



# Opvang en gebruik van hemelwater

Vorming Eco-Renovatie 21.01.2010

Liesbeth Vos

WTCB

[liesbeth.vos@bbri.be](mailto:liesbeth.vos@bbri.be)

Technologische Dienstverlening Brussel:

<http://www.wtcb.be/go/td-ecobouw>

(met de steun van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest)



## Overzicht

1. Inleiding
2. Regelgeving
3. Hemelwateropvangsysteem
4. Dimensioneren hemelwaterput
5. Rentabiliteit van een hemelwaterput
6. Extra informatie



## Overzicht

### 1. Inleiding

- Aanbod neerslag
- Waar naartoe met hemelwater?
- Waarom hemelwater gebruiken?

### 2. Regelgeving

### 3. Hemelwateropvangsysteem

### 4. Dimensioneren hemelwaterput

### 5. Rentabiliteit van een hemelwaterput

### 6. Extra informatie

21/01/2010

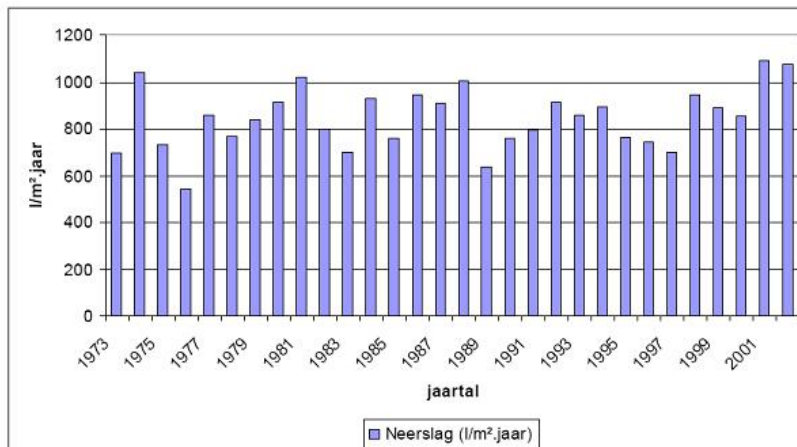
Opvang en gebruik van hemelwater

3



## Aanbod neerslag

- **Aanbod van neerslag:** er wordt gemiddeld tussen 750 en 850 mm ( $l/m^2$ ) per jaar gemeten  $\Rightarrow$  belangrijke fluctuaties per jaar, maand en regio



21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

4



## Aanbod neerslag

- Hoeveelheid neerslag wordt bepaald door:
  - Intensiteit (I)
    - $l/\text{min} \cdot \text{m}^2$  (mm/min) of  $l/\text{s} \cdot \text{m}^2$  (mm/s)
  - Duur (D)
  - Frequentie (F) = terugkeerperiodevan een bui
- IDF-relaties worden gegeven door de norm NBN B52-011

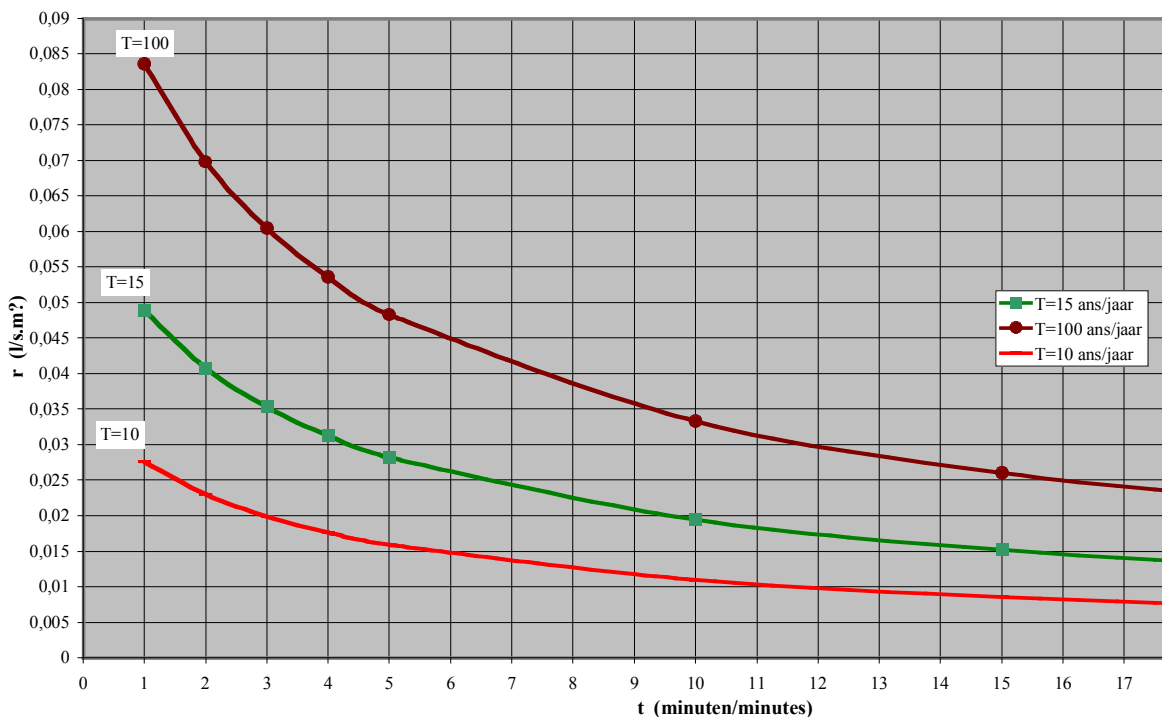
21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

5



### Neerslagstatistiek in België (NBN B52-011)



21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

6



## Waar naartoe met hemelwater?

Hemelwater via gemengde riolering:

- Overbelasting rioolwaterzuiveringsinstallatie (=RWZI) door piekbelasting en toevoer niet-verontreinigd water
- Overbelasting riolering waardoor vervuiling van oppervlaktewater en overstromingen
- Uitputting grondwater door tekort aan infiltratie
- Geen hemelwater beschikbaar voor andere toepassingen



## Waar naartoe met hemelwater?

“Andere aanpak”

Hemelwater afkoppelen door:

- gescheiden afvoer
- buffering en vertraagde afvoer (naar hemelwaterriool of oppervlaktewaters)
- infiltratie
- **opvang en gebruik (→ hemelwaterput)**



## Waar naartoe met hemelwater?

### Definities

- **Afkoppelen** = het hemelwater zoveel mogelijk uit de gemengde riolering weghouden
- **Gescheiden afvoer** = hemelwater via een aparte riool en dus gescheiden van het afvalwater afvoeren
- **Buffering en vertraagde afvoer** = stockage van hemelwater door het afvoeren met een kleiner debiet dan het toevoerdebiet
- **Infiltratie** = het laten insijpelen - al dan niet na buffering - van hemelwater in de bodem



## Waarom hemelwater gebruiken?

- Grondwater en oppervlaktewater zijn bronnen van drinkwater en zijn slechts beperkt beschikbaar
- Niet alle sanitaire toepassingen vragen om water met drinkwaterkwaliteit
- De piekafvoer van hemelwater wordt gereduceerd zodat het afwateringsstelsel stroomafwaarts minder belast wordt → De reductie wordt bepaald door de hoeveelheid hemelwater die gebruikt wordt en door het volume van de hemelwaterput

**Een hemelwaterput die niet of onvoldoende wordt gebruikt is zinloos**



## Overzicht

1. Inleiding
2. **Regelgeving**
  - **Brussels Hoofdstedelijk Gewest**
  - **Vlaanderen**
  - **Wallonië**
3. Hemelwateropvangsysteem
4. Dimensioneren hemelwaterput
5. Rentabiliteit van een hemelwaterput
6. Extra informatie



## Regelgeving

- Vlaanderen
- Brussels Hoofdstedelijk Gewest
  - **Besluit van 21 november 2006: goedkeuring van de titels I tot VIII van de Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening**
- Wallonië



## Brussels Hoofdstedelijk Gewest

- Besluit van 21 november 2006:
  - **Titel I, art.13: Behoud doorlaatbare oppervlakte**
    - Koeren en tuinen: volle grond + beplanting voor minstens 50 %
    - Platte ontoegankelijke daken  $\geq 100\text{m}^2 \Rightarrow$  groendaken
  - **Titel I, art.16: Opvang hemelwater**
    - Verplicht voor nieuwbouw
    - Minstens 33 liter per  $\text{m}^2$  horizontale dakoppervlakte
- De eisen kunnen strenger gemaakt worden op gemeentelijk niveau



## Regelgeving

- Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- Vlaanderen
  - **Code van goede praktijk voor hemelwaterputten en infiltratievoorzieningen (1999) + bijlage B**
  - **Besluit van 1 oktober 2004: Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening inzake hemelwaterputten, infiltratievoorzieningen, buffervoorzieningen en gescheiden lozing van afvalwater en hemelwater**
- Wallonië

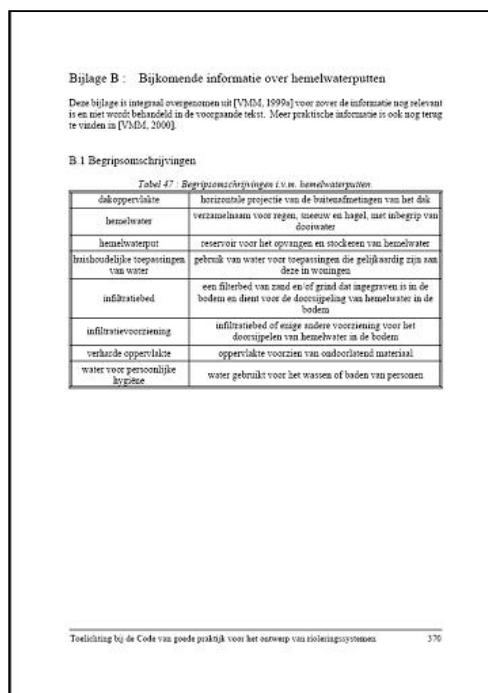


## Code van goede praktijk + bijlage B



21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater



15



## Code van goede praktijk + bijlage B

- De kwaliteit van het hemelwater moet minstens voldoen aan de eisen die gesteld worden aan zwembadwater (Besluit van 8 december 1998)
- De combinatie van een zelfreinigende voorfilter met een vlotterfilter is in principe voldoende
- Een fijnfilter kan de waterkwaliteit verder verbeteren maar het gebruik een fijnfilter na de pomp zonder andere filtratie is onvoldoende
- Gebruik van hemelwater als drinkwater, voor bereiding van voedsel, voor de vaatwas of voor persoonlijke hygiëne is **totaal af te raden**
- ...

