

# Wonen Limburg doelmatig Waterklaar!



Velp, 30 januari 2019

<b>Opdrachtgever</b>	<b>Wonen Limburg Willem II Singel 25 6041 HP Roermond</b>
<b>Auteurs:</b>	<b>Koen Harmsen Sante Dorigo Ricardo Vos</b>
<b>Onderwijs- Instelling</b>	<b>Van Hall Larenstein Larensteinselaan 26A 6882 CT Velp</b>
<b>Project Status Datum</b>	<b>Wonen Limburg Waterklaar Definitief 30-01-19</b>

**Bron afbeelding kaft;** (siris.nl, 2019)

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>4</b>
1.1	<i>Aanleiding.....</i>	4
1.2	<i>Probleemstelling .....</i>	4
1.3	<i>Doel van het onderzoek .....</i>	5
1.4	<i>Leeswijzer .....</i>	5
<b>2</b>	<b>Huidige situatie.....</b>	<b>6</b>
2.1	<i>Infiltratiekansen.....</i>	6
2.2	<i>Proces en planning groot onderhoud &amp; renovatie.....</i>	6
2.3	<i>Begroting.....</i>	6
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten voor het ontwerp.....</b>	<b>7</b>
3.1	<i>Wetgeving, beschermen grondwater .....</i>	7
3.2	<i>Afkoppelsubsidie .....</i>	7
3.3	<i>Maatgevende neerslag.....</i>	7
3.4	<i>Woningen en woningtypen.....</i>	7
3.5	<i>Technische uitgangspunten .....</i>	8
3.6	<i>Samenvatting uitgangspunten.....</i>	9
<b>4</b>	<b>Advies maatregelen .....</b>	<b>10</b>
4.1	<i>Maatregelenoverzicht .....</i>	10
4.2	<i>Dimensionering.....</i>	11
4.3	<i>Raming .....</i>	13
4.4	<i>Budget achterzijde woningen .....</i>	14
4.5	<i>Klimaatbestendigheid .....</i>	14
<b>5</b>	<b>Advies implementatie .....</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Conclusie .....</b>	<b>18</b>
6.1	<i>Aanbevelingen .....</i>	18
6.2	<i>Onderhoudsmaatregelen.....</i>	19
<b>7</b>	<b>Toepassing pilotlocatie.....</b>	<b>20</b>
7.1	<i>Pilotlocatie Helden .....</i>	20
7.2	<i>Pilotlocatie Meterik.....</i>	24
7.3	<i>Aanvullend advies beide pilotlocaties; .....</i>	29
	<b>Bibliografie .....</b>	<b>30</b>

# 1 Inleiding

Voor u ligt het rapport dat het resultaat is van een onderzoeksproject stedelijk waterbeheer dat is uitgevoerd in het derde leerjaar van de deeltijdopleiding Land- en Watermanagement (Bachelor). Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Wonen Limburg in het kader van het programma Waterklaar.

## 1.1 Aanleiding

Door klimaatverandering neemt de kans toe dat Nederland steeds vaker te maken krijgt met wateroverlast, hitte, droogte en overstromingen. Dat kan onze economie, gezondheid en veiligheid bedreigen. Dit kan leiden tot watertekorten in droge perioden en wateroverlast tijdens hevige buien en heeft hinder en mogelijk schade tot gevolg. Voor woningbezitters en huurders zijn de effecten merkbaar in onder meer borrelende toiletten, straten die blank staan, ondergelopen kelders en krimpschade aan woningen door droogte.

Geïnitieerd vanuit het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie nemen de verschillende overheden maatregelen om de leefomgeving klaar te maken voor deze verandering. Streven is om in 2050 de directe leefomgeving en particuliere percelen klimaatrobuust te hebben ingericht. Zij kunnen dit echter niet alleen doen, de woningcoöperaties zijn vanwege hun rol en woningbezit een belangrijke partner. Door lokaal maatregelen te nemen, zoals het afkoppelen en hergebruiken van hemelwater en vergroening van straten en particuliere percelen, wordt een belangrijke bijdrage geleverd aan het klimaatbestendig en waterrobuust maken van de leefomgeving.

## 1.2 Probleemstelling

Als deelnemer van Waterklaar, een samenwerkingsnetwerk om de leefomgeving klimaatbestendig te maken, is Wonen Limburg op zoek naar een manier om op structurele en duurzame wijze met de gevolgen van klimaatverandering om te gaan. Wonen Limburg heeft als doel om doelmatig met hemelwater om te gaan waarbij, naast de financieel-technische haalbaarheid ook de organisatorische inbedding van belang is om de doelstelling te behalen. De ervaring tot nu toe is dat het herinrichten van het woningbezit niet haalbaar is, tenzij deze herinrichting programmatisch wordt ingebed in beleid- en onderhoudsplannen. Het mee-koppelen bij bijvoorbeeld de herinrichting van openbaar gebied, verbetering sociale wijkstructuur, renovatie van woningen, et cetera is ook een goede manier om de doelen te realiseren.



Figuur 1 Financieel en technische haalbaarheid (AC Borst Bouw B.V., 2018)

De focus ligt nu nog op het verduurzamen en waterrobuust maken van de objecten. Vanwege de grote verscheidenheid aan woningen die Wonen Limburg in eigendom heeft is het moeilijk om standaard maatregelen te nemen. Hierdoor is het lastig om een goed financieel onderbouwd maatregelenpakket op te stellen. Maatwerk is namelijk vaak duurder en moeilijker te programmeren. Perceeleigenaren hebben overeenkomstig de waterwet en de toekomstige omgevingsplannen een verantwoordelijkheid voor de opvang en afvoer van het regen- en grondwater afkomstig van het eigen perceel, tenzij dit niet doelmatig gerealiseerd kan worden. Klimaatrobuust inrichten van percelen vergt een investering waarvan de omvang wordt bepaald door het ambitieniveau, locatie en het soort object. Het is van belang dat hier draagvlak en bewustwording voor gecreëerd wordt bij de verhuurders. De kosten van Wonen Limburg en dus ook voor de huurders moeten wel in redelijke verhouding tot de opgave staan. Het helpt dan wanneer er een vorm van standaardisatie per woningtype kan worden bepaald waarbij de objecten van Wonen Limburg aan een maatregelenpakket kan worden gekoppeld. Bij de koppeling ontstaat er inzicht in de kosten, de opbrengst door subsidie en de bijdrage in zijn geheel aan de klimaatdoelstellingen.

### 1.3 Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is het inzichtelijk brengen van de mogelijkheden om hemelwater doelmatig af te koppelen van de riolering. In dit onderzoek wordt een advies gegeven over mogelijke maatregelen. Dit wordt mede gedaan aan de hand van modelleringen en een financiële kostenraming. Tevens wordt er advies gegeven op welke wijze afkoppelmaatregelen kunnen worden opgenomen in het beleid en het interne proces van Wonen Limburg. Voor de opdrachtgever is het van belang dat het in het proces van groot onderhoud en renovatie wordt opgenomen, zodat het afkoppelen van objecten binnen de processen geborgd wordt. Door werkzaamheden te combineren is er mogelijk een financieel voordeel en wordt de overlast voor huurders beperkt.

### 1.4 Leeswijzer

Het rapport is opgebouwd uit verschillende hoofdstukken met bijbehorende documentatie. Deze documentatie is verwerkt in twee documenten. Een achtergronddocument met achterliggende informatie dienstdoende aan het rapport. En een afwegingsdocument waarin afwegingen met betrekking tot de dimensionering van maatregelen zijn gemaakt. In hoofdstuk twee wordt geïnventariseerd wat de toepasbaarheid is van infiltratie binnen het werkgebied van Wonen Limburg en het proces van groot onderhoud met bijhorende begroting. In hoofdstuk drie worden de uitgangspunten en randvoorwaarden beschreven die dienen voor het ontwerp en raming in het vierde hoofdstuk. Het advies wat in het vijfde hoofdstuk beschreven staat en het ontwerp worden vervolgens toegepast op een pilotlocatie. Hiernaast wordt er een advies gegeven om de diverse maatregelen te kunnen implementeren binnen de processen van Wonen Limburg. In hoofdstuk zes worden er conclusies getrokken en aanbevelingen voor Wonen Limburg gedaan.

## 2 Huidige situatie

In dit hoofdstuk is de actuele toestand van drie thema's beschreven die de uitgangspunten en het kader vormen voor de advisering. Om hierover te kunnen adviseren is een onderzoek gedaan naar de infiltratiekansen, het huidige proces voor groot onderhoud en renovatie en de wijze waarop investeringen worden opgenomen in de begroting.

### 2.1 Infiltratiekansen

Om hemelwater goed te kunnen infiltreren moet het bodem- en grondwatersysteem de juiste eigenschappen hebben. De doorlatendheid van een bodem en de hoogte van de grondwaterstand zijn daarbij bepalend.

Het werkgebied van Wonen Limburg bestaat uit de gehele provincie Limburg en een gedeelte van Zuidoost Brabant. De ondergrond bestaat hier vooral uit leemarm en zwak lemig fijn zand. Op het merendeel van de woning locaties leent de ondergrond zich voor infiltratie. De doorlatendheid van de grond is minimaal 0,45 meter per dag (= K-waarde) of hoger, dit komt nagenoeg overeen met de minimale norm voor infiltratie van 0,5 meter per dag. Op een aantal locaties dient er rekening gehouden te worden met leemlagen in de ondergrond die een storende factor kunnen zijn bij infiltratie. Door deze lagen blijft water in de ondiepe ondergrond hangen. Dit 'hangwater' zorgt voor een schijngrondwaterstand en kan zorgen voor vochtproblemen in de kruipruimte.

Om grondwateroverlast te voorkomen moet er voor het infiltreren voldoende drooglegging aanwezig zijn. De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) op een locatie is dus erg belangrijk en moet bij infiltratie minimaal 0,70 meter onder maaiveld zijn. In het werkgebied van Wonen Limburg is de GHG bijna overal minimaal twee meter onder maaiveld (Dinoloket, 2017). De infiltratiemogelijkheden zijn dus zeer gunstig.

