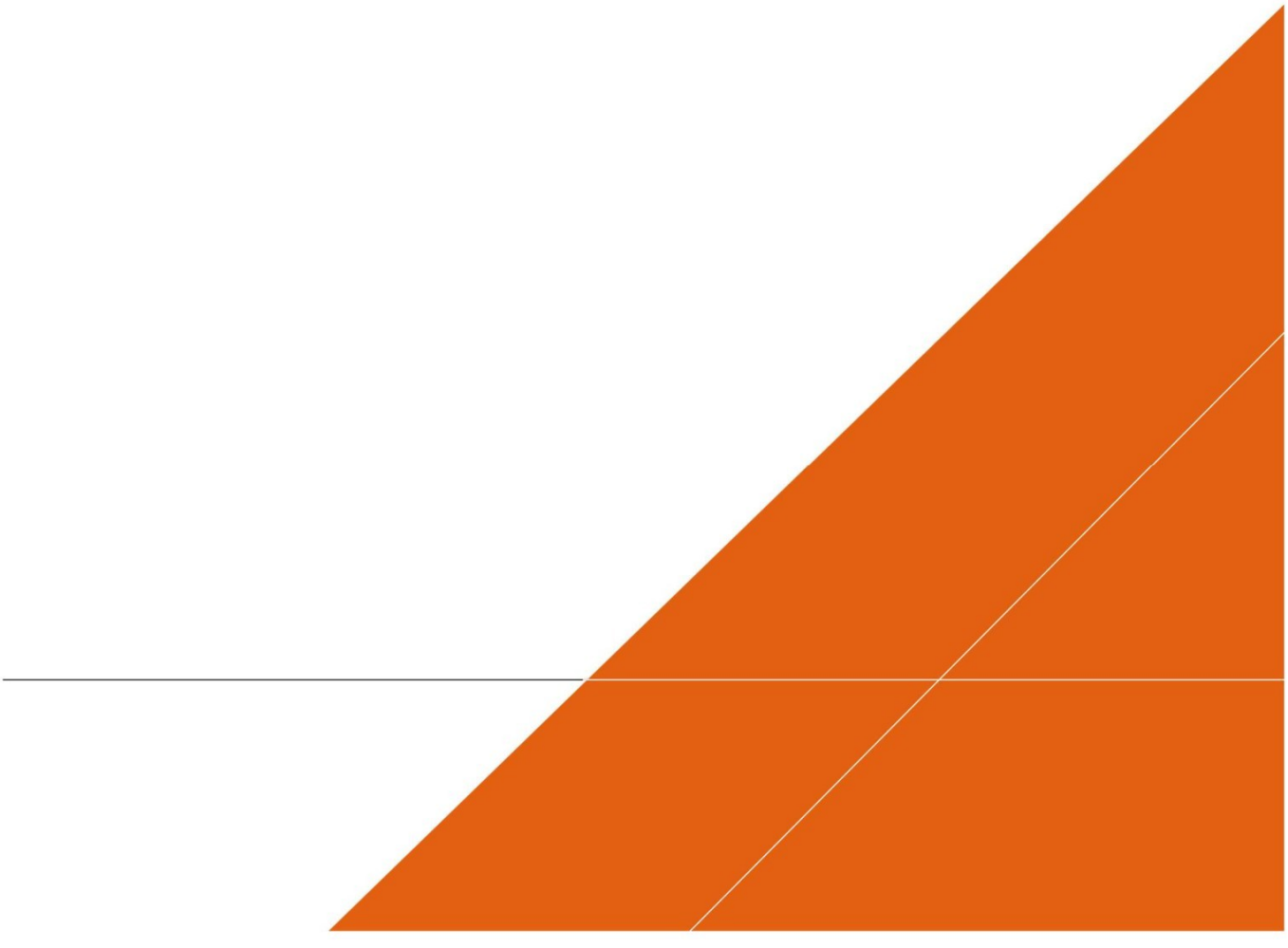
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

AFKOPPELPLAN STEENDEREN

Gemeente Bronckhorst

29 OKTOBER 2020



Contactpersoon

[redacted]
Specialist Stedelijk water & Klimaatadaptatie

T [redacted]
M [redacted]
E [redacted]