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

16





## Vlaamse stedenbouwkundige verordening

- Minimale eisen op gewestelijk niveau die op provinciaal of gemeentelijk niveau strenger gemaakt kunnen worden (voorbeeld: Vlaams-Brabant)
- Minimale eisen zijn van toepassing op:
  - **Gebouwen:** bouwen of herbouwen ( $\leq 60\%$  van de buitenmuren wordt behouden)
  - **Verhardingen:** de aanleg of heraanleg (funderingslaag inbegrepen)



## Vlaamse stedenbouwkundige verordening

1. Hemelwaterput is verplicht:
  - Indien  $75\text{m}^2 \leq A_h \leq 200\text{m}^2$
  - Bij uitbreiding gebouw indien  $A_h(\text{uitbreiding}) > 50\text{m}^2$   
met  $A_h =$  horizontale dakoppervlakte
- Behalve bij:
  - Rieten dak
  - Groendak
  - Perceel  $< 3$  aren



## Vlaamse stedenbouwkundige verordening

- Volume hemelwaterput voor een horizontale dakoppervlakte:
  - $\leq 100 \text{ m}^2$ : 3000 liter
  - $> 100 \text{ m}^2 + \leq 150 \text{ m}^2$ : 5000 liter
  - $> 150 \text{ m}^2 + \leq 200 \text{ m}^2$ : 7500 liter
  - $> 200 \text{ m}^2$ : + 2500 liter/50m<sup>2</sup>
    - Bvb. 250m<sup>2</sup>: 10000 liter
    - 300m<sup>2</sup>: 12500 liter
    - enz...



## Regelgeving

- Vlaanderen
- Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- Wallonië
  - Geen wettelijke verplichtingen op gewestelijk niveau
  - Beleid inzake hemelwater binnen de perceelsgrens wordt bepaald door de gemeenten  $\Rightarrow$  in een aantal gemeenten is de plaatsing van een hemelwaterput verplicht en is het volume gecorreleerd aan de dakoppervlakte



## Overzicht

1. Inleiding
2. Regelgeving
3. Hemelwateropvangsysteem
  - Waarvoor kan hemelwater gebruikt worden?
  - Systemen voor opvang en gebruik hemelwater
  - Onderdelen hemelwatersysteem
  - Onderhoud
  - In gebruik nemen van een bestaande hemelwaterput: aandachtspunten
4. Dimensioneren hemelwaterput
5. Rentabiliteit van een hemelwaterput
6. Extra informatie

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

21



## Waarvoor kan hemelwater gebruikt worden?

- Hemelwater kan drinkwater vervangen voor toepassingen waar geen hoge kwaliteit vereist is: **spoelen toiletten, was, schoonmaak, tuin**
- Schatting gemiddelde waterverbruik per persoon per dag in België: **110 liter (VMM) à 115 liter (Belgaqua)**  
⇒ 50 à 60% kan door hemelwater vervangen worden

Verbruikspost	liter/dag/persoon	%
WC	41	36
Tuin	5	4
Schoonmaak	5	4
Was	15	13
Bad / Douche	38	33
Vaat	8	7
Koken	3	3
Totaal	115	100

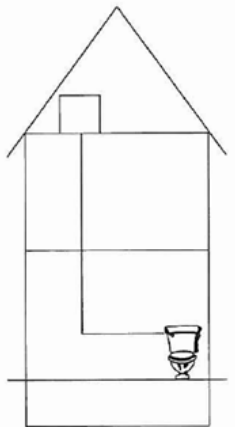
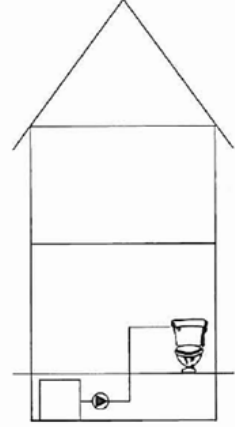
21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

22



## Systemen voor opvang en gebruik van hemelwater

<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Zwaartekracht</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Tank boven de gebruikspunten</li></ul></li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Pomp</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Grotere vrijheid om tank te plaatsen</li></ul></li></ul>  <p>Bron: ISSO 70.1</p>
--	---

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

23



## Systemen voor opvang en gebruik van hemelwater

### Zwaartekrachtstelsysteem:

- **Voordelen**
  - Technisch eenvoudiger
  - Lagere investeringskosten
  - Geen pomp aanwezig
- **Nadelen**
  - Stelt constructieve eisen aan het gebouw
  - Meer ruimtebeslag binnen het gebouw
  - Grotere kans op schade in het gebouw indien lekkende tank
  - Beperkte druk in de leidingen
  - Meer inspanningen nodig om de tank koel, donker en op lage temperatuur te houden

⇒ Pompsysteem meest toegepast

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

24



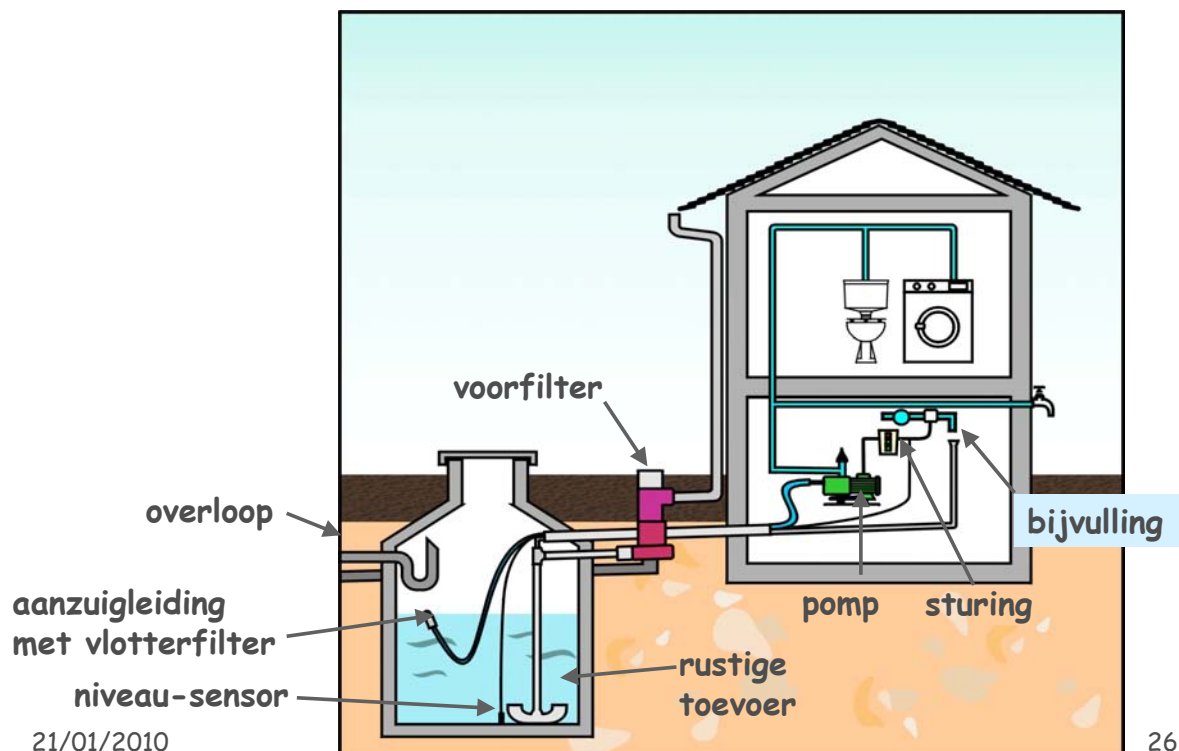
## Onderdelen hemelwatersysteem

1. Collector
2. Voorfilter
3. Rustige toevoer in tank
4. Tank
5. Drijvende aanzuiging met vlotter
6. Pomp
7. Overloop en terugslagklep
8. Bijvulling

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

25



21/01/2010

26



## 1. Collector

- De diameter van de horizontale leiding (collector) die het hemelwater verzamelt en naar de tank brengt kan berekend worden aan de hand van het piekdebiet, d.i. het debiet dat de leiding moet aankunnen wanneer er een piekbui op het dak valt

$$Q_{\max} = A_h \times I \text{ (NBN EN 12056-3)}$$

- $Q_{\max}$  = debiet hemelwater in l/s
- $A_h$  = horizontale dakoppervlakte in  $m^2$ , eventueel +  $\frac{1}{2}$  oppervlakte aangrenzende gevel
- $I$  = intensiteit van de neerslag ( $3 \text{ l/min.m}^2$  volgens NBN 306)

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

27



## Collector

- Diameter collector wordt berekend voor een vullingsgraad van de leiding van 70% (NBN EN 12056-2, bijlage B)

Pente	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
	$Q_{\max}$	$v$	$Q_{\max}$	$v$	$Q_{\max}$	$v$	$Q_{\max}$	$v$	$Q_{\max}$	$v$	$Q_{\max}$	$v$	$Q_{\max}$	$v$
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	2,9	0,5	4,8	0,6	9,0	0,7	16,7	0,8	26,5	0,9	31,6	1,0	56,8	1,1
1,00	4,2	0,8	6,8	0,9	12,8	1,0	23,7	1,2	37,6	1,3	44,9	1,4	80,6	1,6
1,50	5,1	1,0	8,3	1,1	15,7	1,3	29,1	1,5	46,2	1,6	55,0	1,7	98,8	2,0
2,00	5,9	1,1	9,6	1,2	18,2	1,5	33,6	1,7	53,3	1,9	63,6	2,0	114,2	2,3
2,50	6,7	1,2	10,8	1,4	20,3	1,6	37,6	1,9	59,7	2,1	71,1	2,2	127,7	2,6
3,00	7,3	1,3	11,8	1,5	22,3	1,8	41,2	2,1	65,4	2,3	77,9	2,4	140,0	2,8
3,50	7,9	1,5	12,8	1,6	24,1	1,9	44,5	2,2	70,6	2,5	84,2	2,6	151,2	3,0
4,00	8,4	1,6	13,7	1,8	25,8	2,1	47,6	2,4	75,5	2,7	90,0	2,8	161,7	3,2
4,50	8,9	1,7	14,5	1,9	27,3	2,2	50,5	2,5	80,1	2,8	95,5	3,0	171,5	3,4
5,00	9,4	1,7	15,3	2,0	28,8	2,3	53,3	2,7	84,5	3,0	100,7	3,1	180,8	3,6

$I$  = verval van de leiding (cm/m)

$Q_{\max}$  = capaciteit van de collector (l/s)

$V$  = watersnelheid in de leiding (m/s)

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

28



## 2. Voorfilter

- Doel: vermijden dat er organische stoffen in de tank terechtkomen → voorkomen van:
  - extra belasting van de filter voor de pomp
  - verkleuring van het hemelwater en geurhinder door ontbinding van organische stoffen

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

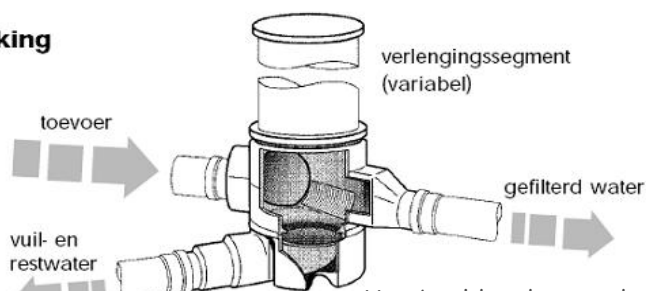
29



## Voorfilter

- Aansluitingen:
  - 1 aanvoer: ongefilterd hemelwater
  - 2 x afvoer:
    - gefilterd hemelwater naar tank
    - vuil met restwater naar oppervlaktewater, infiltratievoorziening of riool

