

Onderzoek Hydrologie en Bodemdaling

Ontwikkeling Bergwijkpark (Noord) te Diemen

Definitief

Bergwijkstadspark BV

Grontmij Nederland B.V.
Alkmaar, 22 mei 2015

Verantwoording

Titel : Onderzoek Hydrologie en Bodemdaling
Subtitel : Ontwikkeling Bergwijkpark (Noord) te Diemen
Projectnummer : 336014
Referentienummer : XXX
Revisie : D02
Datum : 22 mei 2015

Auteur(s) : R. Muntjewerf, M. Maessen, C. Leerlooijer
E-mail adres : christiaan.leerlooijer@grontmij.nl
Gecontroleerd door : L. Borst
Paraaf gecontroleerd :
Goedgekeurd door : J. Frijn
Paraaf goedgekeurd :
Contact : Grontmij Nederland B.V.
Robijnstraat 11
1812 RB Alkmaar
Postbus 214
1800 AE Alkmaar
T +31 88 811 66 00
F +31 72 850 26 57
www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Onderzoeksvragen	6
1.3	Aanpak/leeswijzer	7
2	Huidige situatie	8
2.1	Bodem	8
2.1.1	Kader	8
2.1.2	Historie	8
2.1.3	Hoogteligging	9
2.1.4	Bodemopbouw	9
2.1.5	Bodemdaling tot nu toe	9
2.2	Watersysteem	10
2.2.1	Kader	10
2.2.2	Poldergebied en Peilgebieden	10
2.2.3	Kunstwerken	11
2.2.4	Watergangen	12
2.2.5	Beheer en onderhoud	12
2.3	Waterkwaliteit	12
2.3.1	Kader	12
2.3.2	Resultaten veldbezoek	12
2.3.3	Chemische waterkwaliteit	13
2.4	Waterkering	14
2.4.1	Kader	14
2.4.2	Regionale kering	14
2.5	Grondwater	14
2.5.1	Kader	14
2.5.2	Freatisch grondwater	14
2.5.3	Parkeerkelders	16
2.5.4	Diep grondwater	17
2.6	Riolering	17
2.6.1	Kader	17
2.6.2	Vuil- en hemelwater	17
2.6.3	Onderheide riolering	18
2.6.4	“Zwevende” riolering	18
2.6.5	Aansluitingen en uitlaten	18
3	Plannen en ontwikkelingen	19
3.1	Watervisie	19
3.2	Ontwikkeling	20
3.2.1	Vier structuren	20
3.2.2	Water en fictieve invulling Masterplan	20
3.2.3	Autonome ontwikkeling blok 1&2	21
3.2.4	Fasering	22
3.3	Bodemdaling Bergwijkpark	22
3.4	Watersysteem	23
3.4.1	Toename van verhard oppervlak	23

3.4.2	Doorstroming.....	25
3.5	Waterkering.....	28
3.6	Grondwater	28
3.7	Waterkwaliteit.....	30
3.8	Riolering	31
4	Toekomstige effecten.....	33
4.1	Effecten	33
4.2	Watersysteem	33
4.3	Afvoer van 'Water op straat'.....	34
4.4	Waterkwaliteit.....	34
4.5	Grondwater	35
4.6	Bodemdaling	35
5	Conclusies en aanbevelingen	37
5.1	Conclusies.....	37
5.2	Aanbevelingen	37
6	Literatuurlijst.....	39

