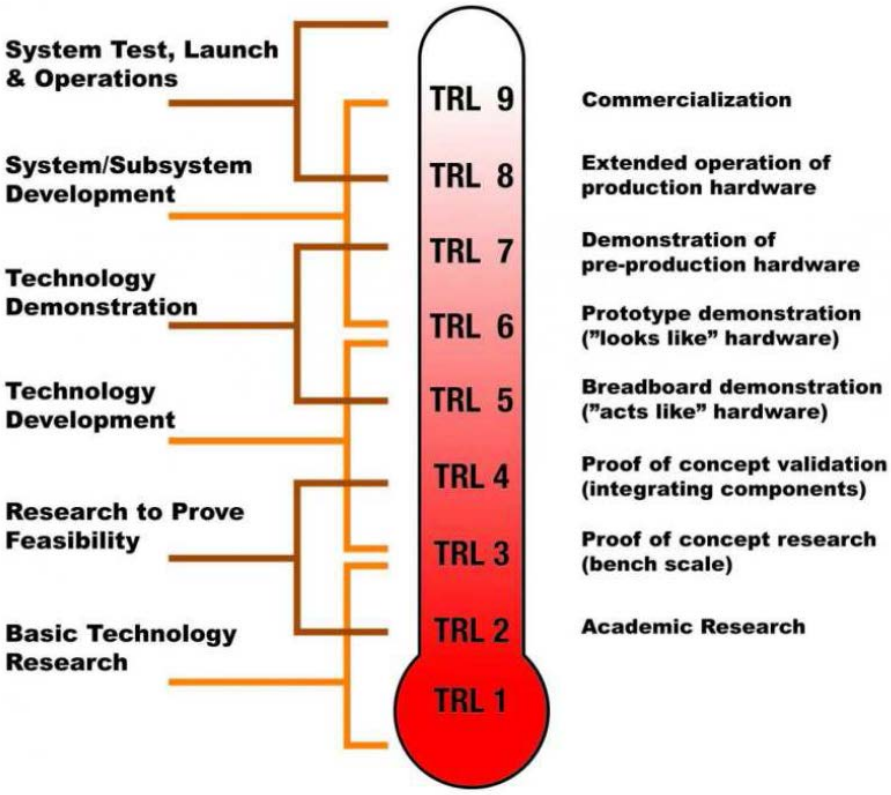
Lozing / infiltratie

- **Infiltratie in bodem**

Het effluent van het helofytenfilter infiltreert in de bodem.

Technology Readiness Levels

Samen met de initiatiefnemers is een inschatting gemaakt van de zogenaamde “Technology Readiness Level” (verder TRL) van de verschillende technieken. Een TRL geeft een indicatie van de (ontwikkelings)fase waarin de betreffende techniek zich bevindt. Binnen de TRL zijn in totaal negen fases gedefinieerd. Bij fase 1 is het idee voor de techniek geboren en worden de eerste onderzoeken verricht en bij fase 9 is de techniek volledig uitontwikkeld en commercieel verkrijgbaar. Deze fases geven van een totaal beeld van een ontwikkelingsproces. In navolgende figuur zijn de TRL-fasen opgenomen.



In navolgende kader zijn de verschillende definities voor de TRL opgenomen (bron: RTE adviesgroep).

Level 1: Het innovatieve idee en de basisprincipes worden onderzocht. Denk hierbij aan fundamenteel onderzoek en deskresearch.

Level 2: Wanneer de basisprincipes zijn onderzocht, kunnen het technologisch concept en de praktische toepassingen worden geformuleerd. In deze fase vindt experimentele en/of analytische studie plaats.

Level 3: De toepasbaarheid van het concept wordt op experimentele basis onderzocht (experimenteel proof of concept). Hypotheses over verschillende componenten van het concept worden getoetst en gevalideerd.

Level 4: Proof of concept wordt op labschaal getest: design, ontwikkeling en het testen van technologische componenten vinden plaats in een lab omgeving. Technische basiscomponenten worden geïntegreerd met elkaar om de werking te garanderen. Een prototype dat in deze fase wordt ontwikkeld kost relatief weinig geld en tijd om te ontwikkelen en is daarmee nog ver verwijderd van een definitief product, proces of dienst.

Level 5: De werking van het technologisch concept wordt onderzocht in een relevante omgeving (validatie in pilot). Dit is de eerste stap in demonstratie van de technologie. Een prototype dat in deze fase wordt ontwikkeld kost relatief veel tijd en geld om te ontwikkelen en is niet ver verwijderd van het uiteindelijke product of systeem. Functionaliteiten en de eerste look & feel van een product, proces of dienst zijn hier veelal aanwezig.

Level 6: De demonstratie van het concept in een relevante omgeving is actueel. Het vindt plaats na de technische validatie in een relevante (pilot) omgeving. Een prototype wordt uitgebreid getest en gedemonstreerd in een testopstelling, die lijkt op een operationele omgeving (pilot plant bijvoorbeeld). Het concept geeft inzicht in de werking van alle componenten tezamen in deze relevante pilot omgeving.

Level 7: De demonstratie van het concept vindt plaats in een gebruikersomgeving; bewijzen van de werking in een operationele omgeving. Demonstratie van het concept in een praktijkomgeving levert nieuwe inzichten op voor de definitieve markttoepassing van een product, proces of dienst.

Level 8: In deze fase vindt het concept zijn definitieve vorm. De technologische werking is getest en bewezen en voldoet aan gestelde verwachtingen, kwalificaties en normen (certificering). Daarnaast zijn ook de financiële kaders voor (massa)productie en lancering bepaald.

Level 9: Het concept is technisch en commercieel gereed; productierijp en klaar voor lancering in de gewenste marktomgeving. Nu het totale ontwikkelingsproces is afgerond is de volgende stap het commercieel wegzetten van een product bij de gewenste doelgroep in de juiste markt.

De TRLvan de verschillende technieken is ingeschat en in navolgende tabel samengevat.

Techniek	TRL	Toelichting
Productie van drinkwater- en gebruikt water		
Zandfilter	9	Commercieel verkrijgbaar. Waterbron is nieuw, maar niet problematisch
AOP (UV + H2O2)	8	Commercieel verkrijgbaar. Waterbron is nieuw, maar niet problematisch
Actief-koolfilter	9	Commercieel verkrijgbaar. Waterbron is nieuw, maar niet problematisch
Omgekeerde osmose	9	Commercieel verkrijgbaar. Waterbron is nieuw, maar niet problematisch
Huishoudens		
Urine scheidend vacuümtoilet	6 - 7	Toilet is al op ware schaal gemaakt en getest. Niet in productie genomen vanwege het niet kunnen schoonhouden.
Recycle douche	9	Commercieel verkrijgbaar
Voedselrestenvermaler	9	Commercieel verkrijgbaar
Waterloos urinoir	9	Commercieel verkrijgbaar
Normale wasmachine	9	Commercieel verkrijgbaar
Wasdroger	9	Commercieel verkrijgbaar
Watervrije wasmachine	4 - 5	Al langere tijd een onderzoeksonderwerp bij fabrikanten. Echter nog niet commercieel verkrijgbaar. Resultaten zijn niet (vrij) beschikbaar.
Douche warmtewisselaar	9	Commercieel verkrijgbaar
Gebruikt water voor doorspoelen toilet	7 – 9	Bij Polderdrift Arnhem en Interart (Heeswijk - Dinther) wordt gezuiverd afvalwater van helofytenfilter toegepast
Gebruikt water voor wasmachine	7 – 9	Hemelwater is al toegepast (Polderdrift Arnhem). Mogelijk, maar nog niet toegepast. Onderzoek is hiervoor nodig.
Afvalwatertransport		
Vacuümleidingwerk en –transportgemaal	9	Commercieel verkrijgbaar
Vrijverval en persleidingen (conventioneel)	9	Commercieel verkrijgbaar
Behandeling van afvalwater		
Hyperthermofiele UASB	1	Aanvraag onderzoeksprogramma ligt bij NWO.
Mesofiele UASB	7 - 9	Commercieel verkrijgbaar. Eén partij kan op kleine schaal aanbieden.
Kassenzuivering	7 – 9	Commercieel verkrijgbaar echter onderzoek nodig rondom te behalen effluentkwaliteit en de kleine schaalgrootte
A-B systeem	7 – 9	Commercieel verkrijgbaar echter onderzoek nodig rondom te behalen effluentkwaliteit en de kleine schaalgrootte
Ontwatering	7 – 9	Commercieel verkrijgbaar echter onderzoek nodig rondom te behalen effluentkwaliteit en de kleine schaalgrootte

Ureum brandstofcel	6 - 7	Prototype is aanwezig. Getest in bij het kantoor van Wetterskip Fryslân, met 30 personen. Opgeschaald bij ministerie I&M in Den Haag. Daar gaat het om 450 medewerkers.
Helofytenfilter	9	Commercieel verkrijgbaar
Verbeterde septic tank (IBA + helofyten)	9	Commercieel verkrijgbaar
Micro WKK / HRe ketels	7 - 9	Commercieel verkrijgbaar. Kwaliteit van het gas is een aandachtspunt.
Afzet van grondstoffen		
Vloeibare (mest)stoffen	1	Hangt samen met Hyperthermofiele UASB en daarnaast ook juridische kanttekeningen
Calciumfosfaat als meststof	1	Hangt samen met Hyperthermofiele UASB en daarnaast ook juridische kanttekeningen
Bodemverbeteraar/compost	7 - 9	Mogelijk, maar aanbrengen van compost dat vanuit afvalwater is gemaakt heeft juridische kanttekeningen
Fosfaat	7 - 9	Mogelijk, maar gewonnen fosfaat vanuit afvalwater/slib heeft juridische kanttekeningen
Snoeiafval	9	Kan afgezet naar een afvalverwerker

Bijlage

3

Uitgangspunten varianten

Omschrijving	Watergebruik [l/pers.d]	Lozingstemperatuur [°C]	Kosten (excl. BTW) [EUR]	Onnauwkeurigheid kosten
Badkamer				
Conventionele douche	60	35	600 A	0%
Recycle douche	20	35	4.000	20%
Wastafel	4	22	B	n.v.t.
Toilet				
Normaal toilet	36	18	300	10%
Waterbesparend toilet	21	18	600	20%
Vacuümtoilet	6	18	600	20%
Watervrij urinoir	0	25	600	20%
Urine scheidend vacuümtoilet	1	18	1.800 C	30%
Keuken				
Voedselrestenvermaler	1	15	1.000	20%
Koken	1	50	B	N.v.t.
Dinken	1	15	B	N.v.t.
Vaatwasser	6	35	B	N.v.t.
Huishoudelijk apparaten				
Wasmachine A, (lokaal)	15	30	300 D	N.v.t.
Wasmachine A+++ (gem. ruimte)	15	30	700 D	N.v.t.
Watervrije wasmachine	0	-	2.500 C D	N.v.t.

A Bron HEEMwonen

B Niet onderscheidend tussen de varianten

C Technieken zijn (nog) niet verkrijgbaar. Wanneer deze producten verkrijgbaar zijn, zullen de bouw-/aanlegkosten in eerste instantie hoog zijn. Deze prijzen zijn indicatief hiervoor opgenomen.

D De kosten voor de wasmachines (en wasdrogers) zijn niet meegenomen. Deze maken geen onderdeel uit van de woonlasten.

Voorzieningen binnenshuis per variant. In navolgende tabel zijn links de aantallen die in de appartementen worden aangebracht opgenomen en rechts voor de woningen.

