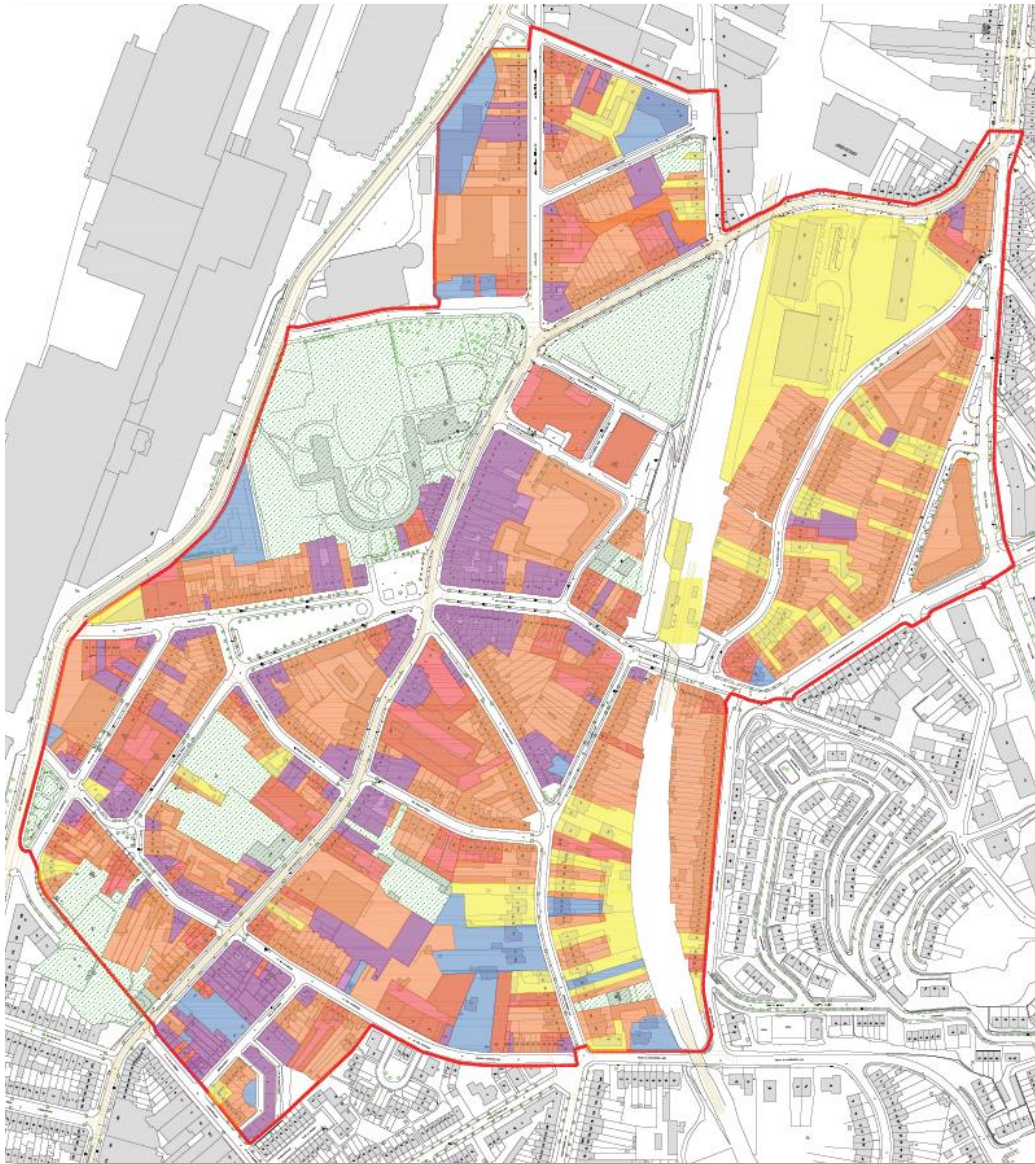


STUDIE EN ONTWIKKELING VAN SENSIBILISERINGSTOOLS ROND REGENWATERBEHEER OP PERCELEN



VOORSTELLING VAN DE STUDIE

De gemeente Vorst kent al meer dan 50 jaar een aanzienlijke stedelijke uitbreiding.

Het aandeel ondoordringbare oppervlakken is enorm toegenomen, waardoor de mogelijkheden tot natuurlijke infiltratie afnemen. Vandaag wordt regenwater dus voornamelijk naar het rioleringsnet afgevoerd. Maar bij zware regenval raakt dit net oververzadigd en belandt het vervuilde water in de kelders van woningen en in de Zenne.