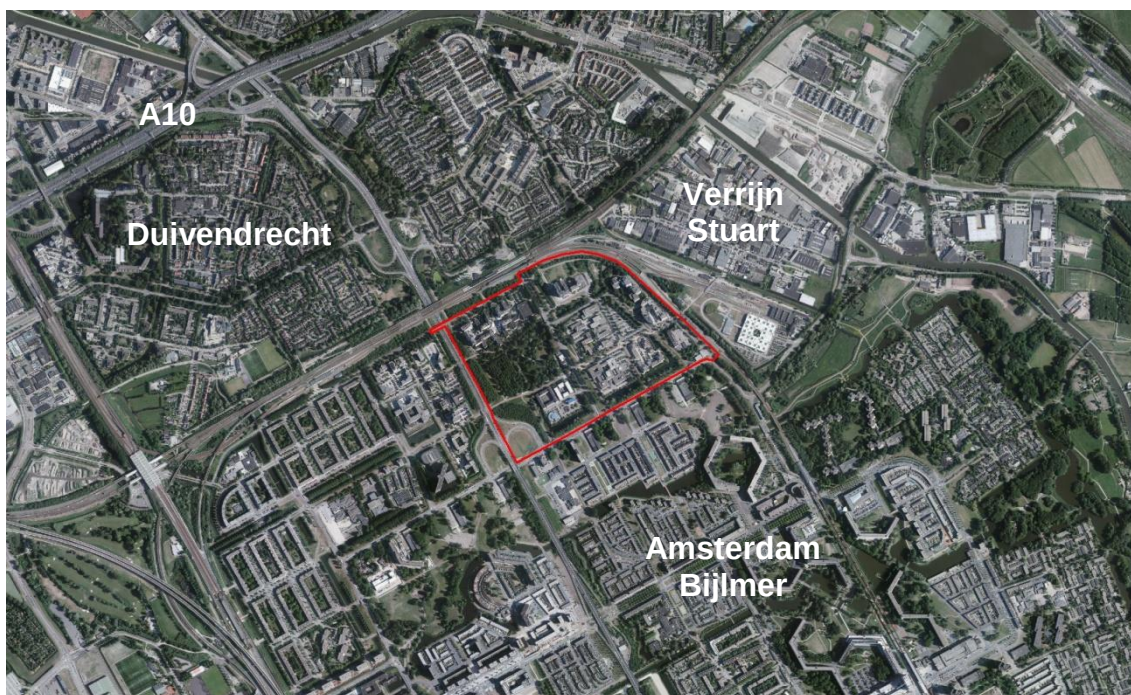
Bijlage 1: Beschouwing Bodemdaling

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Bergwijkstadspark BV en de gemeente Diemen zijn voornemens uitvoering te geven aan het Masterplan Bergwijkpark. De aanleiding voor het Masterplan is het relatief hoge leegstandspercentage in het gebied. Het is niet te verwachten dat dit gebied zich als kantorenlocatie zal herstellen aangezien er op dit moment een verschil bestaat tussen de vraag en aanbod.

Om het gebied in de toekomst weer op de kaart te zetten, is ervoor gekozen het gebied geleidelijk te transformeren naar een multifunctioneel woon-werkgebied. Wonen, recreëren (leisure) en werken worden daarbij gemengd, zodat deze functies van elkaars nabijheid kunnen profiteren en er een prettig woon- en leefklimaat kan ontstaan. Bestaande gebouwen worden getransformeerd naar nieuwe functies en vrijkomende plekken kunnen met woningbouw en voorzieningen worden ingevuld. Een verdere uitwerking van de plannen staat in het document 'Masterplan Bergwijkpark' [7].

