

EXPERTPAPER

ONTWERP RICHTLIJNEN VOOR GRIJSWATER RECYCLINGSYSTEMEN



Inhoudsopgave

| | |
|--|----|
| Inleiding | 3 |
| 1 Wat is grijswater en waarom zou ik dit hergebruiken? | 4 |
| 2 Gebruiksmogelijkheden | 4 |
| 3 De techniek van grijswaterrecycling | 6 |
| 4 Dimensionering van grijswatersystemen | 7 |
| 5 Grijswatersysteem voor woningen | 8 |
| 5.1 Leidingwerk en pompsysteem | 8 |
| 6 Grijswatersystemen voor appartementen, hotels, scholen, sportcentra en campings..... | 9 |
| 6.1 Leidingwerk en pompsysteem | 9 |
| 7 Wat is de waterkwaliteit van gerecycled grijswater? | 11 |
| 8 Combinatie van gerecycled grijswater en regenwater | 13 |

Inleiding

Deze handleiding is geschikt voor architecten, technisch adviseurs en ontwikkelaars bij het ontwerpen van duurzame watersystemen in en rondom gebouwen.

Het geeft praktische richtlijnen voor het ontwerp van systemen voor de recycling en het hergebruik van grijswater.

Technische detaillering van de systemen kan op aanvraag worden toegezonden.

1 Wat is grijswater en waarom zou ik dit hergebruiken?

De term grijswater wordt verschillend gebruikt, maar is letterlijk licht verontreinigd afvalwater. Dat kan afkomstig zijn van douches, baden en wastafels. Dat bevat slechts weinig verontreiniging en kan daardoor uitstekend gerecycled en hergebruikt worden. Ook het afvalwater van wasmachines kan bestempeld worden als grijswater, maar meestal wordt dit niet hergebruikt. Dat heeft te maken met de verhouding tussen het aanbod aan grijswater en het gebruik daarvan (zie §2)

Het afvalwater van de keuken wordt soms benoemd worden als donkergrijs water, maar omdat dit vetten, oliën en veel organisch materiaal kan bevatten wordt dit doorgaans uitgesloten van recycling en hergebruik. Het afvalwater van toiletten wordt bestempeld als zwart water.

De reden om grijswater te recyclen en te hergebruiken is besparing op kostbaar en schaarser worden drinkwater. Deze besparing ligt rond de 40% (zie § 2). Daarnaast wordt het volume aan afvalwater met hetzelfde percentage gereduceerd.

Vooraf bij woningen, appartementencomplexen, hotels, scholen, sportcentra en campings is het hergebruik van grijswater erg nuttig. Enerzijds is daar veel grijswater beschikbaar omdat er veel gedoucht wordt, anderzijds zijn er ook veel toepassingsmogelijkheden voor het gerecyclede grijswater.

Een belangrijk voordeel van grijswaterrecycling is de dagelijkse beschikbaarheid daarvan. Anders dan bij regenwatergebruik is dit onafhankelijk van de dakoppervlakte en van de weersomstandigheden. Dit voordeel is het sterkst in periodes van droogte waarbij er weinig regenwater beschikbaar is, maar de groenvoorziening juist veel water nodig heeft.

Ten slotte levert grijswater recycling een waardevermeerdering op voor het gebouw, een hogere gebouwclassificatie (BREEAM, LEED) en laat het gebouw zich gemakkelijker financieren.

2 Gebruiksmogelijkheden

De Nederlandse wet- en regelgeving (drinkwaterbesluit, NEN1006 en Waterwerkblad 4.7) maakt onderscheid tussen drinkwater en huishoudwater. Als bron voor huishoudwater mag bij woningen gerecycled grijswater worden hergebruikt voor toiletspoeling, wasmachine en buitenkraan. Bij collectieve watersystemen (zijnde niet-woningen) mag grijswater worden hergebruikt voor toiletspoeling en irrigatie in een gesloten systeem, maar voor de toiletspoeling moet voor het betreffende project wel goedkeuring worden verleend door de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILenT).

Het gemiddelde drinkwatergebruik bedraagt in Nederland 128 liter per persoon per dag (bron CBS/Vewin 2021). Dit moet in 2035 omlaag gebracht zijn naar 100 liter. Daarnaast moeten bedrijven hun drinkwaterverbruik met 20% verminderen.

