

Waterhuishoudkundig plan BP De Bunders

Gemeente Bernheze

Auteur	S.M.H.G. Rijken
Kenmerk	2413003-RAP-WT-019
Datum	12 juli 2024
Bestand	2413003-RAP-WT-019 (12-07-2024).doc

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Beschrijving plangebied	4
2.1	Situering en topografie	4
2.2	Bodemopbouw	4
2.2.1	<i>Regionale bodemopbouw</i>	4
2.2.2	<i>Onderzoeksresultaat van de bodemopbouw</i>	5
2.3	Waterstaatkundige situatie	5
2.3.1	<i>Klimaat toets</i>	6
2.4	Grondwater	8
2.5	Doorlatendheid van de bodem	9
2.6	Riolering	9
3	Aanlegpeilen	11
3.1	Te treffen maatregelen voor het bouwrijp maken	11
3.2	Wegen	11
3.3	Woningen en gebouwen	11
3.4	Groenvoorzieningen	12
3.5	Conclusie aanlegpeilen	12
4	Waterbeheer	13
4.1	Beleid	13
4.1.1	<i>Rijksbeleid</i>	13
4.1.2	<i>Waterbeheerplan waterschap Aa en Maas</i>	13
4.1.3	<i>Gemeente Bernheze</i>	14
4.2	Uitgangspunten bergingsopgave	14
4.3	Bepaling verhard oppervlak	14
4.4	Aanleghoogte	15
5	Globaal ontwerp waterhuishouding en afvalwatersysteem	16
5.1	Hemelwater	16
5.2	Berging op eigen terrein	16
5.3	Berging op openbaar terrein	17
5.4	Analyse klimaatscenario	18
5.5	Afvalwater	18
5.6	Verplaatsen uitmonding overstortleiding	20
5.7	Watergang	22
5.8	Aanbevelingen	23
	Bijlage 1 Stedenbouwkundig ontwerp	24
	Bijlage 2 Hoogtekaart plangebied	26
	Bijlage 3 Bepaling GHG	28
	Bijlage 4 Berekening waterberging	30
	Bijlage 5 Globaal overzicht voorzieningen	33

1 Inleiding

Sinds geruime tijd is voor het verkrijgen van goedkeuring voor een wijziging of actualisering van een bestemmingsplan een toevoeging van een zogenoemde waterparagraaf een voorwaarde. In een waterparagraaf dient te worden ingegaan op de waterhuishoudkundige aspecten van het betreffende plangebied. Voorafgaand wordt een waterhuishoudkundig onderzoek uitgevoerd dat in dit document is gerapporteerd.

In opdracht van de gemeente Bernheze is door Heijmans Infra dit waterhuishoudkundige onderzoek voor de civieltechnische voorbereiding van de uitbreidingswijk De Bunders opgesteld.

Het plan bestaat uit 227 woningen, twee appartementsgebouwen en 16 Tiny houses. Het gebied wordt doorsneden door de Zoggelsestraat met de daar aanwezige bebouwing en door de te handhaven A-watergang.

De afwatering/riolering van de huizen aan de Zoggelsestraat worden niet in het plan geïntegreerd.

In Tabel 1-1 zijn een aantal basisgegevens van het plangebied weergegeven.

Tabel 1-1: basisgegevens plangebied

Locatiegegevens	
Provincie	Noord-Brabant
Waterschap	Aa en Maas
Gemeente	Bernheze
Locatie	De Bunders, Heesch
Oppervlakte	9,86 ha
X coördinaten (RD stelsel)	163010 tot 163285
Y coördinaten (RD stelsel)	415180 tot 415890
Z coördinaten (m + NAP)	+6,6 tot +7,3

In hoofdstuk 2 wordt de huidige (geo-)hydrologische situatie van het plangebied beschreven. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 ingegaan op het bepalen van de bouwpeilen. In hoofdstuk 4 wordt de bergingsbehoefte bepaald, waarna dit in hoofdstuk 5 wordt uitgewerkt naar een mogelijk systeem dat past binnen de watertoets.

2 Beschrijving plangebied

2.1 Situering en topografie

Tussen de Bunderstraat en De Erven is een uitbreiding gepland tussen de Bosschebaan en de Verbindingsweg. Het gebied heeft een bruto oppervlakte van circa 9,86 ha. Momenteel wordt het gebied een agrarische bestemming. In figuur 2-1 is het gebied weergegeven.



Figuur 2-1: Plangebied

De hoogteligging van het plangebied varieert tussen circa +6,5 en +7,2 m NAP (bron: Hoogtemeting, Kragten, d.d. 18-10-2023). Zie bijlage 2 voor een uitsnede van de tekening.

2.2 Bodemopbouw

Om de bodemopbouw te kunnen beschrijven is gebruik gemaakt van de verkennend bodemonderzoeken van Verhoeven Milieutechniek [B22.8533B d.d. 03-06-2023] uitgevoerd in april 2023. Daarnaast zijn de boringen uit het infiltratieonderzoek van Kragten [BEH037 d.d. 28-05-2024] beschouwd.

2.2.1 Regionale bodemopbouw

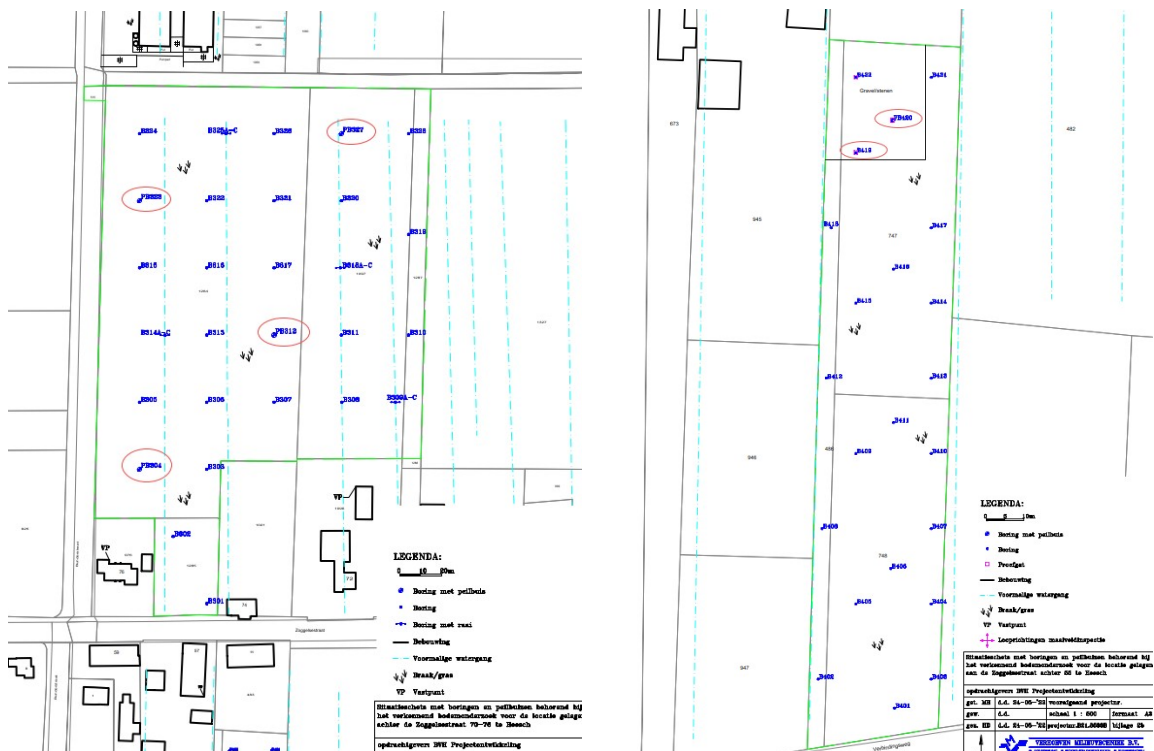
De globale bodemopbouw in de regio is weergegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1: Beschrijving regionale bodemopbouw

Dikte laag (m - MV)	Lithostratigrafie	Samenstelling
0 tot 8	Formatie van Nuenen	Middelfijn tot zeer fijn zand met leemlagen
8 tot 42	Formaties van Sterksel/Veghel	Middel tot zeer grof zand
> 42	Formaties van Kedichem/Tegelen	Afwisselingen van klei en zandlagen

2.2.2 Onderzoeksresultaat van de bodemopbouw

Uit boringen die zijn genomen voor het verkennend bodemonderzoek blijkt dat de bodem uit matig grof, zwak siltig zand bestaat. De bevindingen uit de boringen voor het doorlatendheidonderzoek sluiten hierop aan.



Figuur 2-2 grondboringen uit verkennend bodemonderzoek (peilbuizen rood omcirkeld)

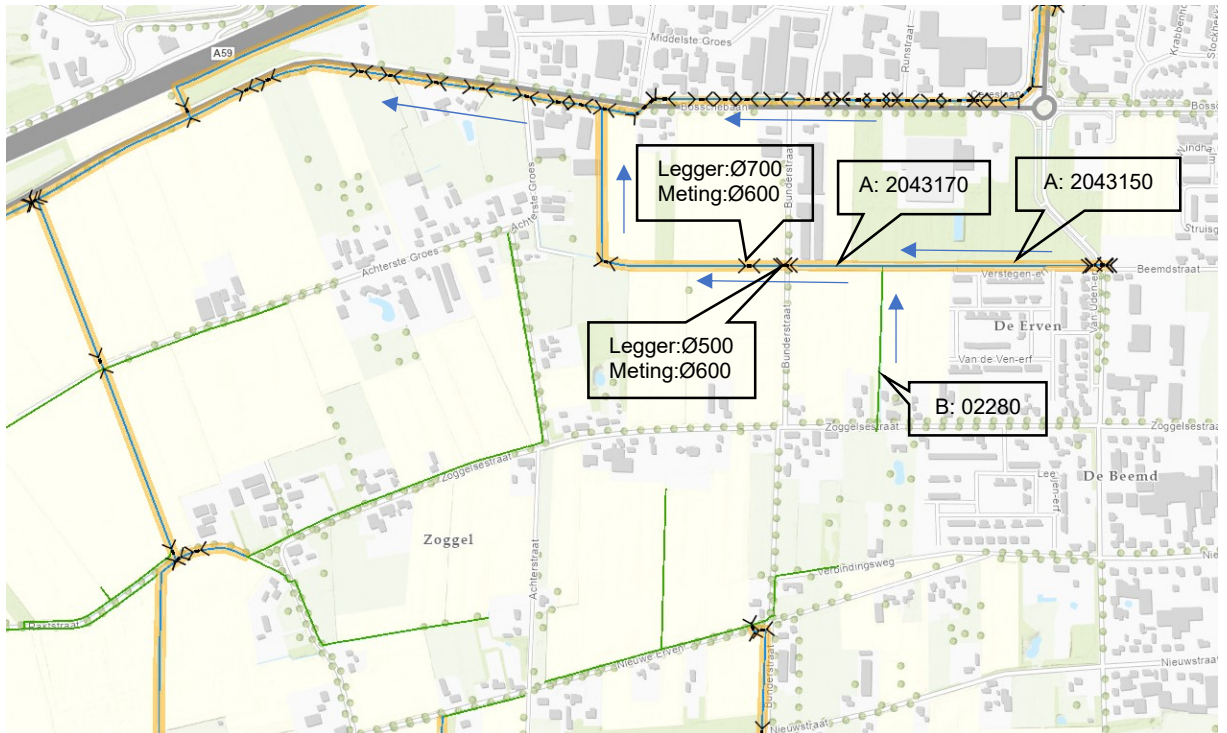
2.3 Waterstaatkundige situatie

Het waterkwantiteits- en kwaliteitsbeheer wordt ter plaatse van het plangebied uitgevoerd door het Waterschap Aa en Maas.