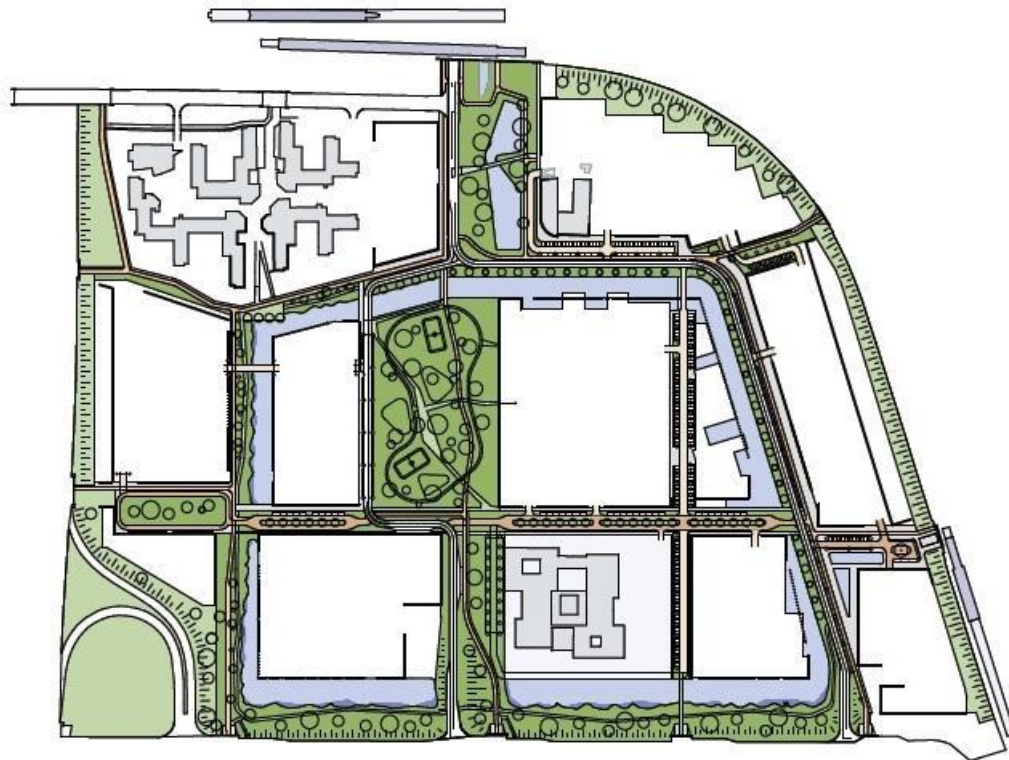


Figuur 1.1 – Ligging plangebied

De begrenzing van het plangebied staat in Figuur 1.1. Aan de noordzijde van het plangebied bevindt zich de spoorlijn van Duivendrecht richting Weesp. Het trein- en metrostation Diemen-zuid ligt aan deze zijde tegen het gebied aan. De oostgrens van het plangebied wordt gevormd door de metrolijn richting Gaasperplas. Aan de oostzijde ligt het metrostation Verrijn Stuart. De zuidgrens wordt gevormd door de Daalwijkdreef. En de westgrens wordt gevormd door de Gooiseweg.

Om het voorgenomen Masterplan mogelijk te maken is een nieuw bestemmingsplan voor het gebied 'Bergwijkpark Noord' noodzakelijk. In het kader van een nieuw bestemmingsplan voor

een project van deze omvang, dient een procedure gevolgd te worden om te komen tot een milieu effect rapportage (m.e.r.). Onderdeel van deze procedure is een hydrologisch onderzoek.



Figuur 1.2 – Ontwerp van Bergwijkpark uit Masterplan

Het hydrologisch onderzoek wordt ingedeeld op basis van vier thema's, namelijk; watersysteem, waterkwaliteit, grondwater en bodemdaling. Onder het thema watersysteem vallen aspecten zoals doorstroming, waterberging en hemelwaterafvoer. Het thema waterkwaliteit gaat over de relatie tussen de stoffen in het water en de aanwezige ecologie. Bij grondwater gaat het met name over het reguleren van de grondwaterstand met het oog op ontwatering en grondwateroverlast. Aanvullend is het thema bodemdaling behandeld.

Het doel van dit onderzoek is het beschrijven van de hydrologische aspecten van de huidige situatie en de toekomstige situatie aan de hand van de opgegeven onderzoeksvragen. Onderdeel daarvan is een beschouwing van de maatregelen en aanpassingen die in het ontwerp meegenomen kunnen worden op het gebied van water. Daarbij is gebruik gemaakt van de waternetvisie van de gemeente Diemen (Tauw, 2009) en het Watergebiedsplan Bijlmering (Waternet, 2011) van het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV).

1.2 Onderzoeksvragen

De onderzoeksvragen vanuit de m.e.r.-procedure zijn ingedeeld in de vier eerder genoemde thema's. Indien mogelijk zijn de vragen samengevoegd;

Watersysteem, waterkwaliteit en ecologie

- Wat is de huidige staat (referentie) van de waterhuishoudkundige situatie in Bergwijkpark?
- Wat is de invloed van de (gefaseerde) ontwikkeling op de waterhuishouding?
- Wat is de autonome ontwikkeling van de waterhuishoudkundige situatie in Bergwijkpark en directe omgeving?
- Hoe kan worden voldaan aan beleid, richtlijnen en/of civieltechnische eisen, bijvoorbeeld de trits 'vasthouden bergen en afvoeren'?
- Zijn er maatregelen te bedenken waardoor de waterhuishoudkundige situatie wordt verbeterd?

Grondwater

- Wat zijn de te verwachten grondwaterstanden en wat zijn de bijbehorende effecten?

Bodemdaling

- Wat zijn de [mogelijke] effecten, beperkingen en risico's vanwege [relatief snelle] bodemdaling in Bergwijckpark?

1.3 Aanpak/leeswijzer

Het onderzoek is onderverdeeld in een aantal hoofdstukken. Deze hoofdstukken zijn zoveel mogelijk gebaseerd op de onderzoeksvragen. Hierna volgt een kort uitleg van de opbouw van deze hoofdstukken. Dit kan tevens gelezen worden als leeswijzer.

