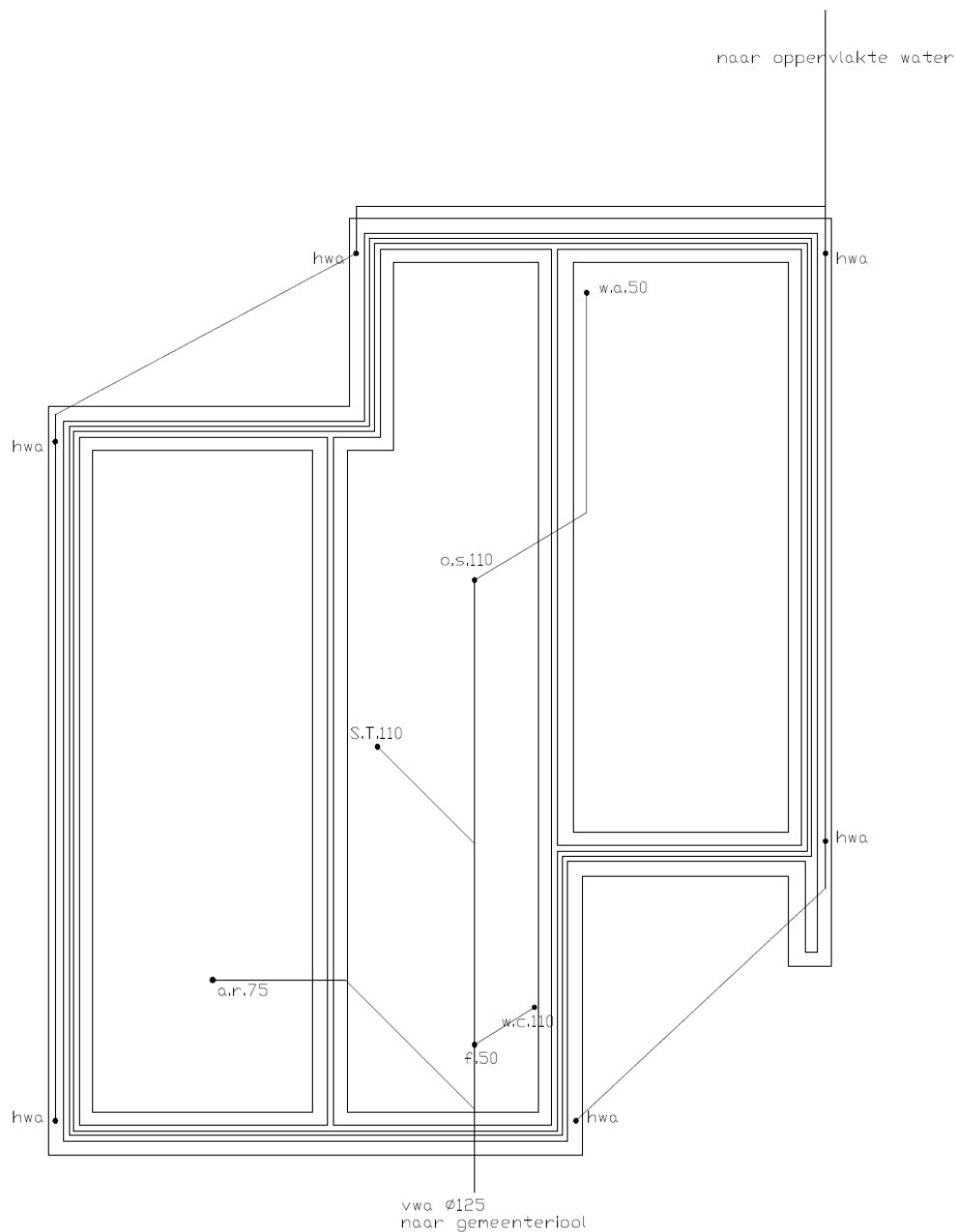


Compenserende waterberging

Hemelwater via een infiltratie en/of bodempassage (vertraagd) afvoeren richting de hoofdwatertgang voor ca. 24 m³ hemelwater (in 48 uur), als compensatie door toename verhard oppervlak.