De onderverdeling naar gebruikstoepassing is:

| Woningen | | |
|---|-------------------|---------------|
| <i>Huishoudwater</i> | l.p.p.p.d. | proc. |
| Toiletspoeling | 30,2 | 23,6% |
| Wasmachine | 17,5 | 13,7% |
| Schoonmaak/planten/huisdieren/buitengebruik | 4,5 | 3,5% |
| Totaal huishoudwater | 52,2 | 40,7% |
| | | |
| <i>Hygiënisch water</i> | | |
| Douche | 46,2 | 36,1% |
| Bad | 5,3 | 4,1% |
| Wastafel | 8,7 | 6,8% |
| Handen wassen | 9,2 | 7,2% |
| Totaal hygiënisch water | 69,4 | 54,2% |
| | | |
| <i>Keuken</i> | | |
| Consumptie | 2,6 | 2,0% |
| Afwas | 3,9 | 3,0% |
| Totaal drinkwater | 6,5 | 5,1% |
| | | |
| Totaal | 128,1 | 100,0% |
| | | |
| Bedrijven | l.p.p.p.d. | |
| Toiletten | 12 | |
| Urinoirs | 2 | |
| | | |
| Scholen | l.p.p.p.d. | |
| Toiletspoeling | 10 | |

Bij woningen kan met het hergebruik van grijswater als huishoudwater dus ca. 41% op drinkwater worden bespaard.

3 De techniek van grijswaterrecycling

Grijswater bevat lichte verontreinigingen als huidschilfers en -vetten, haren, afgewassen vervuiling van huid en haren, zeep en shampoo. Dat is organisch materiaal wat verwijderd moet worden om het water weer herbruikbaar te maken.

De meest gebruikte en bewezen techniek is het principe van de membraanbioreactor (MBR). Deze kent de volgende stappen:

1. Filtratie van grove deeltjes
2. Biologische afbraak van het organisch materiaal door bacteriën, onder invloed van beluchting
3. Afvoeren van slib van afgebroken organisch materiaal
4. Filtratie van bacteriën (en virussen) door ultrafiltratie

Hierna wordt het gerecyclede grijswater afgevoerd naar een schoonwatervat, zodat het hergebruikt kan worden. Een pomp zuigt het daaruit aan en levert dit onder druk af op de gebruikstoestellen.

Het proces wordt aangestuurd vanuit een besturing. Grote grijswatersystemen worden voorzien van een automatische reiniging van de ultrafiltratiemembranen. En deze kunnen voorzien worden van een online monitoringsysteem.

Deze (Engelstalige) video geeft het principe goed weer.



4 Dimensionering van grijswatersystemen

Voor het dimensioneren van een grijswatersysteem zijn er twee uitgangspunten:

1. Het dagelijkse volume aan grijswater (douches + baden + wastafels)
2. Het dagelijkse volume aan hergebruik (toiletten, wasmachines en groenvoorziening)

Het kleinste volume is bepalend voor de dimensionering van het systeem.

Bij woningen en appartementen zijn de volumes meestal constant, maar bij hotels, sportcentra, scholen en campings treden er fluctuaties op en kan er het best uitgegaan worden van gemiddelde of minimum volumes.

Bij woningen en appartementen geldt de regel dat er gemiddeld:

- 60,24 liter per persoon per dag aan grijswater beschikbaar is
- 52,2 liter per persoon per dag kan worden hergebruikt

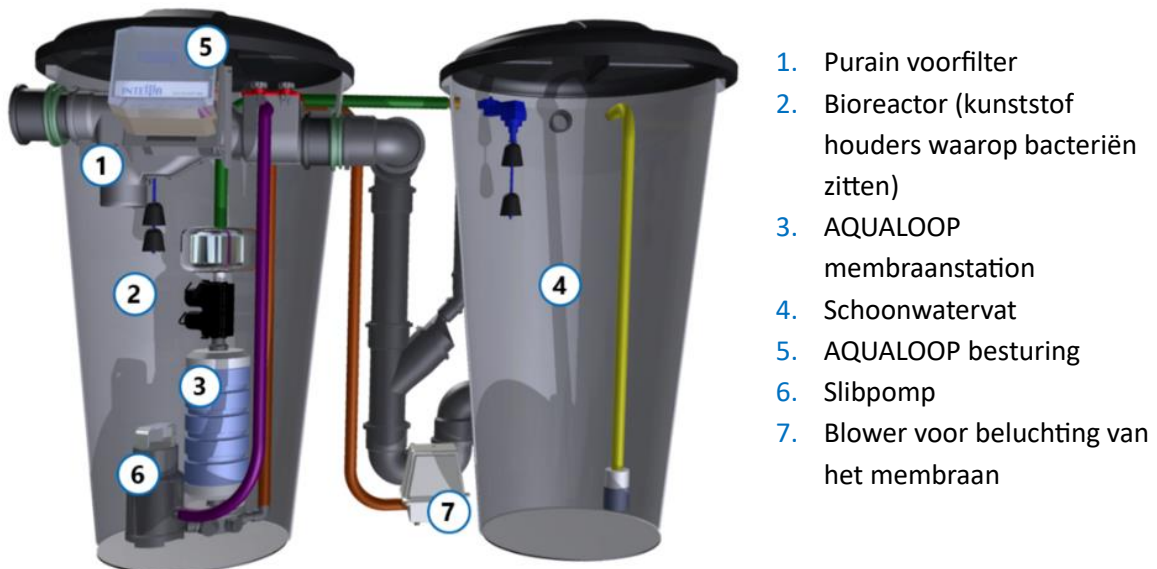
Bij woningen volstaat daarmee veelal een grijswaterrecyclingsysteem van 300 l/dag. Bij appartementencomplexen moet het aantal bewoners vermenigvuldigd worden met bovenstaande getallen.