In hoofdstuk 1 wordt een inleiding gegeven op het hydrologisch onderzoek en de reden waarom dit onderzoek nodig is.

Hoofdstuk 2 gaat over de huidige situatie en het relevante waterbeleid dat voor het plangebied geldt. Het doel van dit hoofdstuk is het schetsen van de huidige situatie. Dit is onderverdeeld in de thema's bodem, watersysteem, waterkwaliteit, waterkeringen, grondwater en riolering. Per thema is de verantwoordelijke aangegeven en is het thema uitgewerkt voor het plangebied.

Hoofdstuk 3 gaat de voorgenomen plannen en ontwikkelingen in Bergwijckpark. Het belangrijkste doel van dit hoofdstuk is het beschrijven van de gevolgen van de ontwikkeling op de in hoofdstuk 2 genoemde thema's. Door het toetsen van de plannen aan het beleid worden een aantal gevolgen voor het ontwerp aangegeven. Indien aanwezig worden randvoorwaarden benoemd.

Hoofdstuk 4 gaat over mogelijk optredende toekomstige effecten op de eerder benoemde thema's. De effecten wordt kort geschetst en er worden verbanden gelegd met de ontwikkelingen in het plangebied.

De rapportage wordt afgesloten hoofdstuk 5 waarin de belangrijkste conclusies en aanbevelingen staan weergegeven.

2 Huidige situatie

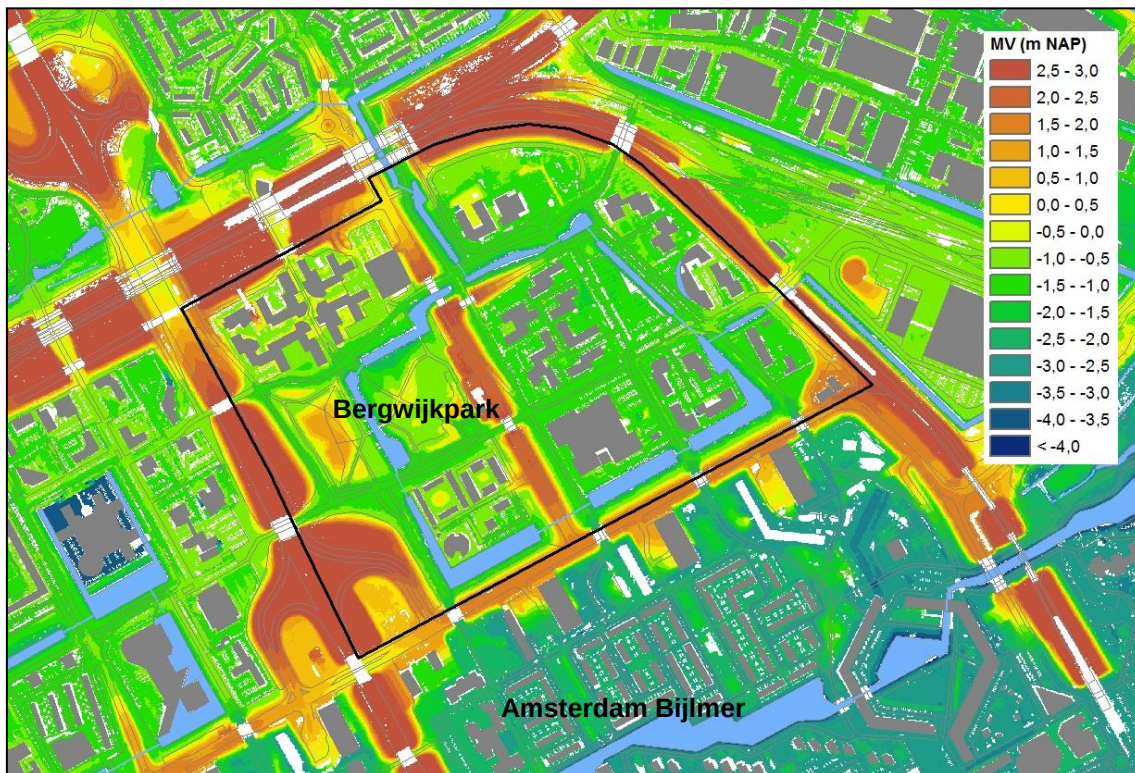
2.1 Bodem

2.1.1 Kader

De bodem is het medium waarin de watergangen en riolering liggen, waardoorheen het grondwater stroomt en waarop de waterkeringen zijn aangebracht. Een aantal aspecten van de bodem worden toegelicht.