### 2.2 Proces en planning groot onderhoud & renovatie

Wonen Limburg heeft een globale planning voor het groot onderhoud en renovatie van woningen. Deze planning is gebaseerd op een technisch handboek waarin inspectie en vervanging van objecten is beschreven. Jaarlijks wordt het technisch handboek geactualiseerd en door de directie goedgekeurd. Naar aanleiding van dit document worden de huizen ingepland en wordt bepaald wat er aan de woning dient te gebeuren. Bijvoorbeeld; een dak moet na 42 jaar vervangen worden. De vervangingsfrequentie is gebaseerd op een theoretische levensduur. Na 42 jaar zal een inspectie (toetsing) moeten uitwijzen of het dak ook daadwerkelijk vervangen moet worden. Het vervangen van een dak biedt kansen om ook gelijktijdig andere maatregelen mee te nemen, zoals het afkoppelen van hemelwater. De benodigde werkzaamheden worden gepland binnen het jaarlijks vastgestelde budget. Het handboek is de basis voor het intern werkproces. De visie van Wonen Limburg is goed aansluiten op de behoefte van de diverse woongroepen, en streven naar een duurzame samenleving met Wonen Limburg als partner. (Wonen Limburg, 2018)

### 2.3 Begroting

De begroting voor het groot onderhoud en renovatie is gebaseerd op de planning en wordt opgesteld aan de hand van het technisch handboek. Ieder complex of woning wordt één keer in de drie jaar geïnspecteerd. En één keer in de zes jaar wordt de onderhoudstoestand van de complexen en woningen verbeterd. Op basis van een objectieve meetmethode wordt gekeken wanneer er onderhoudswerkzaamheden uitgevoerd dienen te worden. Door aanvullende financiering met behulp van bijvoorbeeld de 'STEP' subsidie wordt een woning duurzamer gemaakt. Eén van de eisen van deze subsidie is dat de woning minimaal moet voldoen aan energielabel B na renovatie of aanpassing.

### 3 Uitgangspunten voor het ontwerp

In dit hoofdstuk zijn de ontwerpcriteria, uitgangspunten en randvoorwaarden opgenomen die van belang zijn voor het ontwerp en het advies van de maatregelen. De uitgangspunten zijn nader beschreven in het achtergronddocument (S.Dorigo, Achtergronddocument, 2019) en het afwegingsdocument (S.Dorigo, Afwegingsdocument, 2019). Hierin is beschreven en beargumenteerd op welke wijze de uitgangspunten tot stand zijn gekomen.

#### 3.1 Wetgeving, beschermen grondwater

Voor het afkoppelen van hemelwater is voornamelijk het beleid van de provincie als grondwaterbeheerder van belang. De provincie heeft als beleid dat ondergronds infiltreren zonder bodemfilter alleen acceptabel is als er tijdens het afstromen van het hemelwater vrijwel geen verontreinigingen worden toegevoegd. Dit om het grondwater als drinkwaterbron te beschermen. Diepte-infiltratie wordt afgeraden. Onder diepte-infiltratie wordt verstaan het infiltreren van water in het watervoerend pakket waarbij de deklaag wordt doorbroken.

Overige voorzieningen bij woonhuizen, waarbij het afgekoppelde water (inclusief opritten met auto's) via een bodemfilter geïnfiltreerd wordt zijn toegestaan. Daarbij geldt dat indien dit dieper dan 3 meter beneden maaiveld gebeurt er een ontheffing voor benodigd is.

Natuurlijke zijn er verschillende beheerders met eigen wet- en regelgeving zoals bijvoorbeeld de waterschappen. Dit is uitgewerkt en benoemd in het achtergronddocument (S.Dorigo, Achtergronddocument, 2019). Voor het project van Wonen Limburg zijn deze verder niet relevant.

#### 3.2 Afkoppelsubsidie

Ter stimulering van de afkoppelmaatregelen worden door diverse gemeenten subsidies beschikbaar gesteld, in het achtergronddocument is hiervan een overzicht opgenomen (S.Dorigo, Achtergronddocument, 2019). De voorwaarden waaronder een subsidie wordt verstrekt verschilt per gemeente en variëren gemiddeld van € 6,- tot € 10,- per m<sup>2</sup>. Het merendeel van de gemeentes hanteren een subsidie van € 9,- per m<sup>2</sup> tot een maximum van 200 m<sup>2</sup>. Als er meer dan het maximum wordt afgekoppeld dan wordt er in veel gevallen de werkelijk gemaakte kosten gesubsidieerd, maar niet meer dan € 9,- per m<sup>2</sup>, deze regeling wordt dan ook als uitgangspunt gebruikt. (Waterklaar, 2018)

#### 3.3 Maatgevende neerslag

Gezien de vraag van wonen Limburg om doelmatig Waterklaar te zijn, komt een voorziening gedimensioneerd op T=2 (Bui08 RIONED) het dichtst in de buurt om tegen geringe kosten maatregelen te treffen die doelmatig zijn. Maatregelen die op T=10 zijn gedimensioneerd worden gezien als robuust. Daarnaast wordt ook T=100 berekend, om inzichtelijk te brengen, welke maatregelen getroffen dienen te worden om klimaatadaptief te handelen. (STOWA, 2018) 3 scenario's worden uitgewerkt. T=2, T=10 en T=100.

De reeksen zijn berekend, om inzichtelijk te krijgen welke verschillen tussen de maatregelen ontstaan en in hoeverre deze doelmatig zijn, gekeken naar de vraag van Wonen Limburg.

#### 3.4 Woningen en woningtypen

Wonen Limburg heeft in totaal ongeveer 26.000 woningen in bezit waarvan 11.977 appartementen en 11.381 rijtjeswoningen. De overige type woningen bestaan uit chalets, seniorenwoningen, begeleid wonen, meergezinshuizen et cetera. Het ontwerp wordt gebaseerd op een gestandaardiseerde rijtjeswoning. Dit omdat de overige woningen te divers van soort en afmetingen zijn om tot een generiek advies te kunnen komen (Wonen Limburg, 2018).



In het ontwerp wordt gerekend met alleen de voorkant van de woningen, omdat de achterzijde van de woningen doorgaans slecht bereikbaar zijn en het daardoor niet of nauwelijks mogelijk is om ingrijpende technische maatregelen uit te voeren. Het aangesloten dakoppervlak is dus  $2 \times 30 \text{ m}^2$  per hemelwaterafvoer (HWA). Wanneer woningen alleen aan de voorzijde worden afgekoppeld blijft de ontluchting van de riolering intact. Wanneer ook de achterzijde van de woningen worden afgekoppeld moet er een extra maatregel worden genomen om de ontluchting in stand te houden.

Tevens wordt er als uitgangspunt gehanteerd dat het vloerpeil of bouwpeil van de woningen 10 centimeter hoger ligt dan het trottoir. Er is dus voldoende afschot in de voortuin aanwezig en wel zodanig dat er voldoende afstroming van hemelwater kan plaatsvinden.



*Figuur 2; Voorbeeld 'standaard rijtjeswoning' in Baarlo lb. (Wonen Limburg, 2018)*

### 3.5 Technische uitgangspunten

Bij het afkoppelen van hemelwater zijn er risico's die kunnen optreden en mogelijk leiden tot overlast en schade. De voornaamste technische uitgangspunten waar in het ontwerp rekening mee moet worden gehouden zijn; de ontluchting van het vuilwaterriool die geborgd of aangebracht worden, noodoverloop voorzien bij de afkoppelmaatregel (zie figuur 3), foutaansluiting voorkomen door gebruik juiste kleur buis en een zand- en slibscheider aanbrengen. Verder dient er rekening gehouden te worden met voldoende afschot van de voortuin, voldoende afstand tussen woning en infiltratievoorziening. De voorziening moet hierbij voldoende robuust aangelegd worden in verband met de instandhouding.

In nagenoeg het gehele werkgebied van Wonen Limburg is de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG)  $< 2 \text{ m}$  – maaiveld, waardoor er voldoende mogelijkheid tot infiltratie is. Lokaal is het mogelijk dat er een schijngrondwaterstand aanwezig is vanwege storende leem- en klei lagen. Bij het ontwerp wordt er vanuit gegaan dat dit niet het geval is of dat de storende lagen niet van invloed zijn, omdat ze doorgraven worden, of dat een voorziening ver genoeg van de woningen wordt gepositioneerd. Criteria voor de ondergrond hierbij is dat de GHG groter is dan  $2 \text{ m}$  onder het bestaande maaiveld en dat de doorlatendheid van de grond een minimale K-waarde  $0,45 \text{ m/dag}$  \* heeft.

\* Dit is een minimale waarde, op diverse locaties zullen de waarden hoger zijn en dus een betere doorlatendheid hebben. Hierdoor zou een gestandaardiseerde voorziening betere werking hebben.



### 3.6 Samenvatting uitgangspunten

De ontwerpcriteria, uitgangspunten en randvoorwaarden die van belang zijn voor het ontwerp en het advies van de maatregelen zijn hieronder kort samengevat.

<i>Criteria</i>	<i>Uitgangspunten en randvoorwaarden</i>
<i>Wetgeving</i>	Diepte infiltratie met bodemfilter en < 3 m – maaiveld.
<i>Afkoppel subsidie</i>	Variërend van € 6,- tot € 10,- per m <sup>2</sup> tot een maximum van 200 m <sup>2</sup> .
<i>Maatgevende neerslag</i>	T=2 (20mm/ uur).
<i>Criteria ondergrond</i>	G.H.G. < 2 m – maaiveld. Doorlatendheid K-waarde minimaal 0, 45 m/dag.
<i>Afmetingen standaard rijtjeswoning</i>	Dakoppervlak: 60 m <sup>2</sup> , gehele dak. Afwatering voorzijde: 24 m <sup>2</sup> , volledig verhard. Afwatering achterzijde: 50 m <sup>2</sup> , volledig verhard
<i>Technische uitgangspunten</i>	Ontluchting vuilwaterriool borgen of aanbrenge. Noodoverloop voorzien bij de afkoppelmaatregel (zie figuur 3). Foutaansluiting voorkomen door gebruik juiste kleur buis. Zand en slib scheider aanbrenge. Voldoende afschot van de voortuin. Voldoende afstand tussen woning en infiltratievoorziening. Voldoende robuust aanleggen i.v.m. instandhouding.