De gemeente Vorst heeft de afgelopen jaren werk gemaakt van een aanpak voor geïntegreerd regenwaterbeheer. De bedoeling is om net zoals in het natuurlijke milieu regenwater bij de bron op te vangen, zo dicht mogelijk bij de plaats waar het neerkomt, in plaats van het zo snel mogelijk naar het rioleringsnet af te leiden. Water wordt zo opnieuw een natuurlijke component van het landschap: het wordt tegengehouden, infiltreert in de bodem, wordt gebruikt door planten en verdwijnt via evapotranspiratie.

Onder impuls van het Watertraject-project, de bijbehorende hydrologische studie en tal van sociaaleconomische projecten in verband met waterbeheer wil de gemeente Vorst haar inwoners helpen om dit milieubeleid toe te passen.

Deze studie werd uitgevoerd in het kader van het Duurzame Wijkcontract Abdij en beslaat de volledige perimeter ervan. Bedoeling was om op elk perceel in de perimeter de mogelijkheden tot duurzaam regenwaterbeheer te onderzoeken. Het idee was om andere manieren te bedenken om het regenwater te beheren, zodat het niet meer rechtstreeks naar het rioleringsnet wordt afgevoerd. Vervolgens moest worden geëvalueerd hoe moeilijk het was om dit beheer op percelen toe te passen en de potentiële baten te evalueren aan de hand van verschillende criteria, waaronder:

- De kostprijs van de uit te voeren werken;
- De technische moeilijkheden;
- De verfraaiing van het eigendom en de voordelen voor het milieu.

De percelen werden vervolgens met een kleurcode geklasseerd en gerangschikt in vijf verschillende klassen van mogelijkheden tot regenwaterbeheer op het perceel:

Zeer gunstige percelen	Gunstige percelen	Gemengde percelen	Volledig ondoordringbare percelen	Volledig bebouwde percelen
-------------------------------	--------------------------	--------------------------	--	-----------------------------------

Om de praktische uitvoering te vergemakkelijken, werd een hydraulische dimensionering uitgevoerd voor de berekening van:

- Het te temporiseren volume;
- Het aanbevolen oppervlak voor de temporisatievoorziening.

Bovendien werd een kostenraming opgesteld voor het regenwaterbeheer voor elke categorie, op basis van het te temporiseren volume.

	Raming van de minimale prijs (€/m³)	Raming van de maximale prijs (€/m³)
Zeer gunstige percelen	80	180
Gunstige percelen	95	195
Gemengde percelen	110	280
Volledig ondoordringbare percelen	350	500

In het geval van volledig bebouwde percelen is de raming van de kosten voor de installatie van een regenwatertank reeds beschikbaar in de documenten die ter beschikking worden gesteld op de website van Leefmilieu Brussel.

Waarom regenwater beheren op percelen?

Het waterbeheer is een zaak die iedereen aanbelangt.

In de perimeter van het Duurzame Wijkcontract Abdij is het aandeel ondoordringbare oppervlakken op privépercelen zeer groot, zo'n 70%. De gemeente wil dus naast haar acties in het openbaar domein ook een individueel geïntegreerd regenwaterbeheer bevorderen via het **beheer op percelen**, dat tot doel heeft regenwater op te slaan op elk terrein.

Elke hoeveelheid regenwater die wordt beheerd op privépercelen zal een positieve impact hebben op de overstromings- en vervuilingsproblemen bij zware regenval, aangezien het water niet meer rechtstreeks in het verzadigde rioleringsnetwerk terechtkomt. Dit beheer, waarvoor tal van verschillende technieken bestaan, biedt bovendien heel wat voordelen voor het milieu en het landschap:

- Het draagt bij tot de ontwikkeling van de biodiversiteit in de stad en de ecologische continuïteit door stedelijke ecosystemen te creëren via de aanleg van bijvoorbeeld wadi's, regentuinen, waterladders of groendaken en -gevels.
- Het leidt tot een vermindering van de zogenaamde hitte-eilanden en de verfraaiing van de binnenterreinen van huizenblokken, bijvoorbeeld door de aanleg van een poel, vijver of fontein.
- Water wordt als grondstof beschermd dankzij de aanvulling van de grondwaterlagen wanneer de voorzieningen infiltratie mogelijk maken (ingegraven en bovengrondse voorzieningen, doordringbare bekledingen).
- Door het water op te vangen en te hergebruiken kan men besparen en verspilling verminderen dankzij de installatie van regenwatertanks.