Het plangebied wordt doorkruist door een A- en B-watrgang (respectievelijk 2043150/2043170 en 02280). Deze twee watrgangen blijven behouden en worden in het plan ruimtelijk ingepast. Verder liggen naast de aangrenzende bestaande wegen zaksloten.

De B-watrgang loost via een duiker op de A-watrgang zodat het onderhoudspad niet wordt onderbroken. Deze duiker heeft een diameter van Ø315 mm en heeft een b.o.b. van +5,80 m NAP.

In de A-watrgang liggen twee duikers waarmee in dit plan rekening moet worden gehouden. De eerste duiker maakt het kruisen van de Bunderstraat mogelijk. Deze 10 m lange duiker bestaat volgens de legger uit twee delen (2041021 en 2040355), heeft een diameter van Ø500 mm en de b.o.b. verloopt van +5,39 m NAP naar +5,47 m NAP. De inmeting door Kragten geeft echter een diameter van Ø600 mm met een b.o.b. van +5,34 m NAP naar +5,22 m NAP. De tweede duiker ligt ca. 50 m verder stroomafwaarts en heeft volgens de legger een diameter van Ø700 mm met een b.o.b. van gemiddeld +5,16 m NAP. Uit de inmeting blijkt ook hier dat de afmeting in de praktijk anders is; er is een diameter gemeten van Ø600 mm met een b.o.b. van +5,08 m NAP naar +5,17 m NAP.



Figuur 2-3: Afbeelding waterschapslegger met de de gegevens uit de legger

Op de A-watgang is het lozingspunt van het gemengde riooloverstort Kern (07) aangesloten. Deze riooloverstort is voor de woonwijk De Erven enige jaren terug al verschoven van de Kuishoekstraat naar de huidige locatie, maar moet nu vanwege de volksgezondheid voor De Bunders opnieuw worden verplaatst. Deze overstortleiding is in de onderhoudsstrook van de watgang aangelegd.

Tot slot zorgt de A-watgang voor de ontwatering van het aangrenzende tuincentrum en overstortende water van het HWA systemen van fase 1, 3 en 4 van De Erven en de gerealiseerde nieuwbouw tussen de Bosschebaan, Burgemeester Van Hulstlaan en de Beemdstraat.

2.3.1 Klimaat toets

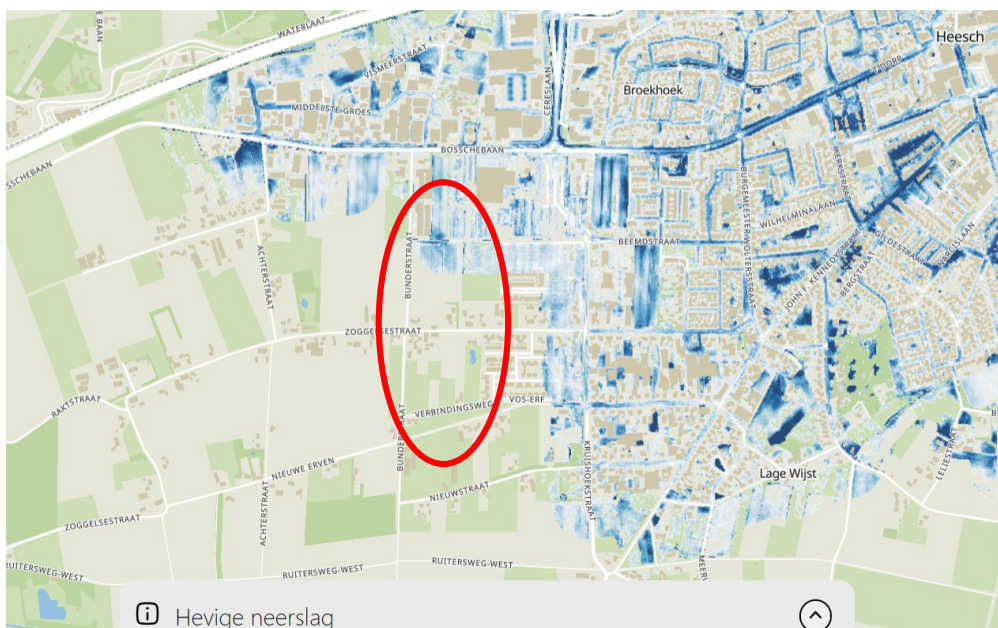
De AS50-gemeenten, waar Bernheze onderdeel vanuit maakt, hebben een klimaatmonitor laten opstellen.

Op de onderstaande afbeelding is een uitsnede van de kaart met de overstomingsrisico's weergegeven. Dit zijn overstomingsrisico's ten gevolge van overlopen of bezwijken van primaire of regionale waterkeringen voor een situatie T=1000. Op deze kaart is te zien dat binnen het plangebied geen risico op overstroming bestaat; hiervoor zijn dus geen maatregelen voor noodzakelijk.



Figuur 2-4: kaartuitsnede maximale waterdiepte bij falen waterkering (T=1000) [AS50-klimaatmonitor]

Bij de kaart met hevige neerslag (T=100) wordt er op basis van de bestaande situatie binnen de plangrenzen wateroverlast verwacht. De klimaatbui T=100 is gebaseerd op een scenario voor 2050 waarbij er 70 mm in 1 uur valt. Voor de analyse wordt rekening gehouden met het landgebruik en voor de bebouwde omgeving wordt uitgegaan van 10 mm berging. Voor hydrologisch neutrale ontwikkelingen kan er daardoor een vertekend beeld ontstaan. Als we inzoomen op de naastgelegen nieuwbouw van De Erven is te zien dat de analyse hier nog uitgaat van het landbouwgebruik, waardoor dat beeld niet correct is.



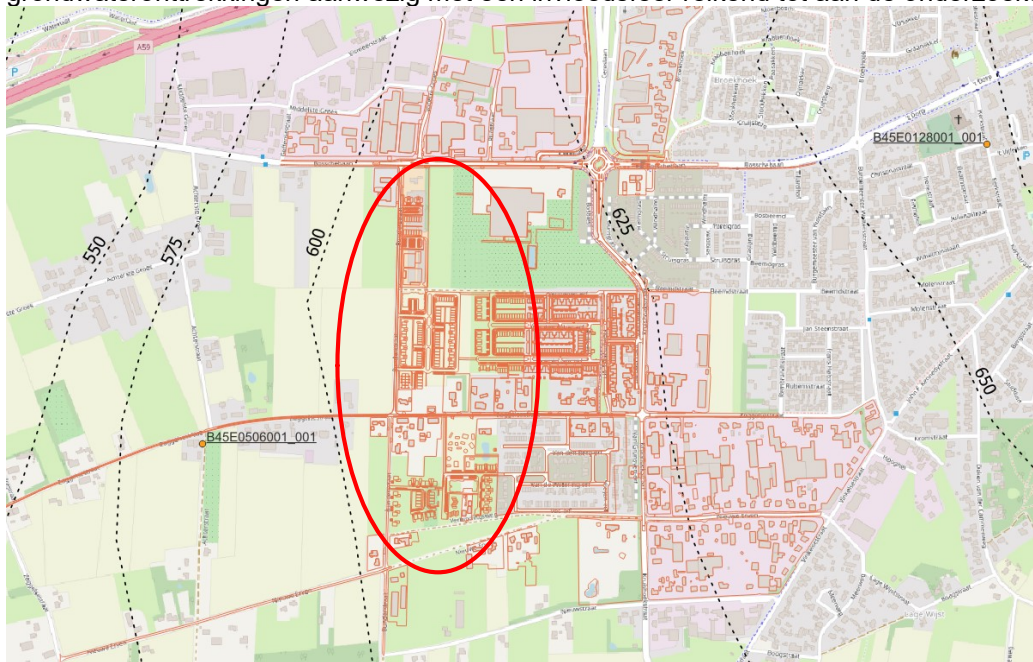
Figuur 2-5: kaartuitsnede neerslag 70mm in 1 uur [AS50-klimaatmonitor]

2.4 Grondwater

Op basis van analyse van de GHG (Gemiddeld Hoogste grondwaterstand) van enkele langdurig gemeten TNO-peilbuizen is de GHG van het plangebied bepaald op +6,1 m NAP. Op basis van een gemiddeld bestaand maaiveldniveau van +6,7 m NAP ligt de GHG op 0,6 m onder maaiveld. Tijdens het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek is in vijf peilbuizen in het onderzoeksgebied eenmalig de grondwaterstand gemeten. Op 22 april 2022 is het grondwater aangetroffen op 1,0 m onder maaiveld. Deze eenmalige metingen (zie figuur 2-2) zijn gerelateerd aan het maaiveld, maar niet t.o.v. NAP ingemeten. Doorat de gemeten waarde in alle gevallen 1,00 m en het NAP-niveau onbekend is, zijn deze metingen niet opgenomen in de GHG-kaart.

Volgens de isohypsen van de Grondwaterkaart stroomt het freatisch grondwater in westelijke richting. Dit is weergegeven in figuur 2-6.

De locatie ligt niet in een grondwaterbeschermingsgebied (25-jaarszone) van een drinkwaterpompstation. Binnen een straal van 2,5 km zijn geen grootschalige industriële grondwateronttrekkingen aanwezig met een invloedssfeer reikend tot aan de onderzoekslocatie.



Figuur 2-6: Isohypsenkaart GHG [cm NAP] (zie bijlage 3 voor groter beeld)

Tabel 2-1: peilbuizen in omgeving van het projectgebied (rode peilbuizen zijn verouderd en alleen ter indicatie)

Peilbuis	GHG [m NAP]	Maaiveld [m NAP]	Meetperiode
B45E0055	6,6	7,63	1952-2012
B45E0075	5,4	6,03	1951-2007
B45E0127	6,7	8,09	1964-2012
B45E0128	6,6	7,76	1963-2012
B45E0171	5,5	6,43	1973-2003
B45E0503	7,4	7,72	1952-1984
B45E0506	6,0	6,56	1952-1970
B45E0559	6,1	7,04	1975-2000
B45E0815	5,8	6,68	2000-2020
B45E0816	6,9	8,35	2000-2020

2.5 Doorlatendheid van de bodem

In opdracht van de Bernheze heeft Kragten in mei 2024 metingen uitgevoerd om een k-waarde te bepalen.



Figuur 2-7: locaties waar de k-waarde is bepaald (met in de witte tekstvlakken de k-waarde in m/dag)

Op één uitschieter na met een k-waarde van 7,3 m/dag (I101) zitten de overige metingen binnen de bandbreedte 0,4 m/dag en 2,7 m/dag. Hierbij is de gemiddelde k-waarde 1,5 m/dag. Omdat twee peilbuizen (I109 en I114) een k-waarde onder 1,0 m/dag hebben, maar echter ook net buiten het projectgebied liggen wordt in de berekening uitgegaan van een k-waarde van 1,0 m/dag. Doordat er k-waarden gemeten zijn kunnen deze zonder veiligheidsfactor in de berekening worden gebruikt.