Figuur 3; Noodoverloop infiltratievoorziening (burojet designstudio, 2018)

## 4 Advies maatregelen

In dit hoofdstuk staat beschreven welke technische maatregelen er worden geadviseerd, wat de dimensies daarvan moeten zijn en wat de kosten ervan bedragen. De onderbouwing van de keuze voor de maatregelen, het toegepaste model en de ramingen zijn beschreven in het achtergrond en het afwegingsdocument (S.Dorigo, Afwegingsdocument, 2019). Het inzicht in de kosten kan voor Wonen Limburg van belang zijn bij de uiteindelijke keuze van de toe te passen maatregel. Ook wordt er een advies gegeven op welke wijze bewoners een bijdrage kunnen leveren, door het dak aan de achterzijde van de woning af te koppelen. En wordt er advies gegeven over de klimaatbestendigheid van maatregelen, dit in relatie tot het ambitieniveau.

### 4.1 Maatregelenoverzicht

Voor rijtjeswoningen is het goed mogelijk om standaard maatregelen te bepalen, omdat de woningen qua afmetingen vergelijkbaar zijn met elkaar kan er gemodelleerd worden met gemiddelden. Er is een breed scala aan maatregelen mogelijk om water af te koppelen en te infiltreren. Uit de analyse, zoals deze is opgenomen in het achtergronddocument, zijn een vijftal afkoppel- maatregelen naar voren gekomen die voor Wonen Limburg het meest geschikt zijn om toe te passen (S.Dorigo, Achtergronddocument , 2019). De maatregelen zijn gerangschikt naar gelang het afkoppel-effect en de bijdrage aan de overige doelstellingen.

- Aansluiten op HWA riool van de gemeente.
- Laagteberging op eigen terrein.
- Verticale infiltratie op eigen terrein.
- Grindkoffer op eigen terrein.
- Afkoppelsteen en waar mogelijk infiltratie op eigen terrein.

De maatregelen zijn in een afkoppelkaart opgenomen, zodat er op eenvoudige wijze inzage in de voor- en nadelen en de kosten per maatregel wordt verkregen. De kosten per maatregel zijn afgeleid uit marktconforme aanbiedingen maar kunnen per project erg verschillen, ze zijn dus vooral "indicatief". Deze kaart kan als aanvulling op het technisch handboek gebruikt worden.



#### 1 Aansluiten HWA-riool (IT-riool)

- + Duurzaam, mee koppel mogelijkheden
- Aanleg is ingrijpend
- € ± € 1000, - voor afkoppelen en aansluiting p/HWA (kosten IT-riool gemeente)



#### 2 Laagteberging

- + Beeldkwaliteit en hittestress
- Jaarlijks onderhoud en ruimtebeslag
- € ± € 1000, - p/HWA



#### 3 Verticale infiltratie

- + Duurzame maatregel
- Ondergrond moet geschikt zijn
- € ± € 3500, - p/HWA (afhankelijk van Ø, L)



- 4 Grindkoffer**
- + Eenvoudig te realiseren
  - Benodigde oppervlakte
  - € ± € 1000, - p/HWA



- 5 Afkoppelsteen**
- + Eenvoudig te realiseren
  - Maatwerk, niet overal toepasbaar
  - € ± € 180, - p/HWA

*Figuur 3; Afkoppelkaart*

## 4.2 Dimensionering

Zoals in hoofdstuk 3 genoemd zijn de voorzieningen gedimensioneerd met de buien T=2, T=10 en T=100. Enkel de infiltratievoorzieningen zijn gedimensioneerd. De afvoermaatregelen behoeven geen dimensionering, omdat bij aansluiting op het gemeentelijke stelsel ervanuit kan worden gegaan dat deze al voldoende groot gedimensioneerd is.

### *Laagteberging/ regenwatervijver*

Voor het bepalen van de benodigde berging bij een laagteberging of regenwatervijver is gebruik gemaakt van een door onszelf ontwikkeld rekenmodel. Dit doordat het programma Raintools onvoldoende geschikt is gebleken voor het modelleren van een laagteberging of regenwatervijver.

Wanneer de uitgangspunten worden gehanteerd in een handmatige berekening, valt er evenveel neerslag in de voortuin als dat er bergingsruimte in de bodem beschikbaar is. Er blijft onvoldoende berging over in de bodem om ook nog het hemelwater van het dak te infiltreren (S.Dorigo, Afwegingsdocument, 2019). De neerslag die van het dakoppervlak de tuin bereikt bij een bui van T=2 is 0,6 m<sup>3</sup>. Om een bui T=2 te kunnen bergen in de voortuin is het dus nodig om 0,6 m<sup>3</sup> extra berging aan te leggen. Aangezien de tuinen onder afschot liggen naar de openbare ruimte, zal bij de berekening van de berging het trottoir van de openbare ruimte als hoogste punt moeten dienen.



*Figuur 4; Voorbeeld Laagteberging voortuin (Eck, G. van, 2018)*

De 0,6 m<sup>3</sup> benodigde berging kan op verschillende manieren aangelegd worden. Dit kan door een 'laagteberging of regenwatervijver' met deze dimensies. Uitgaande van volledige leegloop van de voorziening. Vanwege het feit dat er 2 dak helften van 30 m<sup>2</sup> op 1 regenpijp zijn aangesloten dienen de laagtebergingen gecombineerd te worden/ verbonden te worden of op de erfscheiding te worden aangelegd. Waarbij met de dimensionering rekening gehouden dient te worden met het aangesloten oppervlak.

#### Verticale infiltratie

Met behulp van het programma Raintools is de benodigde berging voor een 'gestandaardiseerde' woning berekend. Daarbij zijn de ontwerpcriteria zoals benoemd in hoofdstuk 3 toegepast. De resultaten voor de benodigde berging bij een verticale infiltratievoorziening zijn hieronder in tabel 1 opgenomen. Uit die tabel blijkt dat bij een T=2 bui een voorziening van 1 m<sup>3</sup> nodig is, bij een T=10 bui een voorziening van 3 m<sup>3</sup> en bij een T= 100 bui een voorziening van 4 m<sup>3</sup>. Er is een lineaire toename van de benodigde berging is ten opzichte van de maatgevende bui. Wanneer de neerslag van een T=2 verdubbeld dan verdubbeld ook de benodigde berging.

Tabel 1; Benodigde bergingscapaciteit verticale infiltratie

tool	Raintools	Raintools	Raintools
<b>bui</b>	T2	T10	T100
<b>tijd (min)</b>	60	180	180
<b>neerslag (mm)</b>	19,85	53,83	79
<b>neerslag (m3)</b>	1,19	3,23	4,74
<b>verdamping en initiele berging (m3)</b>	0,08	0,08	0,08
<b>geinfiltrerd (m3)</b>	0,06	0,62	0,89
<b>benodigde berging (m3)</b>	1,06	2,54	3,78
<b>advies infiltratievoorz. (m3)</b>	1	3	4

#### Grindkoffer/ grindstrook

Hetzelfde is gedaan voor de grindstrook/grindkoffer. Hierbij is als uitgangspunt gehanteerd dat bij de voorziening hetzelfde type doek gebruikt wordt als bij verticale infiltratie. De resultaten voor de benodigde berging bij een grindkoffer/grindstrook zijn hieronder in tabel 2 opgenomen. De tabel is bedoeld om inzicht te geven voor de benodigde hoeveelheid aan grondwerk zodat dit als afweging kan worden meegenomen bij de keuze van de maatregel en het dient als uitgangspunt voor de berekening van de kosten.

Tabel 2; Benodigde bergingscapaciteit grindkoffer/strook

tool	Raintools	Raintools	Raintools
<b>bui</b>	T2	T10	T100
<b>tijd (min)</b>	60	180	180
<b>neerslag (mm)</b>	19,85	53,83	79
<b>neerslag (m3)</b>	1,19	3,23	4,74
<b>verdamping en initiele berging (m3)</b>	0,08	0,08	0,08
<b>geinfiltrerd (m3)</b>	0,23	1,21	1,77
<b>benodigde berging (m3)</b>	0,89	1,95	2,9
<b>Advies Grindkoffer (m3)</b>	2,35	5,2	8



### 4.3 Raming

Met uitzondering van de afkoppelmaatregel “aanbrengen afkoppelsteen” zijn de subsidie mogelijkheden onvoldoende om de kosten te dekken. In onderstaand overzicht zijn de kosten per afkoppelmaatregel voor het totaal aan rijtjeshuizen vergeleken met de subsidiemogelijkheden. Wanneer de subsidie minder is dan de uitvoeringskosten is het effect daarvan vertaald naar een prijsstijging in de maandelijkse huurkosten. Hierdoor ontstaat er inzicht in de mogelijke financiële gevolgen en kan het als hulpmiddel gebruikt worden bij de keuze van de te nemen maatregel.