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 AANLEIDING EN PLANGEBIED 4

2 QUICKSCAN EN BUREAUSTUDIE 5

2.1 Quickscan afvoermogelijkheden hemelwater 5

2.2 Bureaustudie infiltratiemogelijkheden hemelwater 7

3 ONTWERP HEMELWATERSTELSEL 10

3.1 Ontwerpprincipes 10

3.1.1 Omgang met hemelwater in gemeente Bronckhorst 10

3.1.2 Project specifieke keuzes 10

3.1.2.1 Drukke wegen / potentieel vervuilde oppervlakken 10

3.1.2.2 Grondwater en ondergrond 10

3.1.2.3 Bergingslocaties 11

3.2 Randwoorden en uitgangspunten 12

3.3 Verhard oppervlak 12

3.4 Dimensionering t.b.v. water op straat 14

3.5 Bergingscapaciteit 15

3.5.1 Bergingsvoorzieningen 15

3.5.2 Bergingsbalans 15

3.6 Overstortende volumes 16

3.7 Mogelijke knelpunten gefaseerde aanleg hemelwaterstelsel 17

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 20

BIJLAGEN

BIJLAGE A ONTWERPTEKENING 21

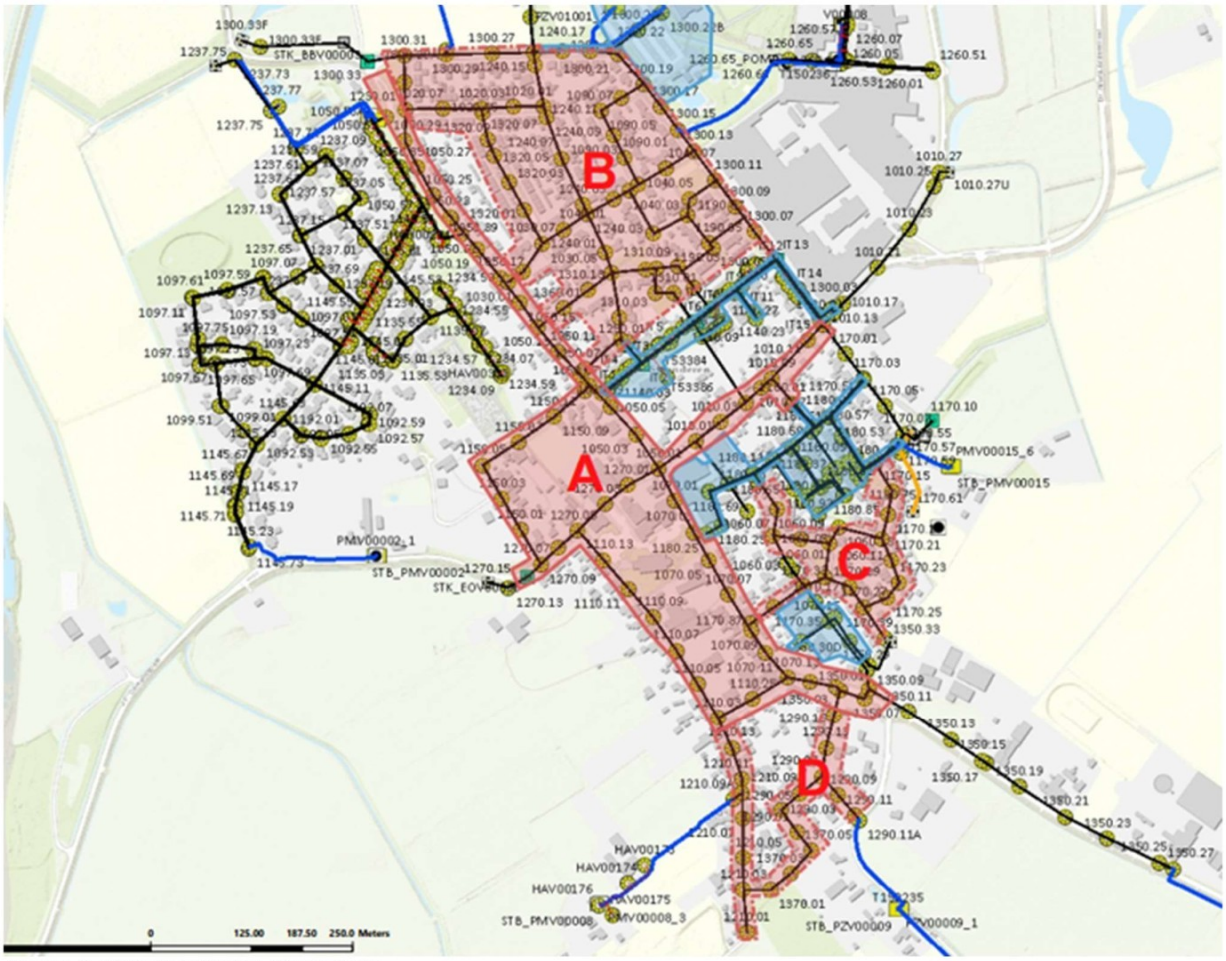
COLOFON 22

1 AANLEIDING EN PLANGEBIED

Gemeente Bronckhorst gaat een deel van de kern Steenderen herinrichten. Op dit moment worden concrete plannen uit gewerkt voor een gebied rondom/net ten zuiden van de kruising Bronkhorstweg / Burgemeester Smitstraat met de Doctor A. Ariensstraat / J.F. Oltmansstraat. Op iets langere termijn zullen waarschijnlijk ook omliggende wegen/gebieden in beeld komen voor herinrichting.

Herinrichting van wegen biedt kansen om hemelwater van het gemengd stelsel af te koppelen en, waar mogelijk, in de bodem te infiltreren. Door afkoppelen en infiltreren wordt minder (schoon) hemelwater naar de rioolwaterzuivering afgevoerd, wordt de kans op overlast bij hevige buien verkleind en wordt verdroging tegen gegaan.

Om voor te sorteren op toekomstige ontwikkelingen en in het dorp een robuust systeem aan te leggen heeft gemeente Bronckhorst Arcadis gevraagd om voor gebied A uit onderstaand figuur een afkoppelplan op te stellen. De gebieden B, C en D blijven voor alsnog aangesloten op het gemengd stelsel, wel is gevraagd om te onderzoeken of de afvoer van hemelwater uit deze gebieden bij toekomstige afkoppeling via gebied A moet lopen, of dat een eigen systeem mogelijk is. Indien nodig wordt bij het ontwerp van gebied A rekening gehouden met afvoer uit deze gebieden. Het hemelwater in de overige delen van Steenderen zijn niet aangesloten op of reeds afgekoppeld van het gemengd stelsel.



Figuur 1. Projectgebieden Steenderen

Voorafgaand aan het opstellen van het afkoppelplan zijn een Quickscan naar de afvoermogelijkheden van het hemelwater van de gebieden B, C en D en een bureaustudie naar de infiltratiemogelijkheden van hemelwater in Steenderen uitgevoerd. Deze onderdelen zijn reeds gerapporteerd geweest in een memo, de inhoud van deze memo vormt nu integraal onderdeel van dit rapport (hoofdstuk 2). Het ontwerp van het hemelwaterstelsel is uitgewerkt in hoofdstuk 3. De rapportage sluit in hoofdstuk 4 met een samenvatting van de conclusies een aanbevelingen voor volgende stappen.

2 QUICKSCAN EN BUREAUSTUDIE

Een eerste onderdeel van het afkoppelplan is het uitvoeren van een Quickscan naar de afvoermogelijkheden van het hemelwater van drie aangrenzende gebieden (B, C en D). Een tweede onderdeel van het afkoppelplan is het uitvoeren van een bureaustudie naar de infiltratiemogelijkheden van hemelwater. Resultaten van de Quickscan en bureaustudie zijn beschreven in de 'Memo – Quickscan afvoermogelijkheden en bureaustudie infiltratiemogelijkheden' en onderstaand opgenomen in de rapportage.

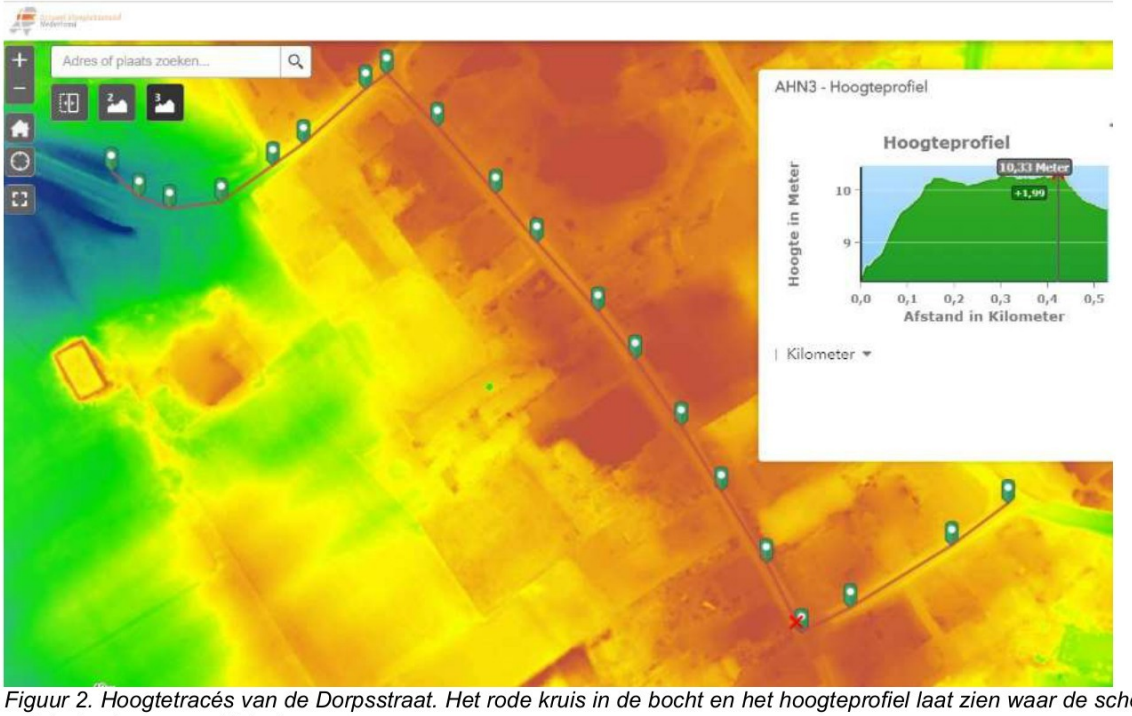
2.1 Quickscan afvoermogelijkheden hemelwater

In de Quickscan is per gebied (A, B, C en D) een analyse gemaakt naar de afvoermogelijkheden van het hemelwater. Hierbij is de aanwezigheid van oppervlaktewater in beeld gebracht. Vervolgens is met behulp van de Actuele Hoogtekaart Nederland inzichtelijk gemaakt of hemelwater ook naar de betreffende oppervlaktewateren kan afvoeren. Resultaten van de Quickscan worden hieronder per gebied beschreven en zijn eveneens in Tabel 1 weergegeven.

Gebied A
Gebied A betreft de Bronkhorsterweg, Kerkhofweg, Dorpsstraat, J.F. Oltmansstraat, Dr. A. Ariënsstraat en een gedeelte van de Toldijkseweg (zie Figuur 1). Resultaten van dit gebied zijn in vier delen opgesplitst. De Bronkhorsterweg (vanaf de kruising met de Doctor A. Ariënsstraat) heeft een mogelijkheid om af te voeren naar watergang De Molenkolk.

Voor de Burgemeester Smitstraat en het gedeelte van de Toldijkseweg is het, gezien het maaiveldverloop, niet wenselijk om richting watergang De Molenkolk af te voeren. Dit deel van het gebied kan oostelijk afvoeren naar de Heeckerenselaak of de watergang nabij de Paardestraat. Indien naar de Heeckerenselaak afgevoerd wordt betekend dit dat deze wegen afvoeren naar watergangen waar gebied C ook op loost, dit kan elkaar beïnvloeden.

De Kerkhofweg heeft afvoermogelijkheden om het hemelwater te lozen op de westelijk gelegen Oude Kleine Beek. Het lange deel van de Dorpsstraat heeft eenzelfde mogelijkheid om op deze watergang af te voeren. Een klein deel van de Dorpsstraat zal richting het een gedeelte van de Toldijkseweg afvoeren en vervolgens naar de Heeckerenselaak (gebied C) of naar de watergang nabij de Paardestraat (zie Figuur 1).