Scheiding VWA en HWA

Het hemel- en vuilwater zal van elkaar gescheiden worden. Voor de hemelwater afvoer (HWA) wordt rondom de woning een leiding met een diameter van 120mm gelegd waarop hemelwater uit dakgoten, terras en oprit opgevangen wordt. Deze verzamelleiding zal conform NEN3215 op een afschot tussen 5mm/m en 20mm/m liggen.



Figuur 1: Tekening met de locatie van VWA en HWA leidingen voor de afvoer van hemel- en vuilwater

Type waterberging

Uitgangspunt is om de compenserende waterberging tot stand te brengen door het creëren van een wadi op het perceel aan de achterzijde van de nieuw te bouwen woning. De wadi zal 15 meter vanuit de achtergevel en 3 meter vanuit de erfgrans aangelegd worden.



Figuur 1: Plattegrond van het perceel met de hoofdwatgang (groen), beoogde bouwvlak en locatie voor de wadi (licht blauw)

Omschrijving wadi

Het afstromend regenwater loopt van daken en woonstraten via gootjes naar een met gras begroeide greppel of lager gelegen oppervlakte: dit is de wadi. In de toplaag van de wadi is grondverbetering toegepast zodat het regenwater beter kan infiltreren. Onder de toplaag kan een aanvullende berging worden aangebracht waar het water gebufferd wordt en van waaruit het water naar de omringende grond kan infiltreren. De berging kan bestaan uit kunststof kratten of buizen, uit grind of uit kleikorrels. De berging is omringd door waterdoorlatend geotextiel. Dit voorkomt dat gronddeeltjes in de berging stromen. De slokop, die bestaat uit een kolk, dient als overstort voor het teveel aan water. Hij staat in verbinding met de drainbuis die zich in de berging bevindt. Het water dat in de slokop komt, wordt daardoor direct via de drainbuis uit het gebied afgevoerd. De berging met drain geeft enerzijds extra buffering (en een 'noodafvoer') van regenwater en zorgt anderzijds bij hoge grondwaterstanden voor afvoer van overtollig grondwater.

Functies van een wadi kunnen zijn:

- Infiltratie van regenwater in de bodem en vertraagde afvoer naar het grondwater.
- Berging van regenwater, wanneer infiltreren niet direct kan plaatsvinden. Deze berging kan zowel op als onder het maaiveld zijn.
- Drainage kan in de winter plaatsvinden, wanneer infiltratie niet wenselijk is wegens hoge grondwaterstanden. In dat geval voert de drainbuis het regenwater af naar het oppervlaktewater.
- Zuivering van regenwater, omdat hierin zware metalen, PAK's en nutriënten worden aangetroffen. Vegetatie en bodemleven kunnen een aantal stoffen opnemen of omzetten in minder schadelijke stoffen. De overige stoffen worden in de bodem vastgelegd. (Boogaard et al., 2003).

De Nederlandse betekenis van de afkorting is: WaterAfvoer Door Infiltratie.