Tabel 3; Kostenoverzicht per maatregel

Aantal woningen	oppervlakte af te koppelen	subsidie p/m2	totaal Subsidie
11381	30	€ 9,00	€ 3.072.870

Aantal woningen	aantal HWA p/woning	totaal aantal HWA
11381	0,5	5690,5

Levensduur 20 Jaar

Maatregel	kosten	aantal HWA	investering (x 1000)	subsidie (x 1000)	tekort (x 1000)	kosten p/woning	kosten p/jaar	huurverhoging per maand
Aansluiten HWA riool	€ 1.000	5690,5	€ 5.691	€ 3.073	€ 2.618	€ 230	€ 12	€ 0,96
Laagteberging	€ 1.000	5690,5	€ 5.691	€ 3.073	€ 2.618	€ 230	€ 12	€ 0,96
Verticale infiltratie	€ 3.500	5690,5	€ 19.917	€ 3.073	€ 16.844	€ 1.480	€ 74	€ 6,17
Aanbrengen grindkoffer	€ 1.000	5690,5	€ 5.691	€ 3.073	€ 2.618	€ 230	€ 12	€ 0,96
Aanbrengen afkoppelsteen	€ 180	5690,5	€ 1.024	€ 3.073	€ -	€ -	€ -	€ 0,00



Figuur 4 Hydraulische grondboor Bron: (Waterwindow, 2018)

#### 4.4 Budget achterzijde woningen

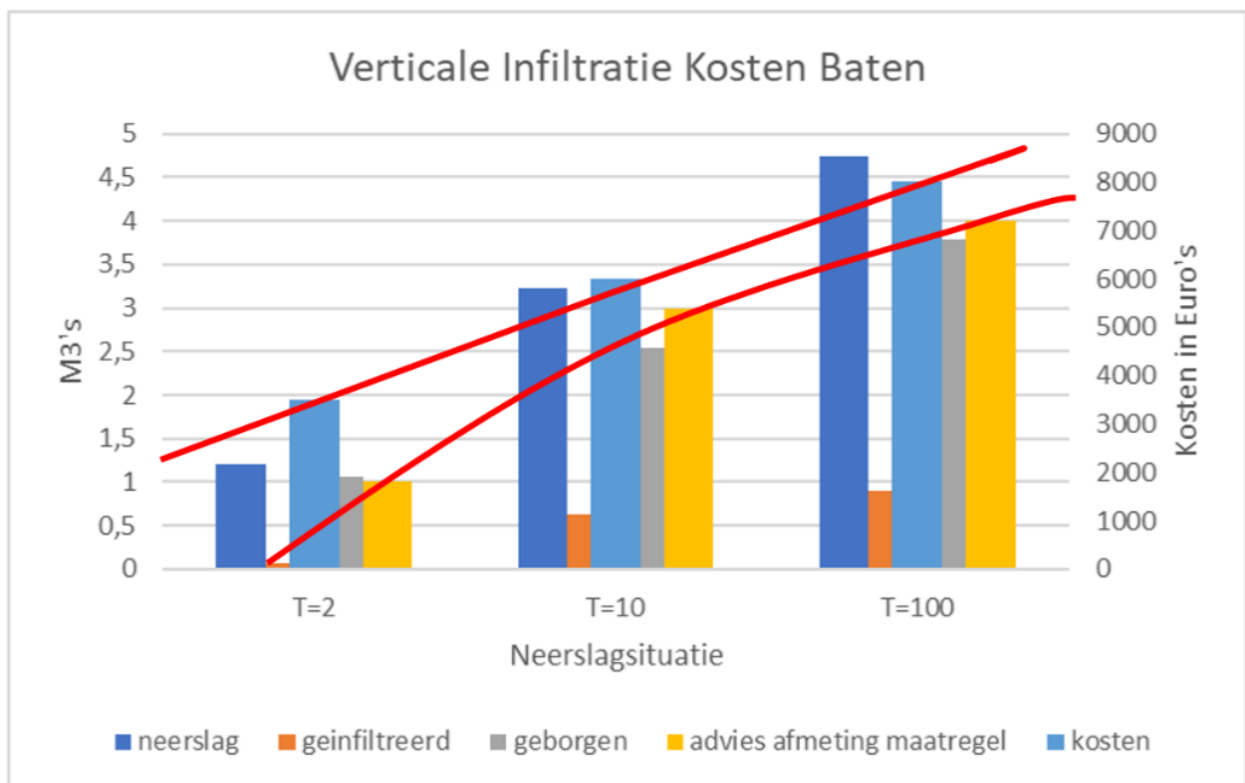
De voorzieningen zoals gedimensioneerd en geadviseerd bevinden zich aan de voorkant van de woningen. De achterkant van de woningen zijn bewust niet meegenomen bij de uitgangscriteria, omdat de aanleg in achtertuin vaak lastig is wegens toegankelijkheid en vanwege de benodigde instandhouding van een goede rioolontluchting. Bewoners kunnen echter ook een belangrijke bijdrage leveren door terrassen die zijn aangesloten op het riool zelf af te koppelen. Het is aan te bevelen om een budget te reserveren waar huurders gebruik van kunnen maken. Met behulp van een financiële bijdrage kunnen huurders dan eigen initiatieven realiseren, zoals bijvoorbeeld het plaatsen van infiltratieputten nabij terrassen in de achtertuinen. De algemene subsidie van de inliggende gemeenten zijn hier ook van op toepassing.

#### 4.5 Klimaatbestendigheid

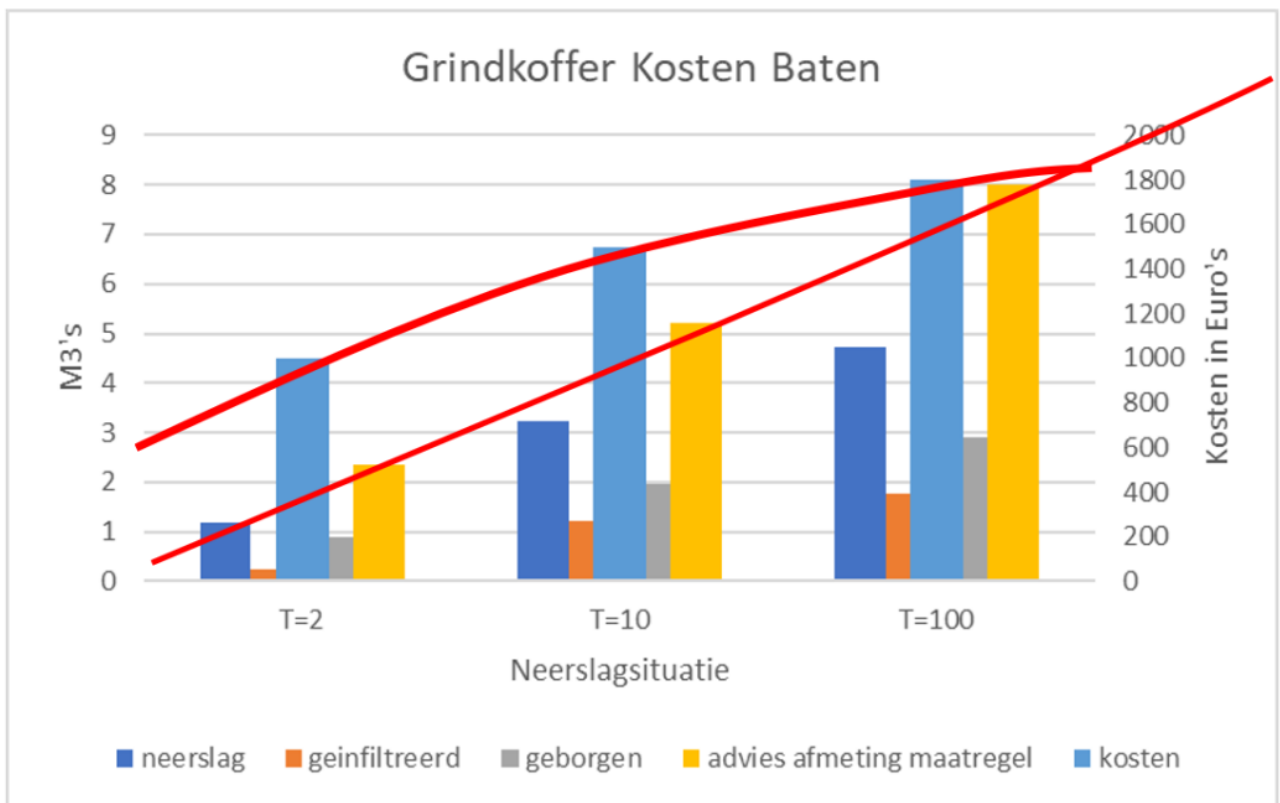
Het klimaat is aan het veranderen. Dit houdt in dat nu bedachte en aangelegde maatregelen in de 'nabije' toekomst steeds vaker volledig worden benut of vaker overstromen. Om inzichtelijk te brengen tegen welke indicatieve kosten doelmatig, klimaatrobuust en klimaatadaptief gehandeld kan worden, zijn kosten-baten analyses gemaakt.

Zoals gesteld in het afwegingsdocument en eerder in dit rapport, zijn maatregelen gedimensioneerd op T=2 doelmatig, T=10 robuust, en T=100 klimaatadaptief (S.Dorigo, Afwegingsdocument, 2019). Deze scenario's zijn uitgewerkt in de grafieken. De T=2 is doelmatig voor het huidige vraagstuk van Wonen Limburg.

Grafiek 1; Kosten-baten analyse van verticale infiltratie T=10 meest efficiënt



Grafiek 2; Kosten-baten analyse van een grindkoffer/grindstrook T=100 meest efficiënt



Uit de analyse blijkt dat kostenefficiëntie te behalen valt bij grotere dimensies van maatregelen. Het is aan te bevelen om grotere dimensies toe te passen om klimaatrobuust en/of klimaatadaptief te handelen.



## 5 Advies implementatie

In dit hoofdstuk wordt advies gegeven op welke wijze binnen het proces van renovatie en groot onderhoud het nemen van afkoppelmaatregelen geborgd kan worden.