Bij hotels, sportcentra, scholen en campings moet er specifiek gekeken worden naar het beschikbare grijswater en hergebruik per dag, week en/of maand. Op basis daarvan kunnen gemiddelde en minimum volumes worden bepaald.

5 Grijswatersysteem voor woningen

Een grijswatersysteem voor woningen bestaat uit twee vaten van 350 liter, waarvan één dient als membraanbioreactor en één voor opslag van schoon water. Dit is volledig voorgearrangeerd.

De samenstelling van dit systeem is als volgt.



Het ruimtebeslag van dit systeem bedraagt ca. 1 x 2m (diepte x breedte).

5.1 Leidingwerk en pompsysteem

Het grijze water dient onder vrij verval naar het MBR-vat te worden afgevoerd. Daarvoor is een separate afvoer nodig ten opzichte van andere afvalwatertoestellen zoals de toiletten.

Eveneens is er een overstort van het grijswatersysteem op de riolering onder vrij verval noodzakelijk.

Ten slotte is er voor de aanvoer van het gerecyclede grijze water een separate drukleiding nodig ten opzichte van de drinkwaterleiding.

Voor de drukverhoging wordt meestal het pompsysteem RM-Eco toegepast. Deze is uitgevoerd met een membraanpomp en een automatisch omschakeling op drinkwater, dat nodig is bij een eventueel tekort aan gerecyclede grijs water.



6 Grijswatersystemen voor appartementen, hotels, scholen, sportcentra en campings

De grijswatersystemen bestaan uit meerdere vaten die als membraanbioreactor of schoon water opslag dienen. Het aantal is afhankelijk van het dagelijkse verwerkingsdebiet. De systemen zijn volledig voorgeassembleerd.

De samenstelling van de systemen is als volgt.

| Grijswater-systeem | Verwerkings-volume (l/Dag) | Membraan-bioreactor (l) | Schoonwater vat (l) | Besturing | Centrale filter- en terugspoel-pomp |
|--------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|-----------|-------------------------------------|
| AL-GW600 | 600 | 1 x 1.100 | 1 x 350 | AQUALOOP | nee |
| AL-GW1800 | 1.800 | 1 x 3.000 | 1 x 1.100 | AQUALOOP | nee |
| AL-GW3600 | 3.600 | 1 x 5.000 | 1 x 2.000 | AQUALOOP | nee |
| AL-GW5400 | 5.400 | 1 x 5.000 | 1 x 3.000 | I-CONNECT | nee |
| AL-GW10800 | 10.800 | 2 x 5.000 | 1 x 5.000 | I-CONNECT | nee |
| AL-GW16200 | 16.200 | 3 x 5.000 | 2 x 5.000 | I-CONNECT | nee |
| AL-GW21600 | 21.600 | 4 x 5.000 | 2 x 5.000 | I-CONNECT | nee |
| AL-GW32400 | 32.400 | 6 x 5.000 | 3 x 5.000 | I-CONNECT | ja |
| AL-GW48600 | 48.600 | 9 x 5.000 | 5 x 5.000 | I-CONNECT | ja |

De membraanbioreactoren zijn voorzien van:

- Een voorfilter
- Bioreactoren
- Eén of meerdere membraanstations
- Blowers voor beluchting van de bioreactoren en membranen
- Een slibpomp

Het ruimtebeslag van dit systeem bedraagt 1m³ per 1m³ te recycleren water/dag.

6.1 Leidingwerk en pompsysteem

Het grijze water dient onder vrij verval naar het MBR-vat te worden afgevoerd. Daarvoor is een separate afvoer nodig ten opzichte van andere afvalwatertoestellen zoals de toiletten.