2.1.2 Historie

Het plan Bergwijpark is ontwikkeld in de oorspronkelijke Venserpolder. Deze polder is in de 17^e eeuw aangelegd na drooglegging van een drassig gebied, waarna het geschikt is gemaakt voor bewoning en veeteelt.



Figuur 2.1 – Huidige hoogteligging maaiveld en wegen (bron: AHN2)

Ten behoeve van het bouwrijp maken is het gebied met een gemiddeld maaiveldniveau van circa NAP -2,00 m eind jaren '70 van de vorige eeuw gefaseerd opgespoten met zand. Uit enkele oude werktekeningen van de Dienst der publieke werken Amsterdam is op te maken dat er 3,0 tot 3,5 m zand is opgebracht ter realisatie van een toekomstig maaiveldniveau van NAP -1,10 m. Ter plaatse van het profiel van de Bergwijkdreef is ter realisatie van maaiveldhoogten van circa NAP +2,50 m een zandophoging aangebracht van 6,5 tot 8,0 m. Niet uitgesloten is dat er ter versnelling van het zettingverloop ook zandpalen zijn aangebracht. Het voor de ophoging gebruikte zand is gewonnen uit het IJmeer ter hoogte van Pampus, waar zand tot een diepte van NAP -60 m is opgezogen. Onduidelijk is echter wanneer er een start is gemaakt met de aanleg van de onderheide riolering en de inrichting van het gebied en of er toen ook rekening is

gehouden met de nog te verwachten restzetting. In de 80'er jaren heeft de huidige inrichting plaatsgevonden.

2.1.3 Hoogteligging

In het verleden is vrijwel de gehele Venserpolder bij het bouwrijp maken integraal opgehoogd met zand tot een gemiddelde maaiveldhoogte van NAP -1,35 m (Polderboek van Amsterdam, 1981). In de huidige situatie varieert het maaiveld in het plangebied van NAP -1,0 m tot NAP -1,4 m. En gemiddeld ligt het maaiveld op NAP -1,1 m (zie ook Tabel 2.4).

Binnen het plangebied zijn gebieden aanwezig die afwijkend zijn ten opzichte van het gemiddelde maaiveld;

- Daalwijkdreef, circa NAP +1,7 m
- Bergwijkdreef, circa NAP +2,4 m
- Bergwijkpark, glooiend terrein, NAP +1,0 m tot NAP -1,0 m.

2.1.4 Bodemopbouw

Op basis van de beschikbare boringen en sonderingen is het bodemprofiel in en rond het plangebied geschematiseerd (Tabel 2.1).

Tabel 2.1 - Bodemschematisatie huidig profiel

Bovenkant laag [m+NAP]	Grondsoort
-0,70 à -1,10 (maaiveld)	Zandophoging, bestaande uit matig fijn tot grof zand
-3,75 à -4,25	Veen
-6,00 à -6,50	Klei,
-8,50 à -9,00	Basisveen (0,50 m dik, stevig)
-9,00 à -9,50	Zandtussenlaag (conusweerstand 4 tot 10 à 12 MPa)
-11,50 à -12,50	Zandige klei en kleig zand, sterk gelaagd
-19,50 à -22,00	Pleistoceen zand (conusweerstand >12 MPa)

De huidige deklaag bestaat uit een aangebracht zandpakket met een dikte van 3,0 tot 3,5 m. Daaronder bevinden zich de samendrukbare lagen, bestaande uit respectievelijk 2,0 m veen en 2,0 à 2,5 m klei.

2.1.5 Bodemdaling tot nu toe

Uit de in 1999 uitgevoerde sonderingen en de beschikbare boringen is op te maken dat het opgebrachte zandpakket nog een gemiddelde dikte heeft van 3,0 tot 3,5 m zand. Mede gezien de ter plaatse van de sonderingen gemeten maaiveldhoogten wordt voortsnog geconcludeerd dat er na het bouwrijp maken van het plangebied geen grootschalige ophogingen meer hebben plaatsgevonden.

