

Opdrachtgever:

KlokGroep

Rapport:

Waterhuishoudkundig plan

Behorende bij:

Plan Meentsestraat Giesbeek

Opdrachtgever:



Kanaalstraat 200 te Nijmegen
Postbus 40018
6504 AA Nijmegen
Tel: (088) 024 91 00
E-mail: info@kloggroep.nl

Opsteller:



Jan van de Heijdenstraat 2 te Wijchen
Postbus 6
6600 AA Wijchen
Tel: (024) 64 253 94
E-mail: info@RE-infra.nl

Documentbeheer

Versie	Datum	Status	Opgesteld door:	Gecontroleerd:	Goedgekeurd:
01	12-08-2019	Concept	L. Janssen	B. Visser	S. Roelofs
02	31-10-2019	Concept	L. Janssen	M. Cuijten	S. Roelofs
03	07-11-2019	Concept	L. Janssen	M. Cuijten	S. Roelofs
04	11-11-2019	Definitief	L. Janssen	M. Cuijten	S. Roelofs
05	02-03-2020	Definitief	L. Janssen	M. Cuijten	S. Roelofs
06	11-03-2020	Definitief	L. Janssen (RE-Infra BV)	M. Cuijten (RE-Infra BV)	S. Roelofs (KlokGroep)

Inhoudsopgave

1. Inleiding	2
1.1. Aanleiding en doel	2
1.2. Locatie	2
2. Bodemopbouw en geohydrologie	4
2.1. Algemeen	4
2.2. Maaiveldhoogten	4
2.3. Bodemopbouw	5
2.4. Grondwaterstanden	7
3. Uitgangspunten	8
3.1. Algemeen	8
3.2. Uitgangspunten gemeente Zevenaar	8
3.3. Uitgangspunten Waterschap Rijn en IJssel	9
3.4. Overige uitgangspunten en randvoorwaarden	10
4. De waterstructuur	11
4.1. Algemeen	11
4.2. Grond- en oppervlaktewater	11
4.2.1. Ontwatering.....	11
4.2.2. Profiel van vrije ruimte en leggerprofiel.....	11
4.2.3. Aanlegpeil	12
4.3. Vuilwater	12
4.4. Hemelwater	13
4.4.1. Mogelijkheden	13
4.4.2. Berging.....	13
4.4.3. Hydraulische berekening	14
4.4.4. Lediging.....	14
5. Samenvatting	15

Bijlagen

- Bijlage 1 - Inmeting bestaande situatie**
- Bijlage 2 - Situatie globaal tbv WHP**
- Bijlage 3 - Doorsneden dijkvak**
- Bijlage 4 - Rioolberekening DWA**
- Bijlage 5 - Revisie riool Meentsestraat**
- Bijlage 6 - HWA rioolberekening**
- Bijlage 7 - Ledigingstijd wadi**

1. Inleiding

1.1. Aanleiding en doel

In Giesbeek (gemeente Zevenaar) is KlokGroep uit Nijmegen voornemens een nieuwbouwplan te ontwikkelen. Het nieuwbouwplan omvat de bouw van circa 13 nieuwe woningen bestaande uit rij en 2[^]1 kap woningen.

Als gevolg van de bouw van de woningen en aanleg van bijbehorende infrastructuur (waaronder verharding van wegen en parkeervakken) zal de waterbalans veranderen. Ten behoeve van het bestemmingsplan is het noodzakelijk om de waterhuishoudkundige aspecten te beschrijven. Dit waterhuishoudkundig plan omschrijft deze aspecten.

1.2. Locatie

Het plangebied is gelegen in Giesbeek (gemeente Zevenaar) tussen Meentsestraat aan de zuidzijde en Havenweg aan de noordzijde. De Havenweg is gelegen op een dijk. Achter deze dijk bevindt zich de Gieseplas, welke overgaat in Westerplas. Het plangebied grenst aan de westzijde aan het perceel van Havenweg 1. Aan de oostzijde grenst het plan aan een opslagterrein. Figuur 1 geeft de locatie van het plangebied weer.

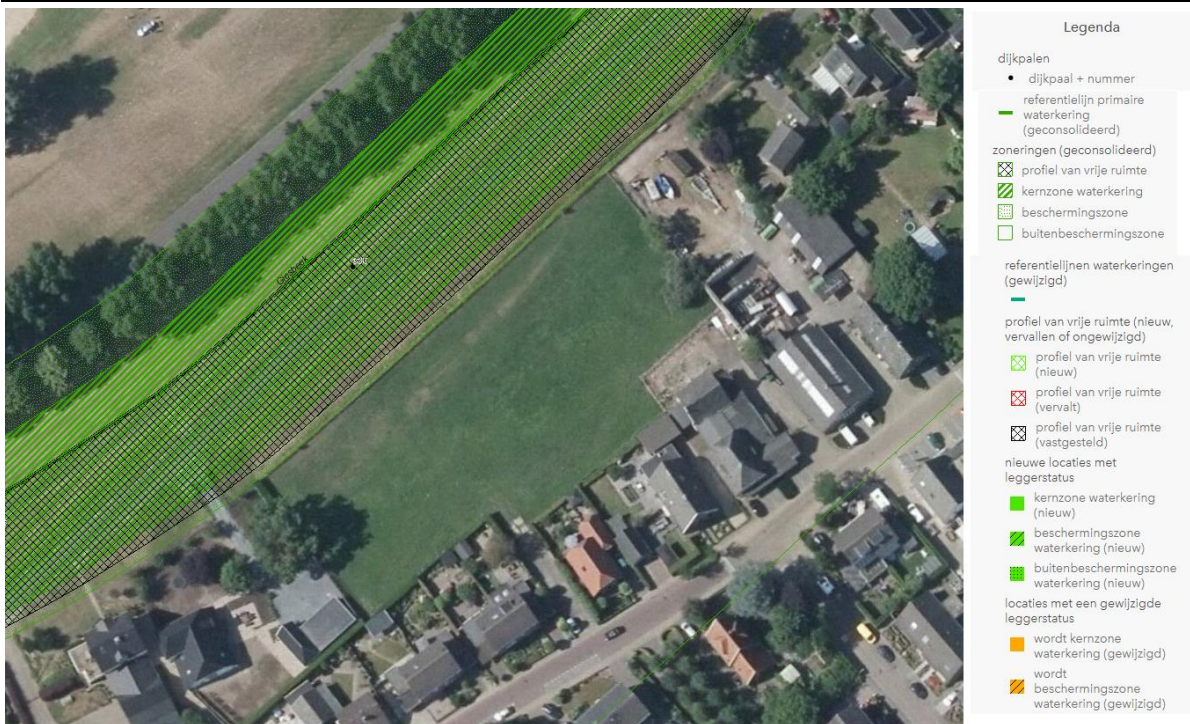


Figuur 1: Locatie plangebied (Bron: Google Earth)

Het plangebied bestaat uit de volgende kadastrale percelen:

- BAH00 E 1977 oppervlakte circa 4700 m²
- BAH00 E 2326 oppervlakte circa 170 m²

Hiermee bedraagt de totale oppervlakte van het plangebied circa 4870 m². Het plangebied valt in het beheersgebied van Waterschap Rijn en IJssel (WRIJ). Figuur 2 geeft het plangebied weer in de legger van Waterschap Rijn en IJssel.

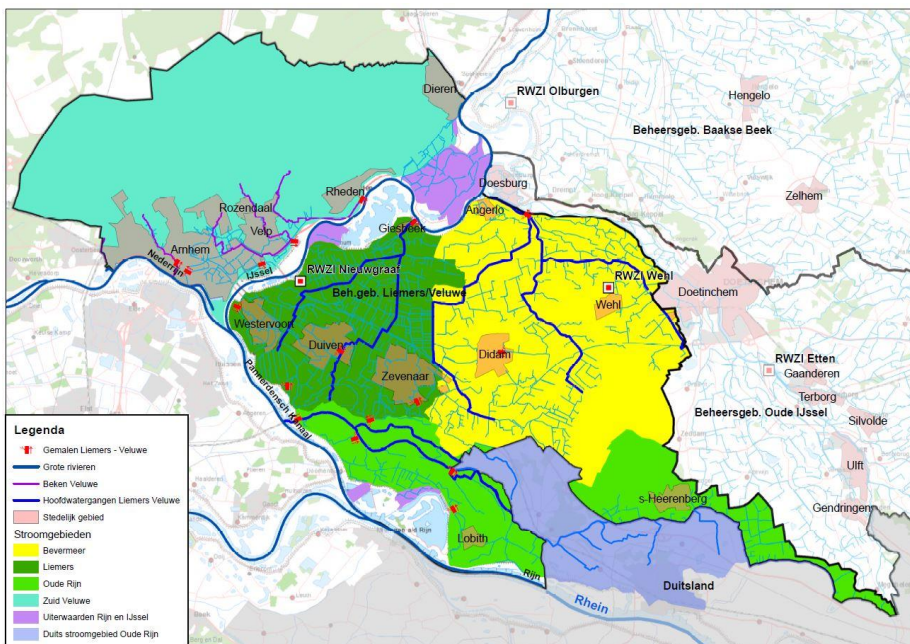


Figuur 2: Plangebied in legger Waterschap Rijn en IJssel (Bron: <https://www.wrij.nl>)

Het plangebied grenst aan of valt binnen de volgende onderdelen van het WRIJ:

- PROFIEL VAN VRIJE RUIJTE (waterkeringen) dijkkring: 48
- Buitenbeschermingszone waterkering (code: WTK48000_000GZN0006);
- Beschermingszone waterkering (code: WTK48000_000GZN0005)
- Kernzone waterkering (code: WTK48000_000GZN0004)

Het plangebied is gelegen in het peilgebied de Liemers (zie figuur 3). Binnen dit peilgebied zijn geen peilbesluiten. Bij laag rivierpeil watert het gebied onder vrij verval af op de IJssel. Voor de meeste watergangen geldt een streefpeil voor de zomer en winter.