Figuur 2. Hoogtetracés van de Dorpsstraat. Het rode kruis in de bocht en het hoogteprofiel laat zien waar de scheiding is m.b.t. de afvoermogelijkheden.

Gebied B
Voor gebied B zijn er twee afvoermogelijkheden. Ten noordoosten kan het gebied afvoeren naar de Heeckerenselaak. Daarnaast is er een mogelijkheid om naar De Molenkolk in het noordwesten af te voeren. Het hoogtetracé van gebied laat zien dat er de mogelijkheid is om naar beide watergangen af te voeren.

Gebied C
Na een analyse naar het hoogteprofiel en aanwezigheid van oppervlaktewater, blijkt de Heeckerenselaak de enige mogelijkheid te zijn om het hemelwater naar af te voeren. Mogelijk worden gebied C en de Heeckerenselaak extra belast met water uit de Burgemeester Smitstraat en een deel van de Toldijkseweg.

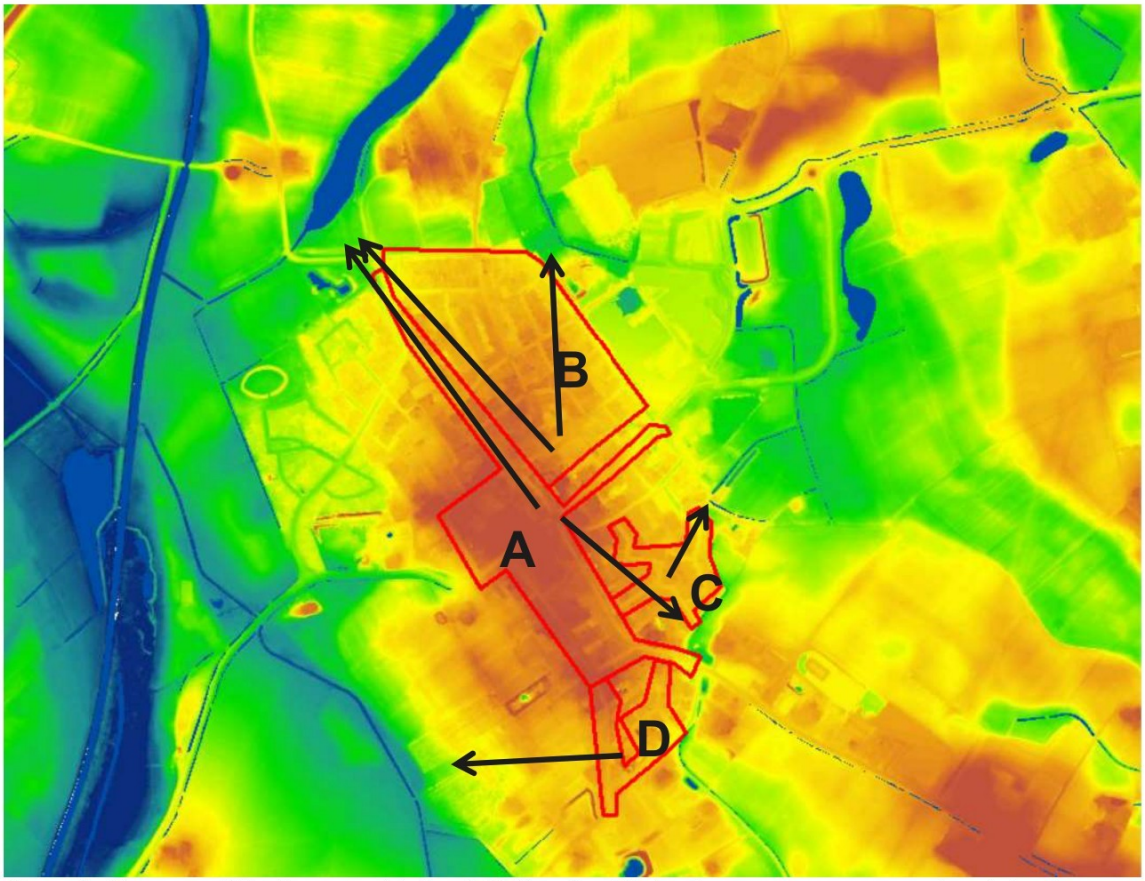
Gebied D
Het hoogteprofiel van gebied D loopt af richting de Oude Kleine Beek en richting de watergang langs de Paardestraat. Deze watergang komt uiteindelijk ook uit op de Oude Kleine Beek. Afvoer van hemelwater (indirect) richting de Oude Kleine Beek is daarmee een geschikte mogelijkheid. Mogelijk dient nog wel een afstand van circa 200 meter overbrugt te worden vanaf het einde van de straat (Landlustweg).

	Mogelijkheid tot afvoer naar oppervlaktewater	Opmerkingen
Gebied A		
• Bronkhorsterweg	Ja, naar de Molenkolk	-
• Burgemeester Smitstraat en klein deel Toldijkseweg	Ja, naar de Heeckerenselaak (onderdeel van gebied C) of watergang nabij de Paardestraat	Controleren of de duiker (1000mm) en HWA-leiding (500mm) bij het terrein van Aviko deze belasting aan kunnen
• Kerkhofweg	Ja, naar Oude Klein Beek	-
• Dorpsstraat	Ja, naar Oude Klein Beek. Klein deel naar watergangen bij gebied C (Botersloot).	Controleren of de duiker (1000mm) en HWA-leiding (500mm) bij het terrein van Aviko deze belasting aan kunnen
Gebied B	Ja, naar de Molenkolk of naar de Heeckerenselaak (na duiker)	-
Gebied C	Ja, naar de Heeckerenselaak	Controleren of de duiker (1000mm) en HWA-leiding (500mm) bij het terrein van Aviko deze belasting aan kunnen
Gebied D	Ja, (eventueel via watergang Paardestraat) naar Oude Klein Beek	Waarschijnlijk een korte afstand (ca. 200m) overbruggen tot watergang

Tabel 1. Resultaten Quickscan afvoermogelijkheden per deelgebied.

Conclusie Quickscan afvoermogelijkheden hemelwater

De gebieden B, C en D voeren geen van alle af naar gebied A, maar kunnen afvoeren op nabij gelegen watergangen. Deze conclusie is schematisch weergegeven in Figuur 3. Deze gebieden dienen dan ook niet als belasting meegenomen te worden bij het ontwerpen van het afkoppelplan van gebied A. Daarnaast kunnen enkele delen van gebied A ((Burgemeester Smitstraat , deel Toldijkseweg en klein deel Dorpsstraat) afstromen naar of langs gebied C richting de Heeckerenselaak. Om het stelsel van gebied C niet te belasten met een deel van gebied A adviseren wij het hemelwater af te voeren naar de verder gelegen watergang (Botersloot) via een aansluiting nabij de kruising met de Paardestraat.



Figuur 3. Afvoermogelijkheden van gebieden A, B, C en D middels pijlen aangegeven op een hoogtekaart.