Uit het rapport van Hansje Brinker uit 2011 [11] is op te maken dat er omstreeks 2006 de nodige herstelwerkzaamheden zijn uitgevoerd. Volgens de door de gemeente Diemen verstrekte informatie betrof het werk in 2006 niet zo zeer een reconstructie met ophoging als doel, maar vooral als verfraaiing. Er is in 2006 ca. 100 mm opgehoogd. Op deze wijze konden ook alle bomen behouden blijven.

De in het gebied Bergwijkpark opgetreden bodemdaling is volledig toe te schrijven aan de in de ondergrond opgetreden (rest)zettingen. Als gevolg van de circa 3,0 tot 3,5 m dikke zandophoging is het namelijk uitgesloten dat er nog sprake kan zijn van klink, krimp en oxidatie in de onder het zanddek aanwezige bodemlagen. De resterende veen- en kleilagen liggen als gevolg van de opgetreden zettingen namelijk diep onder het grondwaterniveau. Alleen als het grondwaterniveau (tijdelijk) tot in de veen- en kleilagen zou worden verlaagd (bijvoorbeeld bij tijdelijke bemalingen) zijn nadelige effecten te verwachten. Ook het aanbrengen van een bovenbelasting (ophoging) zal opnieuw zettingen tot gevolg hebben.

2.2 Watersysteem

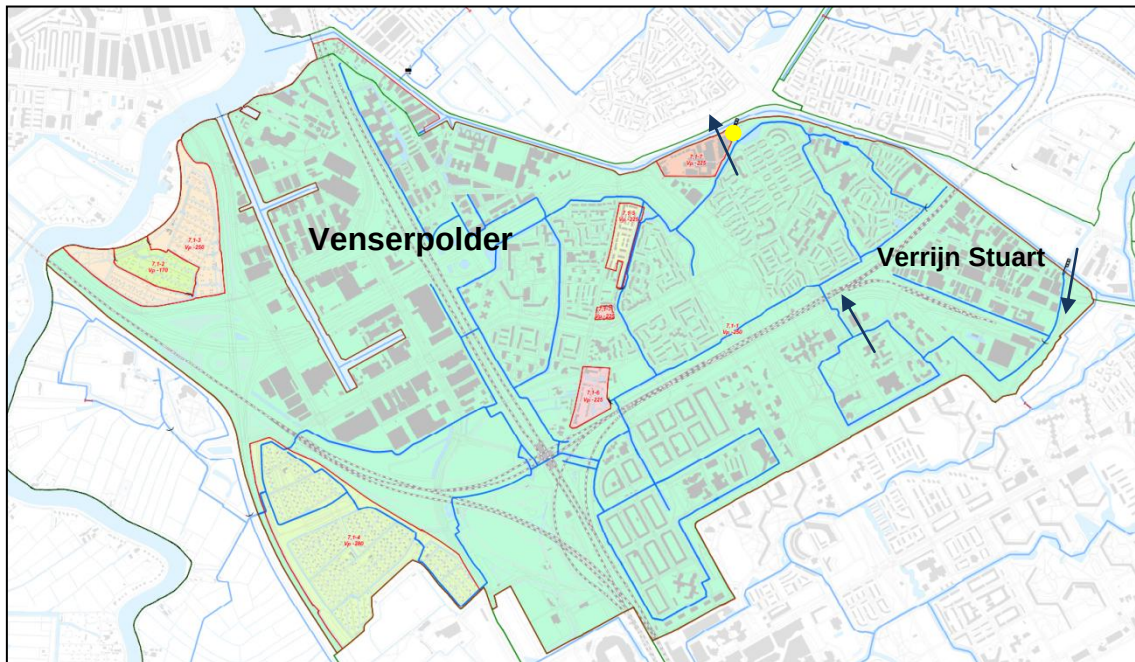
2.2.1 Kader

Het beheer van stadswater en boezemwater is de verantwoordelijkheid van het waterschap. Twee aspecten van het watersysteem worden te allen tijde in de gaten gehouden namelijk het waterbergend vermogen gedurende (hevige) neerslag en de doorstroming van de watergangen en kunstwerken.

Daarnaast heeft de gemeente ook een verantwoordelijkheid door de aanvoer van afvloeiend hemelwater. Hierbij spelen het klimaat en de openbare ruimte een belangrijke rol. De relatie ruimtelijke ordening - riolering wordt steeds meer 'verweven'. Het Waterschap speelt actief in op de komende klimaatverandering, zodat de verwachte grotere hoeveelheden neerslag ook in de toekomst kunnen worden geborgen en verwerkt.