Figuur 3: Watersysteem beheersgebied Liemers Veluwe (Bron: <https://www.wrij.nl>)

2. Bodemopbouw en geohydrologie

2.1. Algemeen

Voorafgaand aan dit waterhuishoudkundig plan is een terreinmeting gedaan waarbij de hoogteligging van het terrein, de aanwezige verhardingen en de aanwezige objecten in beeld zijn gebracht. De inmeting is uitgewerkt op de volgende tekeningen welke is toegevoegd als bijlage 1:

- Inmeting bestaande situatie 11 juli 2019 door RE-Infra BV. Tekening 401 d.d. 15-07-2019.

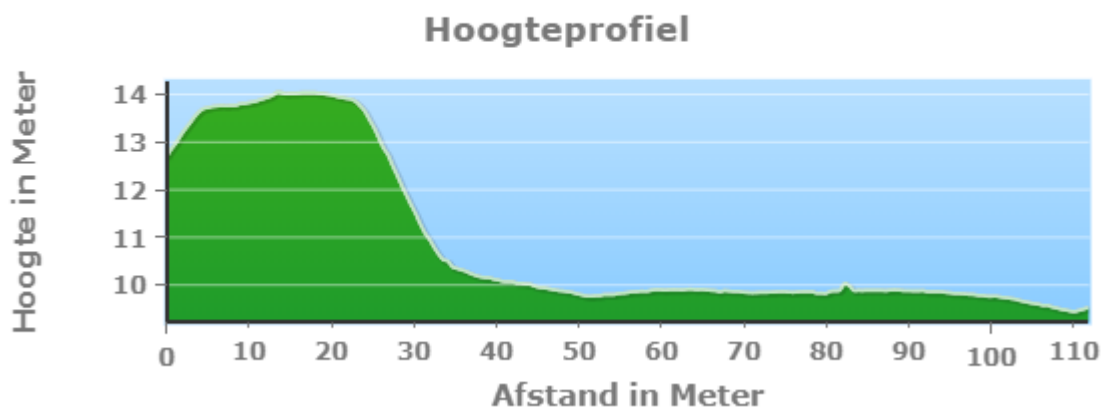
2.2. Maaiveldhoogten

Het terrein bestaat hoofdzakelijk uit gras-/weiland. Aan de zuidzijde is een pad, richting de Meentsestraat, dat bestaat uit betonplaten en elementenverharding.

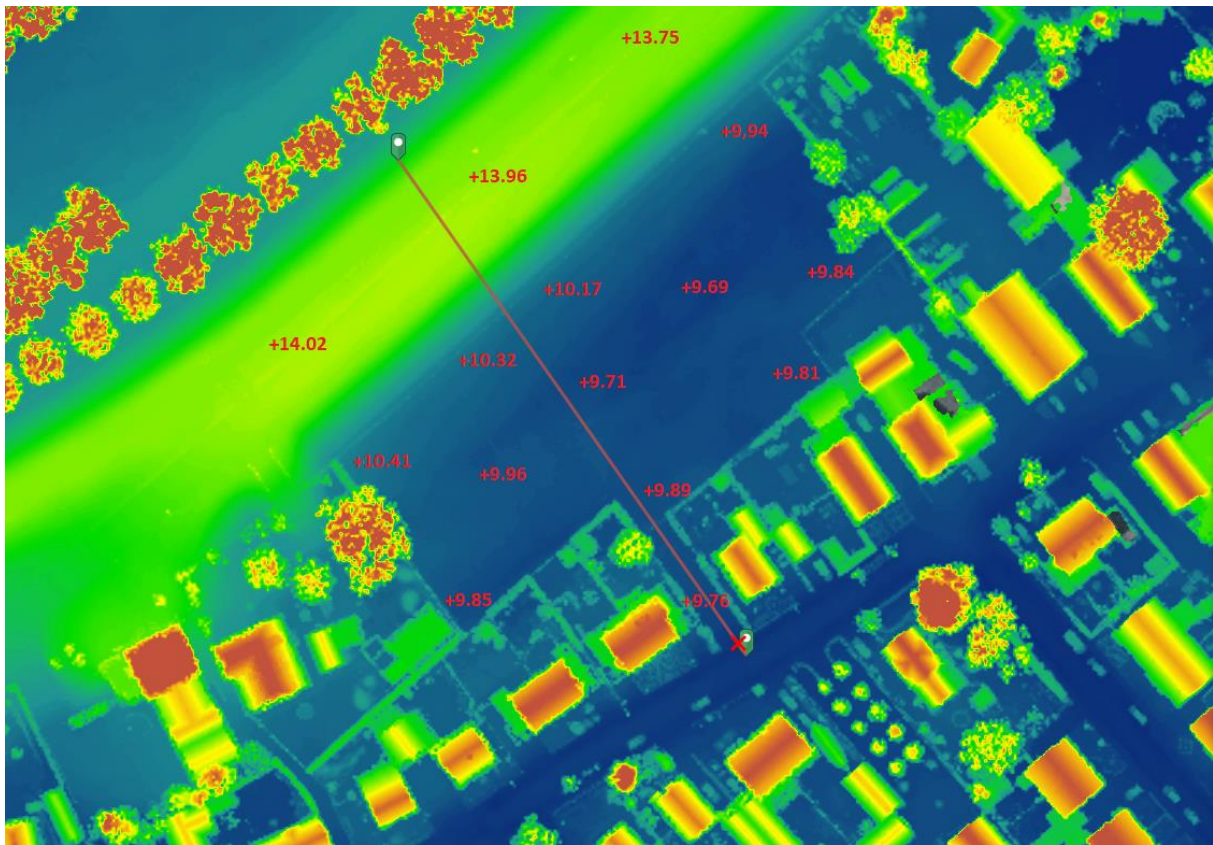
Op basis van de inmeting en het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) is inzicht verkregen in de bestaande maaiveldhoogte. De AHN bevat gedetailleerde en precieze hoogtegegevens met gemiddeld acht hoogtemetingen per vierkante meter. Figuur 5 geeft de hoogtekaart van de AHN weer. Figuur 4 geeft een hoogteprofiel weer op basis van de AHN, genomen vanaf de noordzijde richting het zuiden. Op basis van de hoogtebestanden blijkt het volgende:

- Het maaiveld loopt af van noord naar zuid, met een verdiept gedeelte centraal in het terrein.
- Het huidige maaiveld binnen het plangebied varieert tussen 10.40/10.50 m + NAP (ten noorden/noordwesten van het plangebied) en 9.70-9.90 m + NAP ten zuiden van het plangebied;
- Gemiddeld maaiveldniveau centraal in plangebied ligt tussen de 9.50 en 10.00 m + NAP;
- De kruin van de dijk (ten noorden van het plangebied) bevindt zich op een hoogte van ca. 14.00 m + NAP.

AHN3 - Hoogteprofiel



Figuur 4: Hoogteprofiel op basis van AHN 27 juli 2019 (Bron: <http://www.ahn.nl/index.html>)



Figuur 5 Hoogtekaart op basis van AHN 27 juli 2019 (Bron: <http://www.ahn.nl/index.html>)

2.3. Bodemopbouw

Via het Dino Loket (bron: <http://dinoloket.nl>) zijn, in de buurt van het plangebied, van 2 boormonsterprofielen de gegevens opgevraagd. Zie figuur 6 voor de locatie van de boormonsterprofielen en figuur 7 voor de boormonsterprofielen.