2.2 Bureaustudie infiltratiemogelijkheden hemelwater

In de bureaustudie naar de mogelijkheid tot het lokaal infiltreren van hemelwater zijn diverse bronnen geïnventariseerd en gecontroleerd op bruikbaarheid. Het gaat hierbij om de volgende bronnen:

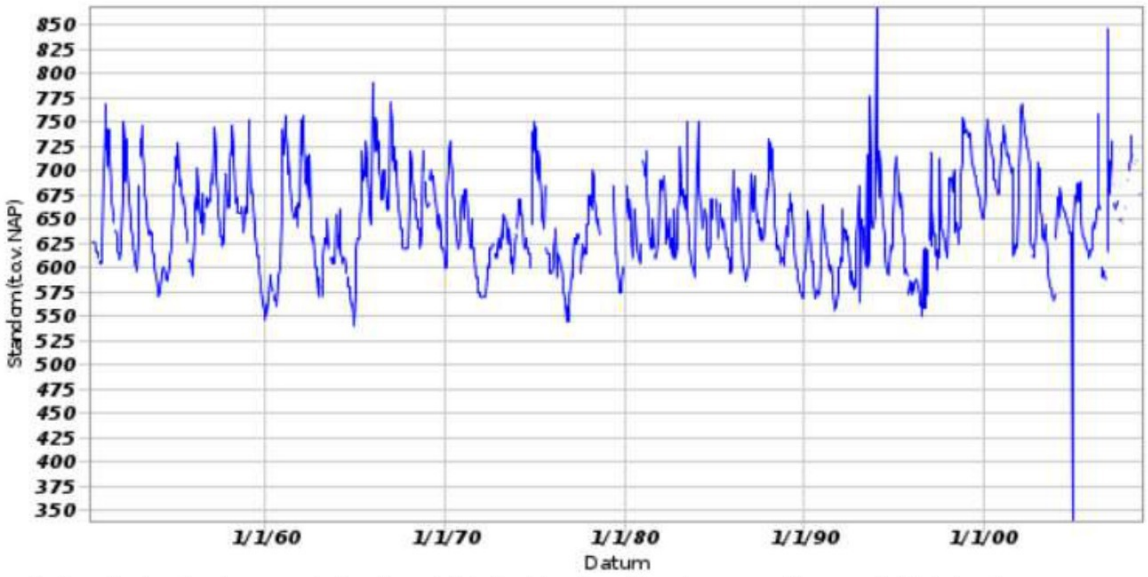
- Dinoloket
- Nationaal Water Model, dit model berekend op landelijk niveau gemiddelde hoogste grondwaterstanden (GHG).
- Geohydrologisch onderzoek rondom de Harmen Addinkstraat uit het rapport *"Infrastructureel onderzoek plangebied Harmen Addinkstraat, 2009*"
- 'Waterdata' van Waterschap Rijn en IJssel met grondwaterstandmetingen.
- Omgevingsvisie provincie Gelderland

Na inventarisatie van bovenstaande bronnen is geconcludeerd dat Waterschap Rijn en IJssel en Provincie Gelderland geen bruikbare gegevens hebben om bij deze bureaustudie te gebruiken. Het waterschap en de provincie hebben namelijk geen grondwatergegevens beschikbaar voor het dorp Steenderen.

"Infrastructureel onderzoek plangebied Harmen Addinkstraat, 2009"
De gemeente heeft Arcadis een geohydrologisch onderzoek uit 2009 toegestuurd, die is uitgevoerd voor het gebied rond de Harmen Addinkstraat. In deze straat ligt nu een infiltratiestelsel, maar voor de realisatie van dit infiltratiestelsel is een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd naar onder andere de doorlatendheid van de bodem en grondwaterstanden. Uit dit onderzoek blijkt dat de bodem zeer goed doorlatend is en de doorlatendheid voldoet aan destijds gestelde eisen. De eis was een doorlatendheid (k-waarden) van 1,00 m/dag en de gemeten waarde bedraagt 1,96 m/dag. Daarnaast blijkt uit het geohydrologisch onderzoek dat het grondwater zich over het algemeen dieper dan 3,0 m onder maaiveld bevindt. Nabij de Prins Bernhardlaan, aan de rand van het dorp, bevindt het grondwater zich op 2,8 m onder maaiveld.

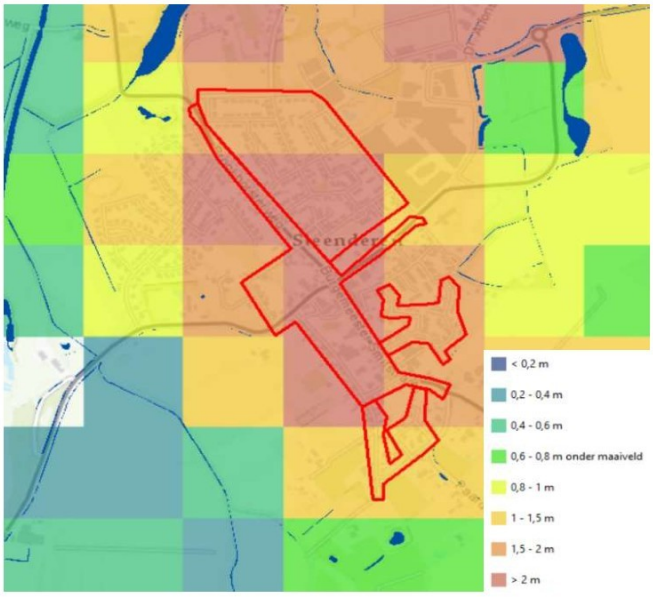
Dinoloket

In Dinoloket zijn 3 peilbuizen opgenomen met informatie over grondwaterstanden. Twee van deze peilbuizen kennen geen langdurige meetreeks, maar voor een derde peilbuis, nabij de kruising van de Bronkhorsterweg en de Harmen Addinkstraat, is wel een langdurige meetreeks beschikbaar. Onderstaande grafiek geeft deze meetreeks weer voor een periode van 1950 tot 2008. Het maaiveld bij deze peilbuis heeft een hoogte van 9,67 m +NAP. Op basis van deze gegevens kan worden opgemaakt dat het grondwater niet boven 7,75 m + NAP stijgt (enkele uitzonderingen nagelaten). Dit betekend dat er circa 2 meter zit tussen de hoogst gemeten grondwaterstanden en het maaiveld. Daarbij dient te worden vermeld dat de locatie van de peilbuis op een relatief hoog punt gelegen is. Het verschil tussen grondwaterstanden en maaiveld zal richting lager gelegen locaties in het dorp Steenderen kleiner zijn, vanwege de nabijheid van watergangen. Hiervan zijn in Dinoloket echter geen gegevens.



Figuur 4. Grondwaterstanden voor de locatie nabij de kruising Bronkhorsterweg en Harmen Addinkstraat.

Naast grondwatergegevens zijn er in Dinoloket gegevens opgenomen met betrekking tot de bodemeigenschappen. Boorprofielen op verschillende locaties in het dorp laten zien dat de eerste 4 meter onder maaiveld uit fijn zand – midden zand bestaat. Zand kent een hoge doorlatendheid, dit blijkt ook uit het geohydrologisch onderzoek wat voor de Harmen Addinkstraat is uitgevoerd.



Figuur 5. Gemiddelde hoogste grondwaterstanden voor Steenderen.

Nationaal Water Model

Een laatste beschikbare bron is het Nationaal Water Model. Dit model heeft op landelijk niveau grondwaterstanden berekend en deze vertaald naar gemiddelde hoogste grondwaterstanden (GHG).In deze berekening zijn geen specifieke lokale factoren meegenomen, die veel invloed hebben op grondwaterstanden. Op basis van deze informatie kan alleen een eerste inzicht gegeven worden. Uit de berekeningen van dit model blijkt dat in de kern de GHG 1,5-2 m onder maaiveld ligt en richting de randen van de kernen het verschil tussen GHG en maaiveld afneemt naar 0,8 m – 1,5 m (zie Figuur 5).

Conclusie bureaustudie infiltratiemogelijkheden hemelwater

In deze bureaustudie is onderzoek gedaan naar de beschikbaarheid en bruikbaarheid van gegevens met betrekking tot de ondergrond en het grondwater voor het dorp Steenderen. Deze gegevens zijn nodig om de mogelijkheid tot infiltreren, van hemelwater in de ondergrond, inzichtelijk te maken. Uit de bureaustudie blijkt dat er bodem- en grondwatergegevens beschikbaar zijn in Dinoloket en uit een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd voor het gebied rond de Harmen Addinkstraat. Daarnaast zijn er op landelijke schaal modelberekeningen voor de GHG gemaakt. Op basis van deze gegevens kan geconcludeerd worden dat de bodem een goede doorlatendheid kent en er minimaal 1,5 – 2 m tussen de GHG en het maaiveld zit. In het geohydrologisch onderzoek is zelfs een verschil van 3,0 m gemeten tussen GHG en maaiveld. Afhankelijk van de diepteligging van het te realiseren infiltratiestelsel kan het mogelijk zijn om hemelwater lokaal te infiltreren.

De gegevens waarop deze analyse is gebaseerd zijn beperkt. Resultaten van het Nationaal Water Model zijn te grof en niet geschikt om voor de scope van deze opdracht te gebruiken. Verder beslaan grondwatergegevens uit Dinoloket en het geohydrologisch onderzoek niet het dorp Steenderen, maar beperkt zich dit tot enkele locaties. Op basis van de resultaten van de bureaustudie concluderen wij dat het lokaal infiltreren van hemelwater een mogelijkheid is. Indien gekozen wordt voor een infiltratiestelsel adviseren wij om in de kern enkele peilbuizen te plaatsen, zodat meer inzicht verkregen wordt in het verloop van de grondwaterstanden.

