



Tauw

Ketenanalyse CO2 prestatieladder

Nieuwe Sanitatie

17 april 2020



Verantwoording

Titel	Ketenanalyse CO2 prestatieladder
Opdrachtgever	
Projectleider	Martine Burgstaller en Carlo Bensaïah
Auteur(s)	Lauren Huisman & Sabine de Haes
Projectnummer	0495501
Aantal pagina's	10
Datum	17 april 2020
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking.

Colofon

Tauw bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 91 1
E info.deventer@tauw.com



Inhoud

1	Nieuwe Sanitatie.....	4
2	Systeemgrens.....	4
3	Aannames	5
4	CO ₂ uitstoot per levenscyclusfase	7
5	Discussie en conclusie	8
6	Acties.....	9



1 Nieuwe Sanitatie

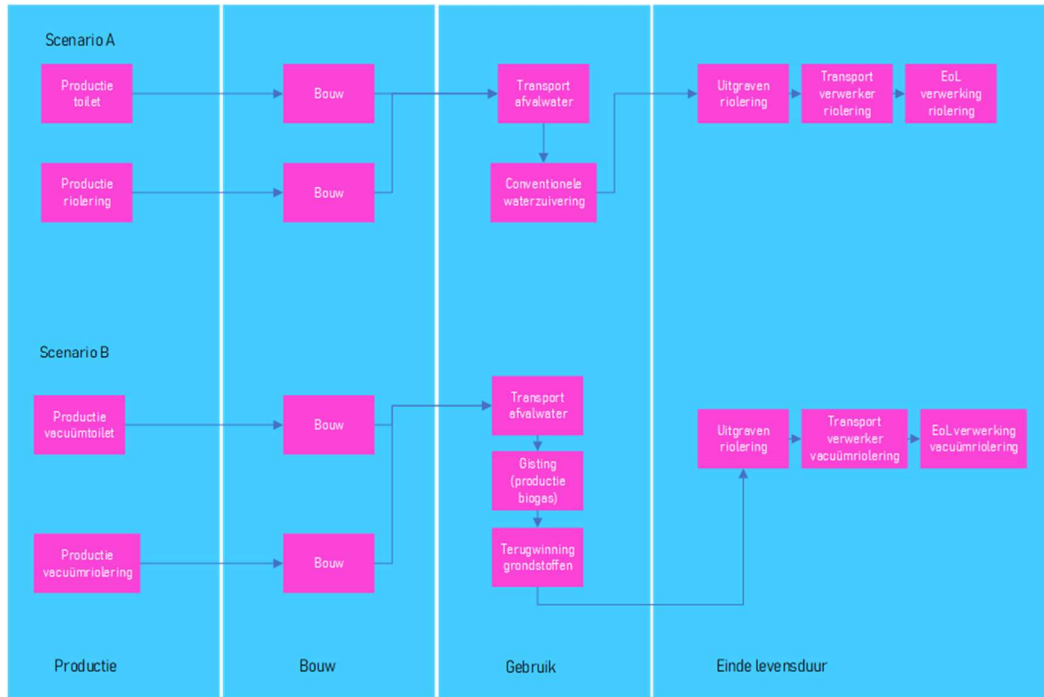
Het project nieuwe sanitatie is gekozen voor de ketenanalyse voor watertechnologie gezien de innovatie grote impact kan hebben in watergebruik en het terugwinnen van grondstoffen. Een project van Superlocal heeft onlangs met deze innovatie de waterinnovatie prijs gewonnen in de categorie circulaire economie. De basisgedachte achter nieuwe sanitatie is dat afvalwater waardevolle stoffen bevat en deze stoffen worden verwaard. Verwaarding is het creëren van waarde uit afvalstoffen, of in dit geval uit het afvalwater. Voor een efficiënte verwaarding dienen de stoffen zo geconcentreerd mogelijk te worden gehouden. De teruggewonnen stoffen hebben de potentie om elders als grondstof te worden ingezet en daarmee bij te dragen aan een verduurzaming van de leefomgeving en een circulaire economie.

2 Systeemgrens

In figuur 4.3 is de systeemgrens gevisualiseerd. De eindverwerking bij bereiken van het einde van de levensduur is buiten de scope gelaten omdat nu nog niet bekend is hoe deze onderdelen in toekomst verwerkt worden. Wij verwachten dat de eindverwerking in ieder geval minder CO₂ uitstoot heeft dan de productie van de onderdelen.

Bij **gebruik** wordt de eventuele CO₂ reductie meegenomen door bijvoorbeeld de productie biogas, een vermindering drinkwatergebruik en de vermeden en bijkomende energiegebruik.