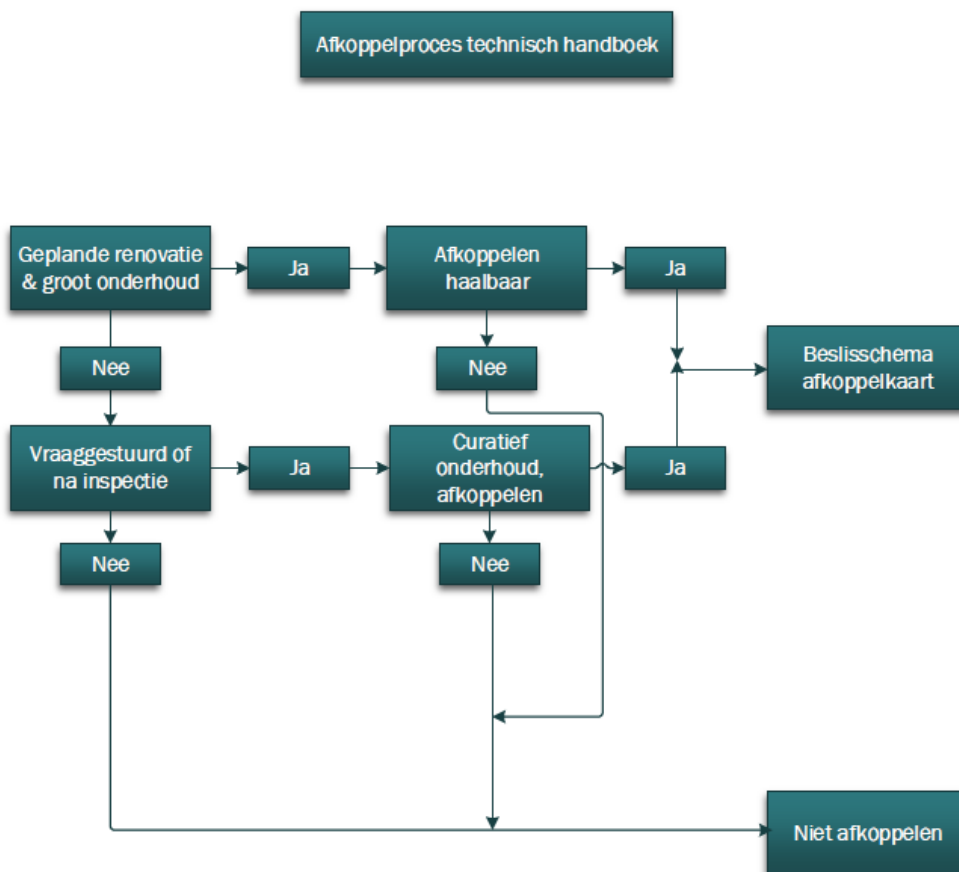
### *Procesmaatregelen*

Om afkoppelmaatregelen te borgen is het van belang dat deze een plaats krijgen binnen het proces van Wonen Limburg. Hiervoor zijn twee beslisschema's opgesteld. Een beslisschema voor in het proces groot onderhoud en renovatie, en een beslisschema voor het bepalen van de afkoppelmaatregel. Geadviseerd wordt om deze beslisschema's op te nemen in het technisch handboek.

### *Afkoppelschema in technisch handboek*

In onderstaand beslisschema is weergegeven wanneer en op welke wijze de afweging wordt gemaakt om woningen af te koppelen.

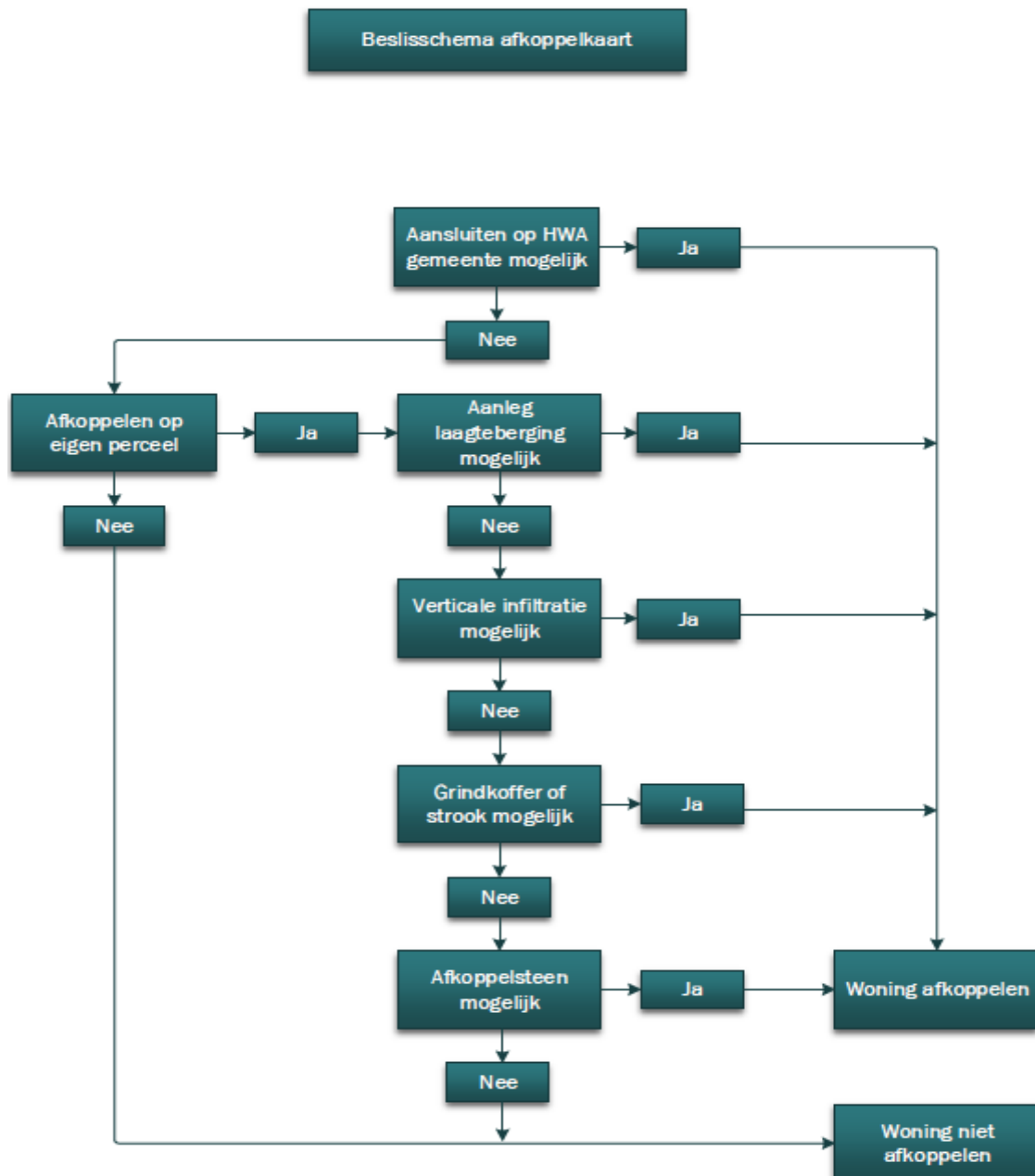
Voor Wonen Limburg is het van belang dat de afkoppelmaatregelen worden meegenomen tijdens groot onderhoud of bij vraaggestuurd onderhoud. Door werkzaamheden te combineren wordt de overlast voor de bewoners geminimaliseerd. Tevens kan werk met werk worden gemaakt, waardoor de kosten lager zullen uitvallen dan bij een separate opdracht en uitvoering.



*Figuur 5 Afkoppelschema beslisboom*

### Beslisschema afkoppelkaart

Om te bepalen welke maatregel van de afkoppelkaart het meest geschikt is voor een project of woning is onderstaand beslisschema opgesteld. Het beslisschema is zo opgesteld dat er eerst wordt onderzocht of de maatregel met het hoogste ambitieniveau kan worden gerealiseerd. Bij elk volgende stap in het proces doet men ook een stap terug in ambitie. Dit betekent niet direct dat het afkoppel-effect van de maatregel minder zal zijn, maar wel dat men concessies doet aan de overige beleidsopgaven zoals; klimaatadaptatie, samenwerken en duurzaamheid.



Figuur 6 Beslisschema toepassen afkoppelkaart

## 6 Conclusie

In de voorgaande hoofdstukken is aan de hand van een onderzoek inzichtelijk gemaakt wat de mogelijkheden voor Wonen Limburg zijn om hemelwater doelmatig af te koppelen van de riolering en om zodoende Waterklaar te worden. In dit hoofdstuk zijn de conclusies die tijdens het onderzoek zijn vastgesteld samengevat en wordt er een aanbeveling, aanvullend aan het eerdere advies, gedaan om het beoogde doel nog beter te kunnen realiseren.

### *Mogelijkheden:*

Water infiltreren op eigen terrein is binnen het werkgebied van Wonen Limburg goed mogelijk. Infiltreren op eigen perceel kan echter niet financieel gedekt worden door de beschikbare subsidies. Conclusie is dan ook dat het voor Wonen Limburg aantrekkelijker is om hemelwater niet op eigen terrein te infiltreren met een technische voorziening. Maar om hemelwater aan te sluiten op het HWA riool van de gemeente middels een separate leiding of afkoppelsteen.

### *Planmatige aanpak:*

Het afkoppelen van woningen is een éénmalige actie die lastig te combineren is met vaste momenten voor periodiek groot onderhoud, zoals dat is opgenomen in het technisch handboek van Wonen Limburg. Conclusie is dan ook dat zodra er zich een moment voordoet voor groot onderhoud of dat er zich een kans voordoet door vraaggestuurd onderhoud er een afweging moet worden gemaakt om één of meerdere woningen af te koppelen.

### *Doelmatigheid:*

De doelmatigheid van de maatregelen wordt grotendeels bepaald door het ambitieniveau van Wonen Limburg en de klimatologische ontwikkelingen. Bij de modellering is uitgegaan van de huidige neerslag normen en is gerekend met verschillende neerslagreeksen. De conclusie van deze keuze is dat met een voorziening berekend met een bui van T=2, gemiddeld 98% van alle buien die per jaar vallen kan worden geïnfiltreerd. Hiermee worden tegen relatief lage kosten, hoge effecten behaald. Daarmee is Wonen Limburg dus voldoende doelmatig Waterklaar.