3 ONTWERP HEMELWATERSTELSEL

3.1 Ontwerpprincipes

3.1.1 Omgang met hemelwater in gemeente Bronckhorst

Binnen het plangebied wordt een hemelwaterstelsel aangelegd bestaande uit een infiltratiestelsel (zie kader). Vuilwater sluit aan op de bestaande gemengde riolering in het plangebied zodat het niet nodig is om een vuilwaterstelsel aan te leggen. Wenselijk is om zoveel mogelijk hemelwater te infiltreren waar het valt. Mocht lokaal infiltreren niet mogelijk zijn wordt het water afgevoerd en bij voorkeur in de kern geïnfiltreerd in de bodem. Indien mogelijk door middel van bovengrondse voorzieningen en indien niet mogelijk door middel van ondergrondse voorzieningen. Wanneer infiltreren in de kern zelf niet mogelijk is, kan dit via bergingsvoorzieningen (vijvers o.i.d.) aan de rand van de kern. Een laatste, minst wenselijke, mogelijkheid is rechtstreekse afvoer naar oppervlaktewater.

3.1.2 Project specifieke keuzes

De quickscan en bureaustudie uit voorgaand hoofdstuk zijn besproken met gemeente Bronckhorst. Bij de bespreking zijn een aantal keuzes specifiek voor dit project besproken. De voor het ontwerp relevante gemaakte afspraken zijn hieronder weergegeven

3.1.2.1 Drukke wegen / potentieel vervuilde oppervlakken

Bij drukke wegen (hogere verkeersintensiteit) of om andere reden potentieel verontreinigde oppervlakken geeft gemeente Bronckhorst voorkeur aan een leiding met dichte wand boven een infiltratieleiding. Dit om de kans op vervuiling van de (moeilijk bereikbare) ondergrond bij calamiteiten te verkleinen. Dit geldt in Steenderen (mogelijk) voor de Burgemeester Smitstraat , Toldijkseweg, Ariensstraat en Oltmansstraat.

Verschillende straten in Steenderen kennen een relatief sterk maaiveld verhang. Een IT stelsel wordt hier veelal getrapt ontworpen om de berging optimaal te kunnen benutten en de benodigde ontgraving te beperken.

Het principe van interne drempels en een getrapt stelsel kan ook worden toegepast wanneer gekozen wordt om de leidingen met een gesloten wand uit te voeren. Door elke drempel te voorzien van een kleine (al dan niet afsluitbare) doorlaat wordt het hemelwater vertraagd afgevoerd naar de randen van het dorp. De berging in het systeem wordt benut, bergingsvoorzieningen aan de rand van het dorp kunnen kleiner worden uitgevoerd. Het hydraulisch ontwerp van een dergelijk systeem is gelijk aan het ontwerp van een IT systeem.

Eventueel kan er gekozen worden om bij een systeem met niet infiltrerende leidingen vanaf een bepaald waterniveau een overloop naar bijvoorbeeld een infiltratiekolk/put of FHVI infiltratiesysteem aan te leggen om zo wel een deel van het water te kunnen infiltreren. Er wordt dan aangenomen dat er bij een calamiteit slechts een beperkte waterstroom in het systeem aanwezig kan zijn.

3.1.2.2 Grondwater en ondergrond

In de bureaustudie is aangegeven dat er relatief weinig bekend is over het grondwater en de ondergrond. Op basis van de studie is in de berekeningen uitgegaan van een (conservatieve) k-waarde van 1,0 m/dag.

Als basis voor de grondwaterstand is de data opgenomen in het DinoLoket (GHG circa 7.75 m NAP) gekozen. De grondwaterstand loopt af naar de randen van het dorp: in de Harmen Addinkstraat is het verloop volgens een studie circa 0,20 cm. Het centrum van Steenderen is het hoogste punt in de omgeving. Aan zuidwest, west en noordzijde van het dorp liggen beken die het grondwaterpeil mede bepalen, verderop naar het westen ligt de IJssel, aan de noordzijde van het dorp onttrekt Aviko grondwater, aan de oostzijde van het dorp vindt onttrekking door FrieslandCampina plaats.

Voor het ontwerp wordt een verhang in het grondwater van circa 20 cm per 250 m gehanteerd. dit is minder steil dan het maaiveldverhang, aan de randen van het dorp ligt de grondwaterstand dan ook dichter bij maaiveld dan in het midden van het dorp.

3.1.2.3 Bergingslocaties

Uit de Quickscan blijkt dat gebieden B, C en D niet naar A hoeven af te voeren. Gebied A voert in verschillende richtingen af. Afgesproken is om voor gebied A uit te gaan van de volgende bergingsvoorzieningen:

1. Uitbreiden bestaande infiltratievijver Bronkhorsterweg: het gemeentelijke perceel biedt ruimte voor uitbreiding van de vijver. Voor vulling of overloop kan mogelijk gebruik gemaakt worden van een bestaande loze leiding Ø500 mm in de Bronkhorsterweg
2. Aanleg bergingsvijver/infiltratiezone in Vogelweide bij boerderij Oltmanstraat. Deze grond is niet in gemeentelijk bezit, maar aankoop lijkt mogelijk.
3. Aanleg wadi/infiltratiezone op een perceel aan de Kerkhofweg (gemeentelijk eigendom)
4. Onder het Marktplein kan een bergingskelder gerealiseerd worden. Gemeente heeft geen sterke voorkeur voor bepaalde materiaalsoorten, mits bewezen effectief, inspecteerbaar en reinigbaar. Het Markplein wordt waarschijnlijk in de loop van 2021 heringericht.



Figuur 6. Potentiële bergingslocaties en afvoerrichtingen

Voor de aangrenzende gebieden zijn er nog twee mogelijke bergingslocaties geïdentificeerd. Die zijn voor het afkoppelplan van gebied A verder niet relevant. Afgesproken is ze wel kort te benoemen.

a. Langs de Prins Bernhardlaan/Molenkolkweg kan mogelijk een watergang in een weiland worden aangelegd. De berging zou dan ten goede komen aan gebied B. In dit gebied lopen enkele persleidingen. Aankoop van minimaal een deel van de grond lijkt mogelijk.
   Als deze kans serieus opgepakt gaat worden, wordt aanbevolen te beginnen met een KLIC melding om te onderzoeken waar de persleidingen liggen en of dit een belemmering kan vormen. In gebied B zou ook nog berging bij het trapveldje aan de Prins Bernhardlaan gerealiseerd kunnen worden.
b. In een weide bij de Paardestraat ligt een laagte, mogelijk kan deze benut worden als tijdelijke berging. Water kan infiltreren en vertraagd via de (relatief smalle) sloot langs de Paardestraat afvoeren. De grond is niet in bezit van de gemeente. Deze optie kan met name voor gebied D ingezet worden.

Indien de bergings- en infiltratiecapaciteit onvoldoende is bij extreme neerslaggebeurtenis kan het hemelwater overstorten naar het hemelwaterstelsel of oppervlaktewater. Een deel van gebied A stroomt via de Ariensstraat en de Toldijkseweg af naar het stroomgebied van de Heeckerenselaak, ten noordoosten van de kern. In dit gebied zijn geen mogelijkheden voor realisatie van bergingsvijvers. Afgesproken is een zo klein mogelijk gebied af te laten stromen naar dit stroomgebied en de berging in de leidingen hier te maximaliseren.