- In beide scenario's wordt uitgegaan van een **conventionele zuivering**. In scenario A wordt het gemengde water via vrij verval naar de conventionele RWZI getransporteerd. In scenario B wordt het zwarte water van het grijze water gescheiden en lokaal ingezameld. Het zwarte water wordt vervolgens met een vrachtwagen naar de RWZI gebracht.
- Bij het **transport van het afvalwater** is vacuümriolering toegepast. Het drinkwatergebruik wordt gereduceerd door het vacuümtoilet. In plaats van 35 liter persoon/dag, wordt er 5 liter persoon/dag gebruikt om het toilet door te trekken. Het toiletwater wordt vervolgens via een vacuümsysteem afgevoerd in plaats van onder vrij verval. Het energiegebruik voor het afvalwatertransport neemt daardoor toe
- Het vermeden energiegebruik is gerelateerd aan de opwarming van het bovengenoemde spoelwater. Dit water komt koud het huis binnen. Het spoelwater in het waterreservoir van een conventioneel toilet neemt de omgevingstemperatuur aan en onttrekt hierdoor warmte vanuit de woning. Een vacuümtoilet heeft geen waterreservoir
- Bij de **zwartwaterzuivering** wordt biogas geproduceerd uit het zwarte water en de voedselresten. Door de vermalen voedselresten toe te voegen aan het toiletwater wordt de biogasproductie verhoogd. Gezien het zwarte water apart wordt ingezameld is het water geconcentreerder en dus het gistingsproces efficiënter
- De voedselresten worden vermalen en gezamenlijk met het zwarte water ingezameld. Ten opzichte van scenario A is de inzameling en verwerking van voedselresten niet meer nodig in scenario B.



Figuur 2.3 Systeemgrens vergelijkende ketenstudie nieuwe sanitatie

3 Aannames

Er worden een aantal aannames gedaan die voor beide scenario's of voor een van die twee gelden. De aannames zijn gebaseerd op de uit het project opgedane ervaring en expert inschatting van Tauw 's ingenieurs die bij het project betrokken waren. De CO2 uitstoot van de rioolwaterzuiveringsinstallatie is niet meegenomen in deze analyse om de scope te beperken. De aannames zijn als volgt samengevat:

Scenario A+B:

- Een buurt van 5.000 huishoudens
- Afstand tot waterzuivering 15 km
- Graafwerkzaamheden zijn vergelijkbaar
- Energieverbruik zuivering (inclusief gisting) is vergelijkbaar
- 10.000 (vacuüm)toiletten



Scenario A:

Tabel 3.3 aannames scenario A

Omschrijving	Eenheid	Hoeveelheid
Materiaal		
Leidingwerk inpandig		
Gemengd water PVC, 90mm	m	100.000
Leidingwerk uitpandig		
Gemengd water naar afvalwaterzuivering (PVC,400)	m	15.000
Gemengd water (PVC, 200mm)	m	10.000
Gemengd water (PVC, 315mm)	m	12.500
Gemengd water (PVC, 400mm)	m	7.500
Gemengd water (PVC, 110mm)	m	20.000
Gebruik		
Transport groenafval	m/2 weken	15.000

Scenario B:

Tabel 3.4 aannames productie scenario B

Omschrijving	Eenheid	Hoeveelheid
Materiaal		
Voedselrestenvermalers*	Aantal	5.000
Huisafsluiters (63mm)*	Aantal	5.000
Vacuümstation*	Aantal	3
Leidingwerk inpandig		
Zwartwater HDPE 10, 50mm	m	50.000
Zwartwater HDPE 10, 63mm	m	50.000
Grijswater PVC, 90mm	m	100.000
Leidingwerk uitpandig		
Zwartwater HDPE 10, 75 mm	m	5.000
Zwartwater HDPE 10, 90mm	m	27.500
Zwartwater HDPE 10, 110mm	m	12.500
Zwartwater HDPE 10, 110mm	m	5.000
Grijswater PVC, 200mm	m	10.000
Grijswater PVC, 315mm	m	12.500
Grijswater PVC, 400mm	m	7500
Grijswater PVC, 110mm	m	20.000

*Gezien voor de voedselrestenvermalers, de vacuümstations en de huisafsluiters geen LCA beschikbaar waren zijn deze niet meegenomen in de ketenanalyse.