### Werking



2:

Voorbeeld ondergrondse filter in horizontale leiding  
(bron: GEP)

30



## Voorfilter

- Onderscheid tussen:
  - zelfreinigende voorfilters in verticale leidingen
    - valpijpfilters
  - zelfreinigende voorfilters in horizontale leidingen
    - ondergrondse filters
    - tankfilters

21/01/2010

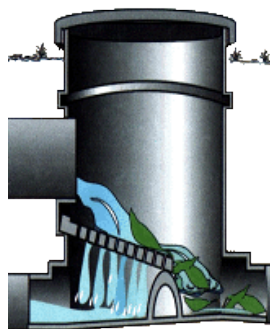
Opvang en gebruik van hemelwater

31

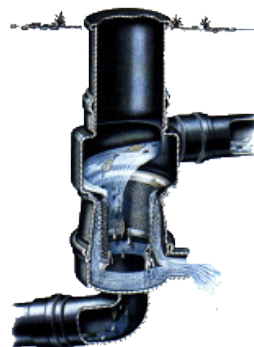


## Voorfilter

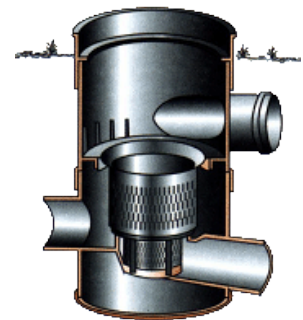
zelfreinigende  
valpijpfilter



zelfreinigende  
putfilter



zelfreinigende  
cycloonfilter



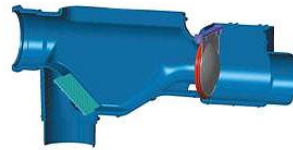
zelfreinigende  
cycloonfilter met  
opvangzeef

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

32





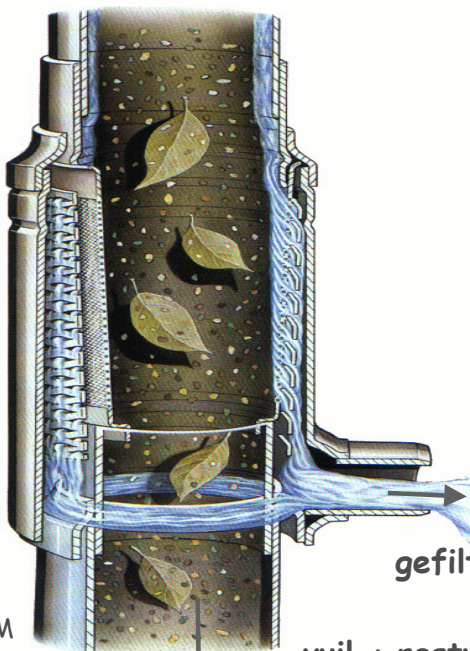
21/01/2010

Opvang en gebruik



## Zelfreinigende valpijpfilter

ongefilterd water



Bron: VMM

21/01/2010

**vuil + restwater**

Opvang en gebruik van hemelwater



Bron: Wisy

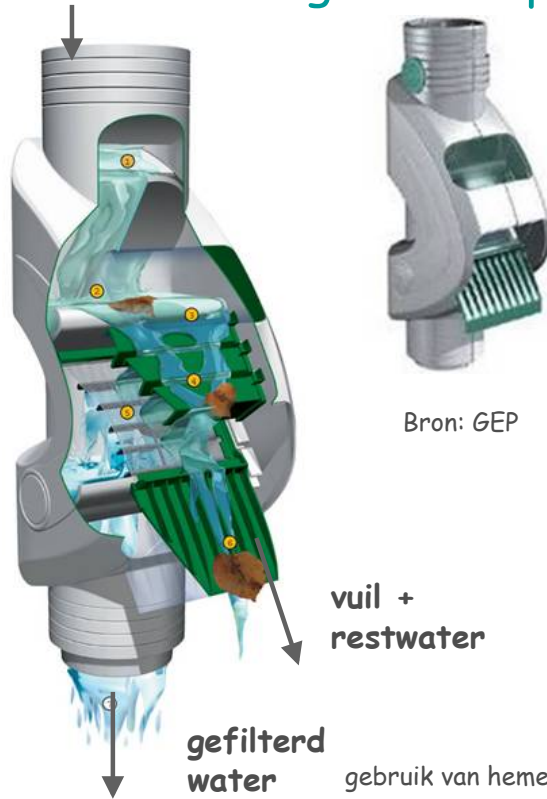


Bron: GEP



## Zelfreinigende valpijpfilter

ongefilterd water



Bron: GEP



21/01/20

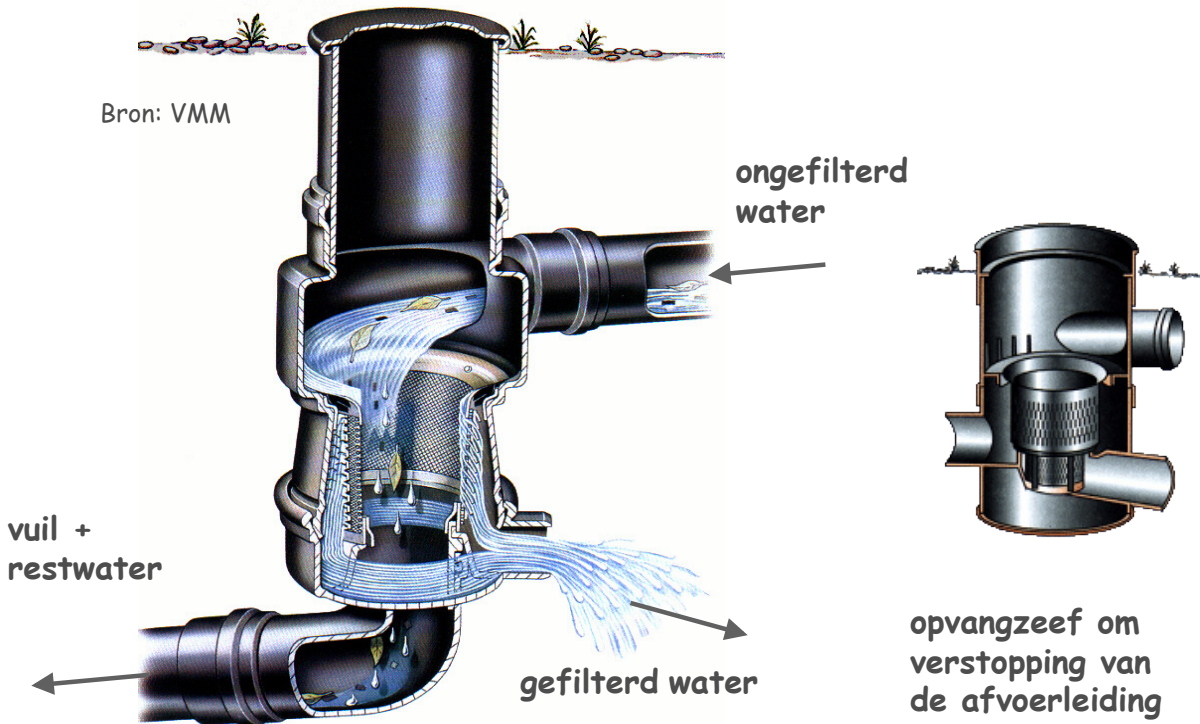
gebruik van hemelwater

35



## Zelfreinigende cycloonfilter

Bron: VMM



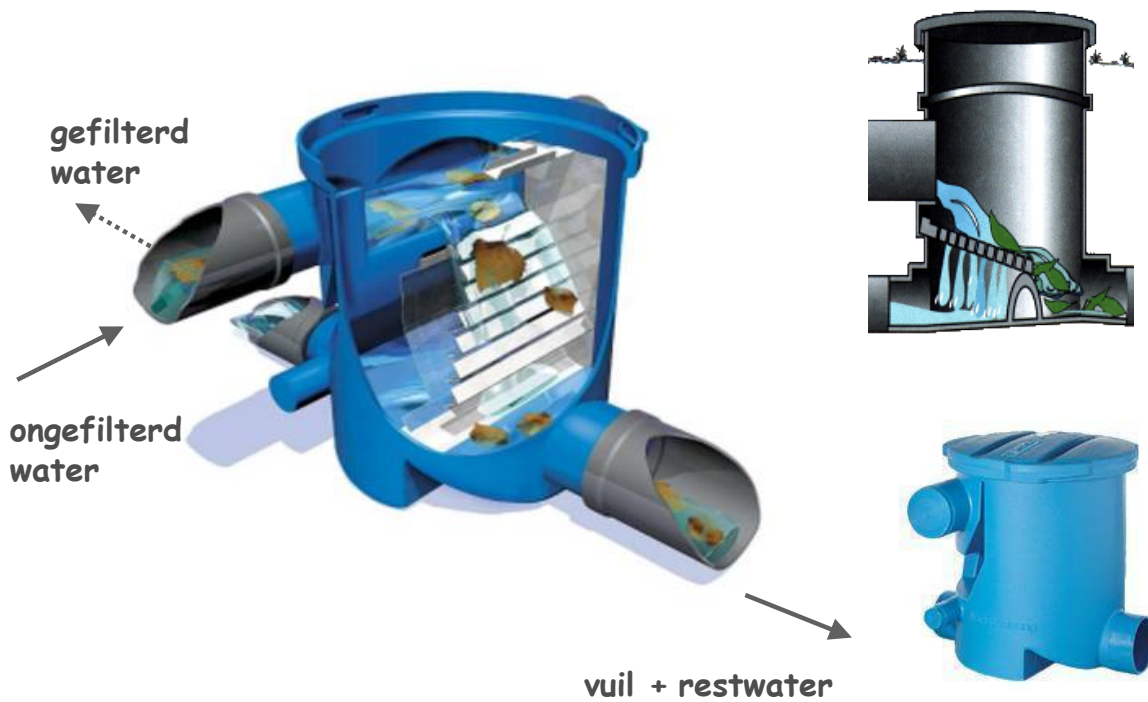
21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