## 6.1 Aanbevelingen

Aanvullend aan het advies in hoofdstuk 5 worden er twee aanbevelingen gedaan die kunnen bijdragen aan de doelstellingen van Wonen Limburg.

- ‘Actiever’ de samenwerking opzoeken met de inliggende gemeentes om mee te liften op rioolrenovatie, grootschalige HWA afkoppelprojecten en water bewust wording campagnes.
  - de afkoppeldoelstelling een vast onderdeel laten worden van de afstemming overleggen tussen de gebiedsontwikkelaars van Wonen Limburg en de accounts die zij bedienen. Dit om koers te houden en kansen te benutten.
- ‘Actiever’ deelnemen aan gemeentelijke initiatieven om het klimaatbewustzijn bij bewoners te vergroten. Dit om huurders aan te motiveren om ook zelf afkoppelmaatregelen te nemen. Zoals het plaatsen van infiltratie putjes in de achtertuin, gebruik van regentonnen en vergroening van tuinen.
- Het in de eigen organisatie inbedden van het belang om te werken aan de doelstellingen op het gebied van afkoppelen. Door medewerkers mee te nemen in een andere manier van werken zodat men intrinsiek gaat handelen als het aankomt op klimaat maatregelen. Dit kan worden bewerkstelligd door opleiding en training, middels lunch lezingen maar ook door het opnemen van doelen in de jaarlijkse resultaat afspraken tussen werkgever en de medewerker.

## 6.2 Onderhoudsmaatregelen

Het is aan te bevelen om de genomen afkoppelmaatregelen te registreren in een onderhoudsbeheersysteem. Door maatregelen goed te registreren wordt inzichtelijk welke woningen afgekoppeld zijn en wie verantwoording draagt voor het onderhoud van de voorziening. Als voorbeeld het onderhoud aan de bladscheiders kan net zoals bij de dakgoot door de huurders van de rijtjeswoningen zelf uitgevoerd worden. Momenteel is dit niet beschreven in het technisch handboek maar wel gangbaar beleid waar de huurders zich aan moeten houden. Het is dan ook aan te bevelen om dit vast te leggen, zodat er geen misverstand tussen huurder en verhuurder kan ontstaan en de werking van de voorziening gegarandeerd is. Bij periodieke controles, zoals die zijn opgenomen in het technisch handboek, kan dan gelijktijdig de werking van de voorziening worden gecontroleerd.

Onderstaand overzicht van maatregelen met de bijbehorende onderhoud frequentie dient te worden opgenomen in het technisch handboek.

Tabel 2; Frequentietabel beheer en onderhoud

<i>Maatregel</i>	<i>Frequentie</i>	<i>Onderhoud</i>
<i>Aansluiting op HWA riolering gemeente</i>	<i>Vraag gestuurd reeds opgenomen in technisch handboek</i>	<i>Vervangen bij klachten.</i>
<i>Laagteberging</i>	<i>Een maal per 2 jaar</i>	<i>Controle en inspectie op de instandhouding van de voorziening ( voorkomen dempingen)</i>
<i>Verticale infiltratie</i>	<i>Inspectie op werking na 10 jaar</i>	<i>Indien nodig, verwijderen ingespoeld materiaal</i>
<i>Grindkoffer</i>	<i>Inspectie op werking na 10 jaar</i>	<i>Indien nodig, verwijderen ingespoeld materiaal</i>
<i>Afkoppelsteen</i>	<i>Vraag gestuurd, of bij vervanging regenpijp</i>	<i>Herplaatsen</i>

## 7 Toepassing pilotlocatie

Hiermee wordt de toepasbaarheid van onze afkoppelkaart en beslisschema getoetst aan de hand van een tweetal locaties. In de voorbeeld zijn de stappen uitgewerkt en beargumenteerd waarom een bepaalde keuze wel of niet genomen wordt.

### 7.1 Pilotlocatie Helden

De Lindanusstraat ligt in het dorp Helden dat onderdeel uitmaakt van de gemeente Peel en Maasvallei. De Lindanusstraat en de omliggende wijk is in 1979 gerealiseerd. Kenmerkend aan de inrichting van de openbare ruimte zijn de brede trottoirs, het gebruik van groenstroken met bomen en een ruim opgezette wegenstructuur. De bouwstijl van de woningen is typerend voor de periode waarin ze gebouwd zijn en bestaat uit een mengeling van twee onder één kap woningen, seniorenwoningen en 4 onder één kap woningen waarbij huur en koopwoningen gemengd naast en tegenover elkaar staan. De wijk heeft een gemengde riolering en er zijn nog geen afkoppelmaatregelen genomen.



*Figuur 7 Bovenaanzicht pilotlocatie*

#### *Korte beschrijving woningen van Wonen Limburg*

Op de pilotlocatie staan 6 huurwoningen waarvan één twee onder één kap en één vier onder één kap. Het hemelwater wordt bij de twee onder één kap aan de voorzijde door een regenpijp naar het vuilwaterriool afgevoerd en bij de vier onder één kap door twee regenpijpen.



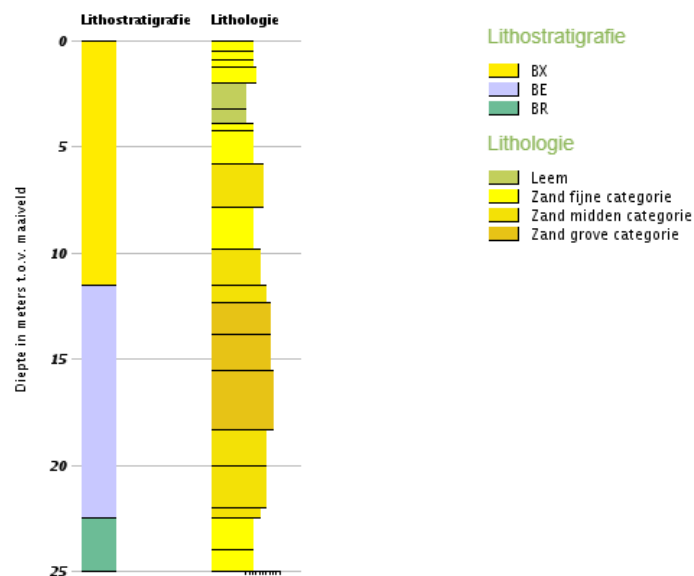
Figuur 8 Bebouwing Lindanusstraat Helden

### Korte beschrijving ondergrond

De eerste 5 meter van de ondergrond bestaat uit fijn tot middel grof zand en storende leemlagen. Deze leemlagen kunnen schijngrondwaterstanden veroorzaken. Het grondwaterpeil ligt op circa 31 meter onder maaiveld.

### Boormonsterprofiel

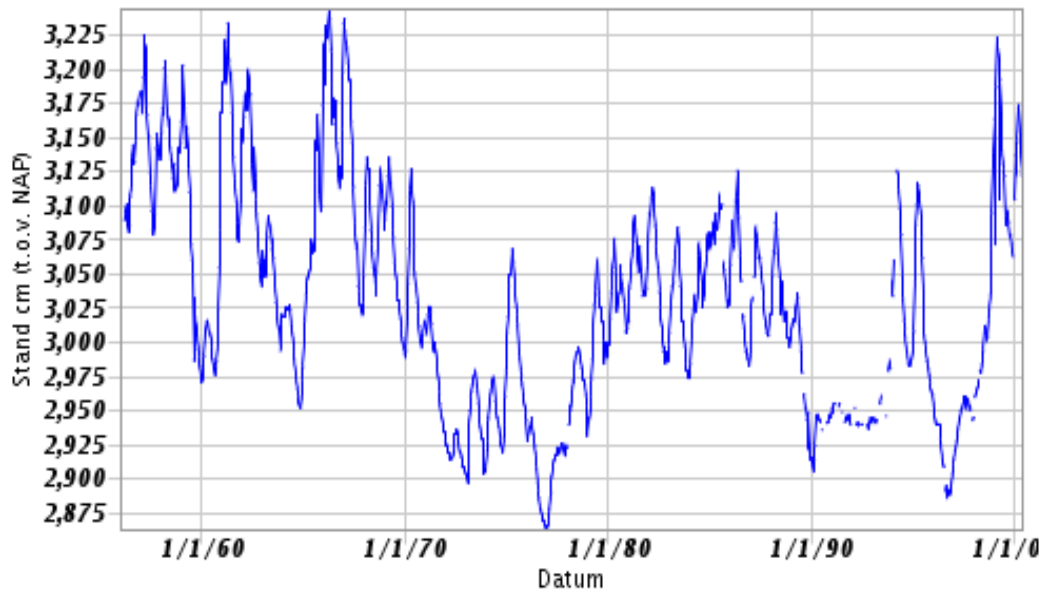
Identificatie: B58B0020  
 Coördinaten: 197342, 369860 (RD)  
 Maaiveld: 34.11 m t.o.v. NAP  
 Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0.00 m - 25.00 m



Figuur 9 Boorprofiel omgeving Lindanusstraat (Dinoloket, 2018)

## Grondwaterstanden

Identificatie:	B58B0020
Identificatie buis:	B58B0020001
Coördinaten:	197342, 369860 (RD)
Maaiveld:	34.5 m t.o.v. NAP



Figuur 10 Grondwaterstanden omgeving Lindanusstraat (Dinoloket, 2018)

### Veldbezoek waarnemingen

- Kleine voortuinen die grotendeels verhard zijn.
- Achterkant: moeilijk bereikbaar voorstel om dit door de bewoners zelf te laten doen met nog op te zetten stimulansregeling.
- 2019 grootschalig onderhoud, energie project: isoleren van woningen (dak, ramen en deuren) mogelijk ook de spouw.
- Gemengd riool.
- In gezamenlijk achterpad lijkt een HWA riolering te liggen.