Ecologische merrie in een privétuin
Bron : 123RF/Ron Zmiri

Hoe het regenwater beheren op percelen?

Temporisatie

Het eerste principe voor regenwaterbeheer op percelen is de retentie van het water, dat wil zeggen het water voldoende lang ter plaatse houden zodat het niet rechtstreeks in de riolering loopt. Dit noemt men **temporisatie**.

De retentie van regenwater moet gebeuren via een temporisatievolume dat voor elk perceel wordt berekend op basis van het oppervlak van het dak van het gebouw. Het regenwater wordt naar een of meer voorzieningen gevoerd die de nodige afmetingen kregen om het regenwater op te vangen en het temporisatievolume te bieden. Er bestaan tal van voorzieningen, van eenvoudige uitgegraven groene ruimtes (wadi, regentuin) tot veel technischere en duurdere oplossingen (draineermassief, ultralichte alveolaire structuur).

Deze voorzieningen worden voorgesteld in de technische fiches 1 t.e.m. 3.

Maar dat is niet alles: met het oog op een efficiënte temporisatie moet het volume van de aangelegde voorzieningen ook **geleidelijk aan leeglopen**, tijdens en na de regenval. Indien de voorziening permanent vol was, zou er immers geen temporisatievolume beschikbaar zijn.

Al naargelang van de mogelijkheden van elk perceel, kan het getemporiseerde water leeglopen:

- **Via infiltratie in de bodem;**
- **Via lozing in de riolering.**

Het planten van geschikte plantensoorten in de temporisatievoorzieningen draagt ook bij de tot de evaporatie van het regenwater. Een deel van het water wordt door de planten gebruikt; dit noemt men evapotranspiratie.

Infiltratie

Het tweede principe is de keuze van een bovengrondse inrichting waarmee het water kan infiltreren in de bodem. Dit type voorzieningen biedt meerdere voordelen:

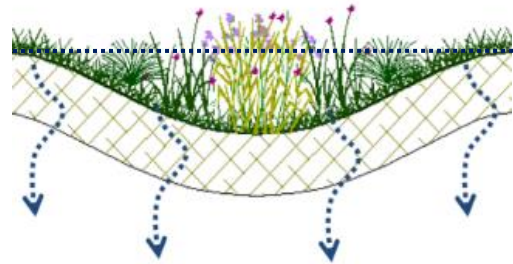
- Dankzij infiltratie kan het regenwater van het perceel volledig worden afgekoppeld en wordt het dus niet langer in de riolering geloosd (principe van “nul lozingen”).
- Bovengrondse infiltratievoorzieningen zijn goedkoper dan voorzieningen met een lozing met gereguleerd debiet in de riolering.
- Ze bieden meerdere voordelen voor het milieu: herstelling van de watercyclus, ontwikkeling van de biodiversiteit, vermindering van hitte-effecten, voorkomen van overstromingen.

In tegenstelling tot voorzieningen waarin het water permanent zichtbaar is (bekkens, vijvers ...), voeren infiltratiewerken het water geleidelijk af. Het water is dus slechts tijdelijk zichtbaar, totdat het volledig door infiltratie in de bodem is verdwenen.

In het kader van het Watertraject, het project van de gemeente voor de herinrichting van openbare ruimten, werd de doordringbaarheid van de bodems gemeten. De resultaten wijzen op een goede infiltratiecapaciteit van de bodems, ook onderaan in de vallei. Op basis van deze gegevens werd voor deze studie de leeglooptijd berekend van de infiltratievoorzieningen die op elk perceel kunnen worden ingericht, of met andere woorden de tijd die het temporisatiewerk nodig heeft om door infiltratie leeg te lopen in de bodem.

De gemiddelde berekende leeglooptijd die nodig is voor een neerslaghoeveelheid met een herhalingstijd van 10 jaar bedraagt maximaal een halve dag. **Dat betekent dat voor de zwaarste regenval waarmee we statistisch gezien één keer om de 10 jaar te maken krijgen een infiltratievoorziening maximaal 12 uur nodig zal hebben om volledig leeg te lopen.**

Om te controleren of infiltratie mogelijk is op het perceel, kan men op voorhand doordringbaarheidsproeven uitvoeren. De Gemeentelijke Stedenbouwkundige Verordening inzake regenwaterbeheer, die beschikbaar is op de website van de gemeente, geeft een methode voor de uitvoering van een infiltratietest.