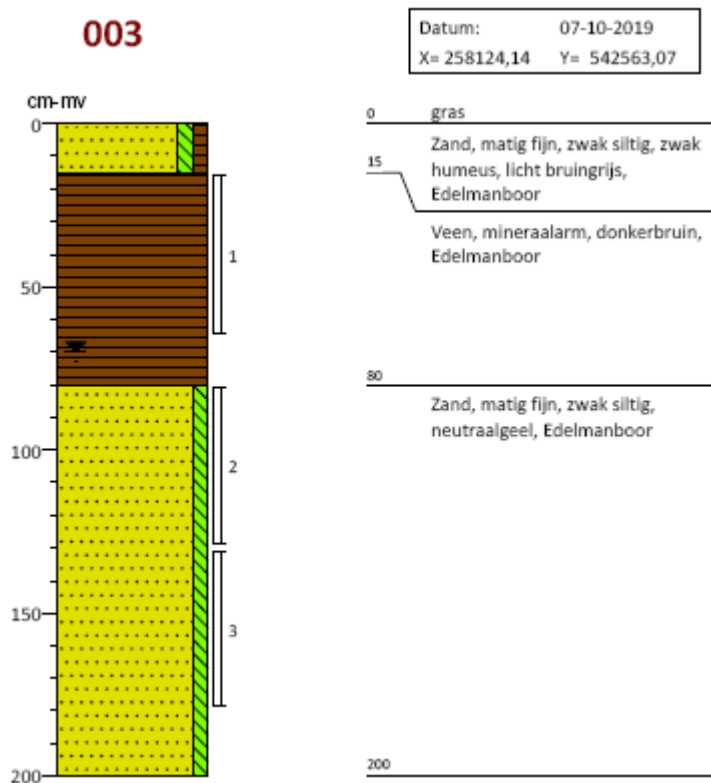
Figuur 1: Voorbeeld: wadi met bomen

Afmetingen

Om te kunnen voldoen aan de te compenseren waterberging van 24m^3 (in 48 uur), zoals beschreven in de uitgangspunten notitie van het waterschap Hunze en Aa's, zal een wadi aangelegd worden met de volgende afmetingen: 40cm diep, hellingen van 200cm breed en een totale lengte van 20 meter. De totale inhoudt van dit prisma zal zijn (oppervlakte prisma x hoogte prisma of $\frac{1}{2} \times \text{basis} \times \text{hoogte}$) $\frac{1}{2} \times 4 \times 0,4 = 0,8 \times 20 = 16\text{m}^3$. In het hoofdstuk *Calculatie* zal aan de hand van de software RainTools aangetoond worden dat deze afmetingen voldoende zijn voor het bergen van hemelwater van uiteenlopende neerslagpatronen, tot en met de 24m^3 zoals beschreven door het waterschap Hunze en Aa's. Om aan de eisen van het waterschap te voldoen moet de waterberging probleemloos neerslag van 80mm kunnen verwerken ($24\text{m}^3 = 24000\text{L}$; $24000\text{L} / 300\text{m}^2 \text{ verharding} = 80\text{L/m}^2$; 1mm neerslag per m^2 staat gelijk aan 1L water; $80 / 1 = 80$, 1mm x 80 = 80mm).

Grondverbetering

Proefboringen, welke uitgevoerd zijn voor het rapportage bodemonderzoek, geven een duidelijk beeld van de huidige samenstelling van de bodem waarin de wadi aangelegd zal worden. Tussen 20 en 80 cm diepte bevindt zich een laag veen, wat in verhouding tot het zand dat zich daaronder bevindt, verminderde infiltratie eigenschappen heeft. Om de infiltratie van regenwater op dit deel van het perceel te verbeteren, zal de laag met veen volledig afgegraven worden. Het teveel uitgegraven zal tot een hoogte van 40cm aangevuld worden met zand van een andere locatie op het perceel. De doorlatendheid (m/etmaal) van deze cunet laag zal hierdoor verbeteren van 0,3 (zandig leem) naar 15 (matig fijn, zonder slibfractie) en zorgt ervoor dat de waterberging voldoende doorlatendheid heeft. (Referentie: Bot, A.P. 2011. Grondwaterzakboekje www.grondwaterzakboekje.nl)



Figuur 1: Boorprofiel 003, uitgevoerd in het verlengde van de beoogde locatie van de wadi

Calculatie

Om te verifiëren of de compenserende waterberging voldoende capaciteit heeft voor uiteenlopende neerslagpatronen is er gebruik gemaakt van de software RainTools (<https://www.riool.net/-/raintools>). Met RainTools kan het functioneren van regenwatervoorzieningen gesimuleerd worden in de vorm van het verloop van de waterbalans in de tijd. In detail kunnen voorzieningen op het perceel doorgerekend worden. De software is een nauwkeuriger vervolg op de rekentabellen uit de Leidraad Riolering module C2200 *Functioneren van Regenwatervoorzieningen*.