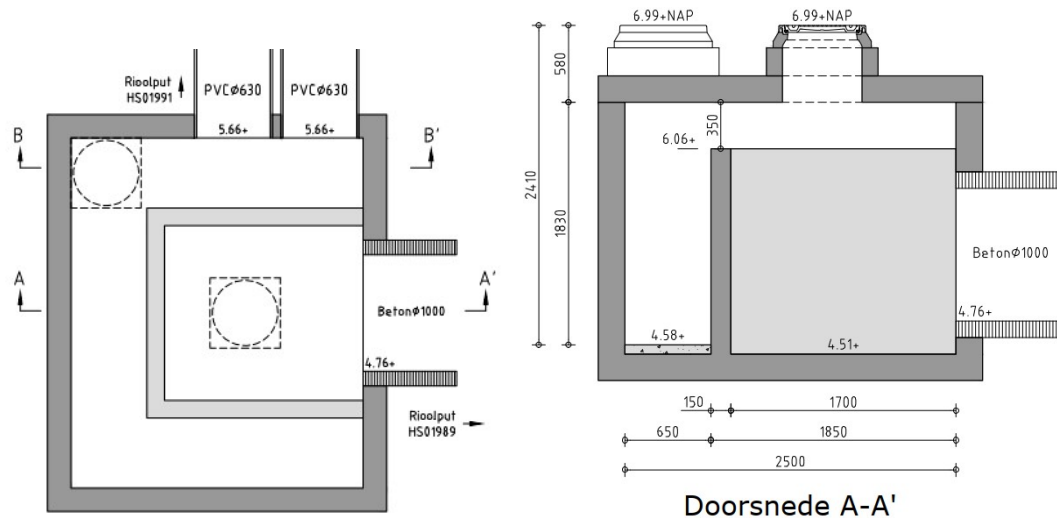
Voor de naastgelegen wijk De Erven is in 2011 een bodemonderzoek uitgevoerd. De doorlatendheidsbepaling in De Erven fase 2 (het dichtstbijzijnde deel) is in een peilbuis en in een boorgat een doorlatendheid gemeten van respectievelijk 4,2 m/dag en 5,1 m/dag. De k-waarde van 1,0 m/dag die er nu wordt gehanteerd lijkt daarbij een veilige en robuuste keuze.

2.6 Riolering

Binnen de grenzen van het werk ligt er in de Zoggelsestraat een bestaand gemengd rioolstelsel dat onderdeel uitmaakt van het rioleringsgebied Kern (07).

Verder ligt er onder het onderhoudspad van de A-watergang 2043150 een overstortriool van gebied Kern. Gelet op de diameter en het beperkte afschot zijn er geen vrijval aansluitingen op de

leiding gemaakt. Doordat de slootbodem hoger is dan de b.o.b. vindt de lozing plaats met twee leidingen Ø630 mm.



Figuur 2-8 inmeting bestaande overstortput 1990

Op de revisiemeting is te zien dat de huidige overstortput een drempelpeil heeft van +6,06 m NAP en een inkomende b.o.b. van +4,76 m NAP.

Tot slot loopt de persleiding Ø200 mm van gemaal Cereslaan (hoek Bosschebaan/Voorste Groes) via de Bunderstraat en het onderhoudspad van A-watergang 2043150/2043170 naar de Kruishoekstraat. Daar loost de persleiding in de ontvangstput 2413 van rioolgebied Kern.

3 Aanlegpeilen

3.1 Te treffen maatregelen voor het bouwrijp maken

Voor het verantwoord aanleggen van wegen en woningen dienen aan de bodem eisen te worden gesteld over de draagkracht van de bodem, het fundatieniveau en de grondwaterstand. Het aanlegniveau van wegen, woningen, gebouwen en groenvoorzieningen wordt gerelateerd aan de GHG in het plangebied. De GHG is voor het plangebied bepaald op +6,1 m NAP (zie §2.4).

3.2 Wegen

De hoogteligging van de toekomstige wegconstructie dient zodanig te zijn, dat de vorstgrens het vol-capillaire vlak niet bereikt. De factoren die de hoogteligging bepalen zijn de capillaire opstijging en de vorstindringing. Indien een overschrijdingskans van eens in de vijftien jaar wordt aangehouden, kan voor de vorstindringing een waarde van 0,7 m beneden de kruin van het wegvak worden aangehouden. Bij deze afweging wordt uitgegaan van een goede doorlatendheid van het zand, waardoor de opstijging minimaal is. Het minimale aanlegniveau boven de GHG is voor wegen 0,7 m. Doordat het huidige maaiveld gelijk of hoger dan deze waarde ligt wordt als uitgangspunt de bestaande hoogte aangehouden.

De Bunderstraat, die het plangebied aan de oostzijde begrenst, heeft een hoogte van ca. +6,80 m NAP de laagste kruin van de omliggende wegen. In de nieuwbouwwijk De Erven zijn de wegen aangelegd met een hoogte van +7,30 m NAP en vormen daarmee de hoogste rijbanen waarop moet worden aangesloten. De Bosschebaan (noordzijde) en de Verbindingsweg (zuidzijde) liggen beide op ca. +7,00 m NAP, maar daarop worden geen nieuwe wegen op aangesloten. Dit is wel het geval met de Zoggelsestraat die in westelijke richting afloopt van +7,2 naar +6,9 m NAP. Twee delen van het plan worden ruimtelijk en verkeerskundig aangesloten op De Erven, waardoor het wenselijk is dat dit ook qua aanleghoogte (rijbaan +7,3 m NAP) wordt gedaan.

Een ophoging maakt het realiseren van de berging/infiltratievoorzieningen eenvoudiger en maakt het onder vrij verval kunnen lozen van het dwa ook makkelijker.

3.3 Woningen en gebouwen

De ontwateringsnorm voor woningen en gebouwen is mede afhankelijk van de bouwwijze.

Indien gebouwd wordt met toepassing van een kruipruimte, dient de grondwaterstand minimaal 0,2 m lager dan de bodem van de kruipruimte te liggen. Uitgaande van een kruipruimtehoogte van 0,5 m, gemeten ten opzichte van het maaiveld, betekent dit een ontwateringsdiepte van 0,7 m ten opzichte van het maaiveld.

Bij kruipruimte vrij bouwen is het mogelijk de grondwaterstand tot circa 0,3 m onder het aanlegpeil van de vloer te laten komen. Gebouwen zonder kruipruimte zijn minder gevoelig voor vochtoverlast aangezien:

- Betere voorzieningen mogelijk zijn om de begane grond vloer luchtdicht te krijgen. Het in het werk storten van de vloer heeft als voordeel dat de voeg van de aansluitende vloerdelen beter uitgevoerd kan worden dan het geval is bij een traditionele vloer;
- Het transport van vochtige lucht naar de leefruimte beperkt is, doordat de ruimte tussen vloer en fundering zeer gering is of zelfs afwezig is.

Daarnaast wordt geadviseerd het aanlegpeil van gebouwen minimaal 0,2 m (afhankelijk van de afstand tot de weg) boven de kruin van wegen en straten aan te leggen. Dit in verband met het voorkomen van wateroverlast in extreme neerslagsituaties en een goede terreinafwatering.

Binnen dit plan is de hoogteligging ten opzichte van de rijbaan maatgevend boven de ontwateringsdiepte.

3.4 Groenvoorzieningen

Voor de groenvoorzieningen wordt opgemerkt dat hoge grondwaterstanden een negatieve invloed hebben op de groei hiervan. Een ontwateringsdiepte van ca. 0,5 m dient als minimum te worden aangehouden. Afhankelijk van de soort groenvoorziening kunnen andere ontwateringdieptes worden getolereerd of worden geëist. Gelet op de bestaande drooglegging zal dit niet tot problemen leiden.

Plantsoenen worden gewoonlijk ca. 0,1 m boven de kruin van wegen en straten aangelegd en/of ca. 0,1 m onder het aanlegniveau van gebouwen. Voor (het verlaagd uitvoeren van) de speelvelden kan uiteraard de ontwateringsdiepte van 0,5 m worden aangehouden.

3.5 Conclusie aanlegpeilen

In de onderstaande tabel staan de minimaal te hanteren aanlegpeilen voor de delen van het plangebied:

Tabel 3-1: minimale aanlegniveaus voor verschillende soorten grondgebruik

Functie	Minimaal aanlegniveau [m NAP]
Wegen + parkeren	+6,80
Bebouwing	+7,00
Groenvoorzieningen	+6,60

De minimale wegniveaus zijn vergelijkbaar met die van het bestaande maaiveld. Om het plan aan te laten sluiten op de omliggende wegen wordt voor de aanlegpeilen toch uitgegaan van ophoging van het terrein. Hiermee wordt bovendien voldoende hoogte gecreëerd om bergingsvoorzieningen voor het regenwater aan te leggen.

In bijlage 2 zijn globaal de nieuwe aanleghoogtes aangegeven. Daaruit blijkt dat het bestaande maaiveld gemiddeld 0,30 m wordt opgehoogd.

4 Waterbeheer

4.1 Beleid

4.1.1 *Rijksbeleid*

De Europese Kaderrichtlijn Water (2000) gaat er vanuit dat water geen gewone handelswaar is, maar een erfgoed dat moet worden beschermd en verdedigd. Het hoofddoel van de richtlijn is daarop gebaseerd. De Kaderrichtlijn Water geeft het kader voor de bescherming van landoppervlaktewater, overgangswater, kustwater en grondwater.

Dat moet ertoe leiden dat: aquatische ecosystemen en gebieden die rechtstreeks afhankelijk zijn van deze ecosystemen, voor verdere achteruitgang worden behoed; verbetering van emissies; duurzaam gebruik van water wordt bevorderd op basis van bescherming van de beschikbare waterbronnen op lange termijn; er wordt gezorgd voor een aanzienlijke vermindering van de verontreiniging van grondwater.

Het 2e Nationaal Waterplan (NWP2) beschrijft de hoofdlijnen, principes en richting van het nationale waterbeleid in de periode 2016-2021, met een vooruitblik richting 2050. Met dit Nationaal Waterplan zet het kabinet een volgende ambitieuze stap in het robuust en toekomstgericht inrichten van ons watersysteem, gericht op een goede bescherming tegen overstromingen, het voorkomen van wateroverlast en droogte en het bereiken van goede waterkwaliteit en een gezond ecosysteem als basis voor welzijn en welvaart.

4.1.2 *Waterbeheerplan waterschap Aa en Maas*

Op 19 november 2021 is het nieuwe waterbeheerplan van waterschap Aa en Maas vastgesteld. In dit plan is beschreven welke doelstellingen het waterschap nastreeft in de periode 2022-2027 en hoe zij die doelstellingen wil gaan halen. Het plan geldt van 22 december 2021 tot en met 21 december 2027.

Het waterbeheerplan is uitgewerkt in de volgende drie programma's:

1. Waterveiligheid; Het programma 'Waterveiligheid' draait om de bescherming tegen overstromingen vanuit de Maas en het regionale watersysteem.
2. Klimaatbestendig en gezond watersysteem; Het programma 'Klimaatbestendig en gezond watersysteem' draait om een goed functionerend watersysteem in normale én in extreem droge en natte situaties: klimaatbestendig, robuust, veerkrachtig en stuurbaar. Daarbij let het waterschap op de hoeveelheid (goede waterpeilen, het vasthouden van water en het omgaan met wateroverlast en droogte); en op de kwaliteit van het water (chemisch en ecologisch).
3. Schoon Water; In het programma 'Schoon Water' speelt het zuiveren van afvalwater een centrale rol.