36



## Zelfreinigende putfilter



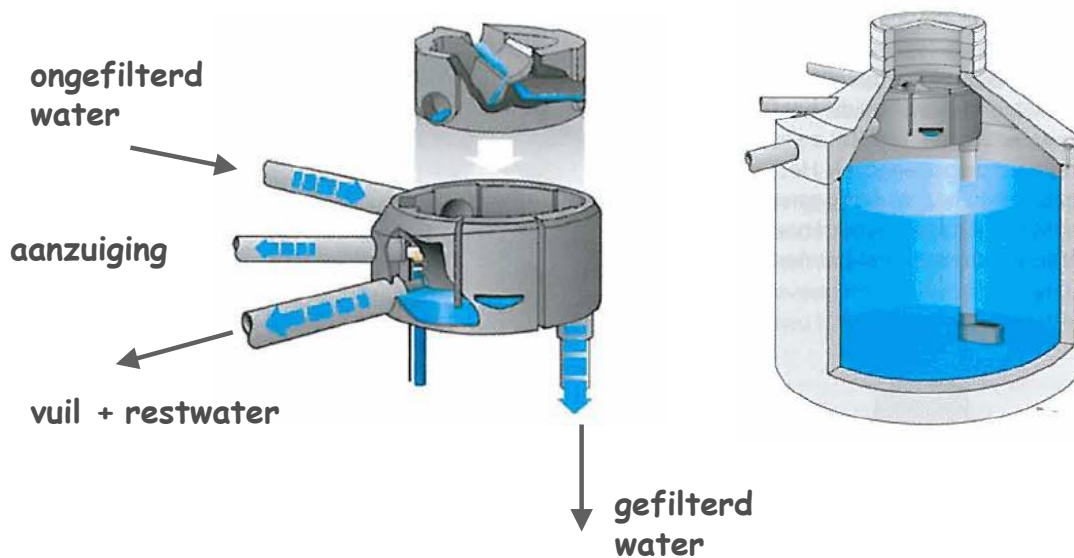
21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

37



## Zelfreinigende tankfilter



21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

38



## Zelfreinigende tankfilter



21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

39



## Voorfilter

- Debietverlies door voorfilter varieert en wordt bij iedere filter beïnvloedt door:
  - **filteronderhoud**: "zelfreinigende" filters dienen gereinigd te worden
  - **neerslagintensiteit**: verlies van debiet varieert van 5% (gewone buien) tot 20% (stortbuien) en meer in geval van extreme neerslag
- ⇒ **filterrendement**: bepaald door de hoeveelheid debietverlies door de filter

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

40



## Voorfilter

- Gemiddelde filterrendement =  
**filtercoëfficiënt  $f$** 
  - zelfreinigende valpijpfilters:  $f = 0,90$
  - zelfreinigende filterputten:  $f = 0,90$
  - zelfreinigende cycloonfilter:  $f = 0,95$



## Voorfilter

- Bij alle zelfreinigende filters wordt de filterkeuze beïnvloed door het maximum aantal  $m^2$  aan te sluiten dakoppervlakte
- Bij zelfreinigende filters die in een horizontale leiding worden geplaatst wordt de filterkeuze beïnvloed door het hoogteverschil tussen de aansluitingen:
  - aanvoer en afvoer gefilterd water
  - aanvoer en afvoer vuil + restwater



## Hoogteverschil tussen aansluitingen

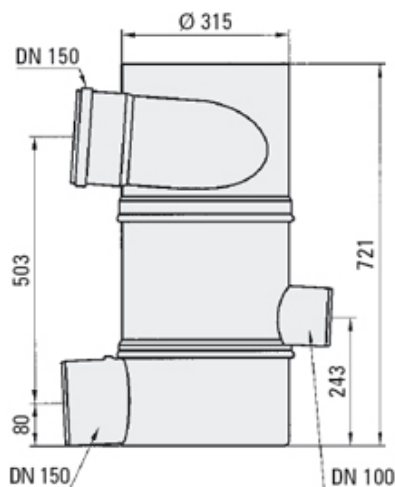
Filter	Hoogteverschil aanvoer - afvoer proper water (mm)	Hoogteverschil aanvoer - afvoer vuil en restwater (mm)	Aan te sluiten maximale dakoppervlakte (m <sup>2</sup> )
Valpijpfiter in koper of titaanzink	n.v.t.	n.v.t.	130
Valpijpfiter in kunststof	n.v.t.	n.v.t.	80
Cycloonfilter WF150	343	503	450
Cycloonfilter WF100	210	277	150
Inline-filter	65	245	450
Putfilter	300	300	350

Bron: Omgaan met hemelwater binnen de perceelsgrens, ISSO 70.1

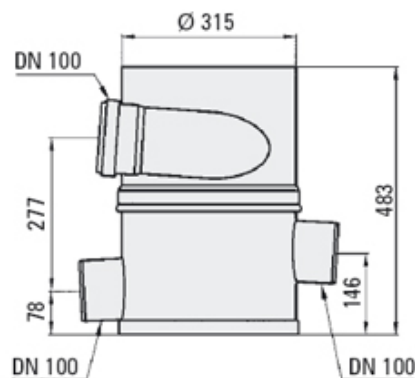


## Hoogteverschil tussen aansluitingen

- Voorbeeld:



**Cycloonfilter WF150**



**Cycloonfilter WF100**



### 3. Rustige toevoer in tank

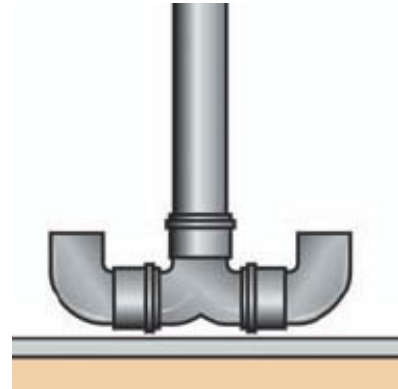
- Om te voorkomen dat de sedimentlaag op de bodem van de tank opwervelt
- Om een meer gelijkmatige verdeling van zuurstof in de tank te verkrijgen



21/01/2010



Opvang en gebruik van hemelwater



45



### 4. Tank

- Water moet koel (bij voorkeur beneden 16°C) en donker opgeslagen worden.
- Materialen opslagtank
  - Beton
  - Kunststof
- Beluchting: om te voorkomen dat de tank in overdruk kan worden gezet (aparte leiding of via bvb. mangat van de tank)

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

46



## Tank

- **Betonnen tank**
- van 1500 tot 20000 l
- Wand + bodem uit 1 stuk
- Wand in gewapend beton



Bron: ECO-BETON

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

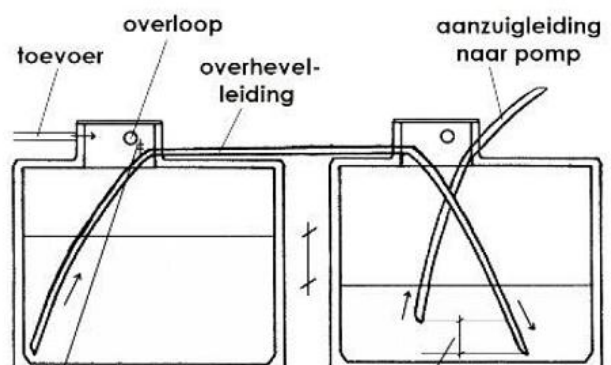
47



## Tank

- **Gekoppelde betonnen hemelwaterputten**  
→ op 2 manieren:
  - **Communicerende vaten**
    - Aandachtspunt = waterdichte verbinding onderaan de putten
  - **Hevelwerking**
    - Aandachtspunt = luchtbellen in de hevel

Bron: ECO-BETON



Bron: KRUISBETON

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

48





## Tank

- **Kunststoffen tank**
- Veel gebruikt bij renovaties ⇒ geen hijskraan nodig
- Toepassingen binnen of ondergronds buiten
- Materiaal: (HD)PE of gelijkwaardig
- Voorzien van verstevigingsribben- of ringen

### Buiten



Bron: KESSEL

### Binnen



Bron: SCHULTZ

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

49



## Tank

- Demonteerbare tanks ⇒ verbouwing in gesloten bebouwing
- Tanks met geringe inbouwdiepte ⇒ bij hoge grondwaterstand



Bron: GRAF



Bron: REWATEC

### Buiten

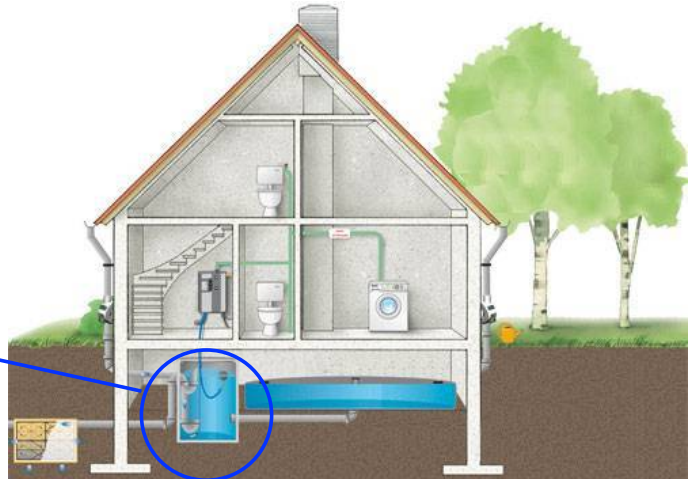
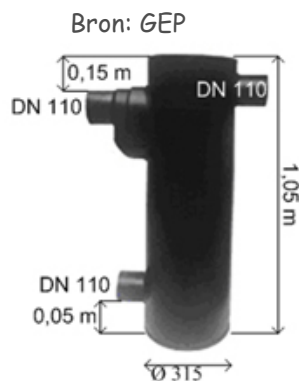
21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

50

## Tank

- Waterzak in EPDM
- Waterschacht in PE
- Inhoud waterzak: van 2000 l (2 x 3 m) tot 15000 l (6 x 6 m)



21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

51

## 5. Drijvende aanzuiging met vlotter

- Voorkomen dat de sedimentlaag op de bodem van de tank of de drijfslag op het wateroppervlak wordt aanzogen  $\Rightarrow$  aanzuiging ca. 15 cm onder het wateroppervlak
- Niet in de buurt van de toevoer om kortsluitstromingen te voorkomen



21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

52



## 6. Pomp

- Roestvrij materiaal  $\Rightarrow$  corrosievlekken vermijden in toilet en op wasgoed
- Bij voorkeur geluidsarm ( $< 50$  dB(A))
- Beveiliging tegen droogloop: een niveau-sensor signaleert de pomp vooraleer de tank leeg geraakt



21/01/2010

Bron: VANTORRE



Opvang en gebruik van hemelwater



53



## Pomp

- Aanvullingen:
  - Drukmeter
  - Storingsmelder
  - Voetklep (terugslagklep) in de drijvende aanzuiging: verhindert dat de leiding leegloopt als de pomp afslaat

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

54



## 7. Overloop en terugslagklep

- Overloop: om bij grote hoeveelheden neerslag het teveel aan hemelwater uit de tank te kunnen afvoeren