Eveneens is er een overstort van het grijswatersysteem op de riolering onder vrij verval noodzakelijk.



Ten slotte is er voor de aanvoer van het gerecyclede grijze water een separate drukleiding nodig ten opzichte van de drinkwaterleiding.

Voor de drukverhoging wordt meestal het pompsysteem RM-40-SC toegepast. Deze is uitgevoerd met een centrifugaalpomp en een automatisch omschakeling op drinkwater, dat nodig is bij een eventueel tekort aan gerecyclede grijs water.

Indien noodzakelijk voor de toepassing van een UVC-unit voor desinfectie van het water direct voor gebruik.

7 Wat is de waterkwaliteit van gerecycled grijswater?

Er bestaat nog geen Nederlandse norm voor grijswaterrecycling, maar wel de Europese norm EN-16491-2. Daarin staan waterkwaliteitseisen vermeld die gebaseerd zijn op de Engelse norm BS8525-2:2021. De eisen zijn als volgt:

| Parameter CFU/100 ml | Spray application | Non-spray application | | | Test method | | System type |
|-------------------------------|---|-----------------------|-----------------|---|--------------------------------|-----------------------|--|
| | Pressure washing, garden sprinkler use and car wash | WC flushing | Garden watering | Laundry, i.e. clothes washing machine use | Spray application | Non-spray application | |
| <i>Escherichia coli</i> | Not detected | 250 | 250 | not detected | EN ISO 9308-1 | EN ISO 9308-3 | Single site and communal domestic systems |
| Intestinal enterococci | Not detected | 100 | 100 | not detected | EN ISO 7899-2 or EN ISO 7899-1 | EN ISO 7899-1 | Single site and communal domestic systems |
| <i>Legionella pneumophila</i> | 10 | N/A ^b | N/A | N/A | EN ISO 11731 | N/A | Where analysis is necessary as indicated by risk assessment (see 5.10) |
| Total coliforms ^a | 10 | 1 000 | 1 000 | 10 | EN ISO 9308-1 | EN ISO 9308-3 | Single site and communal domestic systems |

^a "Total coliforms" is an indicator parameter for operational interpretation. The bacteriological guideline values given for treated greywater reflect the need to control the quality of treated water for supply and use.

^b N/A = not available

Het is dit document beschreven grijswatersysteem AQUALOOP is voorzien van het BS-keurmerk.

Daarnaast is dit systeem voorzien van het Amerikaanse keurmerk NSF/ANSI Standard 350 Class C, die bedoeld is voor grijswatersystemen in commerciële gebouwen (zijnde niet-woningen)

Eisen NSF/ANSI Standard 350

| | Influent range source water ⁴ | Requirement effluent NSF/ANSI 350-2014 Class C | | AQUALOOP effluent Test results NSF approval Class C | |
|----------------------|---|--|-----------------------|---|-----------------------|
| | | Test Average | Single Sample Maximum | Result Average | Single Sample Maximum |
| BOD ₅ | 130 – 180 mg/l | -- | -- | -- | -- |
| CBOD ₅ | -- | 10 mg/l | 25 mg/l | 5 mg/l | 17 mg/l |
| TSS | 80-100 mg/l | 10 mg/l | 30 mg/l | 2 mg/l | 7,8 mg/l |
| turbidity (NTU) | 50-100 NTU | 2 NTU | 5 NTU | 0,57 NTU | 3,89 NTU |
| E. coli ² | 10 ² - 10 ⁴ cfu/100ml | 2,2 MPN/100ml | 200 MPN/100ml | 1,0 MPN/100ml | 13,0 MPN/100ml |
| pH | 6,5 – 8,0 | 6,0 – 9,0 | NA ¹ | 7,38 | NA ¹ |
| color | -- | MR ³ | NA | MR ³ | NA |
| odor | -- | Non offensive | NA | Non offensive | NA |
| oily film and foam | -- | Non-detectable | Non-detectable | Non-detectable | Non-detectable |

¹ NA: Not not applicable. ² Calculated as geometric mean. ³ MR: measured and reported only.

⁴ System for treating bathing and laundry source waters (combined)

8 Combinatie van gerecycled grijswater en regenwater

Bij veel gebouwen is er sprake van regenwateropvang en -gebruik. De recycling en het hergebruik van grijswater kan daarmee gecombineerd worden. Het gerecyclede grijswater kan dan toegevoegd worden aan de regenwatertank. De kwaliteit van gerecycled grijs water komt redelijk overeen met regenwater en kan voor dezelfde toepassingen worden gebruikt.