### Toepassen afkoppelschema

Om te bepalen welke afkoppelmaatregel momenteel het best toepasbaar is wordt het beslisschema afkoppelkaart doorlopen. De uitkomsten zijn per stap kort beschreven.

### Afkoppelen op openbare ruimte; NIET MOGELIJK

Afkoppelen op de openbare ruimte is niet mogelijk, omdat er geen gescheiden riolering aanwezig is waar gebruik van gemaakt kan worden. Navraag bij de gemeente Peel en Maasvallei heeft opgeleverd dat er vooralsnog geen plannen zijn om een gescheiden riolering aan te leggen in de wijk. Wel zijn er concrete plannen voor Panningen-zuid, de aanbesteding voor deze wijk, waar ook woningen van Wonen Limburg staan, loopt momenteel.



## *Afkoppelen op eigen perceel; MOGELIJK*

### **Aanleg laagteberging: mogelijk, maar niet wenselijk.**

De voortuinen zijn te ondiep waardoor er bij aanleg een te groot oppervlak van het totaal zou moeten worden benut. Hierdoor zou er een zeer geringe voortuin overblijven voor de bewoners wat vermoedelijk weerstand veroorzaakt bij de realisatie en de kans op demping na aanleg vergroot.

### **Verticaal infiltreren: mogelijk.**

De ondergrond is geschikt om water te infiltreren en doordat bij verticale infiltratie de storende leemlagen worden doorboord zal er geen overlast ontstaan door een schijngrondwaterstand.

### **Grindkoffer aanleggen: mogelijk, maar niet wenselijk.**

Het aanleggen van een grindkoffer heeft als groot nadeel dat er een relatief groot gat moet worden gegraven om voldoende berging te creëren. Doordat de voortuinen in de Lindanusstraat zijn ingericht met vaste beplanting is de kans groot dat bewoners hier niet welwillend tegenover staan. Tevens kan er overlast ontstaan als bij de aanleg van een grindkoffer de storende leemlagen niet worden doorgraven.

### **Afkoppelsteen aanleggen: mogelijk, maar niet wenselijk.**

Het aanbrengen van een afkoppelsteen levert geen bijdrage aan het afkoppelen, omdat er een gemengd riool in de straat ligt. Wanneer de regenpijp wordt doorgezaagd zal de neerslag afstromen naar het trottoir en vervolgens via de straatkolken naar het gemengd riool.

## *Uitkomst beslisschema afkoppelkaart*

Verticaal infiltreren.

### **Modelering maatregel**

Voor de modelering van de verticale infiltratie mag uitgegaan worden van de standaard maatregel T=2, buis 800 mm L=2m.

### **Raming maatregel**

De totaal kosten voor het realiseren van de maatregel bedragen € 10.438,65 (3x € 3.479,55), zie bijlage 7 van het achtergronddocument.

### **Subsidie**

De subsidie voor de 6 woningen bedraagt  $180\text{m}^2 \times €9,00 \text{ per m}^2 = € 1.620,00$

Totale kosten (per 2 woningen) €3479.55 - €540,00 = **€2.939,55**

### **Advies pilotlocatie**

Afhankelijk van het beschikbare budget zou verticale infiltratie de duurzaamste keuze zijn. Er zou op voorhand contact opgenomen kunnen worden met bewoners om het voorstel voor te leggen.

Mogelijk zijn er bewoners welwillend om de tuin beschikbaar te stellen voor een laagteberging of het aanbrengen van grindstrook. Hiermee worden kosten aardig gereduceerd.

## 7.2 Pilotlocatie Meterik

De Pastoor Notermansstraat ligt in het dorp Meterik dat onderdeel uitmaakt van de gemeente Horst aan de Maas. In 1936 wordt de straat voor het eerst op topografische kaarten aangeduid als weg, voor die tijd was het een pad ter ontsluiting van de landbouwpercelen. De straat krijgt dan ook een aansluiting op de Meterikschebaan ter ontsluiting van het in 1925 gebouwde klooster. Pas vanaf het begin van de jaren 90 worden de omringende landbouwgronden gefaseerd bebouwd met woningen. De bouwstijl van de woningen is typerend voor de periode waarin ze gebouwd zijn en bestaat uit een mengeling van rijtjeswoningen en seniorenwoningen. De wijk heeft een gemengde riolering en er zijn nog geen afkoppelmaatregelen genomen.



Figuur 52 Bovenaanzicht pilot locatie

### *Korte beschrijving woningen van Wonen Limburg*

Op de pilotlocatie staat een het oude St. Theresiaklooster dat in 2018 is gerestaureerd en waarvan de bestemming is gewijzigd in wonen en een basisschool. In het woongedeelte zijn verschillende appartementen ondergebracht. Dit is ook het gedeelte wat in beheer en eigendom van Wonen Limburg is en wat afgekoppeld moet worden.



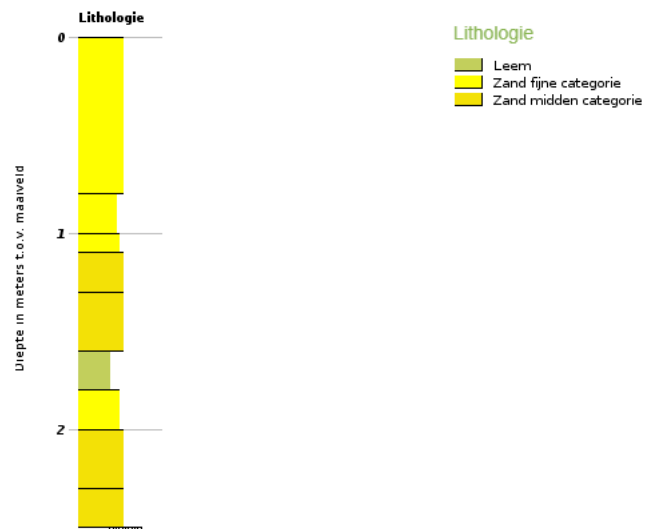
Figuur 13 Bebouwing Lindanusstraat Helden

#### Korte beschrijving ondergrond

De eerste 5 meter van de ondergrond bestaat uit fijn tot middel grof zand en storende leemlagen. Deze leemlagen kunnen schijngrondwaterstanden veroorzaken. Het grondwaterpeil ligt op circa 22 meter onder het maaiveld.

#### Boormonsterprofiel

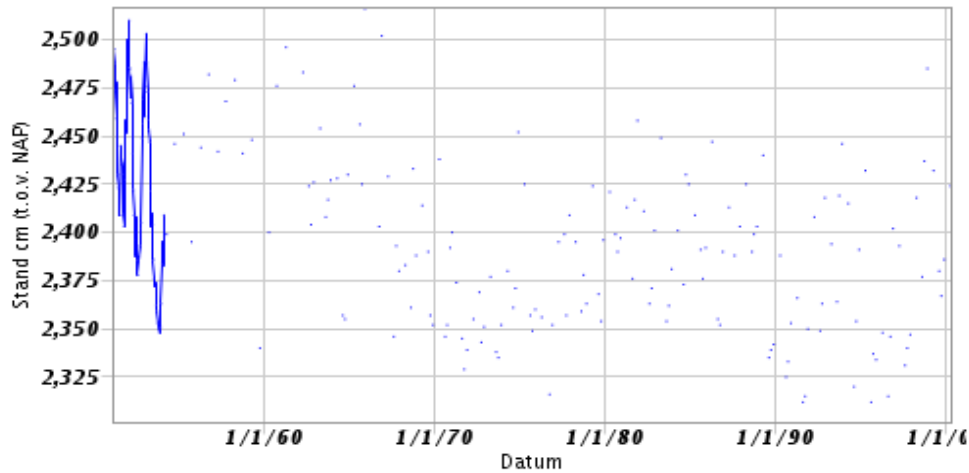
Identificatie: B52D1674  
 Coördinaten: 199300, 385280 (RD)  
 Maaiveld: 25.10 m t.o.v. NAP  
 Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0.00 m - 2.50 m



Figuur 14 Boorprofiel omgeving (Dinoloket, 2018)

## Grondwaterstanden

Identificatie: B52D0168  
Identificatie buis: B52D0168001  
Coördinaten: 199280, 385330 (RD)  
Maaiveld: 25.58 m t.o.v. NAP



Figuur 15 Grondwaterstanden omgeving (Dinoloket, 2018)

### Veldbezoek waarnemingen

- Voorkant, aanleg Wadi met overloop naar de straat mogelijk, geen infiltratiekratten toepassen.
- Achterkant, waterhergebruiken middels een aanwezige oude waterput. Nader onderzoek naar omvang en status moet nog plaats vinden: uitvoering door Jonkers.
- Achterkant kan met gootje, voorstel adviseur om het onder de grond te doen i.v.m. gevaar op alg aangroei en gladheid.
- Onderkelderd gebouw, dus 3 à 4 meter van het gebouw afblijven bij infiltratie.
- Gemengd rioolstelsel.

### Technische gegevens, afkomstig uit Arcmap

- Oppervlakte dak achterzijde 160m<sup>2</sup>
- Oppervlakte dak voorzijde 180m<sup>2</sup>

### Toepassen afkoppelschema

Om te bepalen welke afkoppelmaatregel momenteel het best toepasbaar is wordt het beslisschema afkoppelkaart doorlopen. De uitkomsten zijn per stap kort beschreven.

### Afkoppelen op openbare ruimte; NIET MOGELIJK

Afkoppelen op de openbare ruimte is niet mogelijk, omdat er geen gescheiden riolering aanwezig is waar gebruik van gemaakt kan worden.

## *Afkoppelen op eigen perceel; MOGELIJK*

### **Aanleg laagteberging: mogelijk, aan de voorzijde van het gebouw.**

De voortuin is voldoende diep en in gebruik als groenstrook waardoor er bij de aanleg van een laagteberging geen beperking van het huidige gebruik zal ontstaan.