Omschrijving	Referentie	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Optimalisatie
Badkamer						
Conventionele douche	1 / 1					1 / 1
Recycle douche		1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	
Wastafel	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	
Douchewarmtewisselaar						1 / 1
Toilet						
Normaal toilet						
Waterbesparend toilet	1 / 2				1 / 2	
Vacuümtoilet			1 / 2	1 / 2		1 / 2
Watervrij urinoir			1 / 1			
Urine scheidend vacuümtoilet		1 / 2				
Keuken						
Voedselrestenvermaler		1 / 1		1 / 1		1 / 1
Koken	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1
Drinken	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1
Vaatwasser	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1
Huishoudelijk apparaten						
Wasmachine (lokaal)	1 / 1	1 / 1			1 / 1	50%
Wasmachine (gemeenschappelijke ruimte)				1 / 1		50%
Watervrije wasmachine			1 / 1			

(Afval)waterzuiveringstechniek

Omschrijving	Energiegebruik		Kosten (excl. BTW)	Onnauwkeurigheid
	Gebruik	Opwekking	EUR/pers	
Lokale (drink)waterzuivering				
Drinkwaterbuffer	-	-	*	N.v.t.
Omgekeerde osmose	2800 W/m3	-	1.100	50%
Zandfilter	40W/m3	-	200	50%
Actief-koolfilter	25 W/m3	-	200	50%
UV	350 W/m3	-	250	50%
H_2O_2	0 W/m3	-	150	50%
Grijswater zuivering				
A-B systeem	33 Wh/i.e.	-	400	50%
Actief koolfilter	25 Wh/m3	-	200	50%
Zandfilter	40 Wh/m3	-	250	50%
Transport gebruikt water	50 Wh/m3	-	50	40%
Zwartwater zuivering				
Ontwatering	3,6 kWh/m3	-	100	100%
Brandstofcel	-	3,1 kWh/kg N	200	100%
Vacuümtransportgemaal (incl. leiding)	5,6 kWh/m3	-	240	20%
Hyperthermofiele UASB	-	gas (60% van CZV)	*	100%
Mesofiele UASB	-	gas (60% van CZV)	*	50%
Surplus afvalwater				
Kassenzuivering	18,7 kWh/i.e.	-	1.250	30%
Helofytenfilter	5 Wh/m3	-	300	10%
Infiltratie	0 Wh/m3	-	0	N.v.t.
Conventionele technieken				
Drinkwaterbereiding + transport	0,61 kWh/m3	-	**	N.v.t.
Afvalwatertransport	0,039 kWh/m3	-	**	N.v.t.
RWZI	26,7 kWh/i.e.	10,7 kWh/i.e.	**	N.v.t.
Septic tank	-	-	2.700	10%
IBA (septic tank + helofyten)	5 Wh/m3	-	1.820	20%

* Hangt af van volume (aanname maximale belasting 1,2 kg CZV/$m3_{reactor}$.d). Bouw-/aanlegkosten per m3 reactor volume zijn EUR 7.000

** De bouw-/aanlegkosten zijn niet bepaald. Deze worden via heffing bij de jaarlijkse kosten meegenomen.

*** Niet significant. Uitgangspunt bij de varianten is dat de buffer (alsmede de drinkwaterbereiding + behandeling van afvalwater) wordt gesitueerd in de kelder van het appartementencomplex.

Uitgangspunten energiegebruik huishoudens

Energiegebruik huishoudens			
	Voedselrestenvermaler	kWh/pers/jaar	1,5
	Vaatwasser	kWh/pers/jaar	290
	Elektrisch fornuis	kWh/pers/jaar	175
	Gasfornuis	Nm3/pers.jaar	37
	Wasdroger (A+)	kWh/pers/jaar	89
	Condensdroger (B)	kWh/pers/jaar	133
	Wasmachine (A+++)	kWh/pers/jaar	68
	Wasmachine (standaard)	kWh/pers/jaar	114
	Watervrije wasmachine	kWh/pers/jaar	114
Verwarming en koeling			
	energiebehoefte ruimteverwarmi	GJ/huis.jaar	15,3
	energiebehoefte koeling	GJ/huis.jaar	10,1
	Warmtepomp		
	- ruimtekoeling	COP	12,0
	- ruimteverwarming	COP	5,1
	COP tapwater	COP	2,4

Uitgangspunten energiegebruik (afval)waterzuiveringstechnieken

Uitgangspunten								
		Watergebruik	Lozingstemp	Energie			Kosten (excl. BTW)	Onnauwkeurigheid	Bron:
	spec.eenheid	l/pers.d	C	Gebruik	Opwekking		EUR/pers.st		
(Afval)waterzuiveringstechnieken									
Drinkwater zuivering									
Omgekeerde osmose	Wh/m3			2800	0		1100	50%	WML
Zandfilter	Wh/m3			40	0		200	50%	WML
Actief koolfilter	Wh/m3			25	0		200	50%	WML
UV	Wh/m3			350	0		250	50%	WML
H2O2	Wh/m3			0	0		150	50%	WML
Drinkwaterleveringspomp	Wh/m3			50	0		12,5	nvt	
Grijswater									
A-B systeem	kWh/ie			0,033	0		400	50%	Energie; STOWA 2014-48 blz 308
Actief koolfilter	Wh/m3			25	0		200	50%	WML
Zandfilter	Wh/m3			40			250	50%	
Gebruikt waterleidingen	Wh/m3			50			50	40%	
PM									
Zwartwater									
Ontwatering	kW/m3			3,6			100	100%	
Brandstofcel							200	100%	
Vacuumtransportgemaal	kW/m3			5,6			240	20%	STOWA 2015-W-02
Hyperthermofiele UASB	W/m3_reactor			0			1013	100%	€/m3 7.000
Mesofiele UASB	W/m3_reactor			0			1013	50%	€/m3 7.000
Surplus afvalwater									
Kassenzuivering	kWh/i.e.			18,69			1250	30%	Claim 30% minder energie, ORGANICA kan niet standaard leveren bij deze schaalgrootte
Cascaderend helofytenfilter	Wh/m3			5			300	10%	Energie: Berekend
Infiltratievijver (geen kosten mee	Wh/m3			0			0	nvt	
Conventioneel									
RWZI	kWh/i.e.			26,7	10,7		345	nvt	IZP WBL
Afvalwatertransport	kWh/m3			0,039			195	nvt	WBL
Drinkwaterbereiding + transport	kWh/m3			0,61				nvt	
IBA + N-verw	kWh/i.e.			0			4700	10%	
Septic tank	kWh/i.e.			0			2700	10%	
IBA (septic tank + helofytenfilte	Wh/m3			5			1820	20%	Energie: Berekend

Bijlage

4

Water-, warmte-, nutriënten- en energiebalans

Waterbalans (l/pers.d)		Referentie				Variant 1				Variant 2				Variant 3				Variant 4				Optimalisatie			
		Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging
Totaal gebruik	l/pers.d	109	109	0		50	34	16		39	39	0		55	40	15		69	69	0		95	87,5	7,5	
Toilet	l/pers.d	21,0	21,0	0,0		1,0	0,0	1,0		6,0	6,0	0,0		6,0	6,0	0,0		21,0	21,0	0,0		6,0	6,0	0,0	
Badkamer	l/pers.d	65,0	65,0	0,0		25,0	25,0	0,0		25,0	25,0	0,0		25,0	25,0	0,0		25,0	25,0	0,0		65,0	65,0	0,0	
Keuken	l/pers.d	8,0	8,0	0,0		9,0	9,0	0,0		8,0	8,0	0,0		9,0	9,0	0,0		8,0	8,0	0,0		9,0	9,0	0,0	
Huishoudelijke apparaten	l/pers.d	15,0	15,0	0,0		15,0	0,0	15,0		0,0	0,0	0,0		15,0	0,0	15,0		15,0	15,0	0,0		15,0	7,5	7,5	
Totaal toegevoegd					1,8				2,0				1,8				2,0				1,8				2,0
Mens	l/pers.d				1,8				1,8				1,8				1,8				1,8				1,8
Voedselresten	l/pers.d				0,0				0,2				0,0				0,2				0,0				0,2
Totale lozing	l/pers.d	109,8	109,8	0,0		51,0	33,2	17,8		39,8	39,8	0,0		56,0	41,0	15,0		69,8	69,8	0,0		96,0	88,5	7,5	
Gemengd	l/pers.d	109,8	109,8	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0		69,8	69,8	0,0		2,0	2,0	0,0	
Zwart	l/pers.d	0,0	0,0	0,0		4,0	1,2	2,8		7,8	7,8	0,0		9,0	9,0	0,0		0,0	0,0	0,0		7,0	7,0	0,0	
Grijs	l/pers.d	0,0	0,0	0,0		47,0	32,0	15,0		32,0	32,0	0,0		47,0	32,0	15,0		0,0	0,0	0,0		87,0	79,5	7,5	
Zwart water zonder urine	l/pers.d					*1,3*				*7,1*															
Totaal zwart waterconventioneel	l/pers.d	*21,0*																*22,8*				*8,0*			
Urine zonder spoelwater	l/pers.d	*0,0*				*1,5*				*0,8*				*0,0*				*0,0*				*0,0*			
voedselrestenvermaler	l/pers.d																								
Gezuiverd grijswater	l/pers.d													*40,0*											

Warmtebalans (kj/pers.d)		Referentie				Variant 1				Variant 2				Variant 3				Variant 4				Optimalisatie			
		Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging
Totaal gebruik	kj/pers.d	13.554	13.554	0		6.250	4.605	1.645		4.994	4.994	0		6.940	5.057	1.884		7.694	7.694	0		12.644	11.702	942	
Toilet	kj/pers.d	1.582	1.582	0		75	0	75		452	452	0		452	452	0		1.582	1.582	0		452	452	0	
Badkamer	kj/pers.d	9.251	9.251	0		3.391	3.391	0		3.391	3.391	0		3.391	3.391	0		3.391	3.391	0		9.251	9.251	0	
Keuken	kj/pers.d	1.151	1.151	0		1.214	1.214	0		1.151	1.151	0		1.214	1.214	0		1.151	1.151	0		1.214	1.214	0	
Huishoudelijke apparaten	kj/pers.d	1.570	1.570	0		1.570	0	1.570		0	0	0		1.884	0	1.884		1.570	1.570	0		1.727	785	942	
Totaal toegevoegd	kj/pers.d				188				188				188				188				188				188
Mens	kj/pers.d				188				188				188				188				188				188
Voedselresten	kj/pers.d				0				0				0				0				0				0
Totale lozing	kj/pers.d																								
Gemengd	kj/pers.d	13.680	13.680	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		7.819	7.819	0		0	0	0	
Zwart	kj/pers.d	0	0	0		327	63	264		640	640	0		703	703	0		0	0	0		703	703	0	
Grijs	kj/pers.d	0	0	0		6.049	4.479	1.570		4.479	4.479	0		6.363	4.479	1.884		0	0	0		12.066	11.124	942	
Terugwinning vanuit douchewater	*kj/pers.d*	*0*	*0*			*0*	*0*			*0*	*0*			*0*	*0*			*0*	*0*			*3.516*	*3.516*		
Ruimtecomfort huishoudens																									
Verwarming	kj/pers.d	0				0				0				0				0				0			
Koeling	kj/pers.d	0				0				0				0				0				0			
Afvalwaterzuivering	kj/pers.d																								
Opwarming	kj/pers.d	0				-422				0				-477				0				-1.477			
Terugkoeling+warmteproductie	kj/pers.d	0				691				0				683				0				1.536			

Nutrientenbalans		Referentie				Variant 1				Variant 2				Variant 3				Variant 4				Optimalisatie			
N/pers.dag		Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging
Totaal gebruik	g N/pers.d	11,61	11,61	0,00		12,81	2,18	10,63		6,79	6,79	0,00		12,81	12,55	0,26		11,61	11,61	0,00		12,81	12,68	0,13	
Toilet	g N/pers.d	10,37	10,37	0,00		10,37	0,00	10,37		5,81	5,81	0,00		10,37	10,37	0,00		10,37	10,37	0,00		10,37	10,37	0,00	
Badkamer	g N/pers.d	0,91	0,91	0,00		0,91	0,91	0,00		0,91	0,91	0,00		0,91	0,91	0,00		0,91	0,91	0,00		0,91	0,91	0,00	
Keuken	g N/pers.d	0,07	0,07	0,00		1,27	1,27	0,00		0,07	0,07	0,00		1,27	1,27	0,00		0,07	0,07	0,00		1,27	1,27	0,00	
Huishoudelijke apparaten	g N/pers.d	0,26	0,26	0,00		0,26	0,00	0,26		0,00	0,00	0,00		0,26	0,00	0,26		0,26	0,26	0,00		0,26	0,13	0,13	
Totaal toegevoegd																									
Mens (watervrije toiletten)	g N/pers.d												4,56												
Voedselresten (aandeel zit al in keuken)	g N/pers.d																								
Totale lozing																									
Gemengd	g N/pers.d	11,61	11,61	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		11,61	11,61	0,00		0,00	0,00	0,00	
Zwart	g N/pers.d	0,00	0,00	0,00		11,57	1,20	10,37		10,37	10,37	0,00		11,57	11,57	0,00		0,00	0,00	0,00		11,57	11,57	0,00	
Grijs	g N/pers.d	0,00	0,00	0,00		1,24	0,98	0,26		0,98	0,98	0,00		1,24	0,98	0,26		0,00	0,00	0,00		1,24	1,11	0,13	
Omzetting afvalwaterzuivering																									
Zwart	g N/pers.d	0,00				9,12				0,70				0,00				0,00				0,00			
Grijs	g N/pers.d	0,00				0,93				0,00				0,12				0,00				0,12			
Surplus	g N/pers.d	9,68				1,93				7,98				9,51				8,13				11,73			
Geloosd	g N/pers.d	1,93				0,83				2,66				3,17				3,48				0,95			
Nuttige stoffen	g N/pers.d																								
Geloosde concentratie	mg N/l	17,55				16,26				66,87				56,65				49,90				9,91			