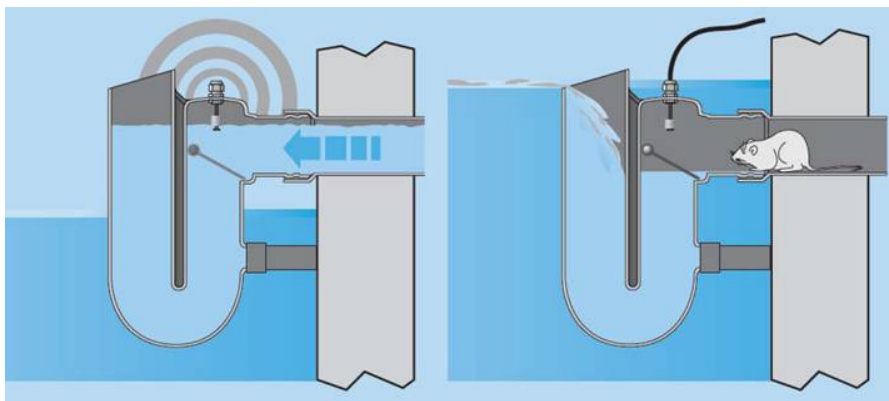


Bron: OLIVIER



## Overloop en terugslagklep

- Terugslagklep: bij de aansluiting van de overloop op de riolering moet voorkomen worden dat:
  - rioolwater terug de tank in kan stromen
  - rioolgeur in de tank terechtkomt
  - ongedierte de tank kan binnendringen





## 8. Bijvulling

- In periodes dat niet voldoende hemelwater ter beschikking is, moet overgeschakeld kunnen worden op drinkwater:
  - **Bijvulling van de tank met drinkwater (via een onderbroken systeem met trechter)**
  - **Omschakeling van aanzuigleiding**
  - **Omschakeling door middel van een dubbel waterleidingnet naar de tappunten = theoretische oplossing**



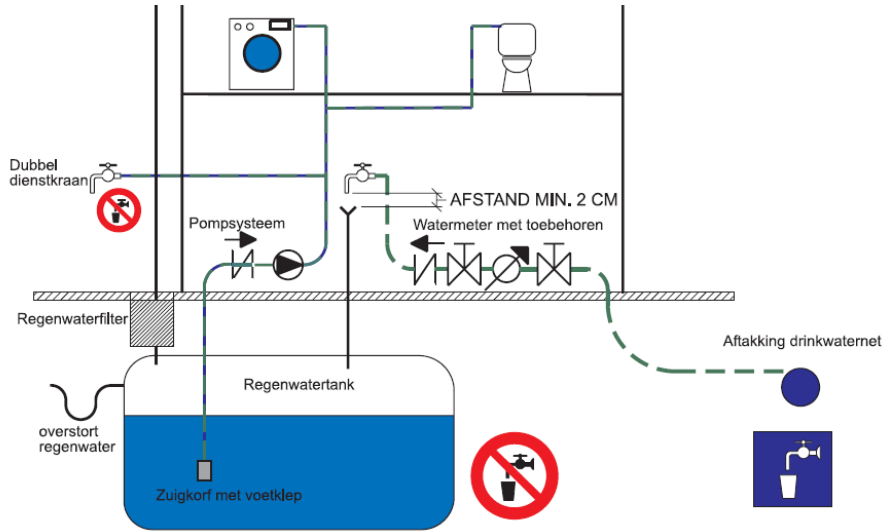
## Bijvulling

- Risico op verontreiniging van het drinkwater  
→ 2 oorzaken:
  - **Terugheveling:** bij een drukvermindering in het drinkwaternet kan er hemelwater in het net worden gezogen
  - **Terugpersing:** door gebruik van toestellen met overdruk (pomp) kan hemelwater in het drinkwaternet worden geperst

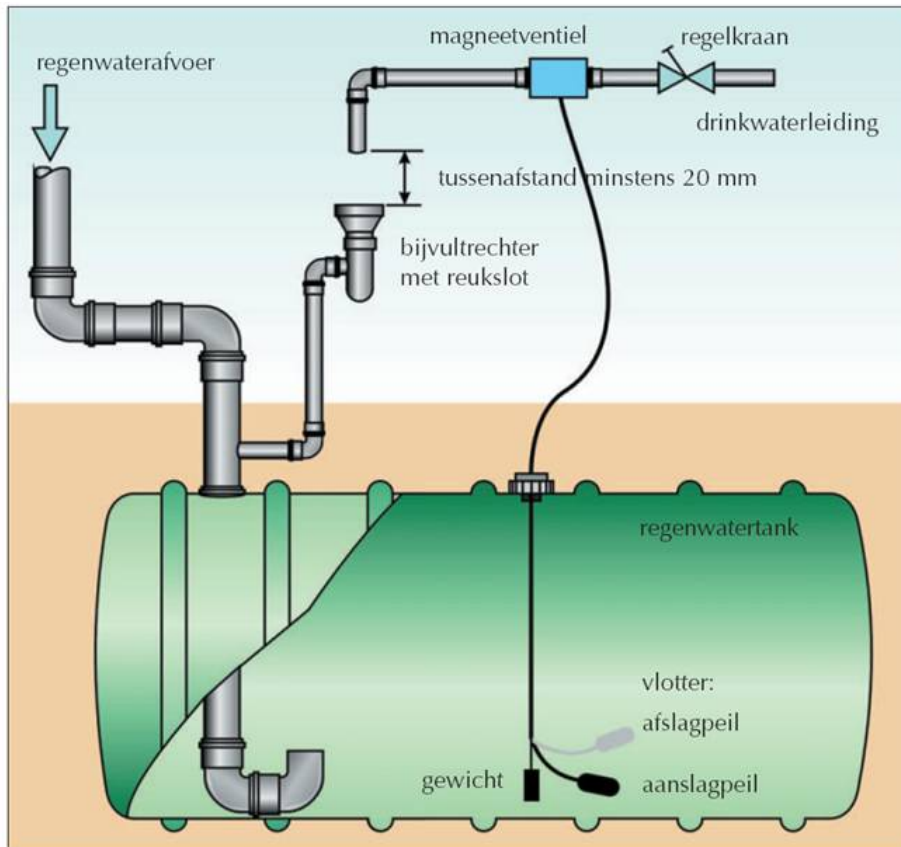
**Hemelwater- en drinkwatercircuit  
moeten altijd volledig gescheiden zijn**



# Bijvulling van de tank met drinkwater



Bron: SVW



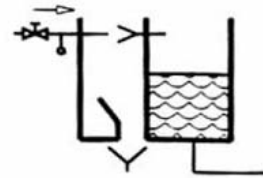
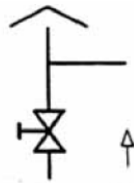
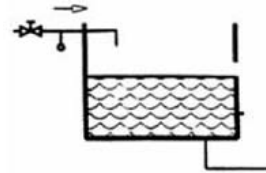
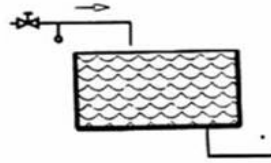
Bron: VMM



## Bijvulling van de tank met drinkwater

- Drinkwaterleidingnet wordt beschermd tegen verontreiniging via beveiligingen type AA, AB, AD of DC conform NBN EN 1717

- [www.belgaqua.be](http://www.belgaqua.be) ⇒  
Publicaties ⇒  
Repertorium



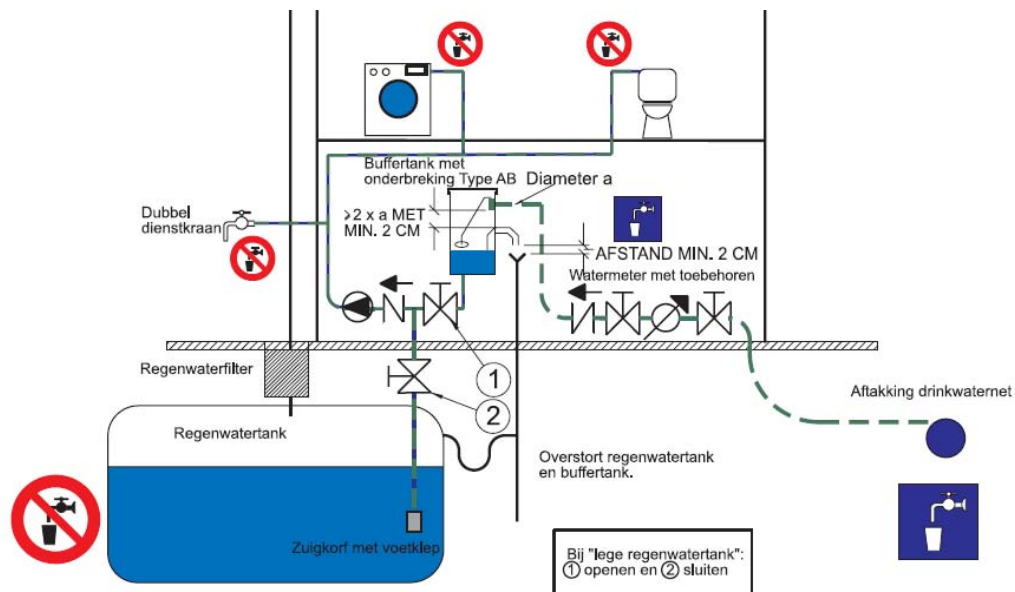
21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