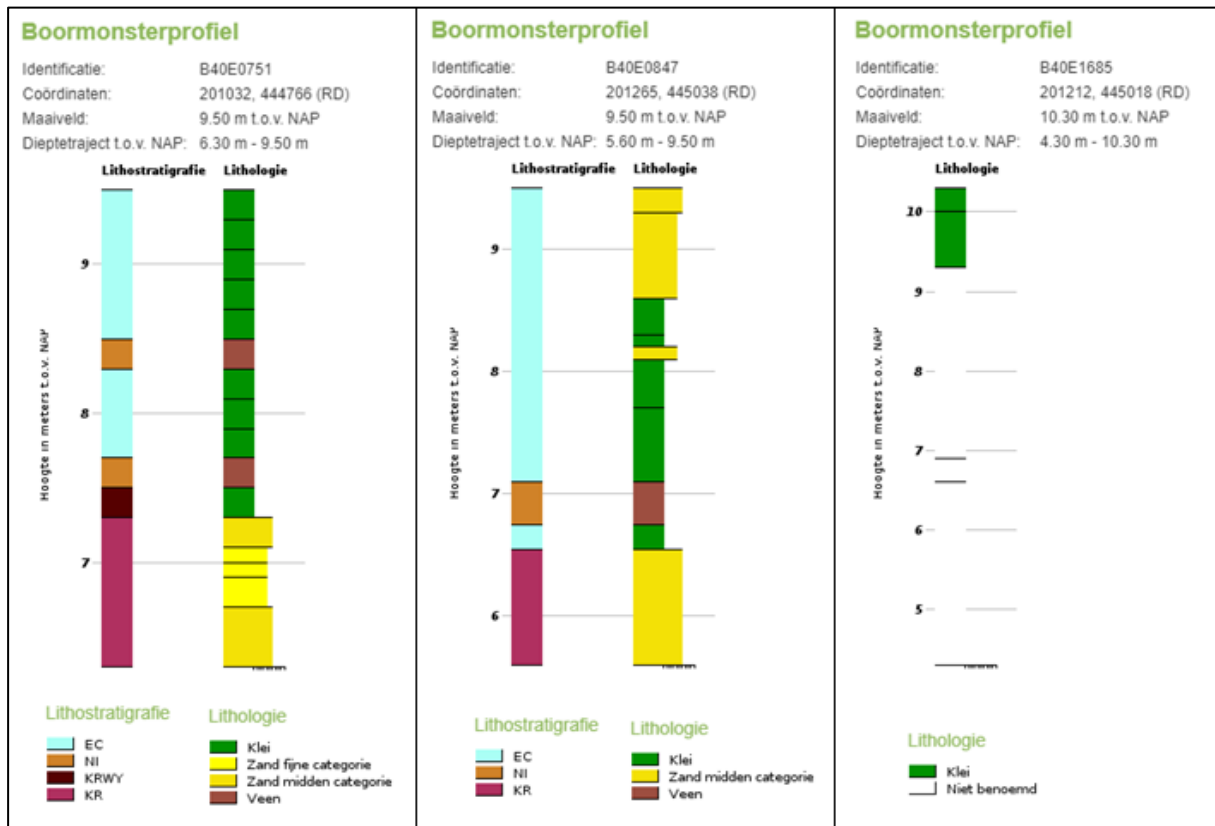
Het meest representatieve boormonsterprofiel (B40E0847) in de noordoosthoek van het plangebied geeft aan dat de bodem bestaat uit een zandlaag tot 90 cm – MV met daaronder een kleilaag van 90-295 cm – MV. De kleilaag wordt onderbroken door een dunne laag zand op 130-140 cm – MV en een laag veen op 240-275 cm – MV.

LITHOLOGIE LAGEN			
BK laag (m -MV)	OK laag (m -MV)	Kleur	Hoofdgrondsoort
0.00	0.20	Donker-bruin	Zand
0.20	0.90	Bruin	Zand
0.90	1.20	Onbekend	Klei
1.20	1.30	Bruin-grijs	Klei
1.30	1.40	Licht-bruin-grijs	Zand
1.40	1.80	Bruin-geel	Klei
1.80	2.40	Grijs-klei	Klei
2.40	2.75	Donker-bruin	Veen
2.75	2.95	Grijs-klei	Klei
2.95	3.90	Bruin-zand	Zand

Tabel 1 Boorprofiel B40E0847 (bron: <https://dinoloket.nl>)



Figuur 6: Locatie boormonsterprofielen (bron: <https://dinoloket.nl>)



Figuur 7: Boormonsterprofielen (bron: <https://dinoloket.nl>)

2.4. Grondwaterstanden

Via het Dino Locket (bron: <http://dinoloket.nl>) zijn van één peilbuis (B40E1497), in de buurt van het plangebied, de grondwatergegevens opgevraagd. Zie figuur 8 voor de locatie van deze peilbuis ten opzichte van het plangebied. Van deze peilbuis zijn gegevens beschikbaar tussen 01-07-2012 en 28-04-2019. De bovenkant van de peilbuis bevindt zich op 9,75 m + NAP, wat overeenkomt met de gemiddelde hoogte van het plangebied.

Op basis van de verkregen grondwatergegevens uit peilbuis B40E1497 zijn de GHG, GG en GLG bepaald, door middel van de volgende methode:

- GHG: voor de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand zijn jaarlijks de 3 hoogste grondwaterstanden gemiddeld over de periode van 1 april tot en met 31 maart (hydrologisch jaar). Het gemiddelde van deze jaarlijkse waarden over een periode van 7 jaar, zijn gebruikt als GHG.
- GG: voor de Gemiddelde Grondwaterstand zijn alle grondwatergegevens gemiddeld.
- GLG: voor de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand zijn jaarlijks de 3 laagste grondwaterstanden gemiddeld over de periode van 1 april tot en met 31 maart (hydrologisch jaar). Het gemiddelde van deze jaarlijkse waarden over een periode van 7 jaar, zijn gebruikt als GLG.

Gebruikelijk is om over een periode van 8 jaar deze gemiddelde te bepalen, echter de grondwatergegevens gaan niet verder dan 7 jaar terug.



Figuur 8: Locatie peilbuis B40E1497 (bron: <https://dinoloket.nl>)

Op basis van de meetdata is één GG, één GLG en één GHG vastgesteld:

- | | |
|--|--------------|
| • Gemiddelde Laagste Grondwaterstand plangebied: | 6,34 m + NAP |
| • Gemiddelde Grondwaterstand | 7.15 m + NAP |
| • Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand plangebied: | 8,75 m + NAP |

3. Uitgangspunten

3.1. Algemeen

De uitgangspunten en randvoorwaarden zijn vastgesteld op basis van de technische inrichtingseisen van de gemeente Zevenaar, uitgangspunten WRIJ naar aanleiding van contact met dhr. H. Meulenveld (WRIJ) en ontwerpgrondslagen uit de Leidraad riolering van Stichting Rioned.

3.2. Uitgangspunten gemeente Zevenaar

Hieronder staan de, voor dit plan belangrijkste, uitgangspunten benoemd afkomstig uit de document "Technische inrichtingseisen voor het bouw- en woonrijp maken van bestemmingsplannen in de gemeente Zevenaar". Uitzondering op de technische inrichtingseis is het toepassen van PVC-riolering i.p.v. Keramische buizen. Dit op aanwijzen van dhr. B. Subroto (gemeente Zevenaar).

1. Als keuze voor het stelsel dient te worden uitgegaan van een gescheiden stelsel. Dakoppervlak niet op riool aansluiten maar rechtstreeks lozen op oppervlaktewater en/of infiltreren. In het uiterste geval, indien aanwezig, aansluiten op een regenwaterriool. Verharde oppervlakten zo mogelijk afkoppelen en rechtstreeks lozen op oppervlaktewater en/of infiltreren.
2. De riolering moet in principe zelfreinigend zijn (sleepspanning);
3. Persriolering en gemalen alleen toepassen als vrij vervalriool niet mogelijk is;
4. Bergingsproblemen dienen binnen het plan te worden opgelost;
5. Zonodig dienen vijvers te worden aangelegd als retentiebekkens, infiltratiebuffers of aanleg infiltratieriolen.
6. Er dient rekening te worden gehouden met de afwatering van en de aansluiting op het rioleringstelsel van eventuele bestaande bebouwing. Zonodig dienen, in overleg met de gemeente, extra inlaten en huisaansluitingen te worden aangelegd voor toekomstige bebouwing;
7. De dekking op de hoofdriolen dient minimaal 1.30 m te bedragen;
8. Aan de zijkanen en aan de bovenzijde van de hoofdriool dient minimaal 30 cm zand aanwezig te zijn, riolen onder wegen aanvullen met zand tot onderzijde cunet;
9. Desgevraagd moet een sterkteberekening van de hoofdriolen worden overgelegd, uitgaande van de te verwachten kruinbelasting door de gronddruk en de verkeersbelasting. PVC-buizen moeten bestand zijn tegen vervorming;
10. Voor de hoofdrioleringen mogen geen keramische of PVC-buizen met een kleinere diameter dan 250 mm of betonbuizen met een diameter kleiner dan 300 mm worden toegepast;
11. Indien wordt overgestort op oppervlaktewater dient de vuiluitworp zoveel mogelijk te worden beperkt door toepassing van daartoe geëigende technieken en constructies;
12. Bij de hydraulische berekening dient te worden uitgegaan van een maatgevende neerslag volgens neerslaggebeurtenis 09 uit de Leidraad Riolering. De droogweerafvoer baseren op 15 l/h per inwonerequivalent en de gemiddelde woningbezetting te stellen op 3 personen.
13. Infiltratie zonder overstort bui 09 ledigingstijd van 24 uur Infiltratie met overstort bui 08 ledigingstijd van 24 uur.
14. Hoofdriolering voor droogweerafvoer: PVC-rioolbuizen;
15. Hoofdriolering voor regenwaterafvoer: PVC-rioolbuizen

3.3. Uitgangspunten Waterschap Rijn en IJssel

Hieronder staan de, voor dit plan belangrijkste, uitgangspunten benoemd zoals besproken met dhr. H Meulenveld (WRIJ) op 11 juli 2019.

Bergingseisen verhard opp. >500<2500 m²

1. Bergingseis bui T=10. Staat gelijk aan 40 mm berging per m² verhard oppervlak;
2. Extreme situatie: Bergingseis bui T=100. Staat gelijk aan 111 mm berging per m² verhard oppervlak. Hierbij is het uitgangspunt dat 80 mm berging tot aan insteek/overloop/laagste putdeksel aanwezig dient te zijn. De overige 31 mm wordt geborgen op straat.