3.2 Randwoorden en uitgangspunten

Voor de uitwerking van het hemelwaterstelstel zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

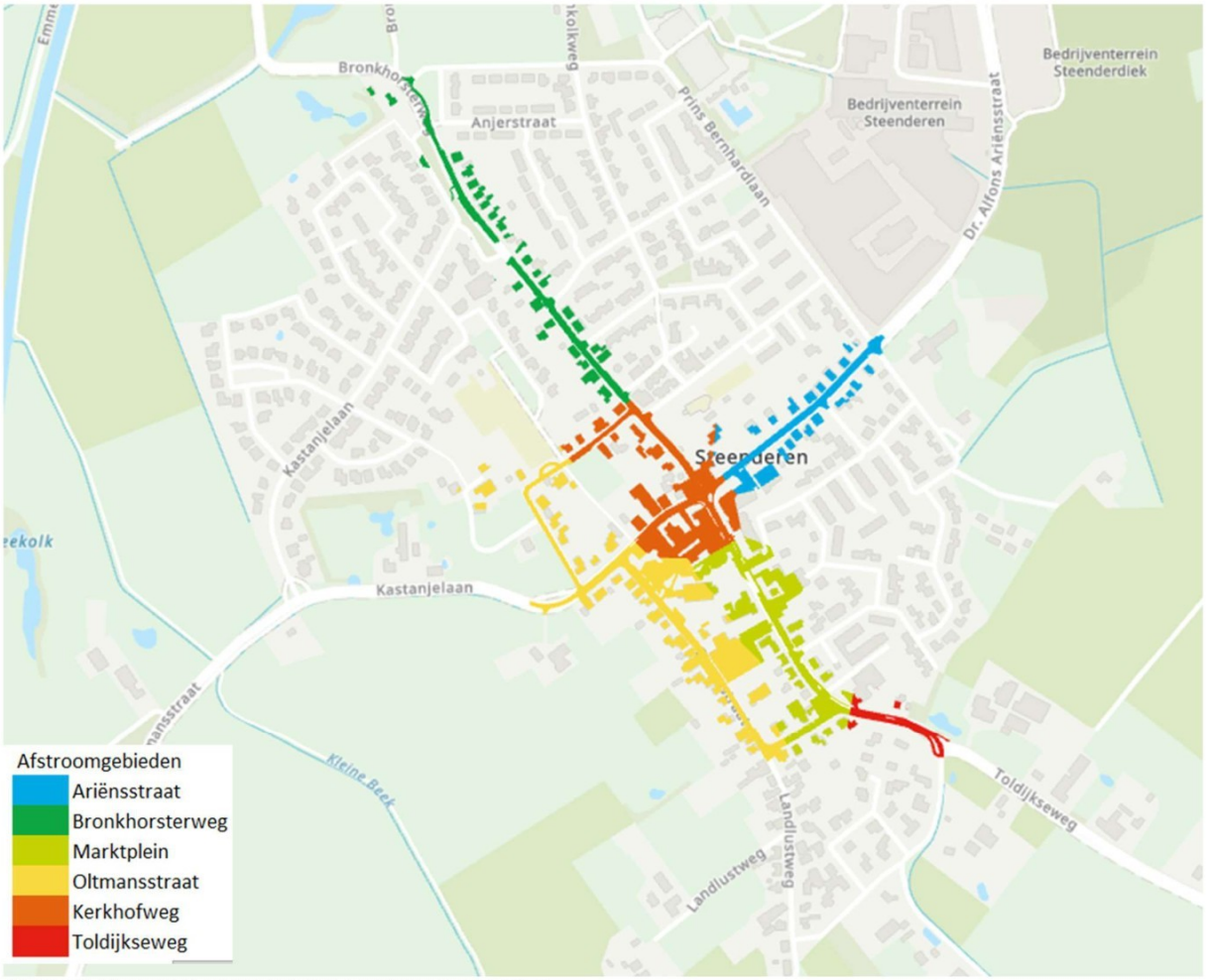
• **Maaiveldhoogte**	NAP+ 8,20 m tot NAP+10,46 m
• **Stelsel**	Een HWA-stelsel bestaande uit een infiltratiestelsel
• **Maximale putafstand**	90 m
• **Minimale dekking op kruin buis**	1,20 m
• **Maximale dekking op kruin buis**	3,00 m
• **Minimale diameter HWA riool**	Ø315 mm
• **Materiaal riolering**	Tot en met Ø315 mm PVC, grotere diameters in beton.
• **Berging**	Rondom IT-leidingen wordt minimaal 1 m3 drainagezand in het cunet aangebracht, de berging van dit zandpakket bedraagt 0,1 m3 per strekkende meter leiding.
• **Minimale hydraulische eisen**	1. Het HWA systeem (stelsel, bergingsvijvers en eventuele andere voorzieningen samen) heeft een statische berging van minimaal 20 mm; 2. Geen water op straat bij bui 10+10%; 3. Het systeem kan een T=100+10% (111 mm in 48 uur) volledig verwerken zonder naar oppervlaktewater over te storten.
• **Infiltratie naar ondergrond**	Een k-waarde van 1 m/dag, water infiltreert vanuit de buiswand en via de bodem en wanden van bergingsvoorzieningen
• **Verhard oppervlak**	Het aantal hectare verhard oppervlak in het gebied is toegekend op basis van de vlakkenkaart uit het basisrioleringsplan van 2010. 100% van dit oppervlak is toegekend aan het hemelwaterstelsel.
• **Bronbestanden**	Rekenmodel januari 2019 t.b.v. de stresstest. (InfoWorks database '*Model update jan 2019 tbv stresstest*')

3.3 Verhard oppervlak

In totaal is in het ontwerp 5.04 hectare (ha) verhard oppervlak toegekend aan het hemelwaterstelsel, dit bestaat uit 2.70 ha wegen en 2.34 ha daken. De vlakkenkaart van het basisrioleringsplan 2010 is gebruikt als bron voor de verharde oppervlakken. In Tabel 2 is de verdeling van het aangesloten verhard oppervlak per bergingsvoorziening/uitstroompunt weergegeven. Figuur 7 is de begeleidende afbeelding hierop waarin de onderlinge verdeling van deelgebieden per bergingsvoorziening is weergegeven.

Bergingsvoorziening	Gesloten verharding	Open verharding	Dak hellend	Dak vlak	Totaal
Infiltratievijver Bronkhorsterweg	0.18	0.18	0.32	0.00	0.68
Bergingsvijver/infiltratiezone in Vogelweide bij boerderij Oltmanstraat	0.31	0.50	0.74	0.01	1.56
Infiltratiezone Kerhofstraat	0.18	0.34	0.51	0.09	1.12
Bergingskelder Marktplein	0.12	0.49	0.39	0.00	0.99
Overstort op stroomgebied de Heeckerenselaak:					
• Lozingspunt nabij de Ariensstraat;	0.14	0.13	0.26	0.00	0.52
• Lozingspunt nabij Toldijkseweg	0.09	0.05	0.03	0.00	0.17
Totaal	1.02	1.69	2.25	0.1	5.04

Tabel 2. Verhard oppervlak per afstroomgebied in hectares



Figuur 7 Afvoerend oppervlak per bergingsvoorziening

3.4 Dimensionering t.b.v. water op straat

Bij de dimensionering van het hemelwaterstelsel is geen rekening gehouden met een waterstand in de oppervlaktewateren. Het waterpeil in de oppervlaktewateren, waar het toekomstig hemelwaterstelsel op loost, ligt lager dan de noodoverlaten uit de bergingsvoorzieningen of watergangen zijn droogvallend. Dit heeft dan ook geen invloed op de bergings- en afvoercapaciteit van het IT stelsel.

Bij het bepalen van de locatie en dimensionering van de overstortdrempels is rekening gehouden met de voorkeur om zoveel mogelijk water te bergen, pieklozingen op de oppervlaktewateren te voorkomen en ontgraving te beperken. De locaties van de overstorten zijn weergegeven in (Bijlage A).

De berekeningsresultaten van bui 10+10% uit de Kennisbank Stedelijk Water zijn weergegeven in de Figuur 8. In bijlage A is het ontwerp van het stelsel opgenomen. In de tekening zijn de diameters en BOB's weergegeven waarmee het hemelwaterstelsel bui 10+10% kan verwerken zonder water op straat.



Figuur 8 Water op straat (in m tov maaiveld) bij bui 10 +10%

3.5 Bergingscapaciteit

3.5.1 Bergingsvoorzieningen

Naast berging in het stelsel en het cunet vindt een groot deel van de waterberging plaats in verschillende voorzieningen, zowel in als aan de rand van het dorp.

Infiltratievijver Bronkhorsterweg

Op het perceel van de bestaande infiltratievijver wordt een nieuwe vijver aangelegd. Deze wordt gevoed door het IT stelsel uit de Bronkhorsterweg. In het ontwerp is uitgegaan van een nieuw vijveroppervlak van 227 m2 (gebaseerd op de ruimte in het perceel) een GHG van NAP+7.20 m en een overstorthoogte naar oppervlaktewater van NAP+7.90 m. Er kan dus maximaal een waterschijf van 0.70 m worden geborgen. Dit resulteert in een berging van 159 m3.