De tuin aan de achterzijde van het gebouw is in gebruik als terras waardoor aanleg van een laagteberging niet mogelijk is.

### **Verticaal infiltreren: mogelijk, maar niet wenselijk.**

De ondergrond is geschikt om water te infiltreren en doordat bij verticale infiltratie de storende leemlagen worden doorboord zal er geen overlast ontstaan door een schijngrondwaterstand. Verticale infiltratie is dus een duurzame oplossing die erg geschikt is wanneer er beperkte ruimte aanwezig is, de aanlegkosten zijn echter hoog. Bij dit object is er voldoende ruimte aanwezig voor andere maatregelen die goedkoper in aanleg zijn.

### **Grindkoffer aanleggen: mogelijk.**

Aan de voor en achterzijde van het pand is het mogelijk om een grindkoffer aan te leggen. Hiervoor is ruimte genoeg aanwezig.

### **Afkoppelsteen aanleggen: mogelijk, maar niet wenselijk.**

Het aanbrengen van alleen een afkoppelsteen levert geen bijdrage aan het afkoppelen, omdat er een gemengd riool in de straat ligt. Wanneer de regenpijp wordt doorgezaagd zal de neerslag afstromen naar het trottoir en vervolgens via de straatkolken naar het gemengd riool.

## *Uitkomst beslisschema afkoppelkaart*

Aanleggen Laagteberging / 'Wadi', eventueel in combinatie met een grindkoffer.

### *Modelering maatregel*

Omdat het gebouw geen 'gestandaardiseerde' afmeting heeft, dient maatwerk te worden toegepast. Gerekend wordt met 160m<sup>2</sup> dakoppervlak aan de achterzijde, en 180m<sup>2</sup> aan de voorzijde van het gebouw. Huidige bestrating aan de achterzijde is in de praktijk al afgekoppeld naar lager gelegen groen. Bestrating aan de voorzijde watert deels af op de tuinen en deels af op de openbare ruimte. Wanneer al het dakwater naar de voorzijde in een laagteberging wordt gebracht dient de laagteberging als volgt gedimensioneerd te worden;

340m<sup>2</sup> verhard oppervlak waarop 20mm neerslag valt. Om dit te kunnen bergen is een voorziening van +- 7m<sup>3</sup> berging nodig. Deze berging is aan de voorzijde aan te leggen in de vorm van een voorziening van 0,40 meter diep, waarvan 0,10 meter waking, met taluds van 1:3 en een bodembreedte van 1,00 meter (0,56m<sup>2</sup>). welke minimaal 12,5 meter breed is. De groenstrook aan de voorzijde van het gebouw is hier groot genoeg voor.



Het is mogelijk om ook de achterzijde af te wateren naar 8m<sup>3</sup> grote grindkoffers, gesitueerd aan de achterzijde, gecombineerd met het aanwezige terras. De volgende resultaten zijn berekend middels Raintools.

WATERBALANS ONDERDELEN NA 60 MINUTEN								
#	OMSCHRIJVING	BEVOCHTIGD (M <sup>3</sup> )	VERDAMPT (M <sup>3</sup> )	GEÏNFILTREERD (M <sup>3</sup> )	GELEDIGD (M <sup>3</sup> )	GEBORGEN (M <sup>3</sup> )	OVERGELOPEN (M <sup>3</sup> )	UITGEWI:
1	dak substraatlaag	0.16	0.01	0.00	0.00	0.00	2.99	
2	dak drainagelaag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.99	
3	terras toplaag	0.10	0.00	0.00	0.19	0.15	0.00	
4	terras cunet	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	
5	voorziening element	0.00	0.00	0.00	0.29	2.70	0.00	
6	voorziening cunet	0.00	0.00	0.17	0.00	0.12	0.00	

Figuur 17 Berekening met behulp van Raintools.

De grindkoffers kunnen in elke vorm worden aangelegd. Van een grindstrook van 1 meter diep en 8 meter breed, tot 3 terrassen van 3x3x0.3 meter grind. Zolang de totale m<sup>3</sup>'s gelijk zijn aan 8m<sup>3</sup>. En de voorzieningen vlak worden aangelegd.

Wanneer gekozen wordt voor grindkoffers aan de achterzijde van het gebouw, kan de voorziening aan de voorzijde van het gebouw kleiner worden aangelegd.

180m<sup>2</sup> verhard oppervlak waarop 20mm neerslag valt. Om dit te kunnen bergen is een voorziening van +- 3,60m<sup>3</sup> berging nodig. Deze berging is aan de voorzijde aan te leggen in de vorm van een voorziening van 0,40 meter diep met 0,10 meter waking, met taluds van 1:3 en een bodembreedte van 1,00 meter (0,56m<sup>2</sup>) welke minimaal 6,50 meter breed is. De groenstrook aan de voorzijde van het gebouw is hier groot genoeg voor.

#### Subsidie

Voor het afkoppelen van dermate veel dakoppervlak komt Wonen Limburg voor een aanmerkelijk subsidie in aanmerking. Tot 200m<sup>2</sup> afkoppelen heeft de Gemeente Horst aan de Maas een subsidie van 9 euro per m<sup>2</sup>. Boven de 200m<sup>2</sup> afgekoppeld oppervlak geldt een maximum van 1800 euro. Dit is het bedrag waar deze pilot voor in aanmerking komt.

#### Raming maatregel

Om een laagteberging aan te leggen in aan de voorzijde van het gebouw, dienen meer m<sup>3</sup>'s afgegraven te worden dan de berekende 3,6 / 7m<sup>3</sup> berging. Dit vanwege het feit dat de grond aan de voorzijde van het gebouw onder afschot ligt naar de openbare ruimte. Voor het afgraven van een berging voor 3.6m<sup>3</sup> effectieve berging, dient ruim 6m<sup>3</sup> afgegraven te worden. Voor een effectieve berging van 7m<sup>3</sup> dient tot 15m<sup>3</sup> afgegraven te worden.

Totale kosten van de maatregel laagteberging en grindkoffer; bedragen € 8.799,63 - €1.800,00 = **€6.999,63** excl. BTW. Zie bijlage 7 van het achtergronddocument. Het verschil ten opzichte van de offerte van Jonkers (€14.679,60) zit vooral in de grote van de voorziening, bijkomende beplanting en een 3-jarig onderhoudsplan.

#### Advies pilotlocatie

Voorzijde: afkoppelen van het dak door het aanleggen van een laagteberging met een overloop richting het trottoir.

Achterzijde: Afkoppelen door het aanbrengen van een grindkoffer aan het eind van het terras. Het hemelwater kan vanuit de drie hemelwaterafvoeren met eventueel een afkoppelsteen naar de grindkoffers worden gebracht.

### 7.3. Aanvullend advies beide pilotlocaties;

Voor de gehele gemeente participeren met gemeente Horst aan de Maas en de gemeente Peel en Maasvallei, zou kunnen leiden tot een planmatige aanpak van het afkoppelen van de woningen van Wonen Limburg. In het gemeentelijk rioleringsplan van de gemeente wordt aangegeven dat ze welwillend zijn om verharding voor 'particulieren' gelijktijdig mee te nemen.

De achterzijde van het object in Meterik kan mogelijk ook worden afgekoppeld door een aansluiting te maken op een bestaande oude waterput, zodat het hemelwater kan worden hergebruikt voor beregening. Doordat de afmetingen van de put momenteel niet bekend zijn en de put ook niet toegankelijk is. Dient er eerst nader onderzoek uitgevoerd te worden naar de onderhoudstoestand en de afmetingen van de bestaande waterput.



## Bibliografie

- AC Borst Bouw B.V. (2018, januari 1). *AC Borst Bouw B.V.* Opgehaald van AC Borst Bouw B.V.: <https://www.acborst.nl/renovatie/haalbaarheid/>
- burojet designstudio. (2018, januari 01). Opgehaald van Hans Hebbink productions: <https://i.pinimg.com/736x/72/37/1e/72371ee7ccb0e7d91ddb91f17b57edf--lam-the-netherlands.jpg>
- Dinoloket. (2017). *Dinoloket Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond*. Opgehaald van Dinoloket Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond: <https://www.dinoloket.nl/>
- Dinoloket*. (2018, 12 18). Opgehaald van Dinoloket: <https://www.dinoloket.nl/>
- Eck, G. van. (2018, . .). *Giel van Eck watermanagement*. Opgehaald van [www.gve-watermanagement.nl](http://www.gve-watermanagement.nl)
- Provincie Limburg. (2005). *Schoon water van beek naar bodem*. Opgehaald van [file:///C:/Users/kharmesen/AppData/Local/Packages/MicrosoftEdge\\_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/brochure\\_regenwater\\_schoon\\_naar\\_beek\\_en\\_bodem%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/kharmesen/AppData/Local/Packages/MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/brochure_regenwater_schoon_naar_beek_en_bodem%20(1).pdf)
- S.Dorigo, R. K. (2019). *Achtergronddocument* . Velp.
- S.Dorigo, R. K. (2019). *Afwegingsdocument*. Velp.
- siris.nl*. (2019, januari 17). Opgehaald van [siris.nl](https://siris.nl/artikel/27199766/wat-te-doen-bij-wateroverlast): <https://siris.nl/artikel/27199766/wat-te-doen-bij-wateroverlast>
- STOWA. (2018). *Informatie STOWA Publicatie 2018-12A*. Opgehaald van 2018-12A: <http://deltaproof.stowa.nl/upload/Publicaties%202018/STOWA%202018-12a.pdf>
- Waterklaar. (2018). *Waterklaar Subsidie*. Opgehaald van Waterklaar Subsidie: <https://www.waterklaar.nl/noord/subsidie>
- Waterwindow. (2018). *Waterwindow wateroverlast*. Opgehaald van <https://waterwindow.nl/casus/hemelwateroverlast-20>
- Wonen Limburg. (2018, november woensdag). *Wonen Limburg*. Opgehaald van Wonen Limburg: <https://www.wonenlimburg.nl/>