Bergingseisen verhard opp. >2500 m²

3. 10% van totaal verhard oppervlak dient als waterberging te worden ingericht.

Overige afspraken

4. Reële aanname doen voor percentage verhard oppervlak t.p.v. tuinen toekomstige percelen;
5. Aanhouden 50% verhard oppervlak wanneer er grasstenen worden toegepast;
6. Ondergrondse infiltratie is mogelijk indien de grond dit toelaat en indien buiten profiel van vrije ruimte van dijk;
7. Infiltratie mag in mindering worden gebracht op bergingseis.

De volgende uitgangspunten zijn meegegeven door dhr. R Huuskens en H. Meulenveld van toepassing op dit plangebied.

1. Beneden het leggerprofiel en beneden het pvr mogen geen holle ruimten gerealiseerd worden. (riolering, kruipruimten, kelders e.d.) Grond verdringende funderingspalen (dus zonder holle ruimten) binnen de BZ kunnen deze wel vergund worden.
2. kabel- en leidingaansluitingen dienen buiten het profiel van vrije ruimte van de waterkering te worden gelegd. Er dient te worden nagegaan of dit aan de voorzijde van de woningen (zijde waterkering) mogelijk is. Indien dit niet mogelijk is dienen de kabel- en leidingaansluitingen aan de achterzijde van de woningen (zuidoostzijde) te worden aangesloten.
3. Medium voerende leidingen onder druk (gas- en waterleidingen) moeten met hun verstoringszone buiten de BZ komen te liggen
4. Te zijner tijd zijn de toekomstige bewoners mogelijk vergunningplichtig bij het waterschap, graag ziet het waterschap dat de gemeente de toekomstige bewoners op voorhand hierop wijst, zodat zij tijdig contact met het waterschap kunnen opnemen. Je kunt hier denken aan: inrichten van tuinen (bomen, struiken, schuttingen, tuinhuisjes, vijvers, ingegraven trampolines, zwembad enz.
5. De bestaande maaiveldhoogte van het terrein mogen niet permanent verlaagd worden. De achterliggende gedachte is, dat de waterkerende functie van de dijk niet verslechterd mag worden (kwel). Tijdelijke verlagingen zoals het graven van een bouwput t.b.v. aanbrengen fundering zijn uiteraard wel toegestaan, maar wel vergunningplichtig, dus slechts dan uitvoerbaar als hiervoor een watervergunning is verleend.

Hieronder staan de, voor dit plan belangrijkste, uitgangspunten benoemd in de Keur 2009 van WRIJ:

Kernzone waterstaatswerken

1. Het is verboden zonder vergunning van het bestuur gebruik te maken van de kernzone van een waterstaatswerk door, anders dan in overeenstemming met de functie, daarin, daarop, daarboven, daarover of daaronder:
 - a) Werken aan te brengen, te hebben of te verwijderen;
 - b) Opgaande (hout)beplantingen aan te brengen of te behouden, dan wel aanwezige (hout)beplantingen te beschadigen of te verwijderen;
 - c) Werkzaamheden te verrichten;
 - d) Stoffen of voorwerpen te brengen of te hebben op andere dan de daarvoor bestemde plaatsen;
 - e) Activiteiten te houden op andere dan daarvoor aangewezen plaatsen;
 - f) Buiten verharde wegen met rij- en voertuigen, dan wel met een rij- of lastdier te rijden dan wel vee te drijven;
 - g) Zich anders dan als rechthebbende te bevinden indien dat vanwege het bestuur op een voor het publiek kenbare wijze is aangegeven.

Beschermingszone waterstaatswerken

2. Het is verboden zonder vergunning van het bestuur gebruik te maken van de beschermingszone van een waterstaatswerk door anders dan in overeenstemming met de functie daarin of daarop:
 - a) Werken aan te brengen, te hebben of te verwijderen;
 - b) Opgaande (hout)beplantingen aan te brengen of te behouden, dan wel aanwezige (hout)beplantingen te verwijderen;
 - c) Werkzaamheden te verrichten.

Buitenbeschermingszone waterstaatswerk bestaande uit waterkering

3. Het is verboden zonder vergunning van het bestuur in, op, onder of boven de buitenbeschermingszone:
 - a) Afgravingen en seismische onderzoeken te verrichten;
 - b) Werken met een overdruk te plaatsen en te hebben;
 - c) Explosiegevaarlijk materiaal of explosiegevaarlijke inrichtingen te hebben.

Profiel van vrije ruimte waterstaatswerk bestaande uit waterkering

4. Het is verboden zonder vergunning van het bestuur in, op, boven of onder het profiel van vrije ruimte:
 - a) Werken aan te brengen of te behouden;
 - b) (opgaande hout)beplantingen aan te brengen of te behouden.

3.4. Overige uitgangspunten en randvoorwaarden

Naast bovenstaande eisen en randvoorwaarden gelden ook de grondslagen van de Stichting Rioned voor het plangebied. De volgende eisen en randvoorwaarden worden gehanteerd:

- De diameter van de DWA-aansluitleidingen dient tenminste 125 mm te zijn;
- Minimale bodemschuifspanning 1.0 à 1.5 N/m²;
- Verhang DWA-hoofdrioolleidingen 1:250 tot 1:1000;
- Verhang HWA-hoofdrioolleidingen minimaal 1:1000;
- Verhang DWA-aansluitleidingen 1:50 tot 1:200;
- Maximale stroomsnelheid DWA-hoofdrioolleidingen 1.5 m/s;

4. De waterstructuur

4.1. Algemeen

De uitwerking van de waterstructuur maakt het noodzakelijk dat er wordt gekeken naar diverse aspecten, zoals bouwpeilen, aanleghoogtes van het terrein, de terreinverhardingen en de beschikbare ruimte. Deze aspecten staan in dit hoofdstuk globaal omschreven. Het plan dient in een later stadium verder te worden uitgewerkt waarbij de omschreven waterstructuur dient als uitgangspunt.

4.2. Grond- en oppervlaktewater

De minimale aanlegpeilen per gebruiksfunctie kunnen worden bepaald op basis van de minimaal benodigde ontwateringsdiepte, het profiel van vrije ruimte (pvvr) en het leggerprofiel van de dijk.

4.2.1. Ontwatering

De uitgangspunten van ontwatering zijn afkomstig uit de Leidraad Riolering¹. In tabel 2 is de ontwateringsdiepte weergegeven met daarbij de minimale aanlegpeilen.

Gebruiksfunctie	GHG	Ontwateringsdiepte		Minimale aanlegpeil (vloerpeil)
		Eis	Minimale hoogte [m NAP]	
Woning met of zonder kruipruimte	8.75 m + NAP	0.90 m	9.65 m + NAP	9.65 m + NAP
Wegen	8.75 m + NAP	0.70 m	9.45 m + NAP	9.45 m + NAP
Maaiveld/groen	8.75 m + NAP	0.50 m	9.25 m + NAP	9.25 m + NAP

Tabel 2: Ontwateringsdiepte

4.2.2. Profiel van vrije ruimte en leggerprofiel

Het pvvr en leggerprofiel is afkomstig van de legger primaire waterkering Dijkkring 48 van WRIJ. Binnen het pvvr en leggerprofiel mag niet worden gebouwd. Afhankelijk van de locatie van de nieuwbouwwoning kan worden bepaald wat het minimale aanlegpeil (lees onderkant fundering) mag zijn. Op basis van het pvvr/leggerprofiel en de woningen op tekeningen in bijlage 2 en 3 is het minimale aanlegpeil van de woningen als volgt:

- Minimaal aanlegpeil woningen (onderkant fundering) = 7.70 m + NAP

Wanneer de rooilijn van de woningen veranderd, heeft dit gevolgen voor de minimale aanlegpeil. Er dient opnieuw te worden gekeken naar de locatie van de woningen t.o.v. het pvvr en leggerprofiel van de dijk.

Medium voerende leidingen onder druk (gas- en waterleidingen) moeten met hun verstoringszone buiten de BZ komen te liggen. Uitgangspunt van WRIJ is dat kabel- en leidingaansluitingen gerealiseerd worden aan de zuid(oost)zijde van de woningen, i.v.m. het pvvr/leggerprofiel, dus niet aan de zijde van de waterkering. Indien het kabel- en leidingaansluitingen (excl. medium voerende leidingen) buiten het pvvr/leggerprofiel blijven mogen deze wel aan de zijde van de waterkering worden aangelegd.

¹ Leidraad Riolering, C1000, paragraaf 4.4.4, d.d. augustus 2008

Zoals aangegeven door WRIJ mogen beneden het leggerprofiel en beneden het profiel van vrije ruimte geen holle ruimten gerealiseerd worden (riolering, kruipruimten, kelders e.d.). Grond verdringende- of grondvervangende funderingspalen (dus zonder holle ruimten) binnen de BZ kunnen wel vergund worden.