Nutrientenbalans		Referentie				Variant 1				Variant 2				Variant 3				Variant 4				Optimalisatie			
P/pers.dag		Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging
Totaal gebruik	g P/pers.d	1,55	1,55	0,00		1,65	0,33	1,32		1,07	1,07	0,00		1,65	1,59	0,06		1,55	1,55	0,00		1,65	1,62	0,03	
Toilet	g P/pers.d	1,26	1,26	0,00		1,26	0,00	1,26		0,84	0,84	0,00		1,26	1,26	0,00		1,26	1,26	0,00		1,26	1,26	0,00	
Badkamer	g P/pers.d	0,21	0,21	0,00		0,21	0,21	0,00		0,21	0,21	0,00		0,21	0,21	0,00		0,21	0,21	0,00		0,21	0,21	0,00	
Keuken	g P/pers.d	0,02	0,02	0,00		0,12	0,12	0,00		0,02	0,02	0,00		0,12	0,12	0,00		0,02	0,02	0,00		0,12	0,12	0,00	
Huishoudelijke apparaten	g P/pers.d	0,06	0,06	0,00		0,06	0,00	0,06		0,00	0,00	0,00		0,06	0,00	0,06		0,06	0,06	0,00		0,06	0,03	0,03	
Totaal toegevoegd																									
Mens (watervrije toiletten)	g P/pers.d												0,42												
Voedselresten (aandeel zit al in keuken)	g P/pers.d																								
Totale lozing																									
Gemengd	g P/pers.d	1,55	1,55	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		1,55	1,55	0,00		0,00	0,00	0,00	
Zwart	g P/pers.d	0,00	0,00	0,00		1,36	0,10	1,26		1,26	1,26	0,00		1,36	1,36	0,00		0,00	0,00	0,00		1,36	1,36	0,00	
Grijs	g P/pers.d	0,00	0,00	0,00		0,29	0,23	0,06		0,23	0,23	0,00		0,29	0,23	0,06		0,00	0,00	0,00		0,29	0,26	0,03	
Omzetting afvalwaterzuivering																									
Zwart	g P/pers.d	0,00				1,36				0,28				0,68				0,00				1,36			
Grijs	g P/pers.d	0,00				0,23				0,00				0,00				0,00				0,00			
Surplus	g P/pers.d	1,32				0,05				0,97				0,77				1,24				0,27			
Geloosd	g P/pers.d	0,23				0,01				0,24				0,19				0,31				0,01			
Nuttige stoffen	g P/pers.d																								
Geloosde concentratie [mg/l]	mg P/l	2,07				0,22				6,09				3,45				4,44				0,12			

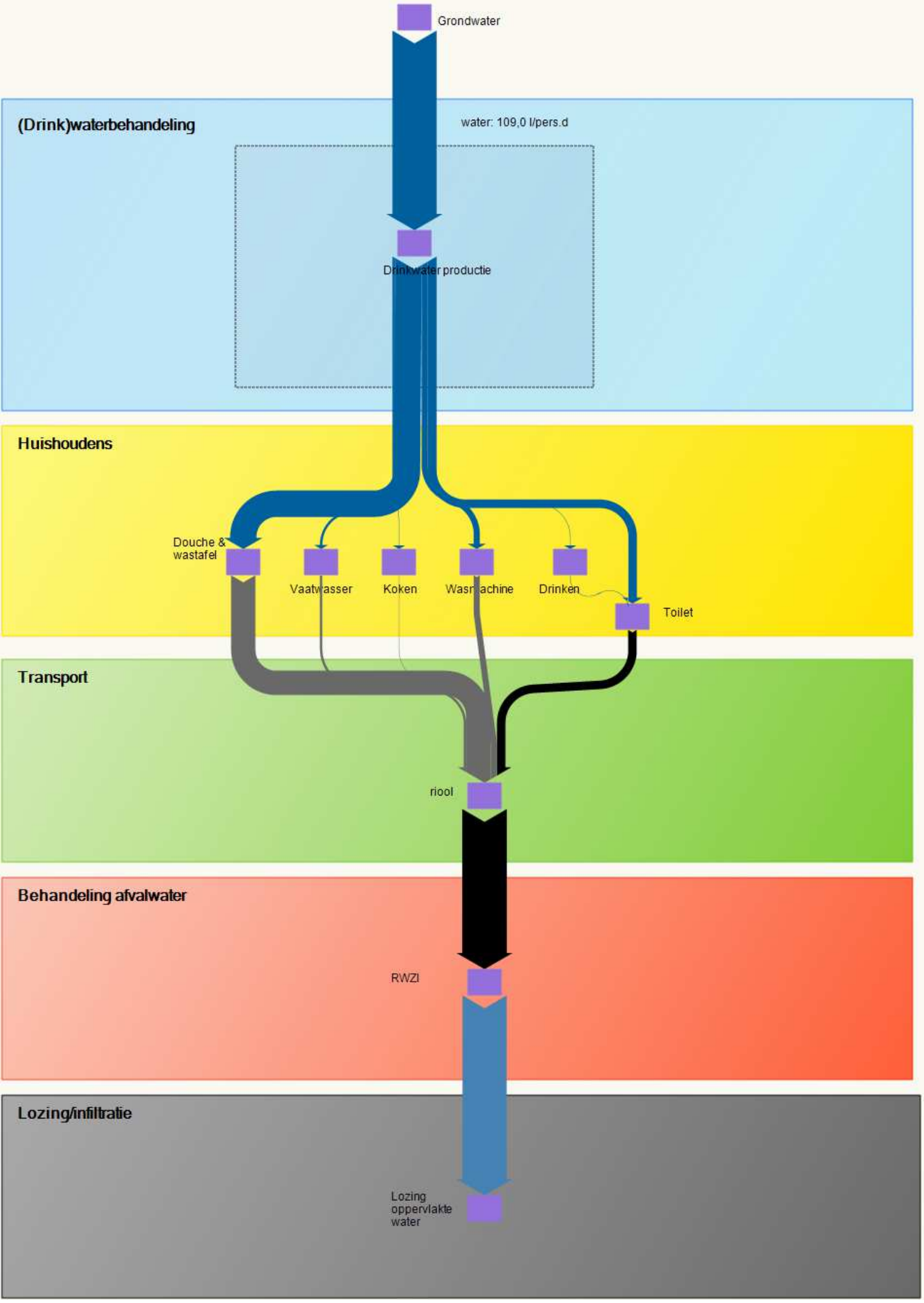
Nutrientenbalans		Referentie				Variant 1				Variant 2				Variant 3				Variant 4				Optimalisatie			
CZV/pers.dag		Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging	Totaal	Drinkwater	Gebruikt water	Toevoeging
Totaal gebruik	g O2/pers.d	127,01	127,01	0,00		175,11	62,93	112,19		92,83	92,83	0,00		175,11	148,43	26,69		127,01	127,01	0,00		175,11	161,77	13,34	
Toilet	g O2/pers.d	85,50	85,50	0,00		85,50	0,00	85,50		78,00	78,00	0,00		85,50	85,50	0,00		85,50	85,50	0,00		85,50	85,50	0,00	
Badkamer	g O2/pers.d	5,93	5,93	0,00		5,93	5,93	0,00		5,93	5,93	0,00		5,93	5,93	0,00		5,93	5,93	0,00		5,93	5,93	0,00	
Keuken	g O2/pers.d	8,90	8,90	0,00		57,00	57,00	0,00		8,90	8,90	0,00		57,00	57,00	0,00		8,90	8,90	0,00		57,00	57,00	0,00	
Huishoudelijke apparaten	g O2/pers.d	26,69	26,69	0,00		26,69	0,00	26,69		0,00	0,00	0,00		26,69	0,00	26,69		26,69	26,69	0,00		26,69	13,34	13,34	
Totaal toegevoegd																									
Mens (watervrije toiletten)	g O2/pers.d												7,50												
Voedselresten (aandeel zit al in keuken)	g O2/pers.d																								
Totale lozing																									
Gemengd	g O2/pers.d	127,01	127,01	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		127,01	127,01	0,00		0,00	0,00	0,00	
Zwart	g O2/pers.d	0,00	0,00	0,00		133,60	48,10	85,50		85,50	85,50	0,00		133,60	133,60	0,00		0,00	0,00	0,00		133,60	133,60	0,00	
Grijs	g O2/pers.d	0,00	0,00	0,00		41,51	14,83	26,69		14,83	14,83	0,00		41,51	14,83	26,69		0,00	0,00	0,00		41,51	28,17	13,34	
Omzetting afvalwaterzuivering																									
Zwart	g O2/pers.d	0,00				133,60				64,32				80,16				0,00				133,60			
Grijs	g O2/pers.d	0,00				0,26				0,00				4,15				0,00				4,15			
Surplus	g O2/pers.d	118,12				37,13				32,41				81,72				114,31				36,99			
Geloosd	g O2/pers.d	8,89				4,13				3,60				9,08				12,70				0,37			
Nuttige stoffen	g O2/pers.d																								
Geloosde concentratie [mg/l]	mg O2/l	80,97				80,92				90,48				162,20				182,0				3,9			

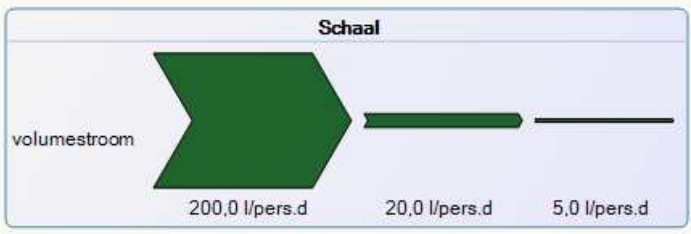
Energiegebruik		Referentie			Variant 1			Variant 2			Variant 3			Variant 4			Optimalisatie		
kWh/pers.dag		Totaal	Gebruikt	Opgewekt/ teruggewonnen	Totaal	Gebruikt	Opgewekt/ teruggewonnen	Totaal	Gebruikt	Opgewekt/ teruggewonnen	Totaal	Gebruikt	Opgewekt/ teruggewonnen	Totaal	Gebruikt	Opgewekt/ teruggewonnen	Totaal	Gebruikt	Opgewekt/ teruggewonnen
Huishouden	kWh/pers.d	**1,40**	**1,40**	**0,00**	**0,90**	**0,90**	**0,00**	**0,90**	**0,90**	**0,00**	**0,66**	**0,66**	**0,00**	**0,90**	**0,90**	**0,00**	**0,99**	**1,28**	**0,29**
Toilet	kWh/pers.d	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Badkamer	kWh/pers.d	0,73	0,73	0,00	0,22	0,22	0,00	0,22	0,22	0,00	0,22	0,22	0,00	0,22	0,22	0,00	0,44	0,73	0,29
Keuken	kWh/pers.d	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Huishoudelijke apparaten	kWh/pers.d	0,68	0,68	0,00	0,68	0,68	0,00	0,68	0,68	0,00	0,43	0,43	0,00	0,68	0,68	0,00	0,55	0,55	0,00
Ruimtecomfort (verwarming + koeling)	kWh/pers.d	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Afval)waterzuivering	kWh/pers.d	**0,19**	**0,23**	**0,04**	**-0,06**	**0,08**	**0,14**	**0,12**	**0,12**	**0,00**	**0,03**	**0,14**	**0,11**	**0,19**	**0,19**	**0,00**	**0,13**	**0,23**	**0,10**
Drinkwaterbereiding	kWh/pers.d	0,07	0,07	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,19	0,19	0,00	0,06	0,06	0,00
Afvalwaterzuivering	kWh/pers.d	0,12	0,16	0,04	-0,08	0,06	0,14	0,11	0,11	0,00	0,01	0,12	0,11	0,00	0,00	0,00	0,07	0,17	0,10
Totaal	kWh/pers.d	1,59	1,85	0,07	0,78	1,06	0,28	1,14	1,14	0,00	0,71	0,93	0,23	1,28	1,28	0,00	1,25	1,74	0,49
T.o.v. referentie		100%	100%	100%	49%	57%	400%	72%	62%	0%	44%	50%	320%	81%	69%	0%	79%	94%	691%