Gegevens

Oppervlakte

Uitgangspunt voor de calculatie is dat al het hemelwater, dat op de 300m² verharde ondergrond valt, via de HWA verzamelleiding naar de compenserende waterberging geleidt wordt. Hierin wordt een onderscheid gemaakt tussen water dat op een dak of terras/oprit valt. Het totale dak beslaat 170m² en het terras/oprit de resterende 130m².

Verdampingsfactor

De verdampingsfactor kan worden opgegeven aan alle lagen die (bovengronds) zijn blootgesteld aan atmosferische omstandigheden. Een verdampingsfactor gelijk aan 1 betekent dat wordt uitgegaan van de gemiddelde verdamping die is opgegeven bij de gekozen buien en neerslagreeks. In de uitgevoerde simulatie wordt een jaargemiddelde van 50 mm/d gehanteerd.

Cunet

Het cunet is een funderingslaag onder een verhardingslaag of rondom een voorziening.

Doorlatendheid

De doorlatendheid is een maat voor het gemak waarmee water door een poreus medium kan stromen. In formules wordt de doorlatendheid meestal weergegeven met de letter K, en staat daarom ook informeel bekend als de K-waarde van het materiaal.

Porositeit

Porositeit of poreusheid is de aanwezigheid van kleine openingen (poriën) in een materiaal. Porositeit heeft in het algemeen tot gevolg dat het materiaal langzaam vocht doorlaat.

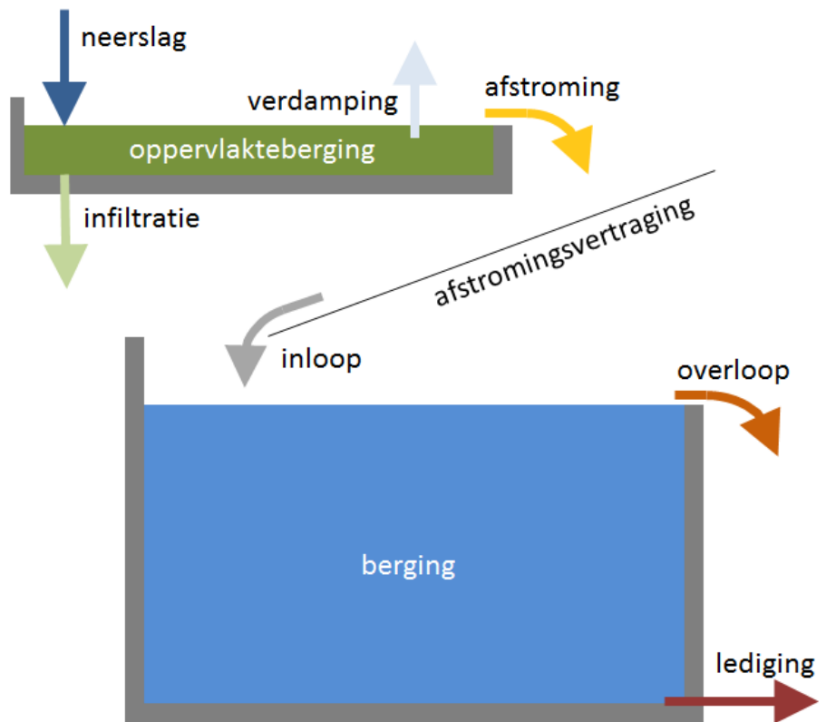
Oppervlakteberging

De oppervlakteberging wordt hoofdzakelijk geledigd door infiltratie naar de ondergrond. Oppervlakteberging wordt ook geledigd door verdamping als het oppervlak ondoorlatend is.

Vochtberging

De vochtberging is een waterberging die alleen geledigd kan worden door verdamping. Dit type berging is belangrijk om te gebruiken voor doorlatende oppervlakken die ook oppervlakteberging hebben.