4.2.3. Aanlegpeil

Op basis van de ontwateringdiepte, het pvr en leggerprofiel zijn voor dit plan de volgende minimale peilen vastgesteld:

- Minimaal aanlegpeil woningen (onderkant fundering): 7.70 m + NAP
- Minimaal aanlegpeil bouwpeil/vloerpeil 9.65 m + NAP
- Wegen: 9.45 m + NAP
- Maaiveld/groen: 9.25 m + NAP

Gezien de hoogteligging van het bestaande maaiveld en de hoogteligging van het terrein met de aansluitende percelen worden de volgende aanleg peilen geadviseerd:

- Bouwpeil/vloerpeil woningen 10.40 - 10.50 m + NAP
- Wegen: 10.10 - 10.30 m + NAP
- Maaiveld/groen: 9.70 - 10.00 m + NAP

4.3. Vuilwater

De minimaal benodigde diameter van het vuilwater leiding is bepaald middels een berekening welke is toegevoegd als bijlage 4 aan dit rapport. De berekening is opgesteld op basis van Leidraad Riolering van Rioned en de eisen van gemeente Zevenaar.

De eis van gemeente Zevenaar is het toepassen van PVC buizen met een minimale diameter van 250 mm voor het droogweer afvoer (DWA) hoofdriool. Op basis van de berekening blijkt een diameter van het riool van 250 mm ruim voldoende te zijn voor de belasting. Het DWA hoofdriool dient binnen het gehele plangebied aangelegd te worden met een verhang van 1:300. Hiermee is de berekende schuifspanning 2.04 N/m² wat past binnen de marge van minimaal 1,0 N/m² en maximaal 2,5 N/m².

Geadviseerd wordt om het hoofdriool en de huisaansluitingen aan de zuid(oost)zijde van de woningen te realiseren om zo buiten het pvr en leggerprofiel van de dijk te blijven.

Op basis van verkregen revisiegegevens van het bestaande riool in de Meentsestraat (zie bijlage 5), blijkt dat het nieuwe DWA-hoofdriool onder vrijerval kan worden aangesloten op het bestaande gemengd riool. Hierbij wordt uitgegaan van een nieuw DWA-riool Ø250 mm, maximale lengte van 100 m, aansluitende BOB hoogte van ca. 8.30 m + NAP en een gronddekking van 1,30 m op de rioolbuis. Er dient bij de gemeente Zevenaar te worden nagegaan of er voldoende capaciteit beschikbaar is, in het huidige gemengd stelsel, voor de toename van het plangebied.

Voor afmetingen van inspectieputten, specificaties rioolbuizen en verdere specificaties van het riool wordt verwezen naar de technische inrichtingseisen van de gemeente Zevenaar.

Voor het aansluiten van nieuwbouw op het riool van de gemeente Zevenaar (realiseren nieuwe riool aansluiting), is een aansluitvergunning benodigd. Deze aansluitvergunning dient voor realisatie te worden aangevraagd bij de afdeling vergunningen van de gemeente Zevenaar.

4.4. Hemelwater

4.4.1. Mogelijkheden

Hemelwater bergen in open water of (droogvallende) watergangen is niet voorzien in het plan. De watergangen kunnen niet direct op afvoerende watergangen worden aangesloten aangezien deze op grote afstanden van het plangebied liggen.

Bovengrondse waterberging en/of infiltratie heeft de voorkeur. Wadi's/greppels zijn mogelijk in het zuidoostelijk deel van het plan. De voorkeur heeft het bovengronds transporteren van het hemelwater naar de wadi's/greppels. Het ondergronds transporteren van het hemelwater richting de wadi's/greppels is, gezien de beperkte aanlegdiepte, mogelijk door het creëren van een overstort. Het toepassen van een infiltratiebuis, zodat het systeem kan leeglopen, wordt hierbij geadviseerd.

Wanneer de waterberging plaatsvindt in wadi's, greppels, vijvers, watergangen en dit een permanente verlagingen van het maaiveld tot gevolg heeft, zal hiervoor aantoonbaar gemaakt moeten worden dat het geen toename van het kwelbezwaar tot gevolg heeft. Gezien de bestaande maaiveldhoogte en nieuwe maaiveldhoogte worden minimaal ontgravingen verwacht. Hierdoor zal het kwelbezwaar ook nagenoeg onveranderd blijven.

Naast bovengrondse waterberging behoort ondergrondse infiltratievoorzieningen nog tot de opties. Hiervoor dient dan eerst de doorlatendheid van de bodem te worden onderzocht.

Voor de omschrijving van de waterstructuur wordt uitgegaan van een hemelwaterafvoer boven- of ondergronds richting bovengrondse waterberging.

4.4.2. Berging

De (reële) aanname voor toename van het verhard oppervlak volgens tekening in bijlage 2 is als volgt:

• Dakoppervlakken – 100%	900 m ²
• Verharding overig uitgeefbaar gebied	1000 m ²
• Verhard oppervlak toekomstig openbaar gebied	1100 m ²
• Half verhard oppervlak toekomstig openbaar gebied	50 m ²
• Bestaand verhard oppervlak	-170 m ²
• Waterberging	320 m ²
• TOTAAL TOENAME VERHARD OPPERVLAK	3200 m ²

Bergingseis van WRIJ bij toename verhard oppervlak >2500 m² is als volgt:

10% van totaal verhard oppervlak dient als waterberging te worden ingericht.

Gezien het feit dat er in de buurt van het plan geen watergangen aanwezig zijn dient het water binnen het plan te worden geborgen in nieuw aan te leggen waterbergingsvoorziening(en). Een overstort naar bestaande watergangen is derhalve niet mogelijk. Geadviseerd wordt om een overstort richting het gemeentelijk riool in de Meentsestraat te realiseren.

10% van de totale toename verhard oppervlak bedraagt 320 m². Met de aanwezige 320 m² waterberging, in de vorm van wadi's/greppels, voorziet het plan in voldoende waterbergingsoppervlak. Tot de mogelijkheden behoort ook het aanleg van

infiltratiebuffers (boven- of ondergronds) en/of infiltratieriool. De doorlatendheid van de bodem dient hiervoor nader te worden onderzocht.

4.4.3. *Hydraulische berekening*

Voor de hydraulische berekening dient te worden uitgegaan van een bui 09 conform Leidraad Riolering. Deze bui heeft een intensiteit van maximaal 160 l/s/ha. In bijlage 6 is uitgegaan van een HWA (infiltratie)riool met diameter 315 mm. Minimale diameter hoofdriool bedraagt conform eisen gemeente Zevenaar 250 mm (PVC). Uit de berekening blijkt dat een buis $\varnothing 315$ mm voldoende is om het totale verhard oppervlakte (3200 m²) af te voeren, bij een hydraulische verhang van 1:300. Wanneer bij verdere uitwerking van het plan de parameters veranderen dient de berekening opnieuw te worden uitgevoerd.

4.4.4. *Lediging*

De ledigingstijd is afhankelijk van het type bergings-/infiltratievoorziening dat wordt gekozen. De eis van de gemeente is als volgt:

- Infiltratie zonder overstort bui 09 ledigingstijd van 24 uur Infiltratie met overstort bui 08 ledigingstijd van 24 uur.

In twee voorbeeldberekeningen, zie bijlage 7, voor bui 08 en 09, is gekeken naar de berging in relatie tot de ledigingstijd. In onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven waarbij extra berging wordt gevonden in de dikte van de grondverbetering.

Bui	Grond-verbetering	Berging		Ledigingstijd
		Benodigd [mm]	Aanwezig [mm]	
Bui 08	20 cm	19.8	22.5	19.5 uur
Bui 09	50 cm	29.4	29.6	25.7 uur

Er kan worden geconcludeerd dat een bui 09 (29.4 mm berging) past in de wadi maar de benodigde ledigingstijd van 24 uur net niet wordt behaald. Bui 08 (19.8 mm berging) past ook in de wadi en hier wordt ook de ledigingstijd wel behaald. Dit betekent dat er een overstort benodigd is voor de wadi's.

Een mogelijkheid voor overstort richting het gemengd riool van gemeente Zevenaar dient te worden besproken met de gemeente, bij de verdere uitwerking van het plan.

5. Samenvatting

In Giesbeek gemeente Zevenaar is KlokGroep voornemens een nieuwbouwplan, met circa 13 nieuwe rij- en 2¹ kap woningen, te ontwikkelen. Het plan is gelegen tussen Meentsestraat en de Havenweg ter hoogte van Meentsestraat nr. 118. In hoofdstuk 1 is de locatie nader omschreven. Dit rapport omschrijft de waterhuishoudkundige aspecten welke benodigd zijn voor de bestemmingsplanprocedure.

Ten noorden van het plan ligt een primaire waterkering (dijk) met een kruinhoogte van circa 14.00 m + NAP. Het plan grenst aan de beschermingszone van deze waterkering. Het beheersgebied van Waterschap Rijn en IJssel (WRIJ) waarbinnen het plan valt is Liemers. In dit beheersgebied is geen peilbesluit. In de nabijheid van het plan zijn geen watergangen van het waterschap aanwezig.

Het terrein verloopt in hoogte van 10.40/10.50 m + NAP ten noorden/noordwesten en +9.70-9.90 m NAP ten zuiden van het plangebied. Het middelste gedeelte van het terrein ligt wat lager (9.50-10.00 m + NAP). De bodem bestaat, op basis van één representatieve boring, uit een laag zand (tot 0.90 m – MV) met daaronder klei (tot 2.95 m – MV) welke wordt onderbroken door een dunne zand- en veenlaag. Op basis van meetdata van een nabijgelegen peilbuis zijn de volgende grondwaterstand vastgesteld:

- Gemiddelde Laagste Grondwaterstand plangebied: 6,34 m + NAP
- Gemiddelde Grondwaterstand: 7.15 m + NAP
- Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand plangebied: 8,75 m + NAP

In hoofdstuk 2 is de bodemopbouw en geohydrologie nader omschreven.