Uitgangspunten Nutriëntenbalans

Toevoegingen																						
	Toiletbezoeken				% vast	% vloeibaar																
		Urine	per dag	5	CZV	82,5%	17,5%															
		Fecaliën	per dag	1	N	12,1%	87,9%															
					P	32,9%	67,1%															
	Urine																					
		Hoeveelheid	ml/keer	300																		
		CZV	g O2/keer	3,0						Betuwe												
		Stikstof	g N/keer	1,824						procentuele verdeling: STOWA 2005-12 + vracht: voedselresten LCA uitgangspunten												
		Fosfaat	g P/keer	0,1696						procentuele verdeling: STOWA 2005-12 + vracht: voedselresten LCA uitgangspunten												
	Fecaliën																					
		Hoeveelheid	g/d	300						www.stomaatje.nl												
		CZV	g O2/keer	70,5																		
		Stikstof	g N/keer	1,254						procentuele verdeling: STOWA 2005-12 + vracht: voedselresten LCA uitgangspunten												
		Fosfaat	g P/keer	0,416						procentuele verdeling: STOWA 2005-12 + vracht: voedselresten LCA uitgangspunten												
	Voedselresten																					
		CZV totaal	g/pers.d	**48,1**						STOWA 2015-W02; voedselresten LCA uitgangspunten												
		BZV	g/pers.d	**33,8**						STOWA 2015-W02; voedselresten LCA uitgangspunten												
		Zwevende stof (ZS)	g/pers.d	**33,8**						STOWA 2015-W02; voedselresten LCA uitgangspunten												
		N-totaal	g/pers.d	**1,2**						STOWA 2015-W02; voedselresten LCA uitgangspunten												
		P-totaal	g/pers.d	**0,1**						STOWA 2015-W02; voedselresten LCA uitgangspunten												
	Hoeveelheid																					
		Voedselresten	g/pers.jaar	178						STOWA 2015-W02; voedselresten LCA uitgangspunten												
	Grijswater				Gootsteen	Douche	Wasmachine	Vaatwasser														
		CZV totaal	g/pers.d	**59,3**	30%	10%	45%	15%		Verdeling afkomstig van STOWA 1998-40												
		Zwevende stof (ZS)	g/pers.d	**37,1**	30%	10%	45%	15%		aanname gelijk aan CZV												
		N-totaal	g/pers.d	**1,3**	5%	70%	20%	5%		Verdeling afkomstig van STOWA 1998-40												
		P-totaal	g/pers.d	**0,3**	5%	70%	20%	5%		aanname gelijk aan N												

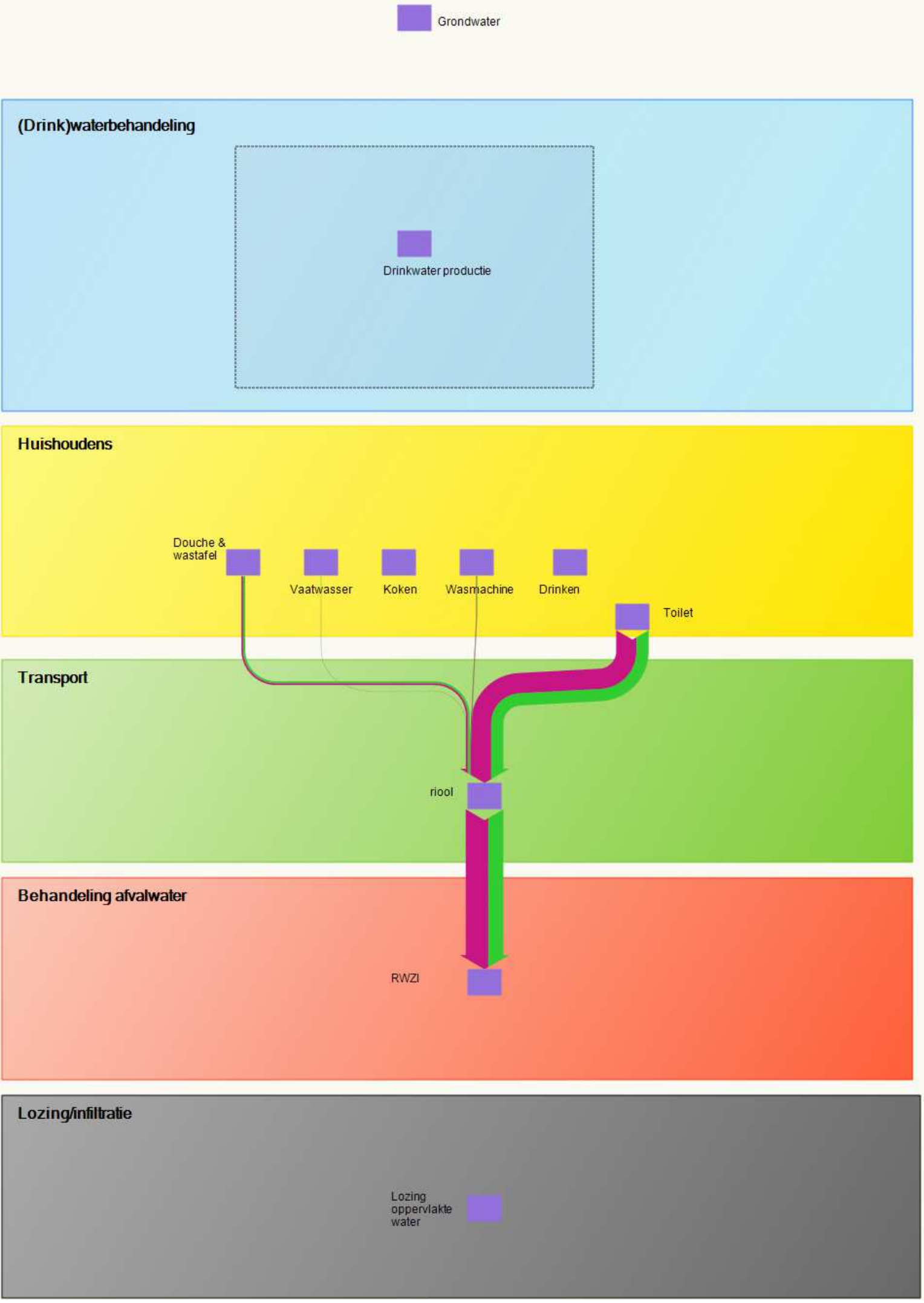
referentievariant - waterbalans

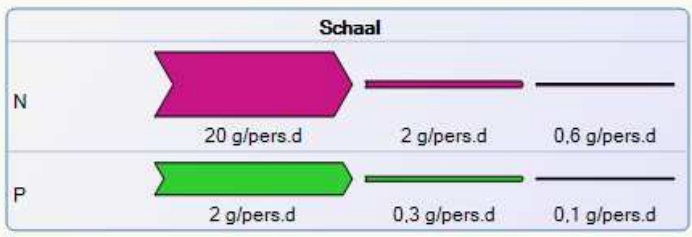


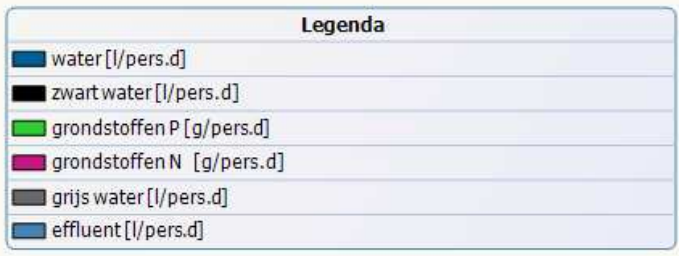


Legenda
water [l/pers.d]
zwart water [l/pers.d]
grondstoffen P [g/pers.d]
grondstoffen N [g/pers.d]
grijs water [l/pers.d]
effluent [l/pers.d]

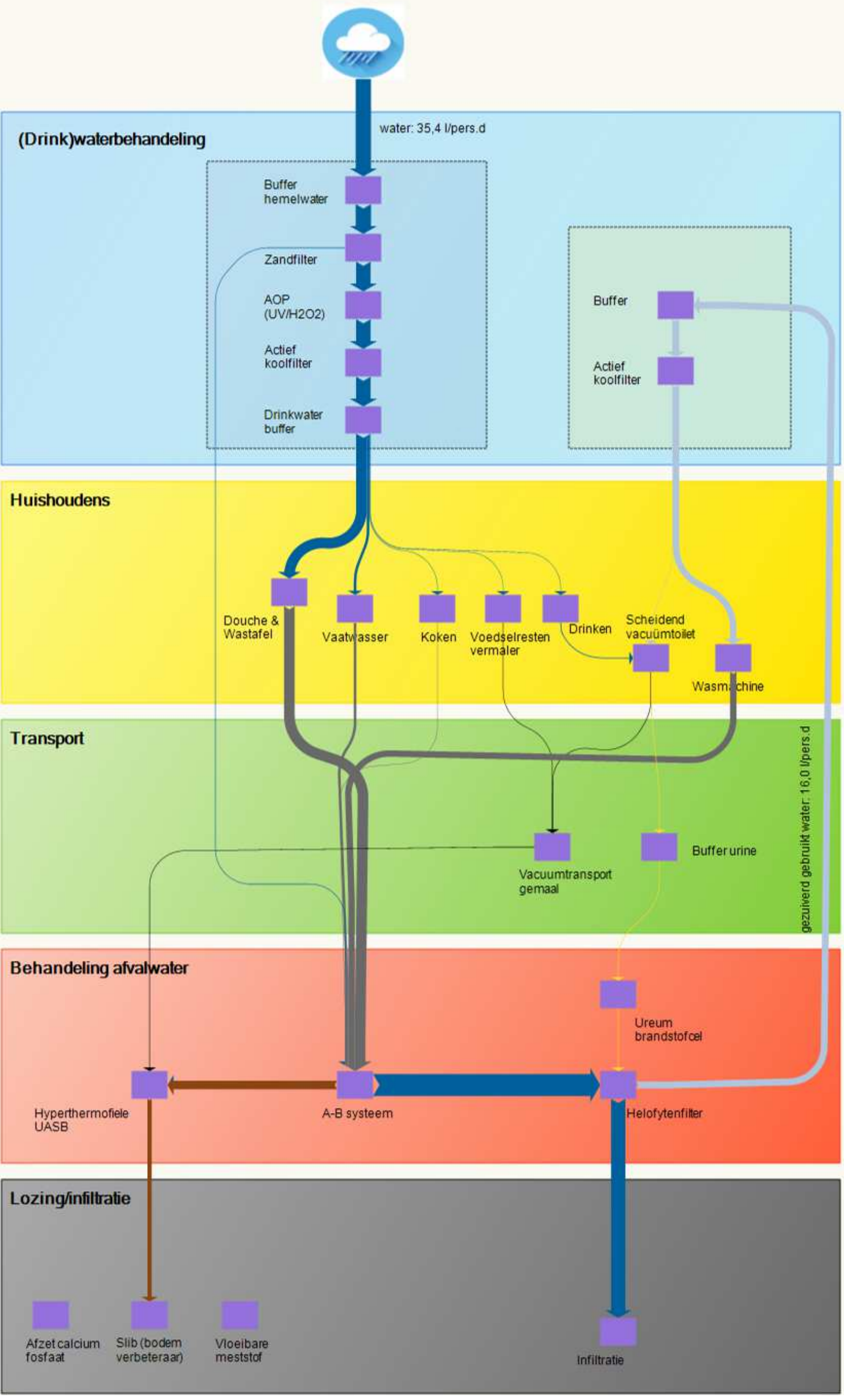
referentievariant - nutriëntenbalans







Super local - variant 1 - waterbalans



Schaal

Volumestroom

60,0 l/pers.d 10,0 l/pers.d 3,0 l/pers.d

Legenda

- water [l/pers.d]
- gezuiverd gebruikt water [l/pers.d]
- grijs water [l/pers.d]
- grondstoffen P [g/pers.d]
- grondstoffen N [g/pers.d]
- zwart water [l/pers.d]
- geel water [l/pers.d]
- slib [l/pers.d]

Super local - variant 1 - nutriëntenbalans

(Drink)waterbehandeling

- Buffer hemelwater
- Zandfilter
- AOP (UV/H2O2)
- Actief koolfilter
- Drinkwater buffer
- Buffer
- Actief koolfilter

Schaal

N	10 g/pers.d	2 g/pers.d	0,5 g/pers.d
P	0,9 g/pers.d	0,2 g/pers.d	0 g/pers.d

Legenda

- water [l/pers.d]
- gezuiverd gebruikt water [l/pers.d]
- grijs water [l/pers.d]
- grondstoffen P [g/pers.d]
- grondstoffen N [g/pers.d]
- zwart water [l/pers.d]
- geel water [l/pers.d]
- slib [l/pers.d]

Huishoudens

- Douche & Wastafel
- Vaatwasser
- Koken
- Voedselresten vermaler
- Drinken
- Scheidend vacuümtoilet
- Wasmachine