Model

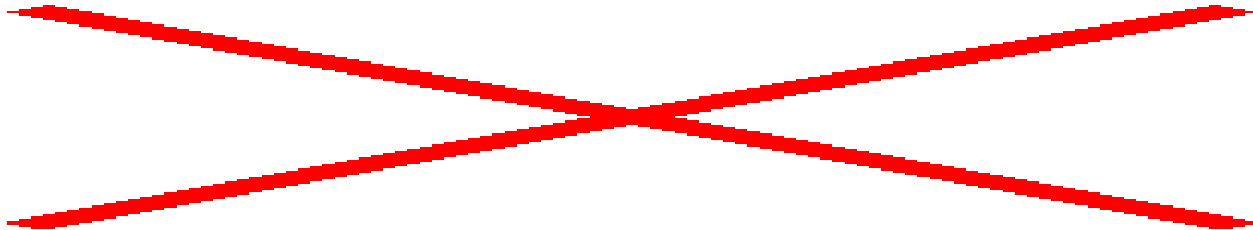


Figuur 1: Model dat door RainTools gehanteerd wordt

Keuze Buien

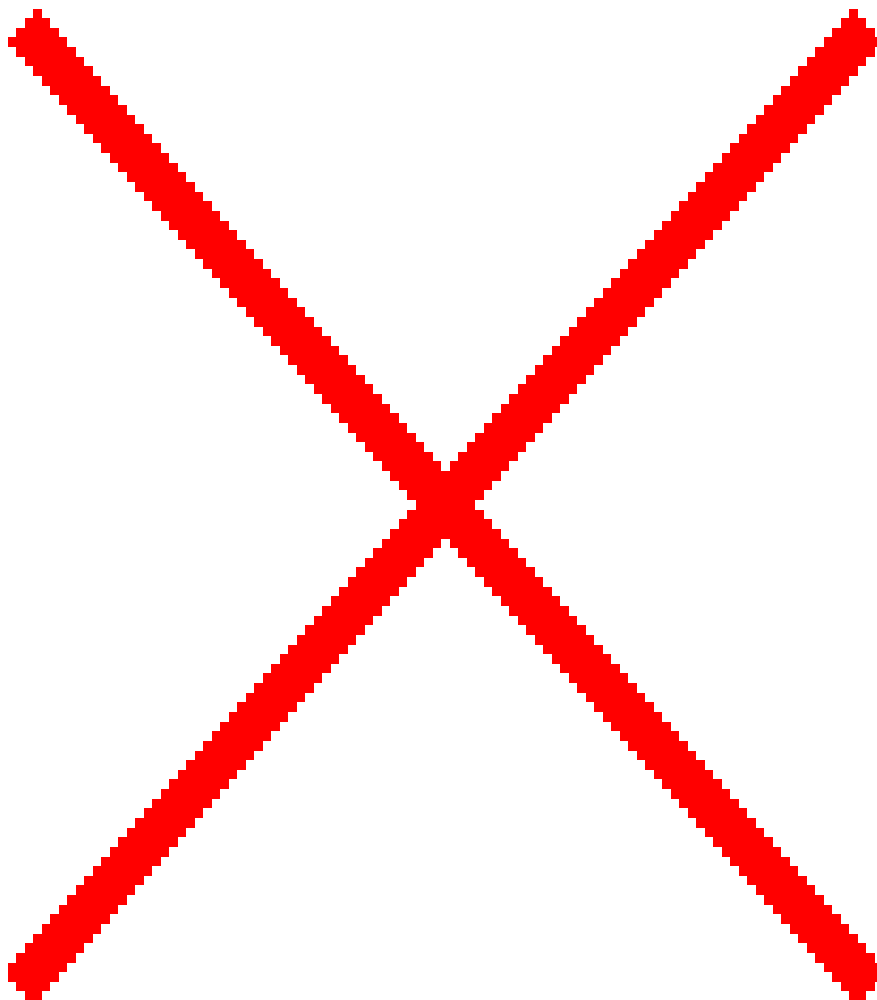
KEUZE BUIEN	
verdamping	50 mm/d
duur simulatie	180 min
reguliere buien	☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4
	☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8
	☐ 9 ☒ 10
extreme buien	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4
	☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☒ 8

Invoer Buien



Figuur 1: Code E06 komt overeen met de eisen van het waterschap Hunze en Aa's

Invoer Simulatie



Figuur 2: Alle gegevens zijn ingevuld aan de hand van de standaard (default) data gebruikt voor de software PerceelTool, ontwikkeld door dezelfde organisatie als RainTools (<https://perceeltool.nl/theorie/default-parameters/>).