Bergingsvoorziening Oltmansstraat

Op/rond de vogelweide bij de Oltmansstraat is een bergingsvoorziening ontworpen met een oppervlak van 300 m2. In het ontwerp is uitgegaan van een droogvallende voorziening (wadi/infiltratieveld) met een bodemhoogte van NAP+7.60 m. Tussen het IT-stelsel en de voorziening komt een drempel op NAP+8.20 m. Hierdoor wordt in de voorziening alleen bij zeer hevige neerslag water geborgen, bij kleinere buien blijft het water in het IT-stelsel staan.

De voorziening krijgt op NAP+8.40 m een overloop mogelijkheid naar oppervlaktewater. Er kan dus maximaal 80 cm water worden geborgen. Dit resulteert in een bergingscapaciteit van 240 m3.

Bergingsvoorziening Kerkhofweg

Op een groen perceel aan de Kerkhofweg is een bergingsvoorziening ontworpen met een oppervlak van 175 m2. In het ontwerp is uitgegaan van een droogvallende voorziening (wadi/infiltratieveld) met een bodemhoogte van NAP+9.35 m. Tussen het IT-stelsel en de voorziening komt een drempel op NAP+9.50 m. Hierdoor wordt in de voorziening niet door kleinere buien belast, het water blijft dan in het IT-stelsel staan.

Wanneer het water in het IT-stelsel boven NAP+9.55 m komt, kan een deel van het water worden afgevoerd naar de Bronkhorsterweg. De overstort naar de Bronkhorsterweg ligt relatief dicht onder maaiveld, boven de drempel is dan ook maar 5 cm vrije ruimte beschikbaar voor het water. Boven NAP+9.80 m kan vanuit de Kerkhofweg water overstorten in zuidwestelijke richting naar het gebied Oltmansstraat, boven NAP+9.90 m kan er ook via een overstort in de Oltmansstraat water naar het zuiden afgevoerd worden.

Bergingskelder Marktplein

Onder het Marktplein is een bergingskelder voorzien. Deze krijgt een bodemhoogte van NAP+7.90 m (afgestemd op de verwachte maximale GHG). Op NAP+9.00 m is een noodoverloop met terugslagklep richting de Dorpsstraat ontworpen. Deze is met name bedoeld om overlast te voorkomen mocht de infiltratiecapaciteit tegen vallen. Bij extreme buien kan via deze klep een deel van het water overstorten richting het gebied van de Oltmansstraat.

3.5.2 Bergingsbalans

De lozing op de oppervlaktewateren wordt beperkt door gebruik te maken van de infiltratie en bergingscapaciteit van het stelsel, het cunet en de bergingsvoorzieningen. In Tabel 3 is de bergingscapaciteit in de voorzieningen en hemelwaterstelsel weergegeven in m3 en mm t.o.v. het aangesloten oppervlak per deelgebied.

Bergingsvoorziening per deelgebied	Berging leidingen en cunet (m3)	Berging bergings-voorziening (m3)	Totale berging in m3	Totale Berging in mm
Infiltratievijver Bronkhorsterweg	185	159	343	51
Bergingsvijver/infiltratiezone in Vogelweide bij boerderij Oltmanstraat	215	240	455	29
Infiltratiezone Kerkhofweg	119	35	154	14
Bergingskelder Marktplein	135	178	313	32
Overstort op stroomgebied de Heeckerenselaak:				
• Lozingspunt nabij de Ariensstraat;	171	0	171	33
• Lozingspunt nabij Toldijkseweg	37	0	37	22
Totaal	862	612	1473	29

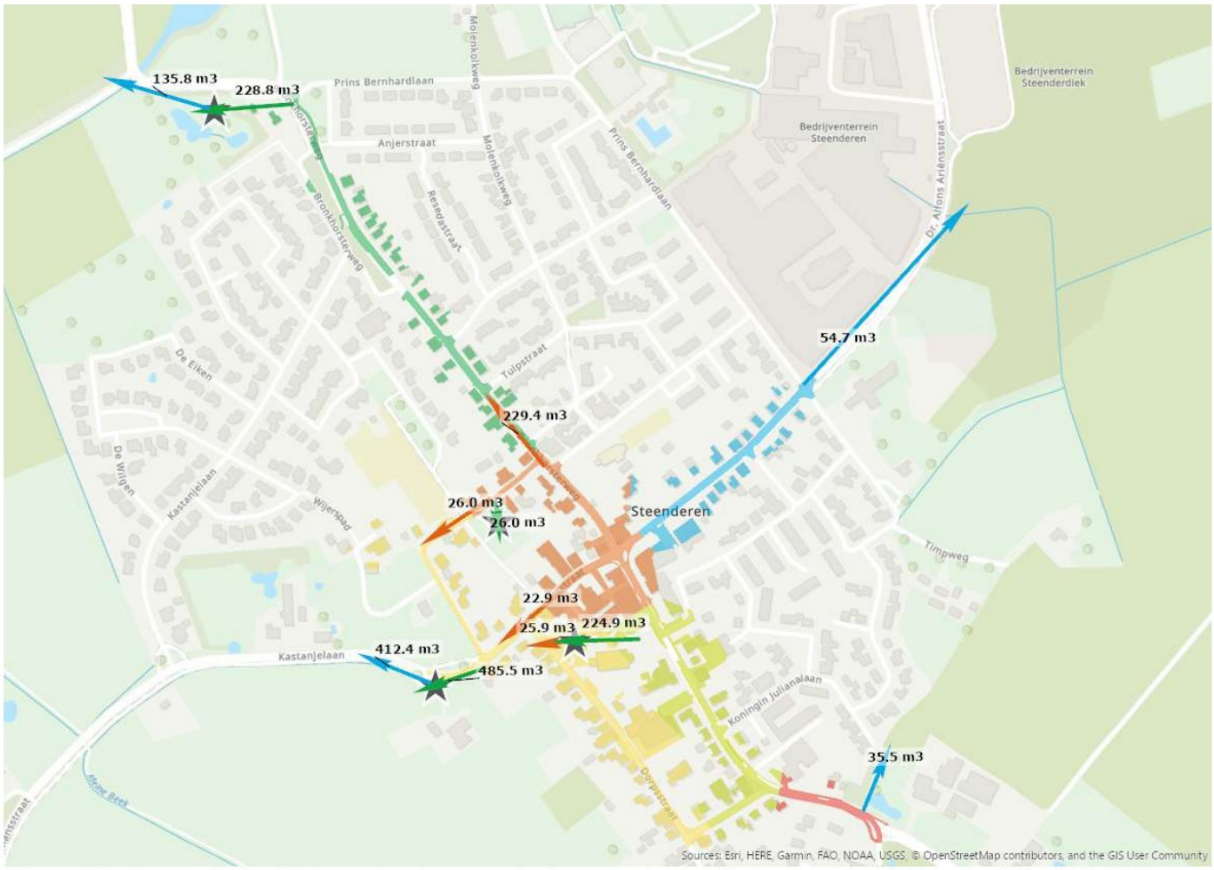
Tabel 3. Bergingscapaciteit in m3 / mm voor de bergingsvoorzieningen en het hemelwaterstelsel

Met uitzondering van de Kerkhofweg wordt in alle deelgebieden wordt de minimale berging van 20 mm gehaald. In het gebied van de Bronkhorsterweg is de berging in mm erg groot. Dit gebied ontvangt bij hevige neerslag als eerste water vanuit het gebied Kerkhofweg, door de grote berging bij de Bronkhorsterweg kan dit water toch (grotendeels) in het dorp worden vastgehouden.

3.6 Overstortende volumes

Bij een T=100+10% (111 mm in 48 uur) stort vanuit geen van de gebieden water over naar een ander gebied of naar oppervlaktewater. Bij een kortdurende piekbui als Bui10+10% heeft het water onvoldoende tijd om in de bodem te infiltreren, er valt meer water dan er in totaal geborgen kan worden, een deel van het water wordt afgevoerd naar oppervlaktewater.