Voorbeeld van Wadi van temporisatie en infiltratie (linkerkant) – Principe van temporisatie en infiltratie (rechterkant)
Bron : Infra Services

Lozing in de riolering

Wanneer infiltratie niet mogelijk is (geen ruimte in volle grond op het perceel of zeer ongunstige doordringbaarheid), is het nog altijd mogelijk om het regenwater te temporiseren. De temporisatievoorzieningen kunnen het regenwater dan geleidelijk aan in het openbare rioleringsnet lozen, dankzij een lozing met gereguleerd debiet. Men moet dan een beroep doen op een debietregelaar om het debiet te beperken en een geleidelijke lozing tijdens en na de regenval mogelijk te maken. De geldende gemeentelijke en gewestelijke reglementering moet in dat geval worden nageleefd.

De regeling is bijzonder gepast voor opslag op daken en regenwatertanks die ook een temporisatiefunctie hebben.

Percelen doordringbaar maken

Het is ook mogelijk om de hydrologische impact van uw perceel te verminderen door het doordringbaarder te maken. De hoeveelheid regenwater die in de riolering terecht komt zal dan kleiner zijn. Dat kan in de eerste plaats heel eenvoudig door ondoordringbare oppervlakken om te vormen tot groene ruimtes; hiermee verfraait u niet alleen uw perceel maar creëert u ook een nieuwe ruimte die bevorderlijk is voor de biodiversiteit.

U kunt een perceel ook doordringbaarder maken door zogenaamde “poreuze” of “drainerende” doordringbare bekledingen aan te brengen. Ze bestaan in tal van vormen: grind, klinkers met beplante voegen, poreus omhuld materiaal, poreus beton enz. Het is bijzonder interessant om deze bekledingen te combineren met ingegraven temporisatievoorzieningen zoals draineermassieven.



Klinkers met beplanting – Bron : 123RF/Igor Stevanovic

Het is ook mogelijk om de impact van daken en gevels van gebouwen te verkleinen door ze groen te maken. Planten zullen een deel van het water opslaan en afvoeren via evapotranspiratie. Deze voorzieningen vormen een ideale manier om de aanwezigheid van de natuur in de stad te versterken (groen netwerk en ecologische corridors).

In geval van groendaken is het altijd beter, onder voorbehoud van de controle van de draagstructuur van het gebouw, om een voorziening voor de temporisatie en lozing met gereguleerd debiet toe te voegen onder het plantensubstraat.

Deze voorzieningen worden voorgesteld in Technische fiche nr. 4.



Groendak – Bron: Ekogras



Groene gevel – Bron : CERA – Emilie Gobbo

De recuperatie van regenwater

De installatie van een tank voor de opvang van regenwater is een uitstekend middel om uw milieu-impact te verkleinen en tegelijk te besparen. Dit is mogelijk op alle percelen in de perimeter. Met opslagtanks voor regenwater kan een aanzienlijk volume water worden opgeslagen en hergebruikt voor alle toepassingen waarvoor geen drinkwater vereist is.

Wanneer temporisatie-/infiltratievoorzieningen worden ingericht, kiest men bij voorkeur voor tanks die in de tuin tegen de gevel worden geplaatst. Zo kan men gemakkelijker de overloop van de tank naar de temporisatievoorziening afvoeren. In ieder geval is het aanbevolen om een tank te kiezen waarvan de overloop zo veel mogelijk bovengronds wordt afgevoerd, teneinde de installatie en het gebruik van pompen te vermijden.



Systeem voor de recuperatie van regenwater langs de voorgevel - Bron : 123RF/delcreations

Wanneer de temporisatie- en/of infiltratievoorziening niet buiten kan worden geïnstalleerd, kan men met een tank in huis het regenwater temporiseren en met een gereguleerd debiet lozen.

Deze voorzieningen worden voorgesteld in Technische fiche nr. 5.

De studie van de mogelijkheden tot regenwaterbeheer op percelen beoogt de ontwikkeling van toegankelijke pedagogische hulpmiddelen zodat iedereen wordt aangezet om zelf regenwater te beheren op zijn perceel.

Deze studie heeft tot doel de bevolking te sensibiliseren en individuele initiatieven aan te moedigen om bij te dragen tot een duurzaam en collectief regenwaterbeheer. De aanbevolen inrichtingen zullen de verbetering van het levenskader en de verfraaiing van de woningen in de wijk bevorderen.