61



## Omschakeling van aanzuigleiding

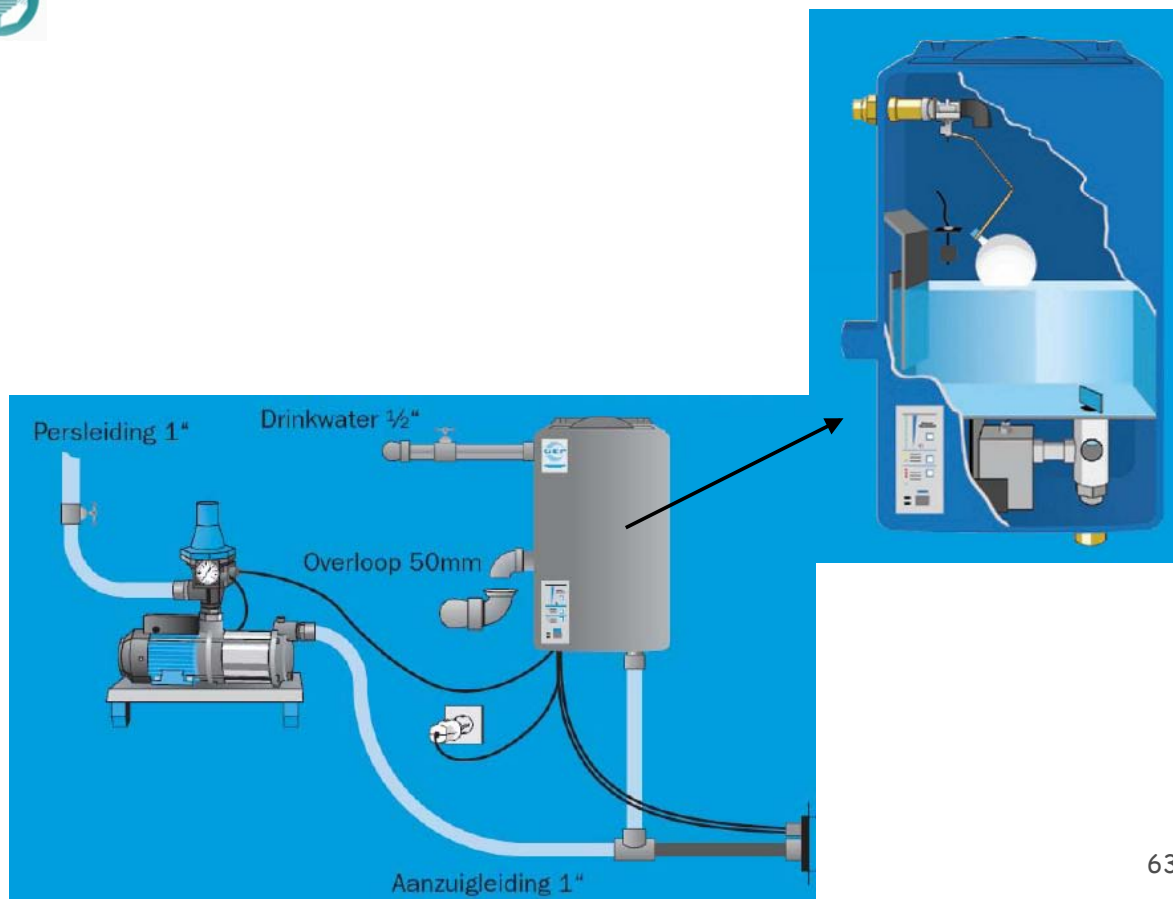


Bron: SVW

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

62



## Bijvulling

### Algemeen

- Drinkwaterleidingen (NBN 69):
  - Volledig groen schilderen + witte ringen (10 cm breed) met tussenafstanden van  $10 \times \varnothing$  leiding met minimum van 1m, of:
  - Telkens groene + witte ring schilderen met tussenafstanden van  $10 \times \varnothing$  leiding met minimum van 1m
- Hemelwatertappunten:
  - Aanduiding + vermelding:



GEEN DRINKWATER





## Onderhoud

- Reiniging voorfilter
- Reiniging hemelwatertank
  - Tank moet toegankelijk zijn
  - Is nodig wanneer er veel vuil op de bodem ophoopt:
    - Reiniging is minimaal wanneer zelfreinigende filters worden gebruikt!
  - Wanden tank niet met detergents schuren
- Frequentie onderhoud hemelwatersysteem is afhankelijk van omgevingsfactoren: een jaarlijkse controle van de onderdelen wordt aangeraden (Code van goede praktijk VL)

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

65



## Onderhoud

Controle	Vaststelling indien een probleem zich situeert ter hoogte van het controlepunt	Actie(s)
Dakgoten	Vermindering opbrengst	Uitkuisen
Dak	Mos / groene laag	Kuisen (aandacht voor gebruikt product)
Zelfreinigende voorfilter	Lichte laag	Afwassen / borstelen
Leidingen	Lekken	Herstellen Installateur raadplegen
Magneetventiel van bijvulsysteem	Lekkend ventiel	Herstellen of vervangen
Filterkorf aan aanzuigleiding	Vuile deeltjes	Uitkuisen

Bron: Code van goede praktijk voor hemelwaterputten en infiltratievoorzieningen

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

66



## Onderhoud

Controle	Vaststelling indien een probleem zich situeert ter hoogte van het controlepunt	Actie(s)
Visueel aspect van hemelwater	Licht-/ donkerbruin, grijs	Controle tankbodem/ dakgoot / filter(s)
	Deeltjes in het water	Controle tank / filter(s) / sifon
Oppervlaktelaag in tank	Kleuren + micro-organismen	Oppervlaktelaag afzuigen
Geur hemelwater	Stankhinder	Controle sifon / tankbodem
Pomp	Geluidsvermeerdering	Installateur raadplegen
	Werkt niet / slaat niet aan	Pomp + aanzuigleiding vullen met water, controle voetklep Installateur raadplegen
Waterdruk	Drukvermindering	Controle + reinigen filters
		Installateur raadplegen
Sturingssysteem	Melding storing	Installateur raadplegen

Bron: Code van goede praktijk voor hemelwaterputten en infiltratievoorzieningen



## In gebruik nemen bestaande hemelwaterput

### Aandachtspunten hemelwaterput

- Is de put toegankelijk voor controle en onderhoud?
  - Bereikbaar toezichtdeksel?
- Wat is de toestand van de put?
  - Lekdicht? Stabiliteit wanden en bovenkant? Beschadiging van de metselwerkbezetting?
- Wat is het volume van de put?
  - Is dit aangepast aan de behoefte?
- Waar ligt de put ?
  - Zijn er andere voorzieningen in de buurt die een risico kunnen vormen op contaminatie (bvb. beerput, vervuilende activiteiten)?
- Noodzaak tot reinigen:
  - Enkel leegmaken?
  - Reinigen onder hoge druk?



## In gebruik nemen bestaande hemelwaterput

### Aandachtspunten toevoer hemelwaterput

- Aanvoerleidingen aanwezig?
  - Voldoende dakoppervlak aangesloten?
  - Geen ongewenste oppervlakken (oprit, uitgietsbak,...)
  - Op juiste plaats aangesloten aan de tank, rustige toevoer,....
- Mogelijkheid plaatsen filter en aansluiting afvoer filter op riool of andere voorziening?



## In gebruik nemen bestaande hemelwaterput

### Aandachtspunten afvoer hemelwaterput

- Overloop aanwezig?
  - Op juiste plaats aangesloten aan de tank,
  - Stankafsluiter, risico op terugslag,...
- Mogelijkheid plaatsing aanzuigleiding en verbinding met pomp?



## Overzicht

1. Inleiding
2. Regelgeving
3. Hemelwateropvangsysteem
4. Dimensioneren hemelwaterput
  - Waterwegwijzer
  - VIBE
5. Rentabiliteit van een hemelwaterput
6. Extra informatie

21/01/2010

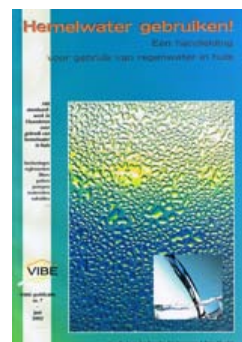
Opvang en gebruik van hemelwater

71



## Hoe een hemelwaterput dimensioneren?

- 2 methodes bespreken:
  - Waterwegwijzer voor architecten, VMM
  - Hemelwater gebruiken! Een handleiding voor gebruik van regenwater in huis, VIBE



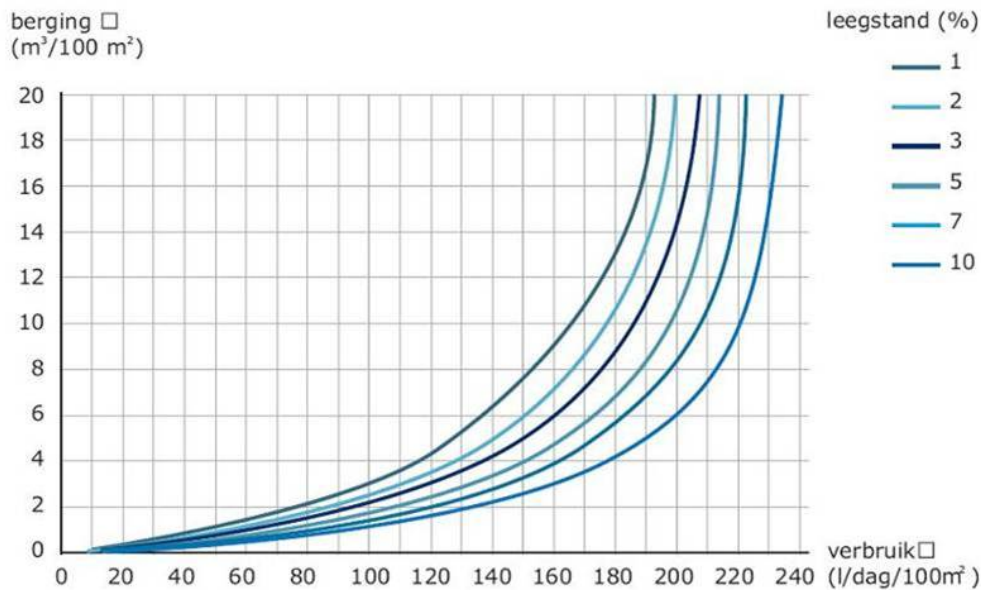
21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

72



## Waterwegwijzer voor architecten



21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

73



## Waterwegwijzer voor architecten

### Werkwijze

1. Bereken de effectief bijdragende dakoppervlakte  $A$
2. Bepaal het dagelijks gebruik van hemelwater relatief t.o.v.  $A$ , dus in liter/dag/100m<sup>2</sup>
3. Bepaal, uitgaande van het dagelijks verbruik, met behulp van de **dimensioneringsgrafiek** het nodige volume in functie van het gewenste percentage leegstand

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

74



## Waterwegwijzer voor architecten

### Effectief bijdragende dakoppervlakte A

$$A = A_h \times i \times f \times m$$

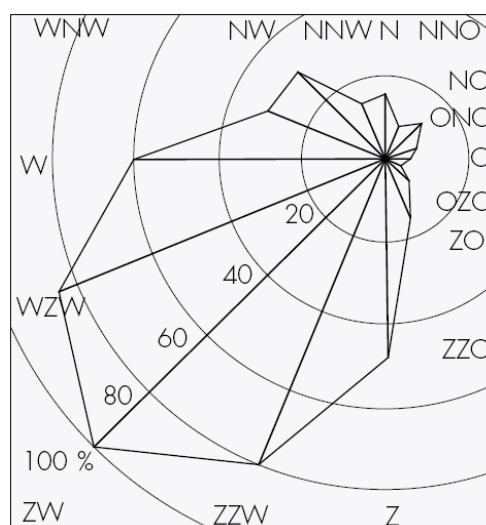
- $A_h$  = horizontale dakoppervlakte (projectie van de buitenafmetingen van het dak op een horizontaal vlak)
- $f$  = filtercoëfficiënt (0,9 of 0,95)
- $i$  = dakhellingscoëfficiënt
- $m$  = dakbedekkingscoëfficiënt



## Waterwegwijzer voor architecten

- Dakhellingscoëfficiënt  $i$

Dak-helling	Noord	Oost	Zuid	West
30°	1	0,87	1	1,13
35°	1	0,85	1	1,15
40°	1	0,83	1	1,17
45°	1	0,80	1	1,20
50°	1	0,78	1	1,22
≥ 55°	1	0,76	1	1,24



Gemiddelde slagregen-intensiteit vermenigvuldigd met de gemiddelde duur tijdens een jaar (TV 210)