Tabel 3.5 Gebruik nieuwe sanitatie ten opzichte van conventionele technologie

Omschrijving	Eenheid	Voordelen/besparing omgerekend per huishouden	Nadelen omgerekend per huishouden	Totaal voor Valkenburg
Water				
- Toiletwater	m ³ /jaar	27,4		137.000
- Voedselrestenvermaler	m ³ /jaar		0,9	-4.500
Elektriciteit				
- Voedselrestenvermaler	kWh/jaar		2,2	-11.000
- Omzetting biogas naar elektriciteit en warmte ^C	kWh/jaar	166,4		832.000
- Vacuümstation	kWh/jaar		39,6	-198.000
- Productie en transport drinkwater	kWh/jaar	13,7	0,5	66.200
- Opwarming toiletwater ^B	kWh/jaar	30,9		154.500

- A Uitgedrukt als methaanequivalenten. De vrijkomende biogas wordt in een WKK verstoekt. De vrijkomende warmte kan aan een eventueel warmtenet worden afgegeven. Ook kan gekozen worden om een HR-e ketel in te zetten. Daarmee wordt zowel warmte als energie (15 %) gebruikt. Het totaal rendement ligt nagenoeg gelijk aan een HR-107 ketel.
- B Uitgaande van ruimteverwarming door een warmtepomp met een thermisch rendement van 3,1.
- C Na aftrek van opwarming vergister

4 CO₂ uitstoot per levenscyclusfase

Productie

De CO₂ uitstoot voor de productie van bovengenoemde materialen is berekend. In scenario A wordt 466,2 ton CO₂-eq uitgestoten. In scenario B wordt 798 ton CO₂-eq uitgestoten een verschil van 331,8 ton CO₂-eq. Dit heeft voornamelijk te maken met de extra leidingen die worden gelegd. Bij deze berekening is echter niet de productie van voedselrestenvermalers en vacuümstations meegenomen door de onbeschikbaarheid van LCAs.

Bouw

De bouw wordt in deze berekening niet meegenomen omdat dit in beide scenario's gelijk is.

Gebruik

Het gebruik van de vacuüm riolering wordt in deze paragraaf gekwantificeerd. De tabel over de gebruiksfase geeft de besparing omgerekend per huishouden. Wat opvalt is dat er meer biogas geproduceerd wordt ten opzichte van de conventionele gisting. Echter heeft het nieuwe afvalwatertransport een grotere elektriciteitsbehoefte door het vacuümstation. De totaal CO₂ besparing per jaar voor het gebruik van nieuwe sanitatie is 473.500 kg CO₂-eq, ofwel 23.675 ton



CO₂ voor de gehele levensduur (tabel 4.6). Dit komt voornamelijk door de omzetting biogas naar elektriciteit (447.000 kg CO₂/jaar) maar ook doordat het toiletwater niet langer opgewarmd hoeft te worden (154.500 kg CO₂/jaar). Het transport van het zwarte water naar de RWZI wordt afgestreept tegen de transportbeweging van het GFT afval.

Tabel 4.6: CO₂ besparing gebruik nieuwe sanitatie

Omschrijving	Totalen	CO ₂ -besparing [kg CO ₂ /jaar]	CO ₂ -besparing [ton CO ₂ /50jaar]
Water	132.500 m ³ /jaar	26.500	1.325
Elektriciteit	843.500 kWh/jaar	447.000	22.350
Totaal (afgerond)		473.500	23.675

Einde levensduur

De einde levensduur is voor beide scenario's 50 jaar.

5 Discussie en conclusie

In de vorige paragraaf is besproken dat door de toepassing van het nieuwe sanitatie concept in de levenscyclus 2018 ton CO₂ kan worden bespaard. Voornamelijk komt dit door de omzetting van biogas naar elektriciteit. Wat niet is meegenomen in de berekening zijn de teruggewonnen grondstoffen als struviet en fosfor. Dit zijn hoogwaardige grondstoffen die in dit geval niet meer gewonnen hoeven te worden uit het buitenland (zoals de fosfaat productie uit Marokko). De winning van struviet levert een bijdrage in de recycling van fosfaat. De mate waarin struviet kan worden gewonnen, hangt af van de geloosd fosfaathoeveelheid. Door toevoeging van voedselresten neemt de fosfaathoeveelheid iets toe en kan circa 15 % meer worden gewonnen. De hoeveelheid wordt geschat op 5 kg per huishouden per jaar. Dit is echter niet meegenomen is bovengenoemde analyses door de complexiteit van het vraagstuk.

Daarnaast vinden er landelijk steeds meer onderzoeken/initiatieven plaats rondom de verwijdering van microverontreinigingen uit afvalwater. Specifiek de verwijdering van medicijnresten en hormonen is één van de hoofdpijndossiers anno 2019 en staat hoog op de onderzoeksagenda. De door de mens uitgescheiden medicijnresten en hormonen bevinden zich in het zwartwater. Door het gescheiden én geconcentreerd inzamelen van het zwartwater zijn ook de medicijnresten en hormonen in hoge(re) concentraties aanwezig. De efficiëntie van de verwijderingstechnieken is vaak hoger naarmate de concentraties toenemen. Daarnaast mag worden verwacht dat de investeringen lager zijn vanwege het kleinere afvalwaterdebiet (e.e.a. afhankelijk van de gekozen techniek). Door toepassing van het gekozen concept is men dus voorbereid voor het brongericht afvangen van deze probleemstoffen. Dit draagt bij aan de toekomstgerichtheid van de voorzieningen.