Transport

- Vacuumtransport gemaal
- Buffer urine

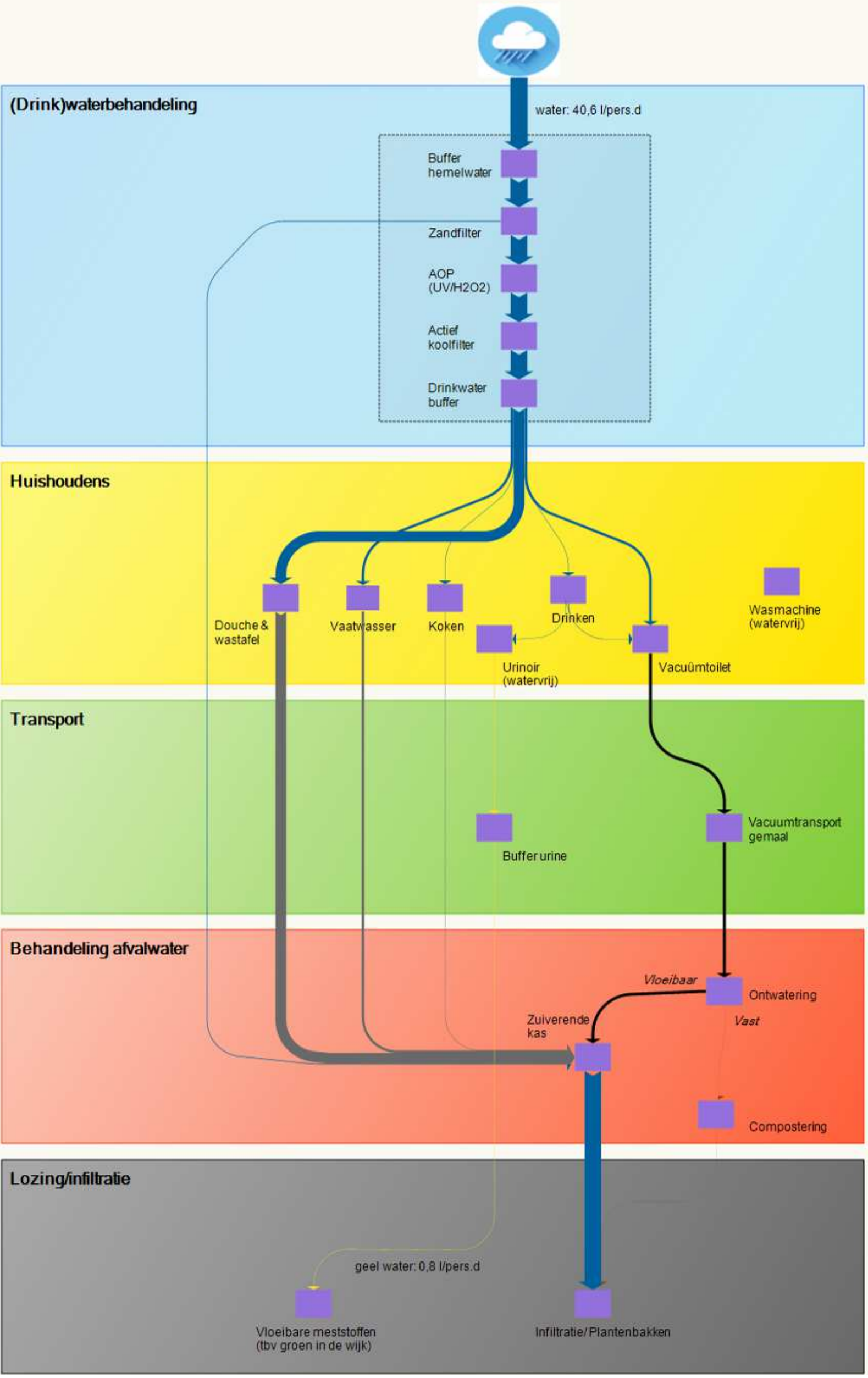
Behandeling afvalwater

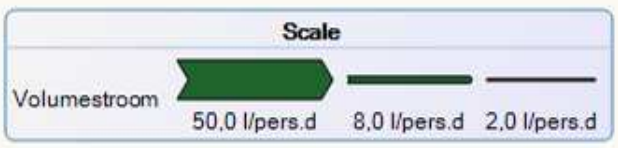
- Ureum brandstofcel
- Hyperthermofiele UASB
- A-B systeem
- Helofytenfilter

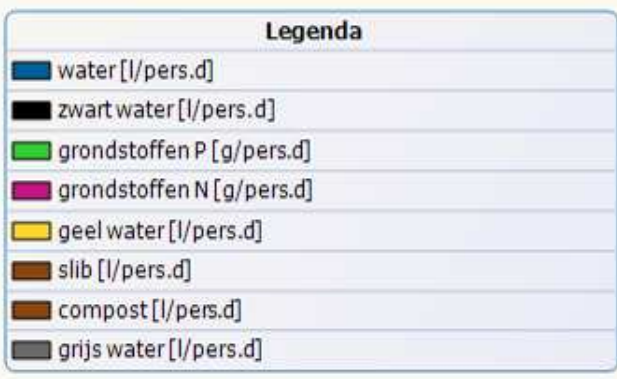
Lozing/infiltratie

- Afzet calcium fosfaat
- Slib (bodem verbeteraar)
- Vloeibare meststof
- Infiltratie