## Waterwegwijzer voor architecten

- Dakhellingscoëfficiënt  $i$

Dakhelling	Noordoost	Noordwest	Zuidwest	Zuidoost
30°	0,75	1	1,25	1
35°	0,70	1	1,30	1
40°	0,64	1	1,36	1
45°	0,57	1	1,43	1
50°	0,48	1	1,52	1
≥ 55°	0,45	1	1,55	1



## Waterwegwijzer voor architecten

- Dakbedekkingscoëfficiënt  $m$  (afvloeiingscoëfficiënt)

Type dak	Dakbedekkingscoëfficiënt
Plat dak met grind	0,60
Plat dak met bitumen	0,70 tot 0,80
Hellend dak met bitumen	0,80 tot 0,95
Hellend dak met leien of pannen	0,90 tot 0,95
Hellend dak met geglazuurde pannen	0,90 tot 0,95



## Waterwegwijzer voor architecten

- Voorbeeld:
  - Horizontale dakoppervlakte:  $180\text{m}^2$
  - Nok N-Z  $\Rightarrow$  dakvlakken O-W
  - Dakhelling:  $40^\circ$
  - Dakbedekking: pannen
  - Cycloonfilter



## Waterwegwijzer voor architecten

1. Bereken de effectief bijdragende dakoppervlakte  $A = A_h \times i \times f \times m$ 
  - $A_h = 180\text{m}^2$
  - $i$  (dakvlak O) = 0,83
  - $i$  (dakvlak W) = 1,17
  - $f = 0,95$
  - $m = 0,90$
  - $A = [(180/2 \times 0,83) + (180/2 \times 1,17)] \times 0,95 \times 0,90 = 153,90\text{m}^2$





## Waterwegwijzer voor architecten

Gemiddeld dagelijks hemelwaterverbruik:

- WC: 41 liter/ dag/ persoon
- Was: 15 liter/ dag/ persoon
- Schoonmaak + tuin: 10 liter/ dag/ persoon
- Voor gezin met 4 personen:
  - Totaal gemiddeld verbruik =  $4 \times (41 + 15 + 10) = 264$  liter/dag



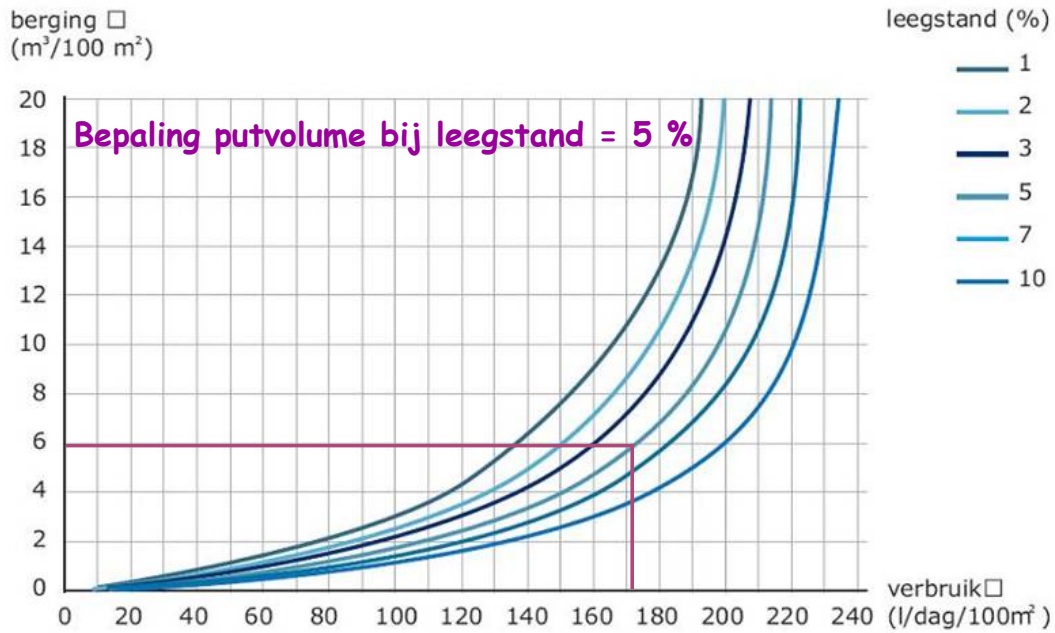
## Waterwegwijzer voor architecten

X-as dimensioneringsgrafiek: gemiddeld dagelijks gebruik in verhouding tot de effectief bijdragende dakoppervlakte:

- $(264 / 153,90) = 1,72$  liter/ dag/ m<sup>2</sup>  
⇒ 172 liter/ dag/ 100m<sup>2</sup>
- Y-as dimensioneringsgrafiek: putvolume bij een gekozen leegstand in verhouding tot de effectief bijdragende dakoppervlakte:
  - Bvb. 5 % ⇒ tankvolume: ca. 6000 liter/100m<sup>2</sup>
  - $(6000 \text{ liter/ } 100\text{m}^2) * 153,90\text{m}^2 = 9234$  liter ⇒ De kleinste tank met een inhoud > 9234 liter wordt gekozen



## • Dimensioneringsgrafiek



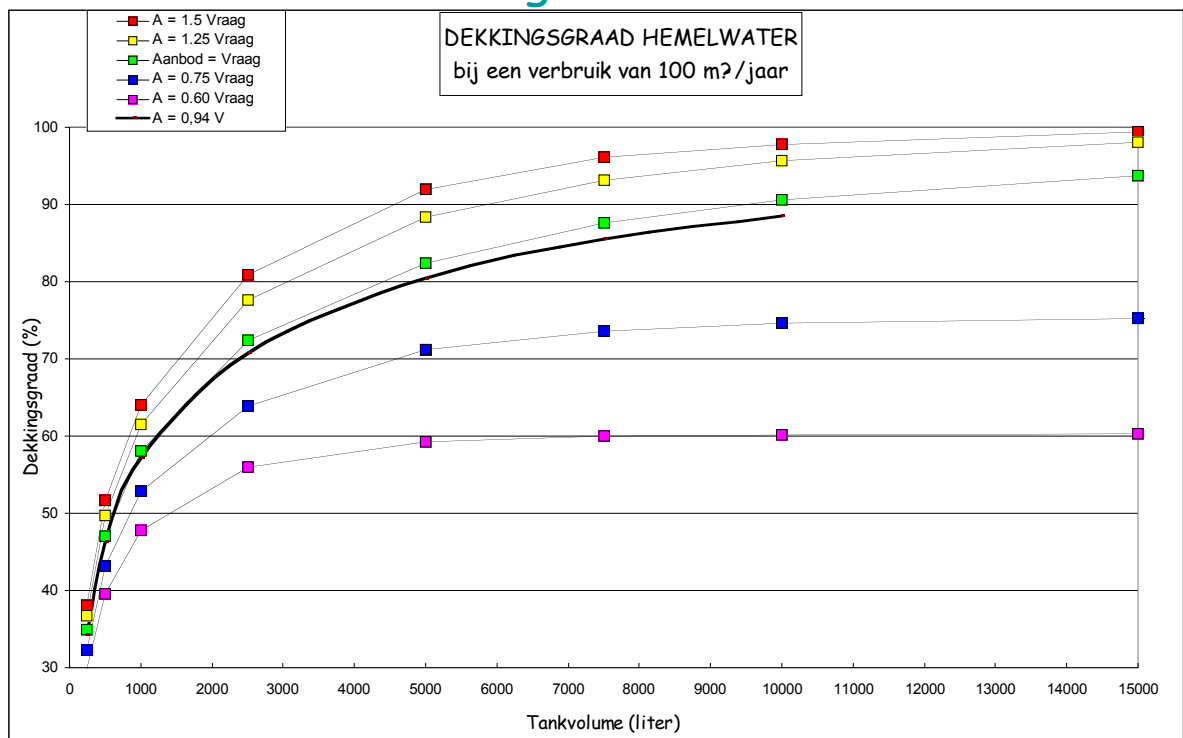
21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

83



## Hemelwater gebruiken! VIBE



21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

84



## Hemelwater gebruiken! VIBE

### Werkwijze

1. Bepaal hoeveel van de jaarlijkse hoeveelheid drinkwater door hemelwater vervangen zal worden = **vraag V**
2. Bepaal het totale hemelwateraanbod dat beschikbaar is voor de tank = **aanbod A**
3. Bepaal de verhouding **aanbod/vraag (A/V)**
4. Kies de dekkinggraad, die nooit groter kan zijn dan de verhouding A/V (de dekkinggraad drukt uit hoeveel percent van de vraag naar hemelwater door de hemelwaterput geleverd zal worden)



## Hemelwater gebruiken! VIBE

### Werkwijze (2)

5. Teken in de grafiek die geldig is bij een verbruik van  $100 \text{ m}^3/\text{jaar}$  een curve die overeenkomt met de berekende verhouding A/V
6. Trek een horizontale vanaf de Y-as die overeenkomt met de gekozen dekkinggraad tot aan de zonet getekende curve
7. Trek een verticale tot op de X-as en lees het tankvolume  $T(100 \text{ m}^3)$  af
8. Aangezien de grafiek werd opgesteld voor een vraag naar hemelwater van  $100 \text{ m}^3/\text{jaar}$  moet het tankvolume nog teruggerekend worden naar de zelf bepaalde vraag als volgt:  $T(V) = V \times T(100 \text{ m}^3)/100$



## Hemelwater gebruiken! VIBE

### Voorbeeld

Bepaal hoeveel van de jaarlijkse hoeveelheid drinkwater door hemelwater vervangen zal worden = vraag V

- "Gemiddelde totale verbruik" = 115 liter/dag/persoon
- $115 \times 365 = 41.975$  liter/jaar/persoon
- Voor een gezin van 4 personen:  
 $4 \times 41.975 = 167.900$  liter/jaar =  
 $167,9 \text{ m}^3$  /jaar totaal verbruik



## Hemelwater gebruiken! VIBE

### Voorbeeld

- Vervangen door hemelwater:  
 $WC + Tuin + Was = 36 + 4 + 13 = 54 \%$
- $167,9 \text{ m}^3$  /jaar  $\times 0,54 = 90,7 \text{ m}^3$  /jaar = V

Verbruikspost	liter/dag/persoon	%
WC	41	36
Tuin	5	4
Schoonmaak	5	4
Was	15	13
Bad / Douche	38	33
Vaat	8	7
Koken	3	3
Totaal	115	100



## Hemelwater gebruiken! VIBE

### Voorbeeld

Bepaal het totale hemelwateraanbod dat beschikbaar is voor de tank = aanbod **A**

- Totale hemelwateraanbod =  
**effectief bijdragende dakoppervlakte (A) × 829**  
Berekening A → zie 'Waterwegwijzer'  
829 l/m<sup>2</sup> = gemiddelde jaarlijkse neerslag Ukkel (1968-2008)
- 102,6 m<sup>2</sup> × 829 l/m<sup>2</sup> = 85.055 liter/jaar =  
**85,1 m<sup>3</sup>/jaar = A**



## Hemelwater gebruiken! VIBE

### Voorbeeld

Bepaal de verhouding aanbod/vraag (**A/V**)