Voor bebouwde gebieden heeft het waterschap specifieke doelen geformuleerd. In bebouwd gebied werkt het waterschap toe naar een klimaatrobuust watersysteem waarin:

- schoon water niet naar de zuivering gaat, maar het grondwater voedt;
- de waterkwaliteit geen risico's geeft voor de volksgezondheid en geschikt is voor een goede ontwikkeling van flora en fauna, maar ook voor recreatie en evenementen;
- de kans op wateroverlast en problemen door droogte en hittestress acceptabel is;
- de betrokkenheid en het waterbewustzijn van inwoners, bedrijven en andere stedelijke partners is toegenomen.

Deze programma's zijn verder uitgewerkt in het WBP naar concrete doelstellingen. Deze doelstellingen vinden onder andere een doorwerking in de beschikbare instrumenten van het waterschap; Waterschapsverordening, legger, communicatie en stimuleringsmiddelen.

De Waterschapsverordening omvat samen met de Omgevingswet alle gebods- en verbodsbepalingen met betrekking tot ingrepen of activiteiten die consequenties hebben voor de waterkwantiteit, waterkwaliteit en waterveiligheid. De Waterschapsverordening is verder uitgewerkt in beleids- en algemene regels.

De Waterschapsverordening verwijst in de gebods- en verbodsbepalingen volop naar de legger. De legger legt de status en afmetingen behorende bij de regels van de Waterschapsverordening vast in een overzichtskaart van het waterbeheersgebied. Op deze kaart zijn onder andere dijken, waterlopen en bijbehorende beschermingszones aangegeven.

4.1.3 Gemeente Bernheze

Het waterbeleid van de gemeente Bernheze is in diverse beleidsstukken en verordeningen vastgelegd.

In het Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP) 2020-2023 wordt door de gemeente ten aanzien van riolering meer verantwoordelijkheid bij de bewoners gelegd.

In het beleid van de gemeente Bernheze zijn verder regels opgenomen om bij bouwplannen een duurzame omgang met regenwater te verplichten. Met de wet is specifiek aangegeven dat de perceeleigenaar een eigen verantwoordelijkheid heeft voor de verwerking van regenwater tot 70 mm op zijn eigen terrein, mits doelmatig. Dit betekent dat nieuwe gebouwen niet op het hemelwaterriool worden aangesloten. Het e.e.a. is door het college vastgesteld middels het Programma Water en Riolering.

4.2 Uitgangspunten bergingsopgave

Uitgangspunt bij de bepaling van de minimale grootte van de bergingsvoorziening is dat het water afkomstig van de Bunderstraat niet bij de bepaling van de bergingsbehoefte van het plan wordt meegenomen. De bestaande verharding kan ongewijzigd op de naastgelegen berm afstromen.

Voor het ontwerp van de bergingsvoorziening hanteert waterschap Aa en Maas een bergingsopgave van 60 mm over het verhard oppervlak. Deze bergingsomvang is gebaseerd op een neerslaggebeurtenis die, statistisch, eens in de 100 jaar voorkomt. In deze situatie mag geen overlast voor de burger ontstaan. Wel mag het watersysteem maximaal benut worden. Aangezien vanuit het gemeentebeleid 70 mm berging is voorgeschreven, is deze maatgevend. Het afvoersysteem wordt in hoofdstuk 5 beschreven. De behoefte hiervoor is bepaald op 4.316,1 m³ (61.658 m² x 70 mm).

4.3 Bepaling verhard oppervlak

Aan de hand van een door de gemeente aangeleverd planontwerp (Grondgebruikskaat d.d. 05-12-2023) zijn de verschillende soorten verharde oppervlakken bepaald. In bijlage 1 is op de kaart een opdeling weergegeven in Noord, Midden (oost en west) en Zuid.

Voor de bepaling van het verhard oppervlak wordt door zowel Waterschap Aa en Maas als de gemeente Bernheze een percentage van het kavel gerekend. Voor 2/1-kapwoningen wordt een verhardingspercentage van 60% gehanteerd. Voor de vrijstaande woningen wordt door Bernheze een percentage van 50% gehanteerd, maar door Aa en Maas variabel percentage (50% tot 70%)

o.b.v. het kaveloppervlak. Aangezien de kavels relatief klein zijn is een percentage van 60% zeer reëel. Voor alle andere woonvormen geldt een percentage van 100%. Voor de openbare ruimte worden alle vormen van verharding (dus ook halfverhardingen en grasbetontegels) voor 100% meegenomen.

Deze zijn weergegeven in Tabel 4-1.

Tabel 4-1: netto oppervlakken verschillende soorten verharding

Soort verharding		Noord	Midden	Zuid	Totaal
Woningen	[m ²]	3.765,3	17.182,9	5.125,3	26.073,6
2/1-kap woningen	[m ²]	648,7	5.454,5	3.735,9	9.839,0
Vrijstaande woningen	[m ²]	0	0	1.246,7	1.246,7
Totaal opp. niet openbaar	[m ²]	4.414,0	22.637,4	10.107,9	37.159,3
Openbare verharding	[m ²]	3.483,7	14.703,5	6.311,6	24.498,9
Totaal	[m ²]	7.897,7	37.340,9	16.419,5	61.658,2

4.4 Aanleghoogte

Om te kunnen toetsen of de berging te realiseren is moet in hoofdlijnen ook al in beeld zijn wat de nieuwe aanleghoogten worden.

In hoofdstuk 3 zijn hiervoor de randvoorwaarden aangegeven, waarmee een voorstel is opgesteld voor de aanleghoogten.

Door de benodigde ontwateringsdiepte voor de wegen zijn wadi's eigenlijk altijd toepasbaar. De toepassing van infiltratiekratten (hoogte 0,6 m) wordt mede bepaald door de benodigde gronddekking op de kratten. Dit is afhankelijk van het type krat en de verkeersbelasting. Bij toepassing in de rijbaan is voor de Q-bics 0,75 m dekking nodig en bij lichte verkeersbelasting (b.v. parkeren) en groenstroken 0,30 m. Verder worden de kratten minimaal 0,2 m boven de GHG aangelegd.

Uitgaande van toepassing in parkeerstroken geldt een lichte verkeersbelasting waardoor de bovenkant verharding ter plaatse van de kratten +7,20 m NAP (6,1 m + 0,2 m + 0,6 m + 0,30 m) moet worden. Waar het benodigde maaiveldhoogte lager is heeft het de voorkeur om kratten met een hoogte van 0,40 m toe te passen boven het op GHG-niveau plaatsen van hoge kratten. Deze hoogten past prima binnen de ontworpen aanlegpeilen en de omliggende percelen.

Door te rekenen met een lichte verkeersbelasting mogen de kratten pas bij het woonrijp maken worden aangebracht. Hiermee wordt beschadiging door bouwverkeer voorkomen.

5 Globaal ontwerp waterhuishouding en afvalwatersysteem

5.1 Hemelwater

In verband met een duurzame en integrale benadering van de totale waterhuishouding binnen het plangebied wordt in deze paragraaf onderzocht welke mogelijkheden er bestaan om een waterhuishoudkundig systeem op te zetten dat voldoet aan de eisen van stedelijk waterbeheer.

Er bestaan binnen het plangebied mogelijkheden om het neerslagwater in de bodem te infiltreren. De doorlatendheid van de bodem is 1,0 m/dag (zie §2.5) en de GHG van +6,1 m NAP (0,5 m tot 1,3 m – bestaand MV). De infiltratiecapaciteit mag niet in mindering worden gebracht op de bergingseis, maar dient slechts om de voorzieningen na afloop van de bui (streefwaarde binnen 24 uur) leeg te laten lopen.

Om een goed werkend rwa-systeem te krijgen is het van belang dat de diverse onderdelen (wadi's en kratten) met elkaar in verbinding staan. De hoofdstructuur hiervoor wordt uitgevoerd met IT-buizen. Deze liggen weliswaar onder de GHG, maar geven in de zomer wel extra capaciteit. Waar mogelijk stroomt het water oppervlakkig af op de wadi's. Op andere plaatsen wordt het water via kolken ingezameld. Afhankelijk van de locatie voeren de kolken af op de diverse krattenvelden of de IT-riolering. Vanuit de wadi's en het IT-riool worden er (bovengrondse) nooduitlaten gemaakt naar de omliggende bestaande watergangen, waardoor ook de buien groter dan 70 mm niet tot overlast leiden.

Het ontvangende oppervlaktewatersysteem voert het water af richting de bestaande A-watergang 2043170, waarmee het water het plangebied in westelijke richting verlaat.

In bijlage 5 is het systeem voor de openbare ruimte op hoofdlijnen weergegeven.

5.2 Berging op eigen terrein

Voor de woningen van het plan geldt de standaard bergingsopgave die gemeente Bernheze hanteert voor nieuwbouw; namelijk 20 mm. Deze particuliere bergingsopgave geldt voor zowel de bebouwing als terreinverharding. Voor de bepaling van het verhard oppervlak wordt uitgegaan van een percentage van het kaveloppervlak (zie ook §4.3).

De totale benodigde berging op eigen terrein komt uit op 743,2 m³ (incl. appartementen).

De particuliere infiltratiekratten hebben een ledigingstijd van 21 uur.

Bij de vrijstaande en 2/1-kap woningen is de voortuin overal minimaal 2,00 m diep en de kavel ook voldoende breed om 20 mm water op het eigen terrein te bergen. Bij de woningen waar de voortuin te klein is, is de achtertuin nodig voor het plaatsen van de kratten.

De woningen met een groot plat dakoppervlak zijn bij uitstek geschikt om de berging op het dak te realiseren. Voor de berekening van het volume is echter uitgegaan van waterberging in infiltratiekratten.

De woningen worden op de erfgrans met het openbare gebied voorzien van een overloop (b.v. een straatkolk) waardoor het regenwater boven de 20 mm weg kan stromen zonder overlast te geven.

Voor de 16 Tiny houses is uitgegaan dat zij zelf bewust omgaan met het regenwater en binnen het eigen deelplan voor buffering/ infiltratie zorgen.

5.3 Berging op openbaar terrein

De berging van de resterende 50 mm van de bebouwing en verharding ($37.159,3 \text{ m}^2 \rightarrow 1.858,0 \text{ m}^3$) en de 70 mm berging van de openbare verharding ($24.498,9 \text{ m}^2 \rightarrow 1.714,9 \text{ m}^3$) is bepaald op $3.572,9 \text{ m}^3$. Doordat het plan geen compacte wijk is, wordt de berging per deelgebied beschouwd.

Tabel 5-1: bergingsbehoefte

		Noord	Midden	Zuid	Totaal
Totaal netto opp. kavels	[m ²]	4.414,0	22.637,4	10.107,9	37.159,3
Bergingseis 20 mm privé	[m ³]	88,3	452,7	202,2	743,2
Bergingseis 50 mm privé	[m ³]	220,7	1.131,9	505,4	1.858,0
Openbare verharding	[m ²]	3.483,7	14.703,5	6.311,6	24.498,9
Bergingseis 70 mm openbaar	[m ³]	243,9	1.029,2	441,8	1.714,9
Te maken openbaar	[m ³]	464,6	2.161,1	947,2	3.572,9

De wadi's zijn ontworpen met een totale diepte van 0,50 m waarbij geen waking wordt gehanteerd. De bodem van de wadi ligt hierbij minimaal 0,20 m boven de GHG. Voor de taluds is uitgegaan van hellingen 1:3. De wadi's zijn op insteechniveau ingepast op de tekening.