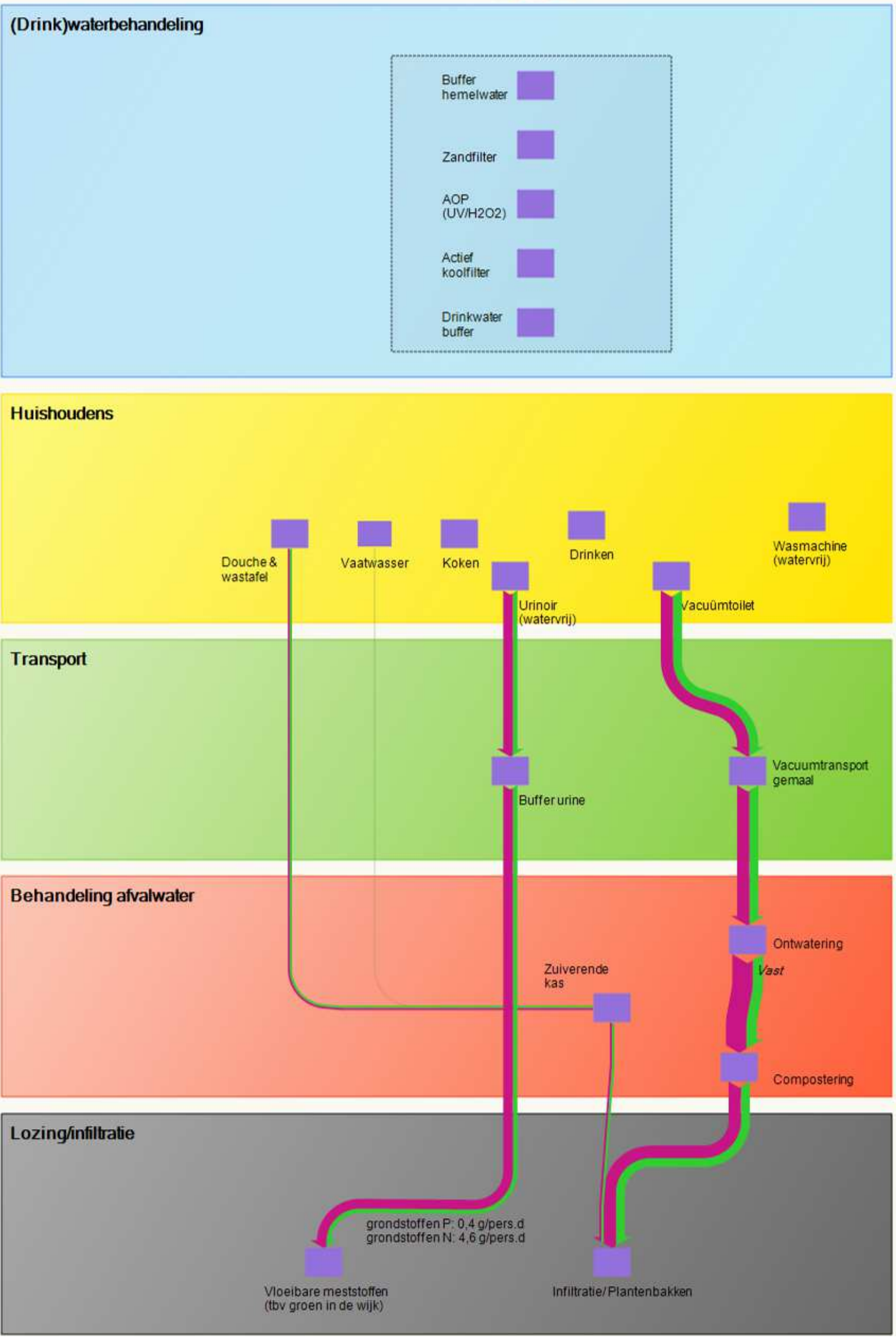
Super local - variant 2 - waterbalans

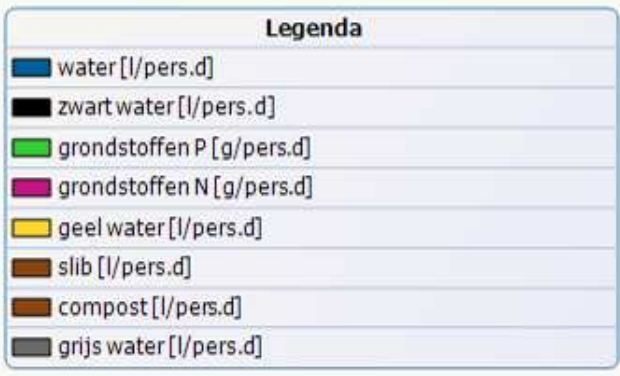




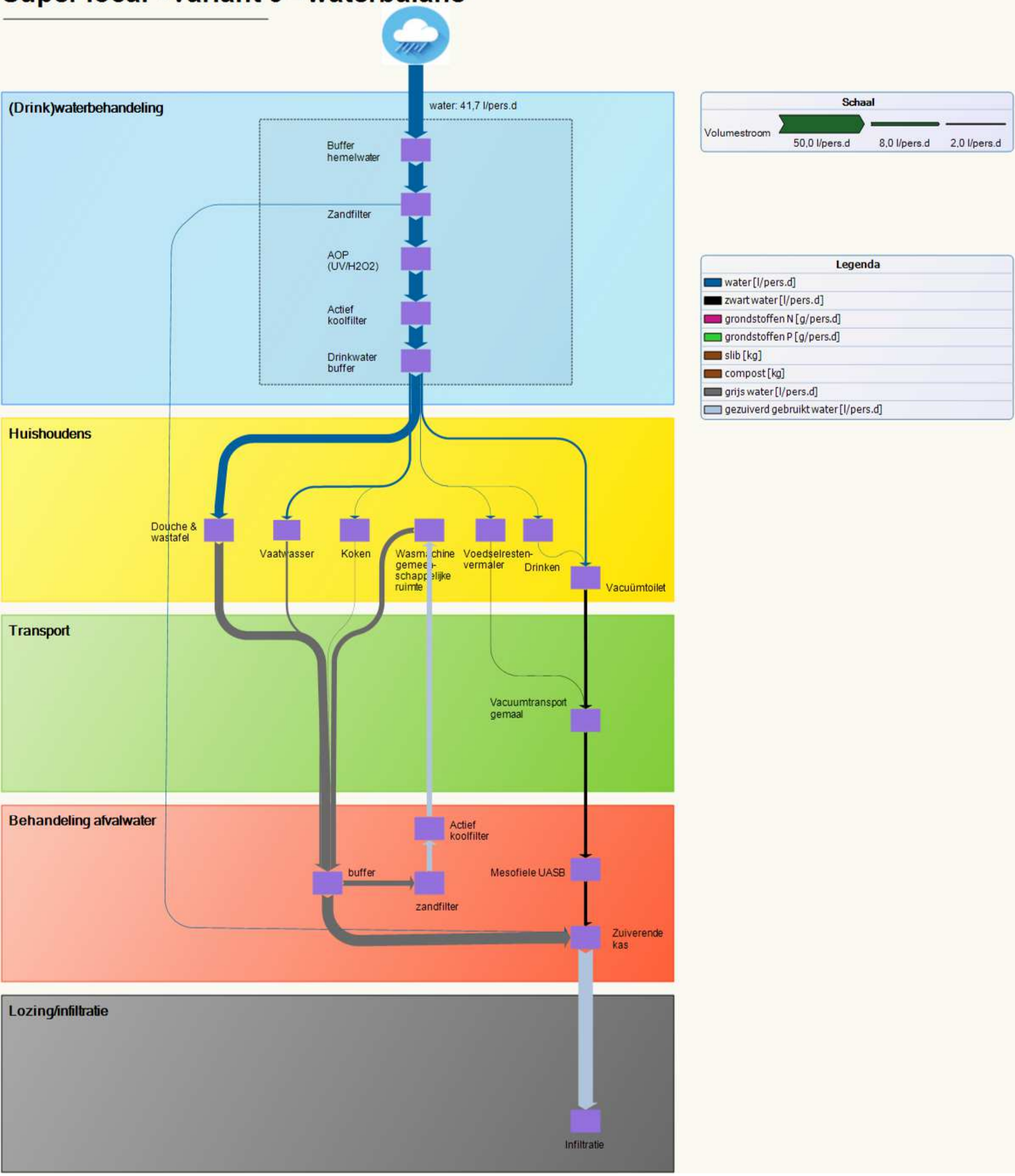


Super local - variant 2 - nutriëntenbalans

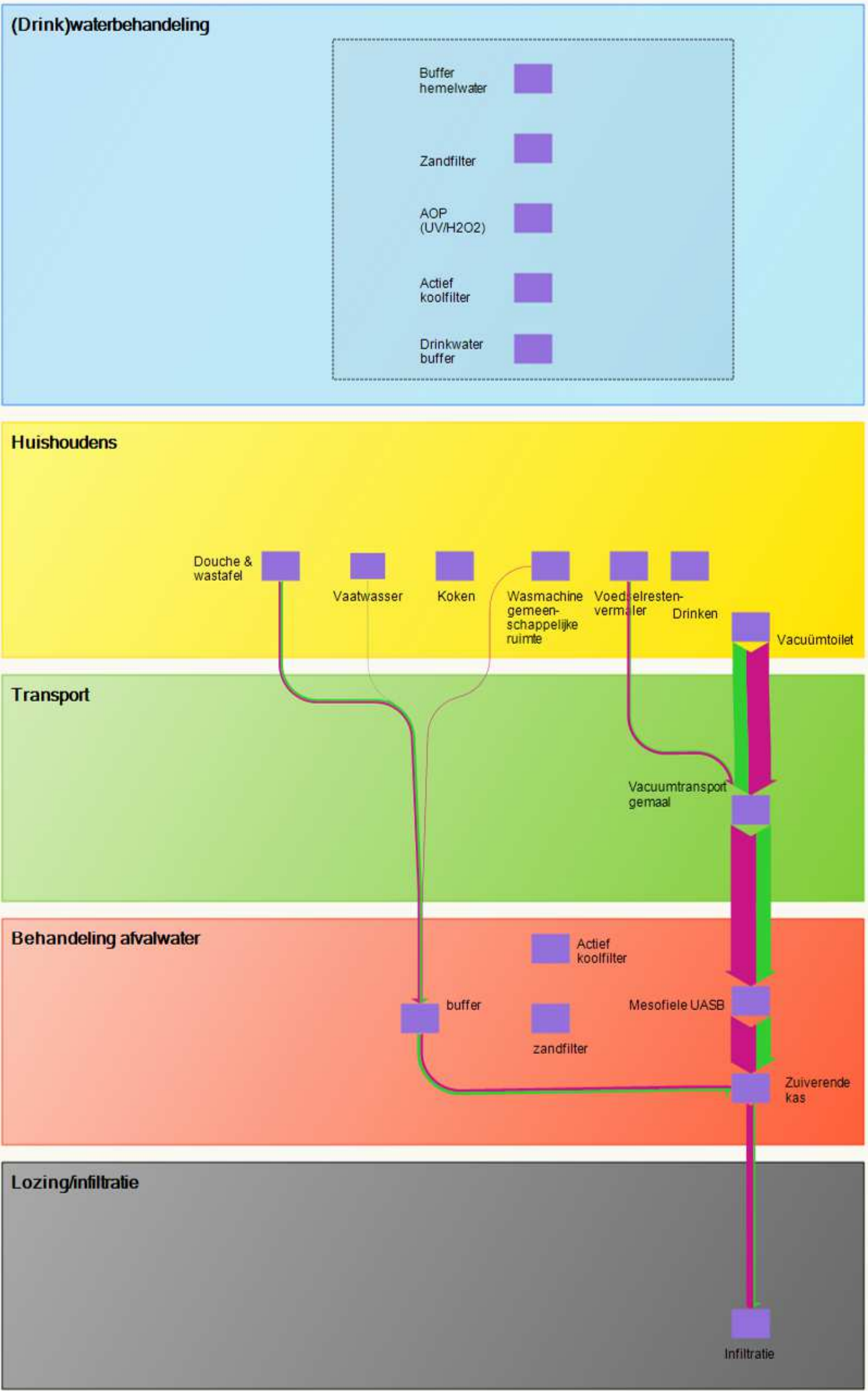


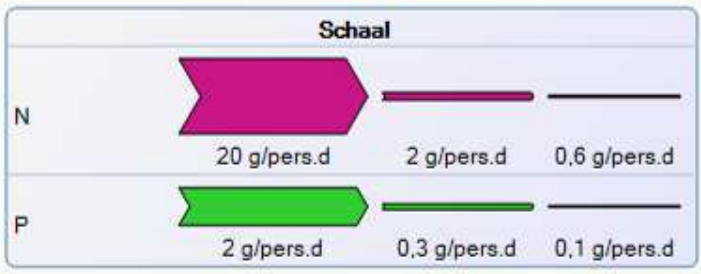


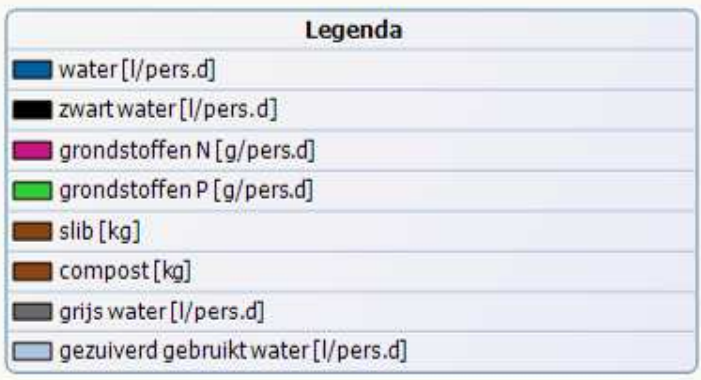
Super local - variant 3 - waterbalans



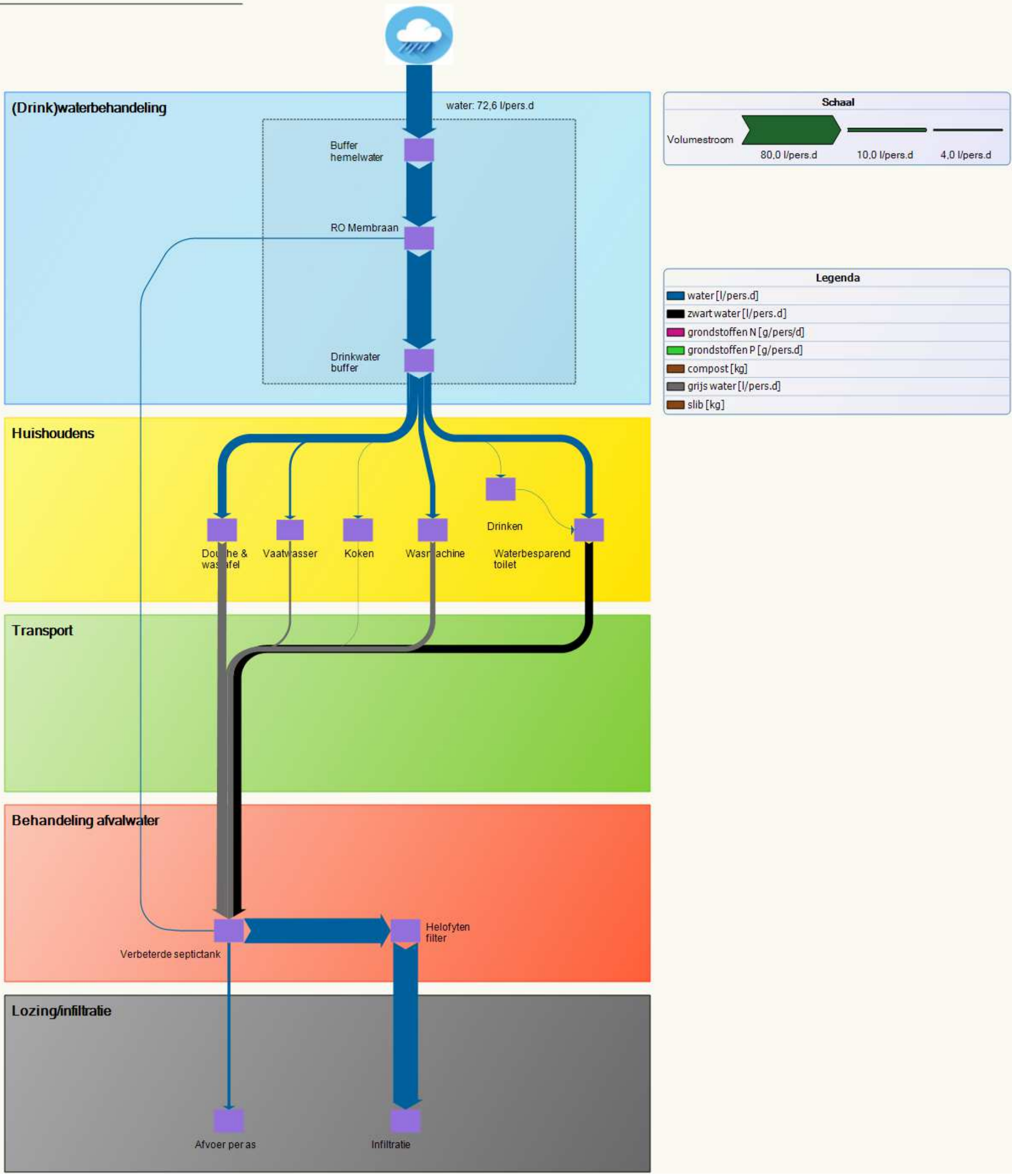
Super local - variant 3 - nutriëntenbalans