In onderstaande afbeelding is per lozingslocatie aangegeven hoeveel water wordt afgevoerd naar een bergingsvoorziening, een ander gebied of naar oppervlaktewater. Wanneer er de mogelijkheid bestaat om de bergingen uit te breiden kan dit volume beperkt worden.



Figuur 9 Lozing per deelgebied naar bergingsvoorzieningen, andere gebieden en oppervlaktewater bij Bui 10+10%

In Tabel 4 zijn de maximale volumes in de bergingen bij de neerslaggebeurtenissen uiteengezet. Bij een T=100 + 10% in 48 uur kan in de meeste deelgebieden het water in het HWA-stelsel zelf opgevangen worden. Bij Bui 10+10% wordt de berging door dynamische opstuwing tot een hoger peil gevuld dan door de overloop mogelijk is. Het waterniveau in de berging kan daardoor tijdelijk hoger zijn dan de ontwerphoogte.

Bergingslocatie	Bui 10+10% (m3)	T=100+10% (m3)
Infiltratievijver Bronkhorsterweg	187.7	0
Infiltratiezone Kerhofstraat	93.9	0.1
Bergingsvijver/infiltratiezone Oltmansstraat	285.2	179.7
Bergingskelder Marktplein	236.1	0

Tabel 4. Maximale volume hemelwater in bergingsvoorzieningen in m3 bij bui 10+10% en T=100+10% in 48 uur

3.7 Mogelijke knelpunten gefaseerde aanleg hemelwaterstelsel

Op korte termijn wordt nog niet alles uitgevoerd. Naar verwachting wordt begonnen met de herinrichting van (een deel van) de Oltmansstraat. De berging bij de Vogelweide kan waarschijnlijk nog niet op die termijn worden aangelegd. In de tijdelijke situatie zal de overstort van het IT in de Oltmansstraat dan ook op de uitstroomleiding van het gemengd stelsel worden aangesloten.

Wanneer er significant meer water door deze uitstroomleiding naar het oppervlaktewater wordt afgevoerd zou dit tot problemen kunnen leiden, daarom is onderzocht wat deze volumes zijn.

In onderstaande afbeelding is weergeven wat er in de tijdelijke situatie op het nieuwe IT-stelsel wordt aangesloten. De tabel geeft aan hoeveel water er bij Bui 10+10% in de huidige situatie wordt afgevoerd en wat dit na realisatie van het IT in de Oltmanstraat zou betekenen. Uit de berekening blijkt dat het afgevoerde volume circa 2,5% hoger komt te liggen. De toename is beperkt, er worden hierdoor geen problemen verwacht.

Situatie	Gemengd	HWA	Totaal
Huidige situatie	1017	0	1017
Fasering Oltmanstraat	883	161	1044

Tabel 5 Vergelijking van de overstorthoeveelheden (m^3) in de huidige situatie en in de gefaseerde situatie bij bui 10 +10%



Figuur 10 Aangesloten verharde oppervlakken bij fasering Oltmanstraat (blauw = HWA, oranje = gemengd)

3.8 Alternatieven voor berging Marktplein

De berging onder het Marktplein verwerkt water uit de relatief laag gelegen Burgemeester Smitstraat e.o.. Het maaiveld van het Marktplein ligt een stuk hoger dan de straten waar het IT in ligt. Het realiseren van de berging vergt daardoor een relatief grote ontgravingsdiepte ten opzichte van de daadwerkelijk te realiseren waterdiepte in de voorziening. Voor de berging zijn een twee tal alternatieven weergegeven, deze alternatieven (met elk eigen voor en nadelen) zijn niet hydraulisch doorgerekend.

3.8.1 Berging bij Oltmanstraat i.p.v. Marktplein

Een mogelijk alternatief voor het realiseren van de berging onder het Marktplein is het vergroten van de berging bij de Oltmanstraat. De berging kan dan in een open ontgraving worden gerealiseerd, dit is voordeliger dan het aanbrengen van een (diepe) constructie onder het Marktplein.

Wel moeten hiervoor grotere afvoerleidingen worden aangebracht in een deel van de Dorpsstraat en de Oltmanstraat, deze leidingen moeten nu extra water vanuit het Marktplein kunnen afvoeren. Of dit daadwerkelijk een optie is zal in een hydraulisch model getoetst moeten worden. Door de relatief lage ligging van de Burgemeester Smitstraat bestaat het risico dat er, bij piekbuien, juist water vanuit de Dorpsstraat naar de Burgemeester Smitstraat gaat stromen, of dat het water vanuit de Burgemeester Smitstraat niet voldoende snel naar de Dorpsstraat kan worden afgevoerd.

3.8.2 Berging in grotere IT leidingen

Door de IT-leidingen in de Burgemeester Smitstraat te vergroten kan de berging in het Marktplein worden verkleind of zelfs vervallen. Stel dat de leidingen worden vergroot van Ø600 mm naar Ø1000 mm, dan kan er circa 100 m3 extra geborgen worden, de voorziening onder het Marktplein kan dan aanzienlijk kleiner worden. Door in het tracé tussen Smitstraat en geplande berging in het Marktplein in plaats van een leiding Ø600 mm een dubbele leiding Ø800 mm aan te leggen kan er nog eens circa 60 m3 extra worden geborgen.

Met een aantal grotere leidingen kan de volledige bergingskelder dus komen te vervallen. Uiteraard zijn er andere ontwerpen mogelijk.

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Uit de Quickscan blijkt dat de gebieden B, C en D geen van alle af naar gebied A af hoeven te voeren, maar kunnen afvoeren op nabij gelegen watergangen. Deze gebieden dienen dan ook niet als belasting meegenomen te worden bij het ontwerpen van het afkoppelplan van gebied A.

In de bureaustudie is onderzoek gedaan naar de beschikbaarheid en bruikbaarheid van gegevens met betrekking tot de ondergrond en het grondwater. Deze gegevens zijn nodig om de mogelijkheid tot infiltreren, van hemelwater in de ondergrond, inzichtelijk te maken. Er is relatief weinig data beschikbaar. Uit de beschikbare gegevens wordt geconcludeerd dat de bodem een goede doorlatendheid kent en de GHG minimaal 1,5 tot 2,0 m onder het maaiveld ligt, op het hoogste deel van het dorp ligt de GHG dieper onder maaiveld.

De gegevens waarop deze analyse is gebaseerd zijn beperkt. Op basis van de beschikbare gegevens lijkt infiltratie goed mogelijk. Wanneer daadwerkelijk gekozen wordt voor een systeem gebaseerd op infiltratie wordt aanbevolen om meer onderzoek te doen naar de grondwaterstanden. Dit om mogelijke problemen na aanleg te voorkomen.

Er is een stelsel ontworpen wat voldoet aan de criteria voor berging, water op straat en aan de wens om zoveel mogelijk water in het dorp vast te houden. Het ontworpen systeem kan bij kortdurende, zeer hevige piekbuien het water niet snel genoeg infiltreren om afvoer naar oppervlaktewater te voorkomen. De belasting op het oppervlaktewater door een volume uit het IT-systeem ligt niet hoger dan in de huidige situatie bij het gemengd stelsel, er worden dan ook geen problemen in het oppervlaktewatersysteem verwacht.

Wanneer er in de praktijk meer water kan infiltreren dan in het ontwerp is aangenomen, of wanneer er meer berging wordt aangelegd dan ontworpen kan de belasting op het oppervlaktewater lager liggen.

Het ontwerp is uitgewerkt tot “schets ontwerp”, er is globaal rekening gehouden met kruisingen met het bestaand gemengd stelsel. Er is niet tot in detail gekeken of de leidingen daadwerkelijk op de aangegeven locatie kunnen worden aangelegd. Verdere uitwerking is nodig om tot een daadwerkelijk realiseerbaar plan te komen. Hierbij is van belang dat ontworpen diameters niet worden verkleind, drempels niet worden verhoogd en leidingen niet (significant) hoger worden aangelegd.

BIJLAGE A ONTWERPTEKENING

COLOFON

AFKOPPELPLAN STEENDEREN

KLANT
Gemeente Bronckhorst

AUTEUR
[redacted]

PROJECTNUMMER
C06031.000063

ONZE REFERENTIE
D10013350:56

DATUM
29 oktober 2020

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

[redacted]
Specialist Stedelijk Water

VRIJGEGEVEN DOOR

[redacted]
Projectleider Stedelijk Water

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com