Gelet op de omvang van de benodigde berging is een volledige berging in wadi's alleen in het noordelijk deel haalbaar. Daarom is voor het midden- en zuidelijk deel gekozen aanvullend ondergrondse berging met een infiltratiekrattensysteem te maken. Het verbindende leidingensysteem van IT-riolering is niet in de berekening meegenomen. Vanwege de benodigde gronddekking liggen de leidingen onder de GHG en zijn ze in natte perioden permanent gevuld. Bij de hevige zomerse buien, wanneer de grondwaterstand lager staat, dragen ze wel bij aan de berging en infiltratie.

In het middendeel van de Bunders is 1.548 m^3 aan berging te maken in de wadi's waardoor er ca. 613 m^3 ($2.161 - 1.548$) berging in kratten moet worden gerealiseerd.

Voor het zuidelijk deel is met wadi's 211 m^3 water te bergen, waardoor er 736 m^3 ($947 - 211$) ondergrond moet worden geborgen. Zoals eerder aangegeven is het deel met de Tiny houses niet in deze berekeningen betrokken.

De gemiddelde ledigingstijd van de wadi's van de diverse plandelen is ca. 40 uur. Deze relatief lange ledigingstijd wordt veroorzaakt doordat de berging groter is t.g.v. de gekozen wadi diepte.

Op basis van het gebruik van Q-bics (Wavin), of gelijkwaardig (b.v. IT Plus van HWT), met een hoogte van 0,60 m en 95% holle ruimte, is er voor de bergingsbehoefte voor het middendeel 1.074 m^2 nodig terwijl er slechts ruimte is voor 420 m^2 . Voor het zuidelijke deel is er 1.291 m^2 nodig terwijl er ruimte is voor 1.156 m^2 aan kratten.

Dit tekort in beschikbare ruimte kan worden opgelost door op de iets lager gelegen delen kratten met een hoogte van 0,40 m toe te passen. Door het inpassen van deze kratten met een ruimtebeslag van 989 m^2 en 202 m^2 voor respectievelijk het midden en zuidelijk deel kan de waterbalans worden gesloten.

In de twee betreffende plandelen zijn meerdere parkeerstroken beschikbaar die qua oppervlak groot genoeg zijn om kratten in te passen. Dit zijn bovendien parkeerstroken die niet aan de voorzijde van woningen liggen, waardoor er geen raakvlak met huisaansluitingen ontstaan.

Om de ledigingstijd niet te veel op te laten lopen (streefwaarde 24 uur, max 48 uur) is het van belang dat er voldoende infiltratiecapaciteit wordt gemaakt. Dit wordt gedaan door de kratten zo te

plaatsen dar er zoveel mogelijk wandoppervlak ontstaat, maar dat het (ondergronds) ruimtebeslag niet te groot wordt.

Zoals in §2.5 aangegeven wordt bij de berekening van de kratten voor de k-waarde van 1,0 m/dag een veiligheidsfactor van 1,0 gehanteerd.

De kratten op openbaar gebied zijn voornamelijk in de haakse parkeervakken ontworpen met een strookbreedte van 4,20 m en 5,00 m zodat de ruimte optimaal worden gebruikt en kruisingen met huisaansluitleidingen worden voorkomen. Hierdoor is de hoeveelheid wandoppervlak niet extreem groot, wat ook blijkt uit de ledigingstijd van 88 uur. Conform de voorschriften van de Kennisbank Riolering wordt de infiltratiecapaciteit van de kratbodem niet meegerekend. Met de kratten op particulier terrein meegerekend blijft de ledigingstijd van het totale krattensysteem met 49 uur net niet binnen de 48 uur.

Doordat de kratten slechts voor het laatste stukje benodigde berging zorgen en het onderdeel uitmaakt van een systeem heeft dit beperkt effect op de ledigingstijd van het totale systeem; deze is 43 uur.

Omdat een bui van 60 mm tegenwoordig niet meer heel uitzonderlijk is, is de bergingseis in het gemeentebestuur recent verhoogd naar 70 mm. Daarnaast is het zeer wenselijk om daarnaast te zorgen voor een noodoverloop. Hiervoor kan het verbindende leidingsysteem een functie vervullen, waarbij een roosterdeksel of een paar straatkolken worden gebruikt die nabij de watergang lozen. Het uitgangspunt in de uiteindelijke uitwerking hiervan is een bovengrondse overloop. Met het bovenstaande ontstaat een robuust watersysteem dat de toets prima kan doorstaan.

5.4 Analyse klimaatscenario

Aanvullend op de bergingseis van 70 mm is het totale systeem uitgezet in de regenduurlijn T=100 voor scenario 2050 met 70 mm in 1 uur.

Met de regenduurlijn (zie bijlage 4) wordt rekenkundig aangetoond dat het plan het eerste uur met 70 mm neerslag van de bui T=100 (scenario 2050) kan verwerken zonder effect te hebben op de omgeving. De waterpeilen en grondwaterstand van de aangrenzende gebieden wordt daardoor niet negatief beïnvloedt, waarbij er uiteraard zonder afvoer vanuit het plan is gerekend.

Waar voor de bergingseis niet met een afvoer mag worden gerekend, is dat bij de toetsing voor het klimaatscenario wel toegestaan.

Met gebruikmaking van de landelijke afvoer (2 l/s/ha bij T=100) heeft het systeem onvoldoende afvoercapaciteit om de bui over de gehele tijdsduur te kunnen verwerken. Na ca. 1,5 uur treedt er een verwerkingstekort op dat oploopt tot ca. 11 mm. Dit water zal in de praktijk niet allemaal overstorten naar de watergangen, omdat er voor het verharde oppervlak geen afstroomverliezen etc. zijn meegenomen.

Op basis van het huidige stedenbouwkundige plan is een gedetailleerde toetsing in deze planfase niet zinvol.

5.5 Afvalwater

Het huishoudelijk afvalwater dat in De Bunders vrijkomt moet, in tegenstelling tot het hemelwater, wel worden afgevoerd. Ondanks dat het plan ruimtelijk aansluit op De Erven, is er bij het rioolplan ervan geen rekening gehouden met een uitbreiding in westelijke richting. Hierdoor zijn deze dwa-riolen met minimale dekking aangelegd en is het niet mogelijk om hierop aan te sluiten.

Van de overige aangrenzende wegen liggen in de Bosschebaan en de Zoggelsestraat bestaande gemengde riolen die voldoende diep liggen om een aansluiting erop mogelijk te maken.

Voor de lozingsrichting van het afvalwater zijn de volgende punten in de afweging meegenomen:

- Diepteligging van het ontvangende stelsel;
- Beschikbare afvoercapaciteit van het ontvangende stelsel;
- Optredende (maximale) spiegelpelen in het ontvangende stelsel;
- Ondergrondse obstakels zoals de te verlengen overstortleiding;
- Beperken van de sleufdiepte van de nieuwe riolering.

De bestaande riolering in de Bosschebaan en de Zoggelsestraat liggen bij de beoogde aansluitpunten op respectievelijk +3,70 m NAP en +4,00 m NAP. De maximale tracéafstand tot de Zoggelsestraat is ca. 530 m¹, waardoor er een hoogteverloop van 1,70 m nodig is. Rekenend met een minimale diameter van Ø250 mm en een dekking van 1,10 m is er een totale diepte nodig van 3,05 m. Lettend op de beoogde bouwpeilen is dit maakbaar. De maximale tracéafstand naar de Bosschebaan is ca. 1000 m¹, waarvan ca. de helft ten zuiden van de Zoggelsestraat ligt. Hiermee wordt het benodigde hoogteverloop (ca. 3,00 m) te groot om het hele plan op de Bosschebaan te kunnen aansluiten.

Bij het tracé richting de Bosschebaan moet de duiker (Ø600 mm, b.o.b. +5,22 m NAP) van de A-watgang en de te verlengen overstortleiding (Ø800 mm, b.o.b. +5,25 m NAP) worden gekruist. Rekenend met een afstand van 280 m¹ tot de Bosschebaan is een b.o.b. van +4,70 m NAP voor het dwa-riool mogelijk. Hierdoor vormt de overstortleiding dus geen obstakel voor het kruisen ervan.

Uit de dynamische rioolberekeningen blijkt dat in de bestaande situatie bij Bui09 het maximale spiegelpel t.p.v. de geplande aansluiting (put 7379) in de Zoggelsestraat een hoogte heeft van +6,72 m NAP. Door het verlengen van de overstortleiding moet rekening worden gehouden met een spiegelpelstijging in het stelsel tot maximaal 0,20 m. Voor de Zoggelsestraat zelf levert dat geen problemen op, maar het is niet wenselijk om daar nog een heel dwa-stelsel op aan te sluiten. Hiermee is de kans erg groot dat er problemen gaan ontstaan met de ontluchting.

Het stelsel waarvan het riool in de Zoggelsestraat onderdeel vanuit maakt loost rechtstreeks op het waterschapsgemaal. De te verwachten dwa-afvoer van 81 woningen aan de zuidzijde van de Zoggelstraat (ca. 3 m³/uur) kan deze prima verwerken.

Het riool in de Bosschebaan maakt onderdeel uit van het rioleringsgebied Cereslaan. Dit gemaal heeft een capaciteit van ca. 70 m³/uur. De geplande uitbreiding van het bedrijventerrein met ca. 20 kavels geeft, uitgaande van droge bedrijvigheid, slechts een geringe toename van het dwa-aanbod. De dwa-afvoer van de 162 woningen en twee appartementsgebouwen (aannee elk 24 wooneenheden) bedraagt ca. 7 m³/uur. Doordat van dit gemengde stelsel bij de revitalisering van het bedrijventerrein veel verhard oppervlak is afgekoppeld, heeft dit gemaal een grote overcapaciteit.

Diepe rioolsleuven zijn met name in de Bunderstraat, gelet op de afstanden, niet te voorkomen. Aangezien de riolen in de Bosschebaan en de Zoggelsestraat ook diep liggen hoeft dit geen probleem te zijn.