In het kader van deze studie werden daarom de volgende taken uitgevoerd:

- Bezoeken op het terrein om de mogelijkheden tot regenwaterbeheer op de percelen in de perimeter van het wijkcontract te evalueren.
- Klassering van de percelen volgens de geïdentificeerde mogelijkheden en opstellen van een overzichtskaart.
- Realisatie van de hydraulische dimensioneringen en kostenramingen voor elk perceel en opstellen van een overzichtstabel.
- Opstellen van pedagogische fiches:
 - o Een fiche met algemene uitleg: waarom regenwater beheren op percelen? En hoe regenwater beheren op percelen?
 - o Vijf fiches met casestudy's al naargelang de geïdentificeerde mogelijkheden tot regenwaterbeheer op het perceel.
 - o Vijf technische fiches met details over de verschillende soorten voorzieningen die kunnen worden aangelegd.
- Dit rapport heeft tot doel:
 - o Het belang en de modaliteiten van het regenwaterbeheer op percelen voor te stellen.
 - o Details te verstrekken over de toegepaste methodologie voor de ontwikkeling van de studie en de sensibiliseringstools rond regenwaterbeheer op percelen.

De ontwikkelde tools zullen ter beschikking worden gesteld op de website van de gemeente om de uitvoering van projecten voor regenwaterbeheer op percelen te vergemakkelijken.

Prospectie op het terrein

De volledige perimeter van het Duurzame Wijkcontract Abdij vormde het voorwerp van een gedetailleerd bezoek op het terrein om het potentieel voor regenwaterbeheer op elk perceel te evalueren. De bezoeken op het terrein vonden plaats in november 2017.

Voor privépercelen, waar de achtertuinen niet toegankelijk zijn (behalve in de particuliere gevallen met een woning op een hoek van de straat), gelden de observaties enkel voor de voorgevel. Met luchtbeelden kon men de configuratie van het terrein aan de achterzijde van het gebouw bepalen, en met name de aanwezigheid van groene ruimtes.

De geobserveerde elementen worden hieronder samengevat (lijst niet volledig):

Waarnemingen	Gezochte informatie
Aanwezigheid van groene ruimtes en hun aandeel op het perceel	Mogelijkheid tot bovengronds regenwaterbeheer
Situering van goten en regenpijpen; door de regenpijpen ingenomen ruimte op de grond	Mogelijkheid om regenwater te koppelen met de voorzieningen voor temporisatie en infiltratie
Aanwezigheid van kelders	Infiltratiemogelijkheden in de buurt van de woning
Helling van het terrein en hoogteconfiguratie	Configuratie van de bovengrondse afvloeiing

Na de observaties op het terrein en de cartografische analyse werden de mogelijkheden tot regenwaterbeheer op de percelen gerangschikt en geklasseerd in vijf afzonderlijke categorieën. Elke categorie kreeg een kleurcode voor een betere leesbaarheid.

Zeer gunstige percelen	Gunstige percelen	Gemengde percelen	Volledig ondoordringbare percelen	Volledig bebouwde percelen
------------------------	-------------------	-------------------	-----------------------------------	----------------------------

Een kaart met de verschillende percelen van de perimeter van het Duurzame Wijkcontract Abdij en hun categorie van mogelijkheden tot regenwaterbeheer is beschikbaar op de website van de gemeente.

De casestudy's over de verschillende categorieën en hun inrichtingen zijn beschikbaar op de website van de gemeente.

Hydraulische dimensioneringen

De hydraulische dimensioneringen werden opgesteld op basis van de methodologie van Leefmilieu Brussel, de mogelijkheid voor de inrichting van infiltratiebouwwerken en de volgende hypothesen:

- De actieve oppervlakte stemt overeen met de bebouwde oppervlakte op de verschillende percelen.
- In de perimeter van het Watertraject bedraagt de gemiddelde gemeten doordringbaarheid $2,69 \cdot 10^{-5}$ m/s. Om een veiligheidsmarge in te bouwen en de berekeningen te vergemakkelijken, werd gekozen voor een waarde van $1 \cdot 10^{-5}$ m/s (ofte 2,69 keer minder dan het gemeten gemiddelde).
- De aanbevolen infiltratieoppervlakte voor het regenwaterbeheer op het perceel is doorgaans equivalent aan 1/10 van de actieve oppervlakte van het perceel.
- Het lekdebiet is bijgevolg gelijk aan: $0,1 \times \text{Bebouwde oppervlakte} \times \text{Doordringbaarheid} (= 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}) = 10 \text{ l/s/actieve ha}$

Op basis van deze hypothesen hebben we het volume dat moet worden opgeslagen berekend via de "regenmethode", op basis van de weerkundige gegevens die overeenstemmen met een herhalingstijd van 10 jaar (HT10).