De uitgangspunten en randvoorwaarden van de gemeente Zevenaar, WRIJ en Leidraad Riolerings zijn omschreven in hoofdstuk 3, zijn gebruikt voor het omschrijven van de waterstructuur in hoofdstuk 4.

Op basis van het huidige stedenbouwkundig plan, de ontwateringsdiepte, het pvv en leggerprofiel zijn de minimale aanlegpeilen als volgt vastgesteld:

- Minimaal aanlegpeil woningen (onderkant fundering) 7.70 m + NAP
- Minimaal aanlegpeil bouwpeil/vloerpeil 9.65 m + NAP
- Wegen 9.45 m + NAP
- Maaiveld/groen 9.25 m + NAP

Gezien de hoogteligging van het bestaande maaiveld en de hoogteligging van het terrein met de aansluitende percelen worden de volgende aanlegpeilen geadviseerd:

- Bouwpeil/vloerpeil woningen 10.40 - 10.50 m + NAP
- Wegen: 10.10 - 10.30 m + NAP
- Maaiveld/groen: 9.70 - 10.00 m + NAP

Medium voerende leidingen onder druk (gas- en waterleidingen) moeten met hun verstoringszone buiten de BZ komen te liggen. Uitgangspunt van WRIJ is dat kabel- en leidingaansluitingen gerealiseerd worden aan de zuid(oost)zijde van de woningen, i.v.m. het pvv/leggerprofiel, dus niet aan de zijde van de waterkering.

Het vuilwaterriool dient te worden uitgevoerd met PVC-buizen, diameter minimaal 250 mm en een verhang van minimaal 1:300. De mogelijkheid bestaat om het vuilwaterriool onder vrij verval aan te sluiten op het gemengd stelsel van de gemeente Zevenaar in de Meentsestraat (BOB ca. 8.30 m + NAP). Vooraf het vuilwaterriool kan worden

aangesloten in de Meentsestraat dient te worden nagegaan of er voldoende capaciteit beschikbaar is, in het huidige gemengd stelsel, daarnaast dient een aansluitvergunning te worden aangevraagd bij de afdeling vergunningen van de gemeente Zevenaar. Voor overige specificaties van het riool wordt verwezen naar de technische inrichtingseisen van de gemeente Zevenaar.

Door toename van verhard oppervlak (3200 m²) dient er, conform eis van WRIJ 10% van het totaal verhard oppervlak als waterberging te worden ingericht. Met de aanwezige 320 m² waterberging, in de vorm van wadi's/greppels, voorziet het plan aan voldoende waterbergingsoppervlak.

Tot de mogelijkheden behoort ook het aanleg van infiltratiebuffers (boven- of ondergronds) en/of infiltratieriool. De doorlatendheid van de bodem dient hiervoor nader te worden onderzocht.

Het toepassen van HWA-riool met minimale diameter van $\varnothing 315$ mm (PVC) is mogelijk bij een maximaal hydraulisch verhang van 1:300. Wanneer het hydraulische verhang, of een van de andere parameters, bij de verdere uitwerking van het plan, veranderd dient de berekening opnieuw te worden gemaakt.

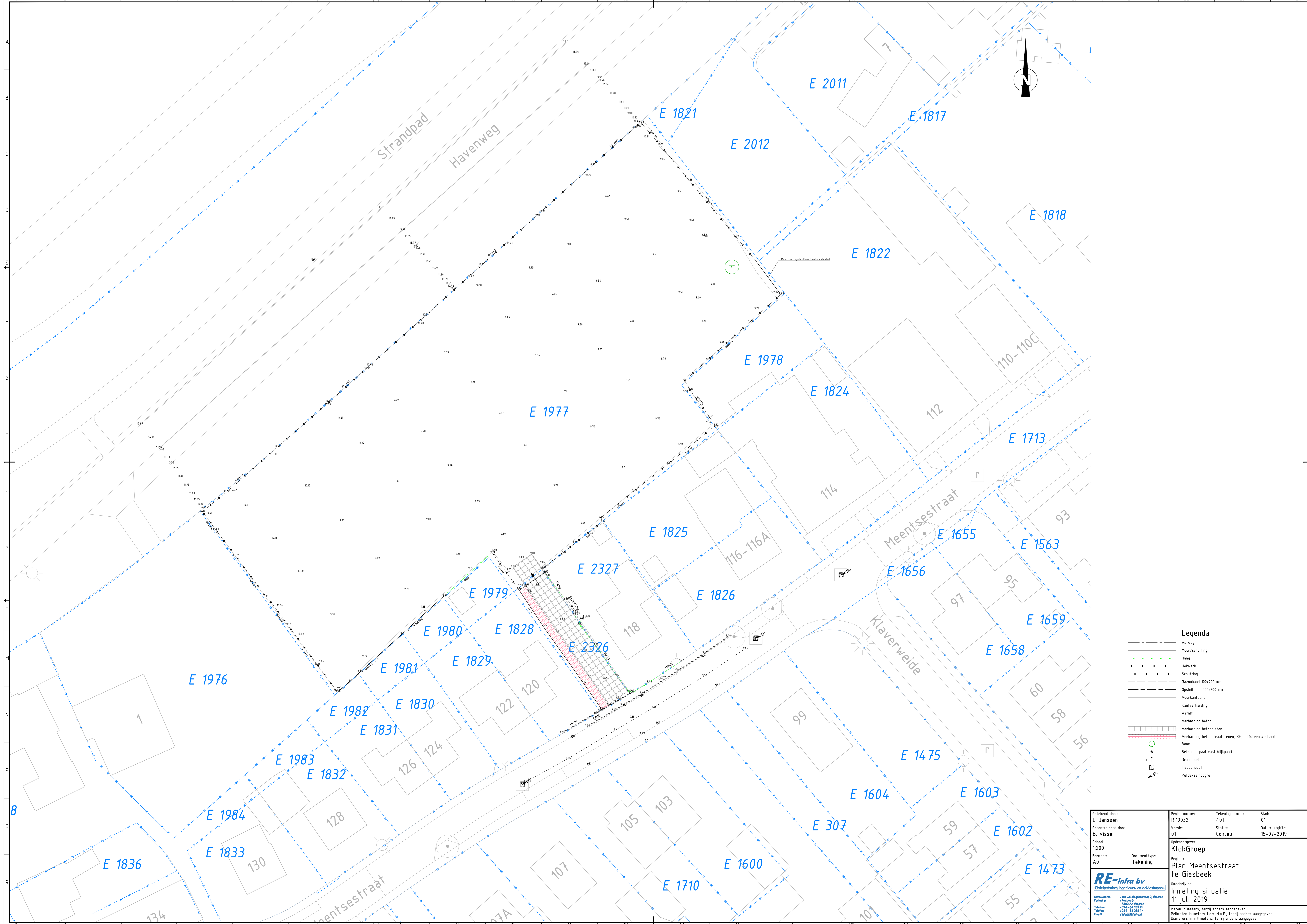
De ledigingstijd is afhankelijk van het type bergings-/infiltratievoorziening. Op basis van gemaakte berekeningen is gebleken dat een bui 08 geborgen kan worden in de voorgestelde bergings-/infiltratievoorziening. Gezien onderstaande eis van de gemeente dient een overstort te worden toegepast. Een mogelijkheid als overstort is richting het gemengd riool van gemeente Zevenaar. Afstemming hierover met de gemeente Zevenaar is noodzakelijk.

- Infiltratie zonder overstort bui 09 ledigingstijd van 24 uur Infiltratie met overstort bui 08 ledigingstijd van 24 uur.

De ledigingstijd is sterk afhankelijk van de K-waarde in de ondergrond. Er wordt verzocht om deze K-waarde te onderzoeken bij de verdere uitwerking van het plan.