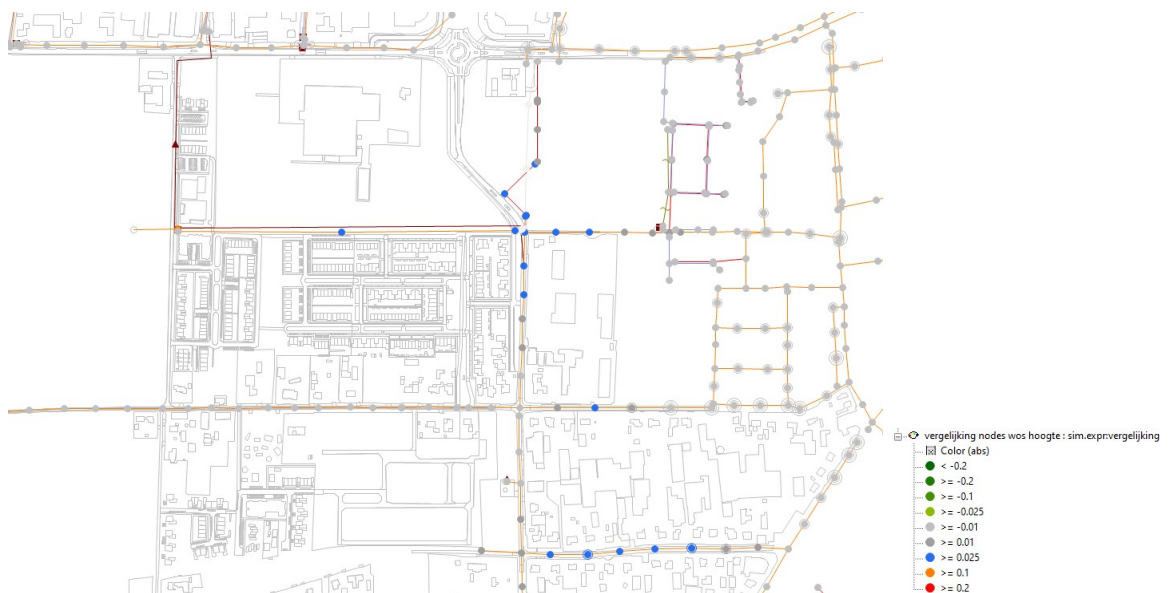
Gelet op het goed functioneren en de maakbaarheid is het de beste keuze om het plandeel ten noorden van de Zoggelsestraat aan te sluiten op het gemengde riool in de Bosschebaan. Voor het deel ten zuiden van de Zoggelsestraat is het alleen mogelijk om onder vrijverval aan te sluiten op het gemengde riool in de Zoggelsestraat. Door het dwa-riool van Bunders-zuid te verbinden met het dwa-stelsel van De Erven wordt het risico van luchtinsluiting beperkt.

5.6 Verplaatsen uitmonding overstortleiding

Vanwege de volksgezondheid moet het lozingspunt van de overstort Kruishoekstraat worden verlegd. Gelet op het stedenbouwkundig plan moet deze minimaal op 37 m liggen aan de oostzijde van de Bunderstraat, gemeten uit rand asfalt. Op een korte afstand stroomafwaarts ligt de bestaande duiker 2040356 met een diameter van Ø600 mm. Doordat de diameter van de overstortleiding groter is, is het wenselijk om het lozingspunt tot voorbij de duiker door te trekken. Om de Bunderstraat met voldoende gronddekking te kunnen kruisen en om te voorkomen dat de b.o.b. van het lozingspunt lager dan de slootbodem komt, wordt de overstortput aan de oostzijde van de Bunderstraat geplaatst. Hierdoor kan de overstortleiding na de overstortdrempel uitgevoerd met een diameter van Ø800 mm. Daarbij kan tevens de b.o.b. worden verhoogd, waarbij toch de minimale gronddekking wordt gehaald. Door de vrije lozing in de watergang heeft de kleinere diameter geen invloed op het spiegelpaail in het stelsel.

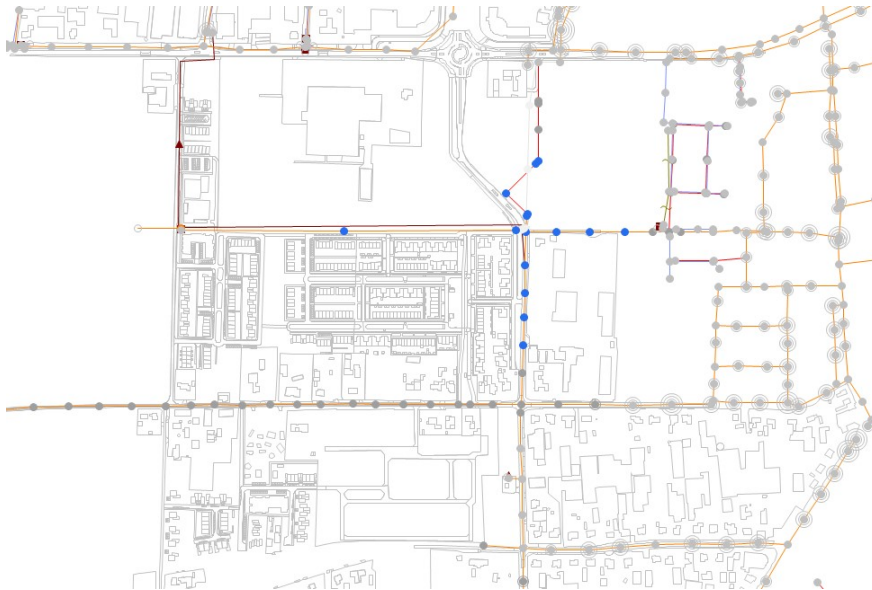
Voor de b.o.b. van de te verlengen overstortleiding wordt uitgegaan van de bestaande b.o.b. van +4,76 m NAP zoals deze is ingemeten. Om vervuiling te voorkomen wordt het te verlengen deel ontworpen met een afschot van 1:1000. Uitgaande van een leidinglengte van 245 m¹ en een beginhoogte van +4,76 m NAP wordt de b.o.b. bij de nieuwe overstortput +5,01 m NAP. Om de berging in de leiding Ø1000 mm maximaal te benutten is er een minimaal drempelniveau nodig van +6,01 m NAP. Door de bestaande drempel van +6,06 m NAP te verlagen naar +6,01 m NAP blijft de spiegelpaailstijging bij Bui 09 en 10 beperkt tot ca. 2 cm. Hierbij is uitgegaan van een gelijke drempellengte als bestaand (5,00 m).

De effecten van de aanpassingen van de overstort en de leiding reiken niet verder dan de Rembrandtlaan / burg. Van Hulstlaan aan de oostzijde, de Nieuwe Erven aan de zuidzijde en de Bosschebaan aan de noordzijde.



Figuur 5-1 Verschillen spiegelpaailen door verplaatsing overstort bij Bui 09 (De groene bolletjes zijn een verslechtering en de blauwe bolletjes een verbetering.)

De drempelverlaging van 0,05 m zorgt voor een bergingsverlies van ca. 125 m³ voor het eigen rioleringsgebied. Doordat de extra lengte overstortleiding (ca. 245 m¹, Ø1000 mm) echter ook ruim 190 m³ extra stelselberging geeft, neemt de stelselberging juist met ca. 65 m³ toe.

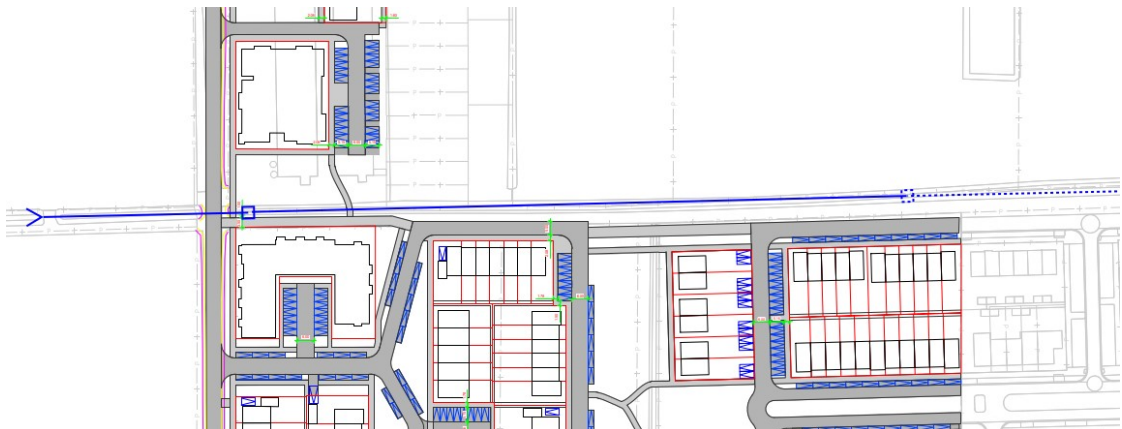


Figuur 5-2 Verschillen spiegelpeilen door verplaatsing overstort bij Bui 10

Rekening houdend met een gronddekking van minimaal 0,70 m moet het onderhoudspad een hoogte hebben van +6,84 m NAP. O.b.v. de gegevens uit de legger heeft het zuidelijke onderhoudspad een hoogte van +6,9 m NAP, waardoor het pad niet hoeft te worden opgehoogd. De te verlengen overstortleiding heeft een raakvlak met de bestaande duiker waarmee de B-watergang in de A-watergang loost. Met een kruisingsput is dit raakvlak goed te beheersen. In overleg met het waterschap kan worden gekeken of met een kleinere duiker of geringere dekking een dure kruisingspunt kan worden uitgespaard.

In overleg met het waterschap kan worden gekeken of het mogelijk is om de bestaande duiker 2040356 (Ø600 mm) te verplaatsen richting de Bunderstraat of wellicht zelfs kan vervallen. Deze duiker vormt een vernauwing t.o.v. het verplaatste lozingspunt dat een diameter Ø800 mm heeft. Deze duiker heeft, zoals wij het kunnen zien, alleen een verbindende functie tussen de twee percelen F-944 en F-516. Hiermee wordt voorkomen dat deze lozingsleiding Ø800 mm met 25 m¹ moet worden verlengd tot voorbij de duiker.

Voor het verplaatsen van de uitmonding en de A-watergang en het gebruik van het onderhoudspad moet bij het waterschap toestemming voor worden verkregen.



Figuur 5-3: schetsmatige weergave verplaatsen riooloverstort

5.7 Watergang

De A- en B-watergang zijn in het plan ingepast, zodat ze behouden blijven. In de A-watergang komen geen extra duikers, maar in de B-watergang komt een nieuwe duiker en moet de duiker bij de aansluiting op de A-watergang worden aangepast.

De greppel langs de Bunderstraat wordt in de nieuwe situatie veelvuldig gekruist met inritten en rijbanen. Het is daarom wenselijk dat het bestaande profiel wordt verruimd, zodat de verloren berging wordt gecompenseerd.

Om de bergingscapaciteit niet te veel te laten afnemen moeten de afmetingen van de dammen zoveel mogelijk worden beperkt. De dammen worden met frontmuren uitgevoerd, waardoor de inritten niet breder worden dan noodzakelijk (max. 3 m¹ per woning). Indien frontmuren onwenselijk zijn kan de zaksloot aan de kavelzijde worden verbreed. Waar mogelijk worden de opritten van twee naast elkaar gelegen woningen gecombineerd om de sloot niet te veel te versnipperen. Het is zeer gewenst dat de positie van de inritten voor uitgifte van de kavels duidelijk wordt vastgelegd.

Voor de benodigde duikers is een diameter van Ø500 mm aangehouden. Daarbij moet ook rekening worden gehouden met een minimale tussenafstand van 10 m tussen de duikers.

5.8 Aanbevelingen

Ondanks dat het maken van 20 mm berging op eigen terrein op papier juridisch wordt vastgelegd is het van belang om bij de bouw hierop waakzaam te zijn. De gemeente kan hierbij ook een adviserende rol in hebben, waardoor er sturing kan plaatsvinden naar de beste oplossing. De 20mm berging op eigen terrein krijgt hierdoor op de meest gewenste plek een bovengrondse afvoer op de erfgrans.