We verkrijgen dus het volgende resultaat: Opslagbehoefte HT10 = 24,8 l/actieve m²

Wij ronden voor het gemak af naar een opslagbehoefte van 25 l/ actieve m².

Om het te temporiseren volume op elk perceel te berekenen, wordt de opslagbehoefte vermenigvuldigd met de bebouwde oppervlakte, volgens onderstaande formule:

$$\text{Te temporiseren volume (m}^3\text{)} = (25 \times \text{Bebouwde oppervlakte (m}^2\text{)})/1000$$

Deze berekeningswijze werd gebruikt op alle percelen waar de infiltratie van regenwater mogelijk is, dat wil zeggen de percelen met mogelijkheden tot regenwaterbeheer op het perceel die worden geklasseerd als “Zeer gunstig” tot “Volledig ondoordringbaar”.

Voor percelen met de klassering “Volledig bebouwd” moet het leeglopen van de temporisatievoorzieningen absoluut met een gereguleerd debiet gebeuren. In dat geval hebben we de door Leefmilieu Brussel aanbevolen berekeningsmethode gebruikt.

Er werd een overzichtstabel opgesteld. Deze omvat, voor elk perceel, de volgende elementen:

- **Mogelijkheid tot regenwaterbeheer op het perceel**
- **Bebouwde oppervlakte**
- **Te temporiseren volume**
- **Aanbevolen oppervlakte voor een infiltratievoorziening**
- **Minimale geraamde kosten**
- **Maximale geraamde kosten.**

Financiële ramingen

De raming van de kostprijs van de uitvoering van het regenwaterbeheer op percelen voor particulieren is niet eenvoudig. Enerzijds hangt dit af van de gekozen voorziening, anderzijds van de configuratie van het perceel, met name de koppeling van het regenwater met de voorziening. De financiële ramingen werden opgesteld met de bedoeling een indicatie te geven van de gemiddelde kostprijs voor investeringen voor regenwaterbeheer op percelen.

De gemiddelde kostprijs werd vastgelegd op basis van twee componenten:

- De prijs van de verschillende aanbevolen voorzieningen;
- De kostprijs van de koppeling van het regenwater met deze voorzieningen.

De onderstaande tabel geeft een raming van de kostprijs per m³ getemporeerd water per type voorziening.

Aanbevolen voorziening	Prijs/getemporeerde m ³
Wadi, regentuin, aarden wal	€ 60
Waterladder	€ 160
Draineermassief	€ 250
Ultralichte alveolaire structuur	€ 400

Vervolgens hebben we voor elke categorie de gemiddelde nodige kosten per m³ berekend voor de koppeling van het regenwater met de temporisatie-/infiltratievoorzieningen. Dat geeft het volgende resultaat:

Potentieel voor regenwaterbeheer op het perceel	Prijs/gekoppelde m ³
Zeer gunstige percelen	€ 20
Gunstige percelen	€ 35
Gemengde percelen	€ 50
Volledig ondoordringbare percelen	€ 100

Voor elke klasse van mogelijkheden tot regenwaterbeheer op het perceel werden verschillende temporisatievoorzieningen aanbevolen. Door voor elke klasse de kostprijs van de koppeling toe te voegen aan de kostprijs van elke aanbevolen voorziening, krijgen we de volgende tabel:

	Zeer gunstige percelen	Gunstige percelen	Gemengde percelen	Volledig ondoordringbare percelen
Wadi, regentuin, aarden wal	€ 80/m ³	€ 95/m ³	€ 110/m ³	-
Waterladder	€ 180/m ³	€ 195/m ³	€ 210/m ³	-
Draineermassief	-	-	€ 300/m ³	€ 350/m ³
Ultralichte alveolaire structuur	-	-	€ 450/m ³	€ 500/m ³

Daarbij werd voor elke klasse rekening gehouden met de minimale en de maximale waarde.

Opmerkingen: voor percelen die geklasseerd zijn als "Gemengde percelen", is het vaak noodzakelijk een opslagvoorziening te combineren met een ingegraven voorziening. De maximale geraamde prijs is hier dus het gemiddelde van de minimale en maximale waarde.

Voor elk perceel worden de kosten geraamd door de minimale en maximale prijzen per m³ te vermenigvuldigen met het te temporiseren volume op het perceel. Deze kosten worden voor elk perceel voorgesteld in de overzichtstabel die beschikbaar is op de website van de gemeente.