Bijlagen

Bijlage 1 - Inmeting bestaande situatie

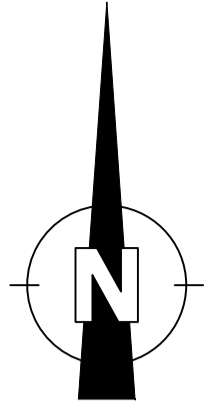
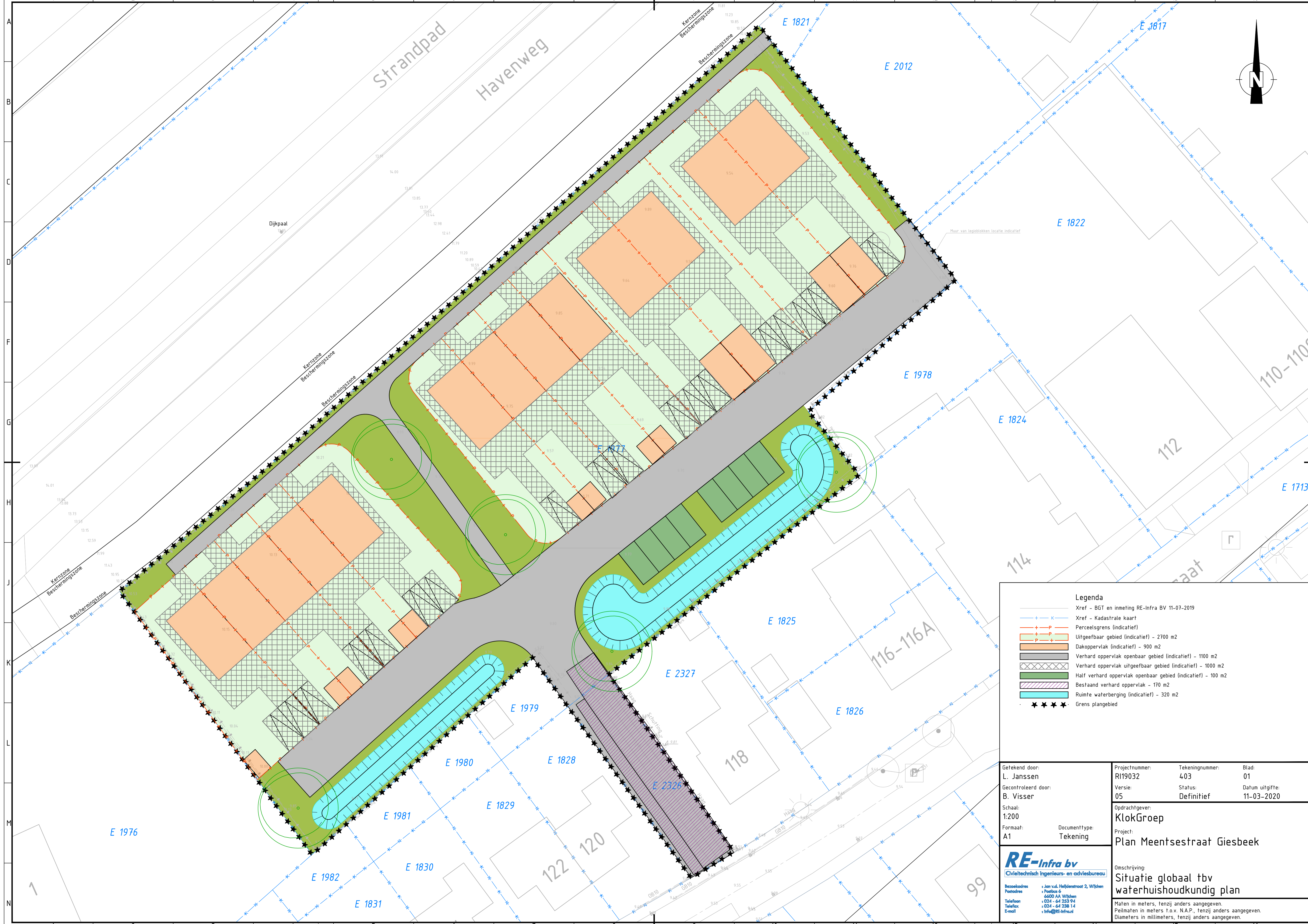


Legenda

- - - - - As weg
- Muur/schutting
- Haag
- - - - - Hekwerk
- - - - - Schutting
- - - - - Gazonband 100x200 mm
- - - - - Opsluitband 100x200 mm
- - - - - Voorkantband
- - - - - Kantverharding
- - - - - Asfalt
- - - - - Verharding beton
- - - - - Verharding betonplaten
- - - - - Verharding betonstraatstenen, KF, halfsteensverband
- Boom
- Betonnen paal vast (dijkpaal)
- ⊕ Draaipoort
- ⊗ Inspectiepoot
- ⊙ Pijldekselhoogte

Getekend door: L. Janssen Gecontroleerd door: B. Visser Schaal: 1:200 Formaat: A0	Documenttype: Tekening RE-infra bv Civieltechnisch ingenieurs- en adviesbureau Bevelinkweg 2 Postbus 6 6005 AA Willem 024 - 64 233 94 024 - 64 238 44 info@re-infra.nl	Projectnummer: R19032 Versie: 01 Opdrachtgever: KlokGroep Project: Plan Meentsestraat te Giesbeek Omschrijving: Inmeting situatie 11 juli 2019 Maten in meters, tenzij anders aangegeven. Dismaten in millimeters, tenzij anders aangegeven.	Tekeningnummer: 401 Status: Concept Blad: 01 Datum uitgifte: 15-07-2019
--	--	--	--

Bijlage 2 - Situatie globaal tbv WHP



Legenda	
	Xref - BGT en inmeting RE-Infra BV 11-07-2019
	Xref - Kadastrale kaart
	Perceelsgrens (indicatief)
	Uitgeefbaar gebied (indicatief) - 2700 m2
	Dakoppervlak (indicatief) - 900 m2
	Verhard oppervlak openbaar gebied (indicatief) - 1100 m2
	Verhard oppervlak uitgeefbaar gebied (indicatief) - 1000 m2
	Half verhard oppervlak openbaar gebied (indicatief) - 100 m2
	Bestaand verhard oppervlak - 170 m2
	Ruimte waterberging (indicatief) - 320 m2
	Grens plangebied

Getekend door:
L. Janssen
Gecontroleerd door:
B. Visser
Schaal:
1:200
Formaat:
A1

Projectnummer:
RI19032
Versie:
05
Tekeningnummer:
403
Status:
Definitief
Blad:
01
Datum uitgifte:
11-03-2020

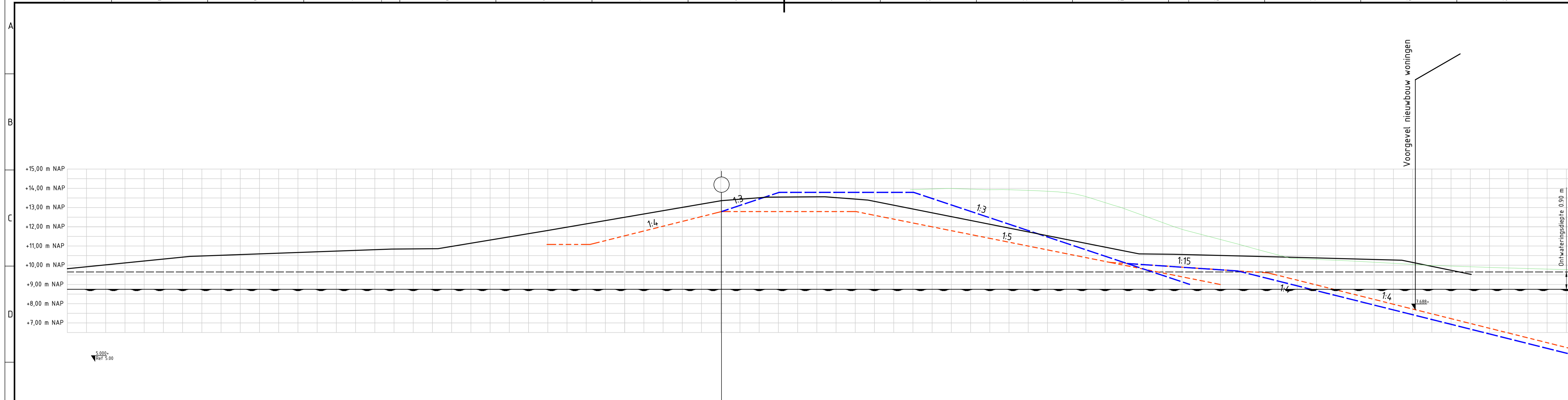
Opdrachtgever:
KlokGroep
Project:
Plan Meentsestraat Giesbeek

Omschrijving:
**Situatie globaal tbv
waterhuishoudkundig plan**

Maten in meters, tenzij anders aangegeven.
Peilmaten in meters f.o.v. N.A.P., tenzij anders aangegeven.
Diameters in millimeters, tenzij anders aangegeven.

RE-Infra bv
Civieltechnisch Ingenieurs- en adviesbureau
Bezoekadres: Jan v.d. Heijdenstraat 2, Witchen
Postadres: Postbus 6
6600 AA Witchen
Telefoon: +024 - 64 238 94
Telefax: +024 - 64 238 14
E-mail: info@re-infra.nl

Bijlage 3 - Doorsneden dijkvak



Legger	Hoogte in m t.o.v. NAP																			
	Afstand in m t.o.v. nulpunt	24.08																		
Profiel van vrije ruimte	Hoogte in m t.o.v. NAP																			
	Afstand in m t.o.v. nulpunt																			

Opmerking vanuit WSRIJ: "Dit dwarsprofiel is een representatief dwarsprofiel ter plaatse van dijkpaal 330, dus niet ter plaatse van de ontwikkellocatie. Het beheerprofiel kan afwijken. Het leggerprofiel en pvvr zijn met hun hoogtematen echter toepasbaar op de ontwikkellocatie en maatgevend bij de uitvoering van werken".

DOORSNEDE 1
SCHAAL 1 : 1:100
Principe

- ### Legenda
- Profiel van vrije ruimte (WSRIJ)
 - Leggerprofiel WSRIJ
 - Maaiveld uit leggerprofiel WSRIJ
 - Maaiveld conform inmeting RE-INFRA BV (11-07-2019)
 - Buitenkruin uit leggerprofiel WSRIJ
 - BZ Beschermingszone
 - KZ Kernzone

Getekend door: L. Janssen Gecontroleerd door: B. Visser Schaal: 1:200 Formaat: A1	Projectnummer: RI19032 Versie: 05	Tekeningnummer: 403 Status: Definitief Datum uitgifte: 11-03-2020
	Opdrachtgever: KlokGroep Project: Plan Meentsestraat Giesbeek	
Omschrijving: Doorsneden dijkvak		
Maten in meters, tenzij anders aangegeven. Peilmaten in meters f.o.v. N.A.P., tenzij anders aangegeven. Diameters in millimeters, tenzij anders aangegeven.		