Voor de Tiny Houses is uitgegaan dat zij de volledige 70 mm berging zelf faciliteren en niet “slechts” 20 mm zoals dat bij de andere woningen is vastgelegd. Bij de uitgifte van deze woonlocatie is daar extra aandacht voor nodig.

Het realiseren van de bergingsbehoefte per deelgebied moet ook bij de verdere uitwerking worden aangehouden. Hiermee worden tijdelijke bergingstekorten tijdens de fasering voorkomen en krijgen aangrenzende gebieden geen last van het transport van het water.

Bij het opstellen van dit plan is voor de wadi's de berging berekend zonder waking. Dit betekent dat tijdens de verdere uitwerking het wenselijk is om waar mogelijk de oppervlakken van de wadi's waar mogelijk nog wat te vergroten. Hiermee kan er extra veiligheid in het systeem worden gebouwd die doorgaans in de gebruikelijke, maar niet verplichte 0,10 m waking zit.

Voor de openbare infiltratiekratten is het wenselijk om naar de plaatsing van de kratten (minder brede velden) kijken, zodat mogelijk meer zijdelings infiltratieoppervlak is te creëren. Hiermee neemt de afvoercapaciteit via infiltratie toe.

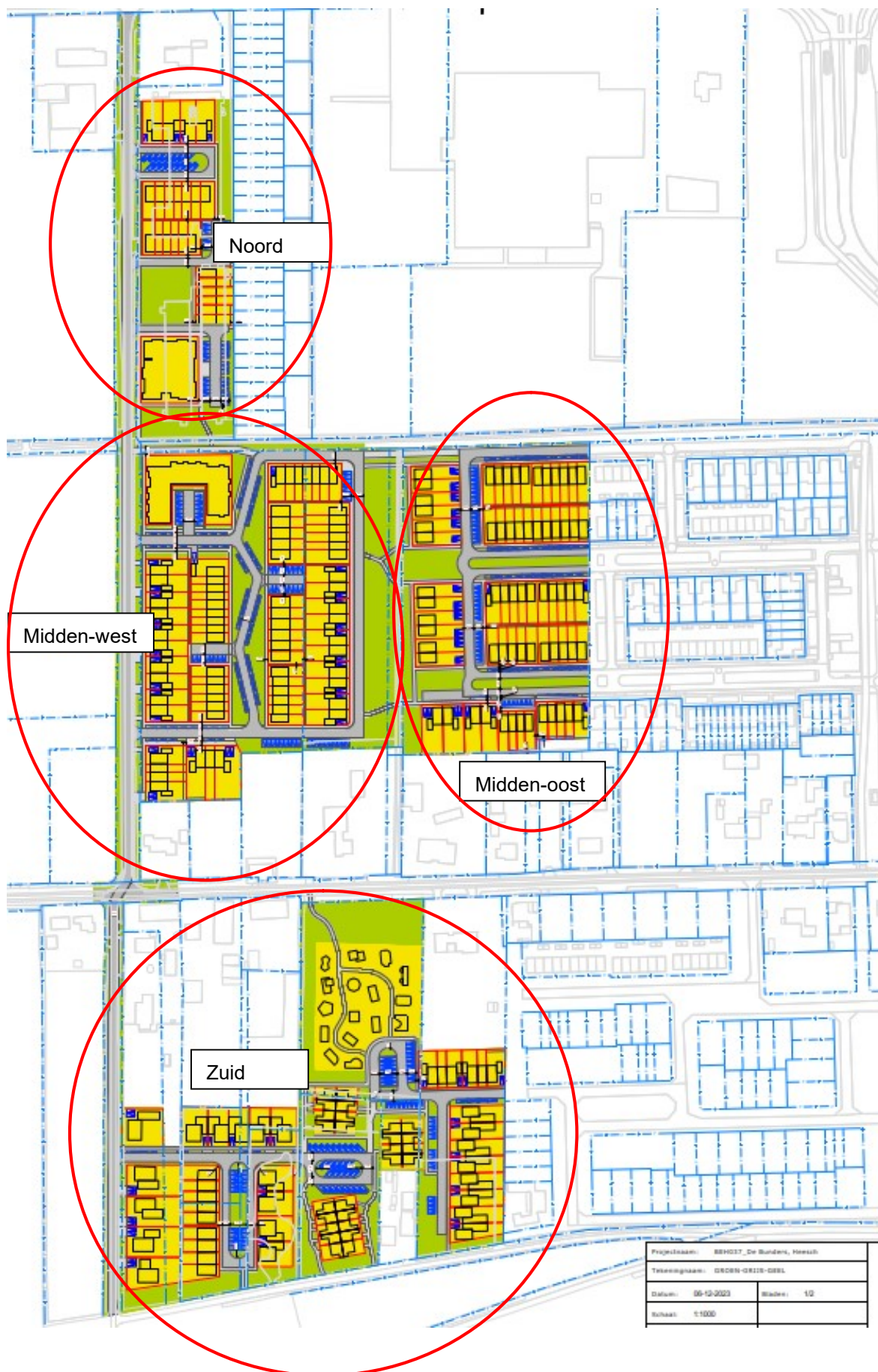
Zoals in dit rapport al rekenkundig is aangetoond voert het plan tijdens de klimaatbui T=100 (scenario 2050, 70mm in 1 uur) niks af vanuit het plangebied. In het nog op te stellen basisrioleringsplan wordt een dynamische rioolberekening uitgevoerd. Hierbij moet waar nodig het systeem zo worden bijgesteld dat binnen het plan bij deze klimaatbui geen overlast ontstaat.

Bij zowel het bouwrijp maken van het terrein als tijdens de bouw van de woningen moet worden gewaakt dat de bodem niet te veel wordt verdicht t.g.v. belasting door materiaalopslag e.d.

Bij de opstellen van het rioolplan wordt dit waterhuishoudkundig plan verder uitgewerkt, waarbij er ook aandacht moet zijn voor het beheer en onderhoud. Hierbij spelen bereikbaarheid en voorkomen van vervuilen een belangrijke rol.

Bijlage 1 Stedenbouwkundig ontwerp

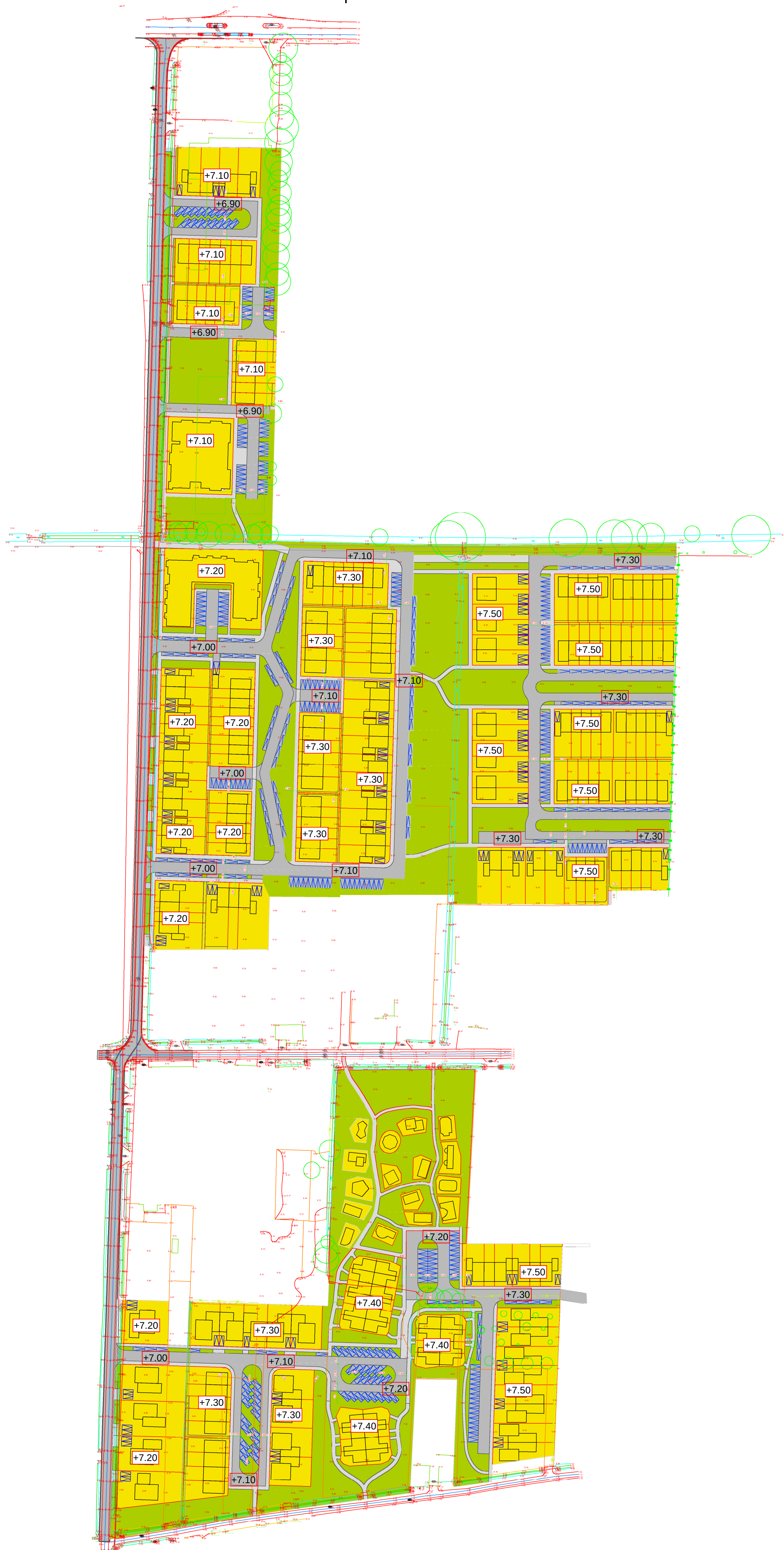
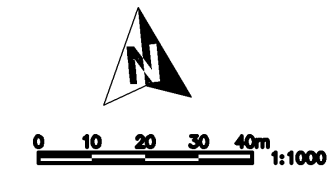
Versie 22-01-2024