Door deze ketenanalyse wordt duidelijk dat de levenscyclusfasen productie, transport, bouw en einde levensduur een marginale impact op de CO₂ balans hebben. De elektriciteitsbron heeft grote invloed op de CO₂ balans gezien de vacuümriolering veel elektriciteit behoeft.

In deze ketenanalyse is alleen gekeken naar het vacuümrioleringssysteem dat zwartwater lokaal verzameld en vervolgens afvoert naar de RWZI om gescheiden vergist te worden. Echter zijn er nog veel meer mogelijkheden voor lokaal zuiveren van afvalwater. In het bovenstaande project was aanvankelijk een lokaal systeem geadviseerd waar een lokale gister en helofytenfilter wordt geïmplementeerd. Voor de ketenanalyse werd dit echter te complex gezien het materiaal en bouw van de installatie meegenomen had moeten worden, waar geen data over beschikbaar is. Dit zou echter nog erg interessant zijn om te kwantificeren en mee te nemen in ons advies.

6 Acties

Het werkveld Watertechnologie wil focussen op de volgende thema's: NL circulair, energieneutraal, nieuwe sanitatie en compliance in watertechnologie (omgevingswet).

De laatste 5 jaar is Tauw marktleider op het vlak van nieuwe sanitatie. Er zijn geen grote concurrenten die advies geven in dit vakgebied. Tauw heeft hierbij een niche gevonden. Dit betekent dat er geen acquisitie nodig is en Tauw volop in het werk zit. Op dit moment wordt er veel samengewerkt met de waterschappen Vallei en Veluwe, Waternet, Waterschapsbedrijf Limburg, Hoogheemraadschap van Rijnland en Schiphol Tradepark. Om de vooruitstrevende gemeentes te overtuigen van dit nieuwe concept worden er veel presentaties gegeven, onder andere bij STOWA en waterschappen.

Daarnaast ligt er een kans om meer bewustzijn te creëren binnen Tauw betreft vacuümriolering. Deze innovatie kan ook aangeboden en meegenomen worden in andere projecten over duurzame woonwijken. Zo werkt Tauw nu ook aan nieuwe sanitatie met normale toiletten. Hierbij wordt het zwarte water nog steeds apart ingezameld, maar dan zonder vacuüm riolering.

Daarnaast focust het team watertechnologie zich ook meer op de klantengroep industrie. Bij industriële klanten speelt het vraagstuk over decentralisatie. Hierbij probeert Tauw ook een rol in te nemen als water zuiveraar. In plaats van het geven van een advies, verhuren wij modulaire waterzuiveringsinstallaties. Het afvalwater van de industrie wordt lokaal gezuiverd en hoeft niet meer naar een RWZI getransporteerd te worden. Een klant hiervoor is Ben en Jerry's.

Update 2019/2020

Vorig jaar lagen de vacuümprojecten op een knelpunt door geluidsrestricties vanuit het bouwbesluit. In het bouwbesluit staat beschreven dat een bewoner maximaal 30 decibel van burens mag horen. Tauw heeft samenwerking gezocht met Peuts, een bedrijf in geluidsakoestiek. Begin januari 2020, is met Peuts aangetoond dat de we kunnen voldoen aan het bouwbesluit in



appartementen. Aan de drinkwaterwetgeving wordt ook voldaan, de toiletten zijn Kiwa gecertificeerd.

De scope van bovenstaand project Valkenburg is veranderd omdat projectontwikkelaar niet langer vacuüm toiletten wou implementeren. Er wordt nog steeds gewerkt met nieuwe sanitatie, echter met een ander concept; het gebruik van gescheiden riolering onder een vrij verval ipv vacuümriolering. Dit geeft maar weer aan dat "Nieuwe sanitatie" een gedachtengoed is, waarbij verschillende concepten worden uitgewerkt. Het type concept dat wordt gebruikt ligt aan de ambitie en kan ook tijdens het project veranderen gezien het zo innovatief is.

Momenteel draaien er 6 projecten verschillend in schaalgrootte en daarmee inzet. Veel van deze projecten zijn nu in de realisatie fase. Men komt hier nog vaak uitdagingen tegen. Het doel van Tauw is daarom om niet zo zeer groter te worden in nieuwe sanitatie (we zijn al marktleider en hebben voldoende opdrachten) maar om concreter te worden en projecten te realiseren en concepten te testen (niet alleen haalbaarheidsstudies).

Tauw wil echter wel de positie van marktleider vasthouden op het gebied van nieuwe sanitatie. Het doel is om minimaal één keer te presenteren of een workshop te geven op landelijk symposium (bijvoorbeeld voor STOWA)