RE-Infra bv
Civieltechnisch Ingenieurs- en adviesbureau

Bezoekadres: Jan v.d. Heijdenstraat 2, Witschen
 Postadres: Postbus 6
 Telefoon: +024 - 64 238 94
 Telefax: +024 - 64 238 14
 E-mail: info@re-infra.nl

Bijlage 4 - Rioolberekening DWA

Rioolberekening DWA hoofdriool

Projectgegevens

Projectnaam:	Plan Meentsestraat te Giesbeek
Opdrachtgever:	KlokGroep BV
Projectcode:	RI19032
Datum:	29 oktober 2019

Berekening

Parameter	Waarde	Waarde tbv formule	Toelichting
Rioolgegevens en uitgangspunten			
Diameter hoofdriool (d)	250 mm	0.250 m	PVC min. 250 mm (eis gem. Zevenaar)
Bodemverhang miniaal (l)	300 1:..	0.0033 m	minimaal 1:diameter in mm
Wandruwheid leiding (k')	1.0 mm	0.0010 m	Kunststof=1.0 mm, beton 3.0 mm
Maximale buisvulling DWA-riool	50%	0.50	
Hoogte buisvulling (h)	125 mm	0.125 m	
Nat oppervlak (A)	24544 mm ²	0.025 m ²	
Natte omtrek (O)	393 mm	0.393 m	
Hydraulische straal (R)		0.063 m	
Coëfficiënt van Chezy (C)		51.8 m ^{0.5} /s	

Belasting op DWA-riool (conform B2100 van Leidraad Riolerings)			
Aantal aangesloten woningen	13 st		
Gemiddeld aantal inwoners per woning	3.0 st		Eis gemeente Zevenaar
Maatgevende afvoer	15 l/h/inw		Eis gemeente Zevenaar
Afvalwaterbelasting	585 l/h =>	0.16 l/s	

Afvoercapaciteit riool met formule van Colebrook-White			
Kinetische viscositeit		1.31E-06 m ² /s	Rioolwater van 15°C
Maximale afvoercapaciteit		18.4 l/s	Bij aangegeven buisvulling
Stroomsnelheid bij aangegeven debiet		0.75 m/s	Maximaal 1.5 m/s

Schuifspanning			
Zwaartekrachtsversnelling		9.81 m/s ²	
Berekende schuifspanning		2.04 N/m ²	Minimaal 1,0 N/m ² en maximaal 2,5 N/m ²

Bijlage 5 - Revisie riool Meentsestraat

Bijlage 6 - HWA rioolberekening

Hydraulische berekening HWA-riool

Projectgegevens

Projectnaam:	Plan Meentsestraat te Giesbeek
Opdrachtgever:	KlokGroep BV
Projectcode:	RI19032
Datum:	29 oktober 2019

Berekening

Parameter	Waarde	Waarde tbv formule	Toelichting
Rioolgegevens en uitgangspunten			
Diameter hoofdriool (d)	315 mm	0.315 m	PVC
Bodemverhang (l)	300 1:..	0.0033 m	Hydraulisch verhang (UITGANGSPUNT)
Wandruwheid leiding (k')	1.0 mm	0.0010 m	PVC=1.0 mm, beton 3.0 mm
Maximale buisvulling riool	100%	1.00	
Hoogte buisvulling (h)	315 mm	0.315 m	
Nat oppervlak (A)	77931 mm ²	0.078 m ²	
Natte omtrek (O)	990 mm	0.990 m	
Hydraulische straal (R)		0.079 m	
Coëfficiënt van Chezy (C)		53.6 m ^{0.5} /s	

Belasting op HWA-riool			
Aangesloten verhard oppervlak	3200 m ²		Verhard oppervlak openbaar gebied en particuliere percelen
Maximale intensiteit bui	160 l/s/ha		Bui 09 Leidraad Riolerings
Volume bui	29.4 mm	0.0294 m	
Duur bui	60 min	1.0 uur	
Piek regenwaterbelasting	51 l/s		
Gemiddelde regenwaterbelasting	26 l/s		

Afvoercapaciteit riool met formule van Colebrook-White			
Kinetische viscositeit		1.31E-06 m ² /s	Rioolwater van 15°C
Maximale afvoercapaciteit		67.8 l/s	Bij aangegeven buisvulling
Stroomsnelheid bij aangegeven debiet		0.87 m/s	Maximaal 1.5 m/s

Schuifspanning			
Zwaartekrachtsversnelling		9.81 m/s ²	
Berekende schuifspanning		2.58 N/m ²	Minimaal 1,0 N/m ² en maximaal 2,5 N/m ²

Bijlage 7 - Ledigingstijd wadi

Ledigingstijd wadi - bui 08

Projectgegevens

Projectnaam:	Plan Meentsestraat te Giesbeek
Opdrachtgever:	KlokGroep BV
Projectcode:	RI19032
Datum:	29 oktober 2019

Berekening

Parameter	Waarde	Toelichting
Toename verhard oppervlak		
Dakoppervlakken	900.0 m2	Dakoppervlak en verharding op uitgeefbaar gebied
Verhard oppervlak uitgeefbaar gebied	1000.0 m2	Reële aanname
Verhard oppervlak openbaar gebied	1100.0 m2	Wegen en voetpaden, etc.
Half verhard oppervlak openbaar gebied	50.0 m2	Parkeervakken met grasbetonstenen
Bestaand verhard oppervlak	-170.0 m2	
Wadi/bergingsoppervlak	320.0 m2	
Oppervlak verharding	3200.0 m2	

Wadi bovengronds		
Wandoppervlak wadi	125.0 m2	Talud 1:3, diepte wadi 0.40 m
Bodemoppervlak	127.0 m2	
Inhoud wadi	56.9 m3	Gerekend met maximale peilstijging van 0,30 m
Inhoud grondverbetering (20 cm)	15.1 m3	Uitgangspunt drainzand (30% open ruimte)
TOTALE bergingsinhoud wadi	72.0 m3	
K-waarde grondverbetering	0.5 m/dag	Doorlatendheid gras conform C2200
K-waarde grondverbetering in mm/h	20.8 mm/h	
Equivalentente wandfactor	0.4 -	Conform C2200, pagina 25
Equivalentente bodemfactor	1.0 -	Conform C2200, pagina 25
Berging	22.5 mm	Bui 08 = 19.8 mm berging
Infiltratiecapaciteit wand	0.3 mm/h	
Infiltratiecapaciteit bodem	0.8 mm/h	
Ledigingscapaciteit wadi	1.2 mm/h	

Wadi met grondverbetering		
Berging	22.5 mm	Benodigde berging bui 08 = 19.8 mm
Ledigingscapaciteit	1.2 mm/h	

Ledigingstijd wadi		
Berging	19.5 uur	

Ledigingstijd wadi - bui 09

Projectgegevens

Projectnaam:	Plan Meentsestraat te Giesbeek
Opdrachtgever:	KlokGroep BV
Projectcode:	RI19032
Datum:	29 oktober 2019

Berekening

Parameter	Waarde	Toelichting
Toename verhard oppervlak		
Dakoppervlakken	900.0 m2	Dakoppervlak en verharding op uitgeefbaar gebied
Verhard oppervlak uitgeefbaar gebied	1000.0 m2	Reële aanname
Verhard oppervlak openbaar gebied	1100.0 m2	Wegen en voetpaden, etc.
Half verhard oppervlak openbaar gebied	50.0 m2	Parkeervakken met grasbetonstenen
Bestaand verhard oppervlak	-170.0 m2	
Wadi/bergingsoppervlak	320.0 m2	
Oppervlak verharding	3200.0 m2	

Wadi bovengronds		
Wandoppervlak wadi	125.0 m2	Talud 1:3, diepte wadi 0.40 m
Bodemoppervlak	127.0 m2	
Inhoud wadi	56.9 m3	Gerekend met maximale peilstijging van 0,30 m
Inhoud grondverbetering (50 cm)	37.8 m3	Uitgangspunt drainzand (30% open ruimte)
TOTALE bergingsinhoud wadi	94.7 m3	
K-waarde grondverbetering	0.5 m/dag	Doorlatendheid gras conform C2200
K-waarde grondverbetering in mm/h	20.8 mm/h	
Equivalentente wandfactor	0.4 -	Conform C2200, pagina 25
Equivalentente bodemfactor	1.0 -	Conform C2200, pagina 25
Berging	29.6 mm	Bui 09 = 29.4 mm berging
Infiltratiecapaciteit wand	0.3 mm/h	
Infiltratiecapaciteit bodem	0.8 mm/h	
Ledigingscapaciteit wadi	1.2 mm/h	

Wadi met grondverbetering		
Berging	29.6 mm	Benodigde berging bui 09 = 29.4 mm
Ledigingscapaciteit	1.2 mm/h	

Ledigingstijd wadi		
Berging	25.7 uur	