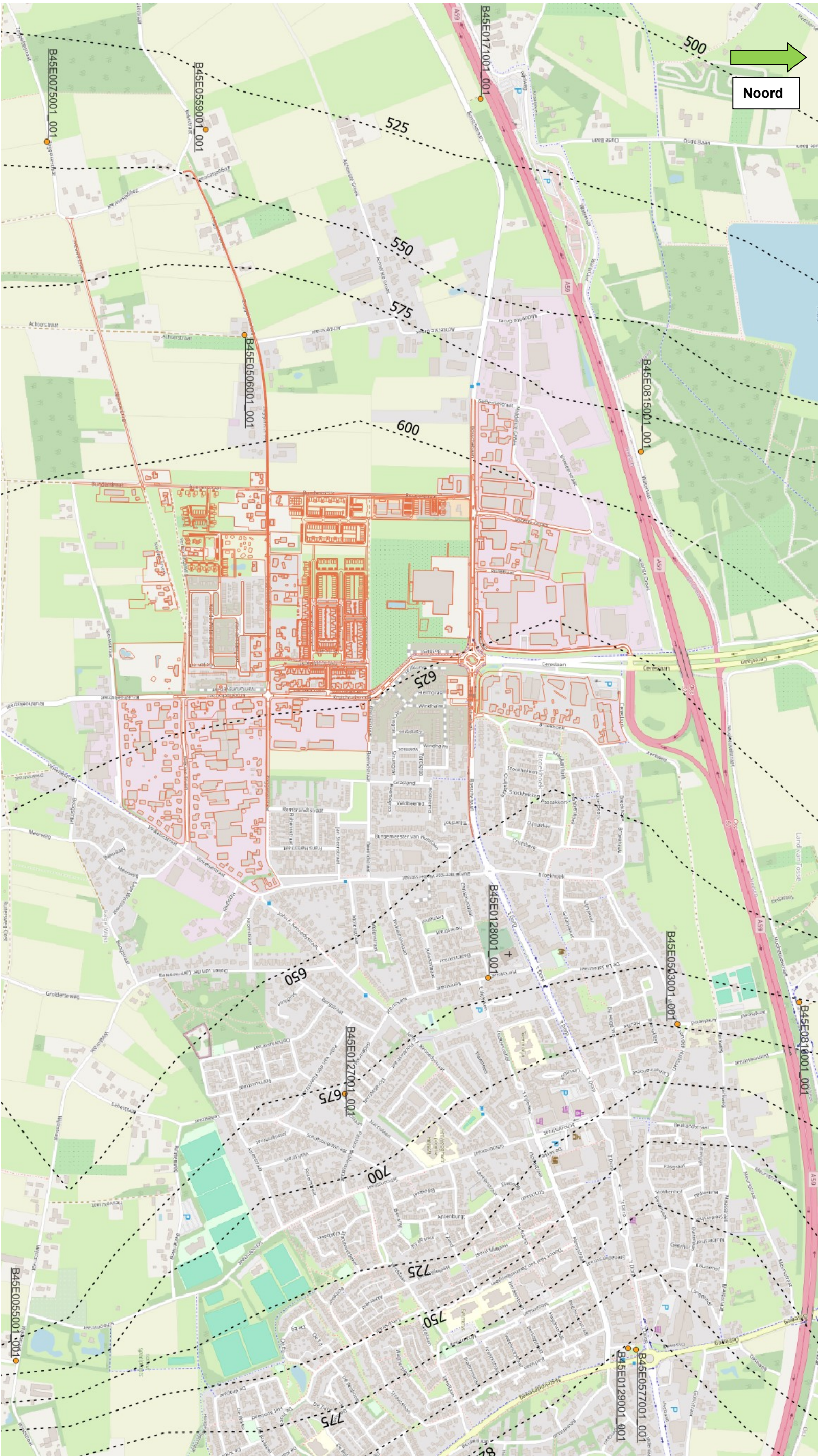
Bijlage 2 Hoogtekaart plangebied

Hoogtemeting De Bunders, Kragten, 18-10-2023

gecombineerd met stedenbouwkundig plan (versie 16-11-2023) en voorzien van beoogde bouwpeilen



Bijlage 3 Bepaling GHG

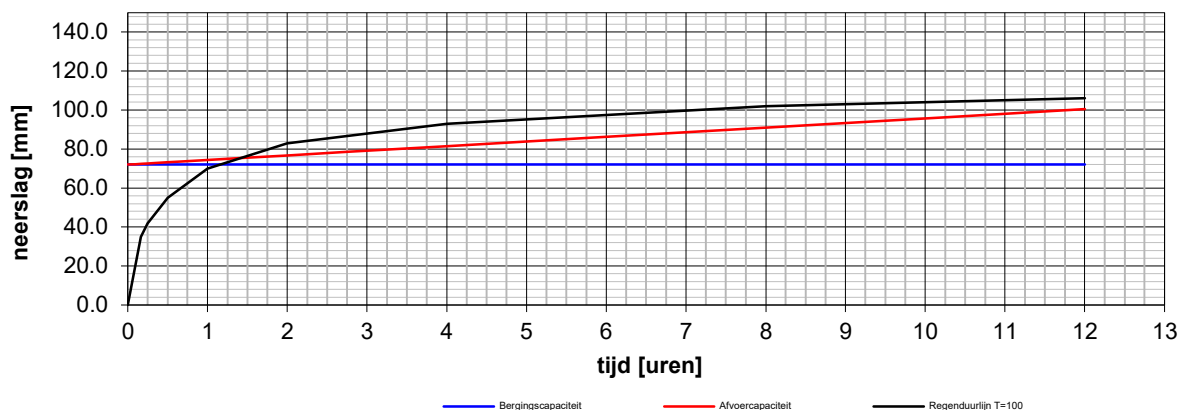


Bijlage 4 Berekening waterberging

Opdrachtgever	Gemeente Bernheze
Opdrachtoomschrijving	WHHP de Bunders
Projectnummer	2413003
Auteur/Verificatie	Rijken, S / Rijken, S
Versiedatum	12-07-2024
Bestandsnaam	S:\HIBREUNIB\Proj\bernheze\2413003\adviezen\water\WHHP De Bunders\Regenduurlijn T=100 scenario 2050 (12-07-2024).xsm

Update neerslagstatistiek korte duren voor RWS-WVL o.b.v. STOWA2018 (KNMI 2018-03-23) scenario 2050 (tabel 4) (T=100+0%)

Grafische weergave



Afvoerend oppervlak

	Bruto afvoerend oppervlak [ha]	Verdeling oppervlak [%]	afvoerings-percentage [%]	Gewogen gemiddelde afvoerpercentage [%]	Netto afvoerend oppervlak [ha]
Kaveloppervlak Rijwoningen e.d. met 100% afstroming	2.607	34.8%	100.0%	34.8%	2.607
Kaveloppervlak 2/1-kapwoningen met 60% afstroming	1.640	21.9%	60.0%	13.1%	0.984
Kaveloppervlak vrijstaande woningen met 60% afstroming	0.208	2.8%	60.0%	1.7%	0.125
Openbare verharding	2.450	32.7%	100.0%	32.7%	2.450
Wadi (conform rekenmethode waterschap niet afvoerend tbv wateropgave)	0.578	7.7%	0.0%	0.0%	0.000
Totaal	7.483	92.27%	-	82.4%	6.166

Kenmerken totaal watersysteem (zie grafiek)

	Berging [m³]	Berging [mm]	Afvoer [m³/uur]	Afvoer [mm/uur]
Infiltratie-elementen	2093.61	33.96	42.51	0.69
Wadi	2346.50	38.06	59.40	0.96
Berging op het terrein 0.0 mm over 6.166 ha	0.00	0.00	0.00	0.00
Subtotaal	4440.11	72.01	101.91	1.65
Landelijke afvoer 2.00 l/s/ha			53.88	0.72
Toestroom vanuit drainagesysteem 0.00 l/s			0.00	0.00
Ledigingstijd hele systeem 30.35 uur				
Totaal	4440.11	72.01	155.79	2.37

Opdrachtgever	Gemeente Bernheze
Opdrachtschrijving	WHHP de Bunders
Projectnummer	2413003
Auteur/Verificatie	Rijken, S / Rijken, S
Versiedatum	12-07-2024
Bestandsnaam	S:\HIBREUN\B\Proj\bernheze\2413003\adviezen\water\WHHP De Bunders\Regenduurlijn T=100 scenario 2050 (12-07-2024).xslm

Infiltratie-elementen							
Deelname bodem (wel/geen dichtslibbing)	0.0% % beschikbaar						
Deelnamepercentage ivm vulling systeem	50.0% % van de hoogte						
Doorlatendheid	1.0 m/d						
Veiligheidsfactor doorlatendheid [Getal tussen 0 en 1]	1.0 -						
	Breedte [m]	Hoogte [m]	Lengte [m]	Holle ruimte [%]	Berging [m ³]	Subtotaal bodemoppervlak [m ²]	Subtotaal wandoppervlak [m ²]
krat openbaar M hoog	5.0	0.60	84.0	95.0%	239.40	420.00	106.80
krat openbaar M laag	4.2	0.40	169.0	95.0%	269.72	709.80	138.56
krat openbaar M laag	1.8	0.40	155.0	95.0%	106.02	279.00	125.44
krat openbaar Z hoog	5.0	0.60	162.0	95.0%	461.70	810.00	200.40
krat openbaar Z hoog	4.2	0.60	72.0	95.0%	172.37	302.40	91.44
krat openbaar Z hoog	1.8	0.60	24.0	95.0%	24.62	43.20	30.96
krat openbaar Z laag	4.2	0.40	48.0	95.0%	76.61	201.60	41.76
eigen terrein (20mm)	1.2	0.60	1086.5	95.0%	743.17	1303.80	1305.24
Totaal					2093.61	4069.80	2040.60

Wadi										
Deelname factor bodem ivm evt dichtslibben	100.0% % beschikbaar									
Deelname factor wanden ivm met vulling	50.0% % van de hoogte									
Doorlatendheid	0.3 m/d									
Veiligheidsfactor doorlatendheid [Getal tussen 0 en 1]	1.0 -									
	Oppervlakte op insteekniveau	Maaiveldniveau	Drooglegging (insteek - max waterniveau)	Bodemniveau	Omtrek lengte insteek	Omtrek lengte insteek	Omtrek lengte insteek	Omtrek lengte insteek	Omtrek lengte insteek	Totale omtrek lengte insteek
	[m ²]	[m+NAP]	[m]	[m+NAP]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
wadi noord 8x64	512.0	7.00	0.00	6.50	0.0	0.0	144.0	0.0	0.0	144.0
wadi's noord 12x32 (2x)	768.0	7.00	0.00	6.50	0.0	0.0	152.0	0.0	0.0	152.0
wadi's midden breed 16m (4x)	2544.0	7.00	0.00	6.50	0.0	0.0	350.0	0.0	0.0	350.0
wadi's midden medium 11x23	253.0	7.00	0.00	6.50	0.0	0.0	68.0	0.0	0.0	68.0
wadi's midden smal 6m (3x)	516.0	7.00	0.00	6.50	0.0	0.0	184.0	0.0	0.0	184.0
wadi's midden smal 4x67 (2x)	536.0	7.00	0.00	6.50	0.0	0.0	276.0	0.0	0.0	276.0
wadi's zuid smal 4m (3x)	324.0	7.00	0.00	6.50	0.0	0.0	170.0	0.0	0.0	170.0
wadi's zuid breed 7m (2x)	329.0	7.00	0.00	6.50	0.0	0.0	108.0	0.0	0.0	108.0

	Oppervlakte op bodemniveau	Wateroppervlak bij maximale vulling	Gemiddeld wateroppervlakte	Bergingscapaciteit	Infiltratieoppervlak wanden
	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ³]	[m ²]
wadi noord 8x64	296.00	512.00	404.00	202.00	227.68
wadi's noord 12x32 (2x)	540.00	768.00	654.00	327.00	240.33
wadi's midden breed 16m (4x)	2019.00	2544.00	2281.50	1140.75	553.40
wadi's midden medium 11x23	151.00	253.00	202.00	101.00	107.52
wadi's midden smal 6m (3x)	240.00	516.00	378.00	189.00	290.93
wadi's midden smal 4x67 (2x)	122.00	536.00	329.00	164.50	436.39
wadi's zuid smal 4m (3x)	69.00	324.00	196.50	98.25	268.79
wadi's zuid breed 7m (2x)	167.00	329.00	248.00	124.00	170.76
Totaal	3604.00	5782.00	4693.00	2346.50	2295.81

Bijlage 5 Globaal overzicht voorzieningen