Voorziening Element (Wadi) is de uitgegraven wadi welke gevuld wordt met hemelwater afkomstig van het dak en terras/oprit. Voor de doorlatendheid wordt uitgegaan van een met gras begroeide ondergrond (0.5 m/d). De Voorziening Cunet (Wadi) is de grondlaag welke door grondverbetering zand, matig fijn, zwak ziltig wordt in plaats van veen. De hoogte van de wadi wordt als 200mm ingegeven, omdat een prisma niet ondersteund wordt. De inhoudt komt voor de simulatie overeen met de wadi welke aangelegd zal worden.

Resultaten

R10

[illegible]

R10

[illegible]

R10

[illegible][illegible][illegible]

E08

[illegible]

Conclusie

Door een wadi van 16 m³ aan te leggen, waarbij de resterende veen laag door grondverbetering verwisseld wordt met matig fijn zand, kan een compenserende waterberging gecreëerd worden die voldoet aan de eisen van het waterschap Hunze en Aa's van 24m³ (in 48 uur).

Simulatie E06 Extreme buien 79mm/180min toont onder de kolom *OVERLAST M³* aan dat de wadi niet overbelast is geweest na een volume van 23.7m³ hemelwater.

Kolom *GEÏNFILTREERD M³* voor de voorziening cunet laat zien dat er na 180min al 5.38m³ hemelwater geïnfiltreerd is. Een nieuwe simulatie voor E06 van 720min toont aan dat de voorziening element na 718 min geen hemelwater meer heeft geborgen. Hiermee wordt voldaan aan de eis van het waterschap om binnen 48 uur opnieuw 24m³ hemelwater te kunnen bergen (zie resultaten figuur 1 en 2).

E06

WATERBALANS ONDERDELEN NA 717 MINUTEN												
#	OMSCHRIJVING	INLOOP (M ³)	BEVOCHTIGD (M ³)	VERDAMPT (M ³)	GEÏNFILTREERD (M ³)	GELEDIGD (M ³)	GEBORGEN (M ³)	OVERGELOPEN (M ³)	UITGEWISSELD (M ³)	OP STRAAT (M ³)	OVERLAST (M ³)	NOODUITLAAT (M ³)
1	dak substraatlaag	13.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.43	0.00	0.00	0.00	0.00
2	dak drainagelaag	13.43	0.00	1.06	0.00	12.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	terras topplaat	10.27	0.00	1.03	0.00	9.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	terras cunet	0.42	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	voorziening element	21.18	0.00	0.00	0.00	21.16	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	voorziening cunet	21.16	0.00	0.00	21.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	riool	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figuur 1: Simulatie E06 / 720min. *GEBORGEN M³* toont aan dat er na 717 min nog 0.02m³ water geborgen wordt in de voorziening element

E06

WATERBALANS ONDERDELEN NA 718 MINUTEN												
#	OMSCHRIJVING	INLOOP (M ³)	BEVOCHTIGD (M ³)	VERDAMPT (M ³)	GEÏNFILTREERD (M ³)	GELEDIGD (M ³)	GEBORGEN (M ³)	OVERGELOPEN (M ³)	UITGEWISSELD (M ³)	OP STRAAT (M ³)	OVERLAST (M ³)	NOODUITLAAT (M ³)
1	dak substraatlaag	13.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.43	0.00	0.00	0.00	0.00
2	dak drainagelaag	13.43	0.00	1.06	0.00	12.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	terras topplaat	10.27	0.00	1.03	0.00	9.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	terras cunet	0.42	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	voorziening element	21.18	0.00	0.00	0.00	21.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	voorziening cunet	21.18	0.00	0.00	21.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	riool	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figuur 2: Simulatie E06 / 720min. *GEBORGEN M³* toont aan dat er na 718 min nog 0.00m³ water geborgen wordt in de voorziening element