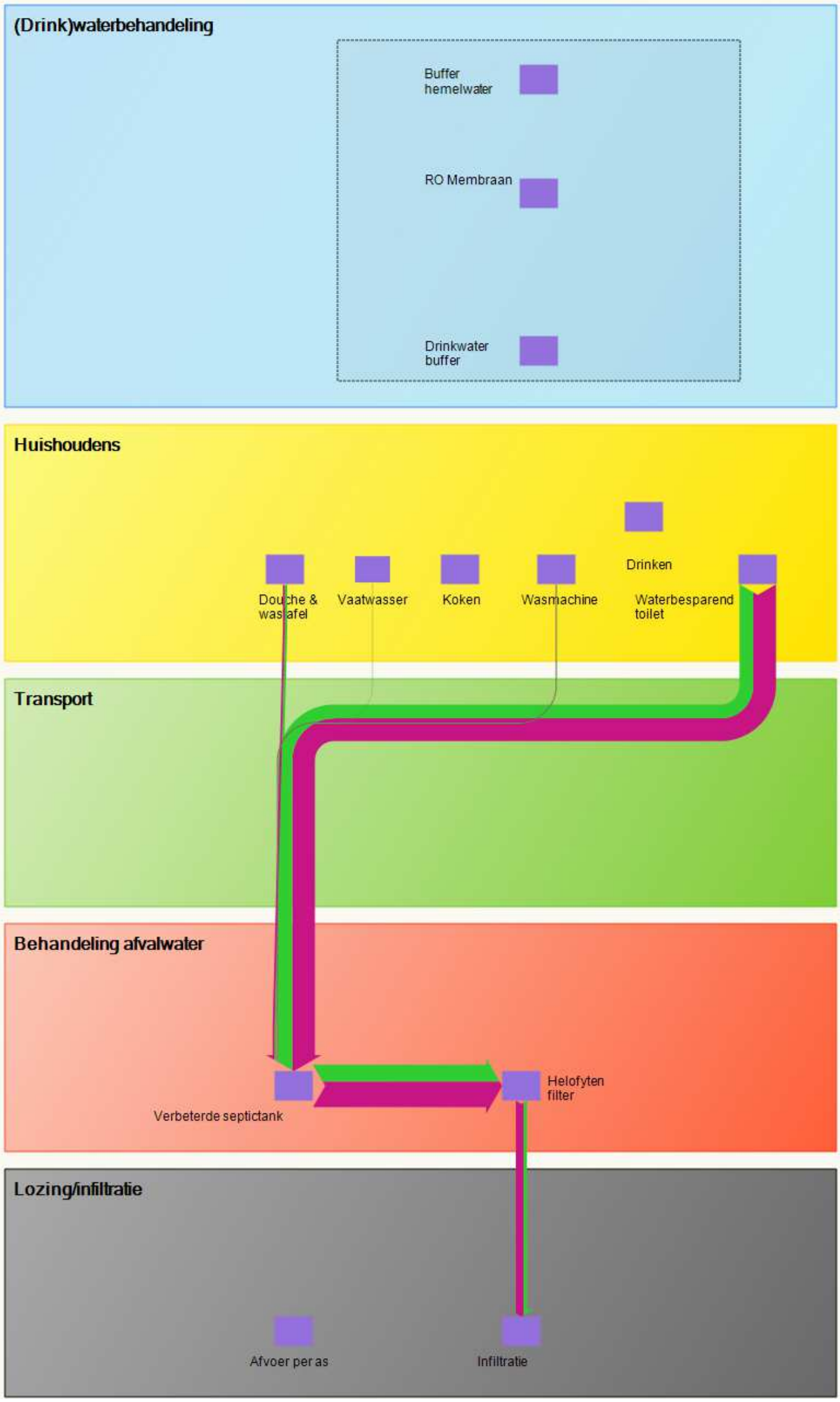


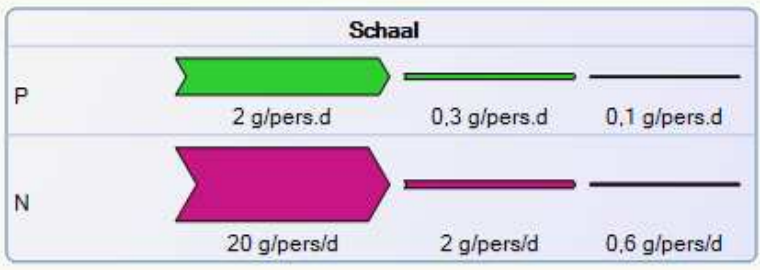


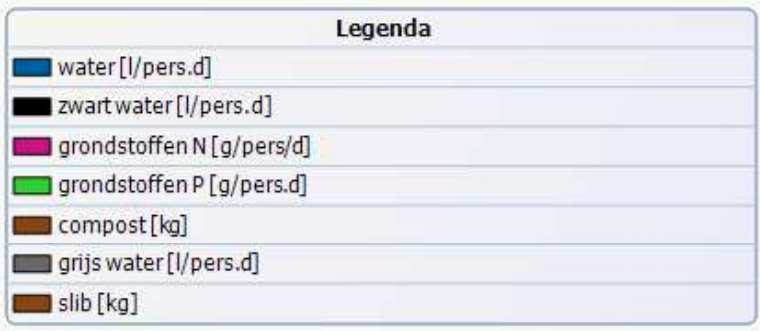
Super local - variant 4 - waterbalans



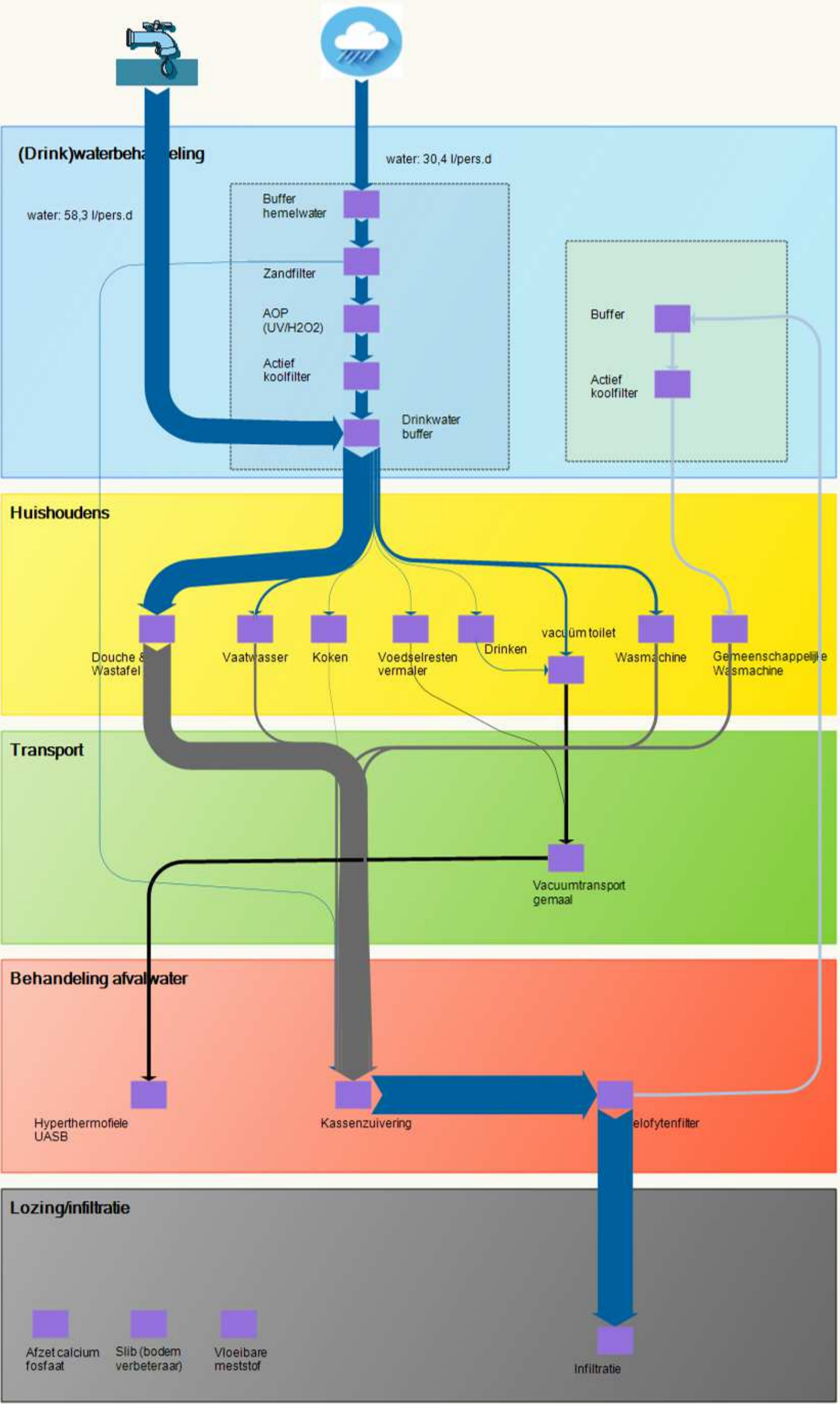
Super local - variant 4 - nutriëntenbalans

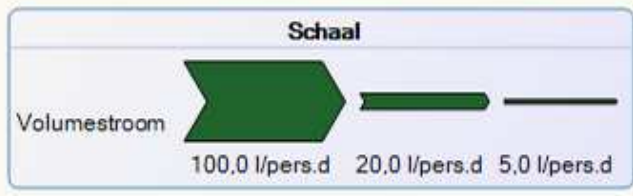


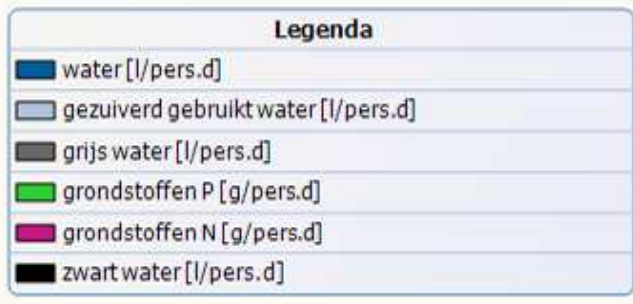




Super local - optimalisatie variant - waterbalans







Super local - optimalisatie variant - nutriëntenbalans

(Drink)waterbehandeling

Buffer hemelwater

Zandfilter

AOP (UV/H2O2)

Actief koolfilter

Drinkwater buffer

Buffer

Actief koolfilter

Schaal

N: 20 g/pers.d | 2 g/pers.d | 0,6 g/pers.d

P: 2 g/pers.d | 0,3 g/pers.d | 0,1 g/pers.d

Legenda

- water [l/pers.d]
- gezuiverd gebruikt water [l/pers.d]
- grijs water [l/pers.d]
- grondstoffen P [g/pers.d]
- grondstoffen N [g/pers.d]
- zwart water [l/pers.d]

Huishoudens

Douche & Wastafel

Vaatwasser

Koken

Wasmachine

Voedselresten vermaler

Drinken

vacuüm toilet

Gemeenschappelijke Wasmachine

grondstoffen P: 0 g/pers.d
grondstoffen N: 0,1 g/pers.d

Transport

Vacuumtransport gemaal

Behandeling afv ter

Hyperthermofiele UASB

Kassenzuivering

Helofytenfilter

Lozing/infiltratie

Afzet calcium fosfaat

Slib (bodem verbeteraar)

Vloeibare meststof

Infiltratie

Bijlage

5

Detaillering grondstoffengebruik en grondstoffenwinning

Uitgangspunten GER-waarden

GER waarden			Bron:
Ijzerchloridesulfaat	MJ/kg	12,3	STOWA: 2012 - 06 GER-waarden en milieuimpactscores productie van hulpstoffen in de waterketen
PE	MJ/kg	85,6	STOWA: 2012 - 06 GER-waarden en milieuimpactscores productie van hulpstoffen in de waterketen
Kool	MJ/kg	164	STOWA: 2012 - 06 GER-waarden en milieuimpactscores productie van hulpstoffen in de waterketen
Peroxide	MJ/kg	22,8	STOWA: 2012 - 06 GER-waarden en milieuimpactscores productie van hulpstoffen in de waterketen
Biogas	MJ/MJ	0,78	RVO GER-waarden
Vloeibare meststof	MJ/kg	14,5	GER kunstmest
Snoeiafval	MJ/kg	19,7	--> aanname gelijk aan gras, brongetal: RVO GER-waarden
Compost	MJ/kg	60	voedselresten rapporat / MER LAP
Bodemverbeteraar	MJ/kg	60	voedselresten rapporat / MER LAP
Fosfor uit slib	MJ/kg	43	--> brongetal: CE-delft GER-waarden van teruggewonnen fosfor minus fosfor uit erts
Calciumfosfaat	MJ/kg	12,7	--> aanname gelijk aan struviet, brongetal: CE-delft GER-waarden van teruggewonnen fosfor

Uitgangspunten voor grondstoffengebruik en -winning

Fe-dosering				
	mmol/pers.jaar	26,9		
	mg Fe/pers.jaar	1502		
	g Fe/pers.jaar	1,5		
kool filters				
	Drinkwater	g/pers	100	
	Vervangingsfrequentie	/per jaar	1	
	Hoeveelheid	g/pers.jaar	100	
	Grijs	g/pers.jaar	100	
	Vervangingsfrequentie	/per jaar	4	
	Hoeveelheid	g/pers.jaar	400	
Waterstofperoxide				
	Specifiek gebruik	ml/m3	100	
		l/m3	0,1	
Mineraalzout				
	Molverhouding	Mol Ca/P	1,5	
	Mol	g/mol Ca	40	
	Vastlegging P	%	80	
Helofytenfilter				
	rietproductie	ton/ha	15	
		kg/m2	1,5	
	oppervlak	m2/pers	3	
		kg/pers.jaar	4,5	
	Totaal oppervlak	m2	720	
Fosfaat uit as				
	Terugwinning	%	72	
	Fosfaat in slib	g/kg	31,2	bron: BVZ
	Hoeveelheid slib per ie	kg/ie	14,1	bron: BVZ
	Terug gewonnen P	g/pers,jaar	317,5	bron: BVZ

	Referentie	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Optimalisatie
Fe [g/pers.jaar]	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PE [g/pers.jaar]	500,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Drinkwater [m3/pers.jaar]	39,8	12,4	14,2	14,6	25,2	31,9
Kool [g/pers.jaar]	0,0	500,0	100,0	100,0	100,0	500,0
Peroxide [m3/pers.jaar]	0,0	1,2	1,4	1,5	0,0	1,1
Mineraalzout [g/pers,jaar]	0,0	293,9	0,0	0,0	0,0	293,9