- $A = 85,1 \text{ m}^3/\text{jaar}$
- $V = 90,7 \text{ m}^3/\text{jaar}$
- $A/V = 85,1 / 90,7 = 0,94$



## Hemelwater gebruiken! VIBE

### Voorbeeld

Kies de dekkinggraad, die nooit groter kan zijn dan de verhouding  $A/V$

- Kies bij voorkeur een dekkinggraad die **80 à 90 %** is van de verhouding  $A/V$
- Bvb. dekkinggraad =  $0,90 \times 0,94 = 0,85$



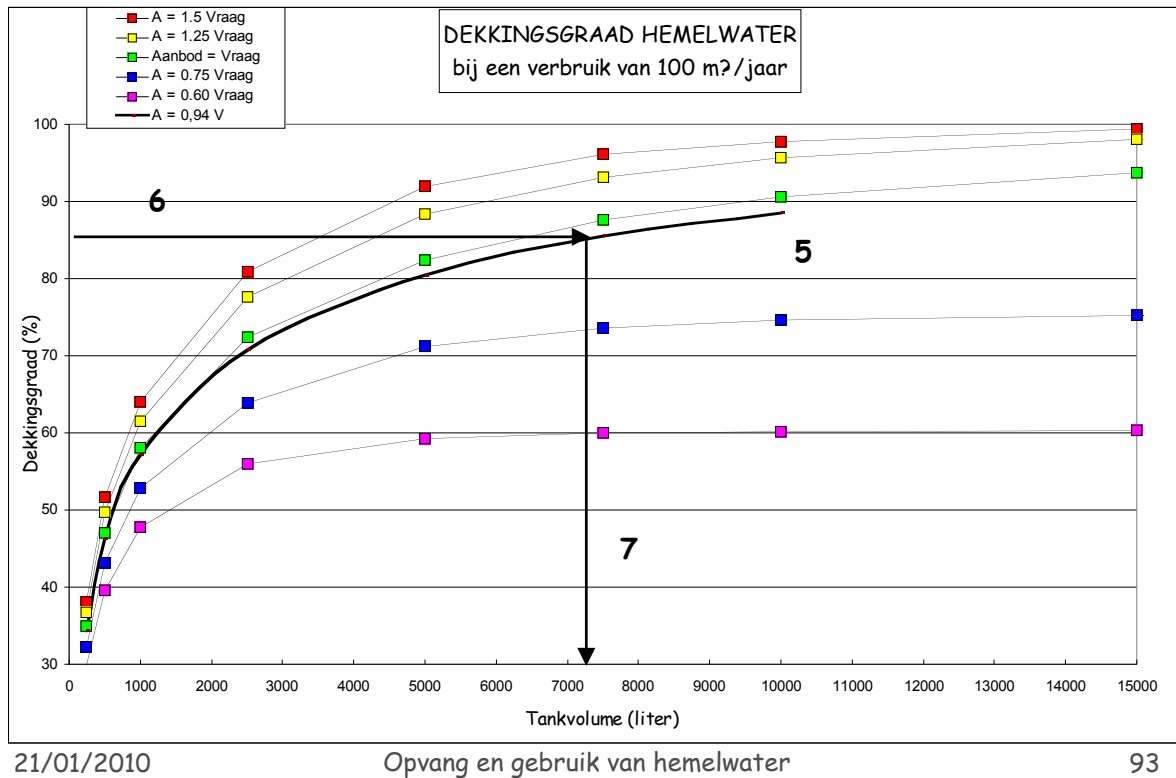
## Hemelwater gebruiken! VIBE

### Voorbeeld

1. Teken in de grafiek die geldig is bij een verbruik van  $100 \text{ m}^3/\text{jaar}$  een curve die overeenkomt met  $A/V = 0,94$
2. Trek een horizontale vanaf de Y-as die overeenkomt met de gekozen dekkinggraad van  $0,85$  tot aan de zonet getekende curve
3. Trek vanaf het snijpunt een verticale tot op de X-as en lees het tankvolume  $T(100 \text{ m}^3)$  af



## Hemelwater gebruiken! VIBE



## Hemelwater gebruiken! VIBE

### Voorbeeld

Aangezien de grafiek werd opgesteld voor een vraag naar hemelwater van 100 m<sup>3</sup>/jaar moet het tankvolume nog teruggerekend worden naar de zelf bepaalde vraag

- Voor 100 m<sup>3</sup> → 7250 liter
- Voor 1 m<sup>3</sup> → 72,50 liter
- Voor 90,7 m<sup>3</sup>: 72,50 liter/m<sup>3</sup> x 90,7 liter = **6576 liter**
- De kleinste tank met een inhoud > 6576 liter wordt gekozen



## Overzicht

1. Inleiding
2. Regelgeving
3. Hemelwateropvangsysteem
4. Dimensioneren hemelwaterput
- 5. Rentabiliteit van een hemelwaterput**
6. Extra informatie



## Rentabiliteit van een hemelwaterput

### Voorbeeld

- Uitgangspunten:
  - Aantal gezinsleden: 4
  - Totaal waterverbruik: 168 m<sup>3</sup>
  - Hemelwaterverbruik: 96 m<sup>3</sup>
  - Hemelwater: aanbod = vraag
  - Waterkostprijs (= basisprijs/m<sup>3</sup> + bijdragen voor afvoer en behandeling/m<sup>3</sup>): situatie Kessel-Lo januari 2010
  - Pomp: 1 kWh/m<sup>3</sup>
  - BTW: 21 % (nieuwbouw)

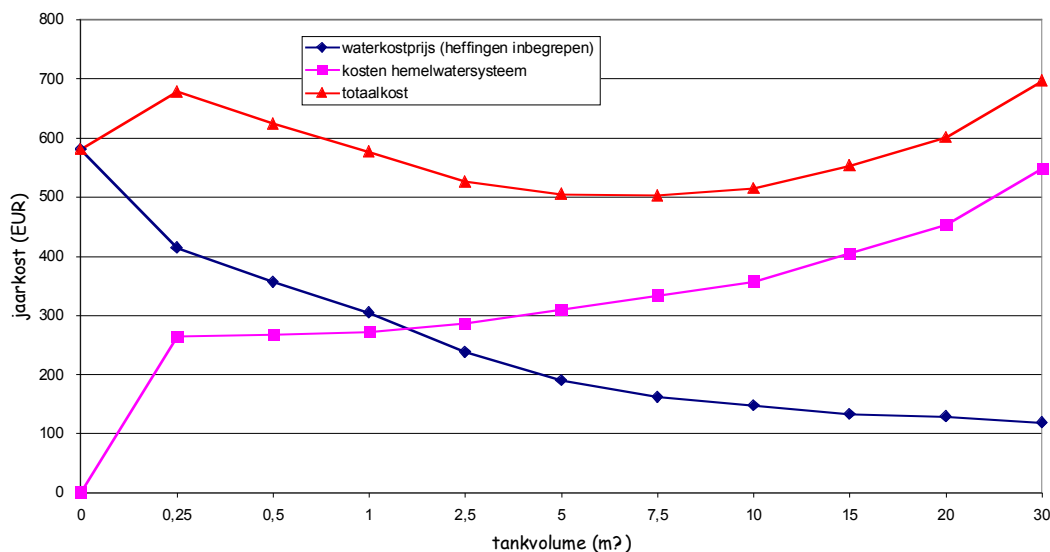




## Rentabiliteit van een hemelwaterput

### WATERKOSTEN

vraag = 96 m<sup>3</sup>, aanbod = 96 m<sup>3</sup>, water = 3,88EUR/m<sup>3</sup> + 3 %/jaar, met 15 m<sup>3</sup>/jaar/persoon gratis



21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

97



## Rentabiliteit van een hemelwaterput

- Investeringskosten: reeds groot bij een kleine tank en stijgen verder met toenemend tankvolume
- Jaarlijkse kosten voor drinkwater: zijn logischerwijze het grootst bij een tankvolume van 0 m<sup>3</sup> (dus geen hemelwaterinstallatie) en dalen daarna snel
- Tot een tankvolume van ± 1000 liter rendeert de installatie niet: de totale kosten zijn groter met dan zonder hemelwaterinstallatie
- Vanaf een tankvolume van ± 1000 liter begint de installatie te renderen
- Het economisch optimum voor deze installatie ligt tussen 5000 en 7500 liter → een groter tankvolume plaatsen is vanuit economisch standpunt niet interessant

21/01/2010

Opvang en gebruik van hemelwater

98



## Rentabiliteit van een hemelwaterput

- In dit voorbeeld is een horizontale dakoppervlakte van  $171 \text{ m}^2$  nodig indien  $A = V = 96 \text{ m}^3$
- Wettelijke afmetingen putvolume:
  - Brussels Hoofdstedelijk gewest:  $33 \text{ l/m}^2 \times 171 \text{ m}^2 = 5634 \text{ l}$
  - Vlaanderen:  $7500 \text{ l}$
- De wettelijk gevraagde afmetingen bevinden zich hier dus in de zone van het economisch optimum



## Overzicht

1. Inleiding
2. Regelgeving
3. Hemelwateropvangsysteem
4. Dimensioneren hemelwaterput
5. Rentabiliteit van een hemelwaterput
6. Extra informatie



## Extra informatie

- Stedenbouwkundige Verordening Brussel  
[http://www.rru.irisnet.be/nl/projet/RRU\\_Titre\\_1\\_NL.pdf](http://www.rru.irisnet.be/nl/projet/RRU_Titre_1_NL.pdf)
- Vlaamse Stedenbouwkundige Verordening:  
<http://www.ruimtelijkeordening.be/>  
<http://www.staatsblad.be>
- Codes van goede praktijk voor hemelwaterputten en infiltratievoorzieningen:  
<http://www.waterloketvlaanderen.be>
- Toelichting bij de Code van goede praktijk:  
<http://www.watertoets.be/publicaties> ⇒ 2.Bronmaatregelen + Bijlage B
- Waterwegwijzer voor Architecten:  
<http://www.waterloketvlaanderen.be>



## Extra informatie

- Infofiche Eco-Bouwen: Regenwater op het perceel beheren :  
[http://www.leefmilieubrussel.be/soussites/guide/\(S\(bx4im355jlhpa245vrdsve2t\)\)/docs\\_NL/WAT01\\_NL.pdf](http://www.leefmilieubrussel.be/soussites/guide/(S(bx4im355jlhpa245vrdsve2t))/docs_NL/WAT01_NL.pdf)
- Blauwboek en Repertorium Belgaqua:  
<http://www.belgaqua.be>
- Technisch reglement voor binneninstallaties voor drinkwatervoorziening:  
<http://www.svw.be>
- Omgaan met hemelwater binnen de perceelsgrens. ISSO-publicatie 70.1., Stichting ISSO - Rotterdam, 2008
- Hemelwater gebruiken! Een handleiding voor gebruik van regenwater in huis, VIBE vzw, **Jansseune (E.); Thoelen (P.); Van den Bossche (P.)**, 2002