	Referentie	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Optimalisatie
Biogas [m3/pers.jaar]	4,1	10,2	0,0	10,2	0,0	10,2
Vloeibare meststof [m3/pers.jaar]	0,0	3,8	0,3	0,0	0,0	3,8
Fosfor uit slibas [kg/pers.jaar]	0,3	0	0	0	0	0
Snoeiafval [kg/pers.jaar]	0,0	4,5	0,5	0,5	4,5	4,5
Bodemverbeteraar / compost [kg/pers.jaar]	0,0	15,3	15,3	0,0	0,0	15,3
Calciumfosfaat [kg/pers.jaar]	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	1,6

Grondstoffen gebruik		Referentie	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Optimalisatie
FeClSO4	MJ/pers.jaar	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PE	MJ/pers.jaar	42,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Drinkwater	MJ/pers.jaar	257,3	80,3	92,1	94,4	162,9	206,5
Actief kool	MJ/pers.jaar	0,0	11,4	2,3	2,3	2,3	11,4
Peroxide	MJ/pers.jaar	0,0	34,0	38,9	39,9	0,0	29,1
Mineraalzout	MJ/pers.jaar	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
Totaal	**MJ/pers.jaar**	**300,15**	**125,72**	**133,29**	**136,64**	**165,15**	**247,18**

Grondstoffen winning		Referentie	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Optimalisatie
Biogas	MJ/pers.jaar	-75,7	-187,1	0,0	-187,1	0,0	-187,1
Vloeibare meststof	MJ/pers.jaar	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,0	-0,5
Fosfor uit slibas	MJ/pers.jaar	-13,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Snoeiafval	MJ/pers.jaar	0,0	-88,4	-8,8	-8,8	-88,4	-88,4
Bodemverbeteraar / cor	MJ/pers.jaar	0,0	-918,0	-918,0	0,0	0,0	-918,0
Calciumfosfaat	MJ/pers.jaar	0,0	-20,4	0,0	0,0	0,0	-20,4
Totaal	**MJ/pers.jaar**	**-89,4**	**-1214,5**	**-926,9**	**-196,0**	**-88,4**	**-1214,5**
Netto		**210,75**	**-1088,80**	**-793,60**	**-59,32**	**76,70**	**-967,34**

Bijlage

6

Indicatie onderhoud installaties

In navolgende tabel is een zo volledig mogelijk beeld neergezet van het verwachte beheer en onderhoud van de verschillende onderdelen binnen de varianten.

	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
(Drink)waterbereiding				
Hemelwaterbuffer	1x per jaar inspectie	1x per jaar inspectie	1x per jaar inspectie	1x per jaar inspectie
Zandfilter	1x per jaar inspectie	1x per jaar inspectie	1x per jaar inspectie	
AOP (UV + peroxide dosering)	1x per jaar vervangen lamp en reiniging	1x per jaar vervangen lamp en reiniging	1x per jaar vervangen lamp en reiniging	
Actief koolfilter drinkwaterbereiding	1x per jaar vervangen actief kool	1x per jaar vervangen actief kool	1x per jaar vervangen actief kool	
Membraaninstallatie drinkwaterbereiding				1x per 5 jaar vervangen membranen
Gebruikt waterbuffer	1x per jaar inspectie		1x per jaar inspectie	
Actief koolfilter gebruik water	4x per jaar vervangen actief kool		4x per jaar vervangen actief kool	
Op woningniveau				
Recycledouche	?	?	?	?
Vacuümtoilet	1x per jaar vervangen rubberen afdichting klep	1x per jaar vervangen rubberen afdichting klep	1x per jaar vervangen rubberen afdichting klep	
Voedselrestenvermaler	Geen preventief onderhoud van toepassing		Geen preventief onderhoud van toepassing	
Waterloos urinoir		4 x per jaar vervangen reinigingsblokje		
Transport				
Vacuüm leidingwerk	1x per jaar inspectie	1x per jaar inspectie	1x per jaar inspectie	
Vacuüm transportgemaal	1x per 3 maanden controle oliepeil, 1x per jaar olie verversen	1x per 3 maanden controle oliepeil, 1x per jaar olie verversen	1x per 3 maanden controle oliepeil, 1x per jaar olie verversen	
Urine leidingwerk	1x per jaar inspectie	1x per jaar inspectie		

Urine buffer	Afhankelijk van gevormde afzettingen	Afhankelijk van gevormde afzettingen		
Behandeling afvalwater				
Hyperthermofiele UASB	Divers onderhoud (pompen en overige onderdelen)			
Ontwatering zwartwater met schroefpers		1x per 3 maanden controle oliepeil, 1x per jaar olie verversen		
Mesofiele UASB			Divers onderhoud (pompen en overige onderdelen)	
Ureum brandstofcel	?			
A-B systeem		Divers onderhoud (pompen, compressoren en meetapparatuur)		
Kassenzuivering		Divers onderhoud (pompen, compressoren en meetapparatuur)		
Verbeterde septic tank				1x per 5 jaar slib verwijderen
Helofytenfilter	1x per 2 jaar maaien			1x per 2 jaar maaien
Micro WKK			1 x per jaar controle werking	
Lozing / infiltratie				
Infiltratievoorziening	1x per jaar inspectie	1x per jaar inspectie	1x per jaar inspectie	1x per jaar inspectie

Bijlage

7

Uitgangspunten en detaillering totaal jaarlijkse kosten SUPERLOCAL

In tabel B7.1 zijn de gehanteerde uitgangspunten voor de vaste lasten en verbruiksafhankelijk kosten samengevat. Van enkele vaste lasten (rioolheffing en zuiveringsbeheer) wordt de hoogte bepaald van de vaste lasten bepaald door het aantal personen in een huishouden. Het betreft een differentiatie van 1 persoonshuis-houden en een meerpersoonshuishouden. In de tabel zijn de lage kosten zijn voor de 1 persoonshuishoudens en de hoge voor de meerpersoonhuishoudens

Tabel B7.1 uitgangspunten voor bepaling totaal jaarlijkse kosten SUPERLOCAL

Omschrijving		
Kapitaalslasten		
Afschrijving onderdelen	jaar	15
Rente	%	3
Aflossingsmethode	-	Annuïteiten
Operationele kosten		
Elektriciteit	EUR/kWh	0,17
Beheer + onderhoud	% van investering	3 [A]
Arbeidskosten	EUR/jaar.FTE	60.000
Transportkosten	EUR/m3	3
Chemicaliëngebruik	-	*Niet significant*
Vervanging koolfilter	-	*Niet significant*
Woonlasten		
Vaste lasten		
Drinkwateraansluiting	EUR/jaar	88,53 [B]
Rioolheffing	EUR/jaar.perceel	199,00 / 215,00
Afvalstoffenheffing	EUR/jaar.perceel	135,00
Zuiveringsheffing	EUR/jaar.VE	38,49 / 115,51 C
Verbruiksafhankelijke kosten		
Lediging vuilcontainers	EUR/lediging	zie: D
Drinkwater	EUR/m3	1,0212 [E]

A Beheer en onderhoud is nodig voor de draaiende onderdelen (zoals pompen, etc), maar ook voor de civiele constructies. Doorgaans wordt voor het beheer en onderhoud rekening gehouden met 3% van de bouw-/aanlegkosten voor de draaiende onderdelen en 0,5 % voor civiele constructies. De varianten hebben betrekkelijk weinig civiele onderdelen. Om deze reden is voor het beheer en onderhoud 3% van de bouw-/aanlegkosten aangenomen.

B Betreft een optelling van: Vastrecht aansluiting (type: Qn 1,5) EUR 83,23 + bijdrage openbare blusvoorziening EUR 3,45 + wettelijke veiligheidscontrole EUR 1,85

C Dit is de zuiveringsheffing zonder BTW. De zuiveringsheffing incl. BTW is voor een eenpersoons en een meerpersoonshuishouden respectievelijk EUR 46,57 en EUR 139,77

D Voor huishoudens die zijn aangewezen op een ondergronds inzamelsysteem wordt het vaste tarief per aanbieding van een 30 en 60 liter vermeerderd met respectievelijk EUR 0,50 en EUR 1,00. Voor huishoudens met een mini-container geldt dat de GFT container gratis worden geledigd en een 140 en 240 liter container voor restafval voor respectievelijk EUR 5,35 en 7,25 per lediging.

E Betreft een optelling van: drinkwaterlevering EUR 0,6672 + belasting op leidingwater EUR 0,335 + belasting watergebruik EUR 0,019

Tabel B7.2 presenteert een totaal overzicht van de opbouw van de jaarlijkse kosten.

Tabel B7.2 Jaarlijkse kosten

Omschrijving		**Wijkniveau**				**Huishoudensniveau**
	Referentie	**Variant 1**	**Variant 2**	**Variant 3**	**Optimalisatie**	**Variant 4**
Drinkwaterbereiding						
Kapitaalslasten	*A*	16.080	16.080	16.080	16.080	200
Energie	*A*	210	240	250	860	26
Beheer en onderhoud	*A*	5.800	5.800	5.800	5.800	100
Monitoringskosten [C]	*A*	10.000	10.000	10.000	10.000	PM
Verbruikskosten kool	*A*	333	67	67	333	67
Subtotaal	**0**	**32.423**	**32.187**	**32.197**	**33.073**	**393 + PM**
Huishoudens						
Kapitaalslasten	9.630	78.570	56.210	62.490	31.580	380
Beheer en onderhoud	3.500	5.800	5.800	5.800	5.800	70
Subtotaal	-13.130	-13.130	-13.130	-13.130	-13.130	-105
Meerkosten a.g.v. concept	**0**	**71.240**	**48.880**	**55.160**	**24.250**	**345**
Afvalwatertransport						
Kapitaalslasten	*A*	3.040	2.510	2.510	3.040	0
Energie	*A*	170	500	580	580	0
Beheer en onderhoud	*A*	14.000	9.000	19.800	21.700	120
Subtotaal	**0**	**17.210**	**12.010**	**22.890**	**25.320**	**120**
Afvalwaterbehandeling						
Kapitaalslasten	*A*	39.190	25.130	55.280	60.510	340
Energie	*A*	-1.310	1.100	-460	250	0
Beheer en onderhoud	*A*	14.000	9.000	19.800	21.700	120
Monitoringskosten [D]	*A*	3.900	3.900	3.900	3.900	200
Transport (per as)	*A*	13.200	13.200	0	0	120
Subtotaal	**0**	**68.980**	**52.330**	**78.520**	**86.360**	**780**

Woonlasten						
Vaste lasten						
Drinkwateraansluiting	11.066	*B*	*B*	*B*	11.066	*B*
Rioolheffing	26.875	*B*	*B*	*B*	*B*	*B*
Afvalstoffenheffing	16.875	16.875	16.875	16.875	16.875	135
Zuiveringsheffing	14.439	*B*	*B*	*B*	*B*	*B*
Verbruiksafhankelijke kosten						
Lediging vuilcontainers	23.563	18.125	23.563	18.125	18.125	189
Drinkwater	9.751	*B*	*B*	*B*	*5.218*	*B*
Energie	20.880	13.430	13.370	9.770	19.910	123
Subtotaal woonlasten	**123.449**	**48.430**	**53.808**	**44.770**	**70.395**	**446**
Totaal jaarlijkse kosten						
Totaal jaarlijkse kosten	123.449	238.283	199.214	233.537	239.398	2.084 + PM
Dekking vanuit woonlasten	-123.449	-123.449	-123.449	-123.449	-123.449	-857
Meerkosten concept	0	114.835	75.766	110.088	115.949	952
Meerkosten per huishouden	0	919	606	881	928	952

A Bij de referentievariant 2020 worden de investeringen (en kapitaalslasten) en operationele kosten voor de drinkwaterbereiding, (afval)watertransport en afvalwaterbehandeling gedekt vanuit de heffingen.

B De normale tarieven die voor drinkwater, rioolheffing en zuiveringsheffing gelden, gelden niet voor deze varianten. De kapitaalslasten, beheer en onderhoud en energie zijn voor deze varianten berekend en deze kosten moeten uiteindelijk worden gedekt.

C De monitoringskosten van drinkwaterbereiding is door WML aangedragen. Op huishoudniveau wordt aangegeven dat dit in het onderhoudsabonnement moet zitten. De kosten daarvan zijn onbekend en als “pm” post opgenomen.

D De monitoringskosten van afvalwaterbehandeling zijn door WBL aangedragen. De monitoringskosten voor variant 4 zijn van een IBA-systeem. Deze kosten zijn echter verlaagd aangezien er in de wijk veel naast elkaar liggen en allemaal binnen één rondgang van de monitoring kunnen worden meegenomen. In totaal is dit EUR 7.000 voor de 35 grondgebonden woningen. De monitoringskosten voor varianten 1 t/m 3 zijn als volgt opgebouwd:.

- Analyse effluent: 400 euro (standaard),
- Extra analyses grijs water: stelpost: EUR 1.000
- Analyses van slib, biogas et cetera: schatting: EUR 2.500