2.2.2 Poldergebied en Peilgebieden

Sinds 1971 wordt het waterpeil in de meeste delen van de Venserpolder gehandhaafd op NAP -2,5 m. In een aantal gebieden buiten de gemeentegrens van Diemen worden peilafwijkingen gehanteerd, waar lokaal een ander peil wordt gehandhaafd. In 2009 is een van de peilafwijkingen opgeheven, namelijk het Verrijn Stuart terrein. Het waterpeil in dit gebied is van NAP -2,25 m naar NAP -2,5 m verlaagd. Een opvallend peilverschil treedt op ten opzichte van de zuidelijk gelegen polder Bijlmer. Het waterpeil in de Bijlmer (ten zuiden van plangebied) is NAP -4,2 m.



Figuur 2.2 – Polder- en peilgebieden met pijlen die de afvoerrichting van het water aangeven en een gele stip die het gemaal Portengen aangeeft (bron: peilbesluit Bijlmerring Waternet)

In het peilbesluit staat voor het peilgebied 7,1-1 (het groene gebied in Figuur 2.2) een jaarpeil van NAP -2,5 m. Voor de details van de overige peilgebieden wordt verwezen naar het peilbesluit Bijlmerring [5]

In gebieden met een jaarpeil wordt dit peil gedurende het hele jaar aangehouden met een marge van 5 cm hoger en 5 cm lager dan dit peil. Om dit peil te handhaven wordt gebruik gemaakt van het Gemaal Portengen. Dit gemaal slaat uit op de Weespertrekvaart. De capaciteit van dit gemaal is 63 m³/min. Inlaat voor de polder ligt aan de oostzijde van het Verrijn Stuart terrein waardoor water vanuit de Weespertrekvaart ingelaten kan worden.

De aangegeven peilen zijn streefwaarden die gemeten kunnen worden bij de gemalen en officiële peilschalen. Echter binnen ieder peilgebied is sprake van natuurlijk verhang in de water-

H322	-2,9	Ø500	41,0
H323	-2,9	Ø500	88,5
H324	-2,9	500	20,0

*) Duiker ligt gedeeltelijk in plangebied

Naast de duikers zijn er twee bruggen in het plangebied aanwezig. De afmetingen van deze bruggen zijn niet bekend.

2.2.4 Watergangen

De watergangen in het plangebied zijn aangemerkt als 'primaire watergangen'. Primaire watergangen zijn wateren waaraan het waterschap een belangrijke functie toekent in de aan- en afvoer van water en waterberging [3]. De afmetingen van de watergangen variëren in diepte, breedte en steilte van het talud. Door de gemeente wordt aangegeven dat de aanlegdiepte 1,5 meter bedraagt. De huidige diepte varieert tussen 0,6 m – 0,8 m ten opzichte van het wateroppervlak. De breedte varieert van 10 tot 25 meter en het talud varieert van een steilte van 1:3 tot 1:1,5 (digitale legger AGV).

Niet al het oppervlaktewater in het gebied valt onder het kopje primaire watergangen. De vijver voor gebouw aan Eekholt 48 ligt op particulier terrein en is niet direct verbonden met een watergang. Daardoor valt het buiten de verantwoordelijkheid van het waterschap.

De gemeente geeft aan dat in het zuidelijk deel van het plangebied grotendeels natuurvriendelijke oevers zijn aangelegd. Dit was niet mogelijk in het noordelijk deel, omdat de watergangen daar veel minder ruimte bieden om te overdimensioneren ten opzichten van de oorspronkelijke aanleg.

2.2.5 Beheer en onderhoud

Aangezien de watergangen als primair bestempeld zijn, voert het waterschap het maai- en baggerwerk uit. Regelmatig baggeren van de primaire watergangen is de kerntaak van het waterschap. De afdeling Beheer van Waternet heeft voor deze kerntaak een overzicht van de toestand van watergangen in het beheersgebied van het waterschap en houdt de meerjarenplanning (MJP) bij. Volgens planning gaat Waternet de watergangen in het gebied in 2016 baggeren.

Het kan zijn dat er drijfvuil aanwezig is in de watergangen. Dit vuil kan zorgen voor het verstopen van kunstwerken en watergangen. De gemeente dient dit te monitoren en indien nodig het vuil uit het water te halen. De overdimensionering van de waterpartijen wordt onderhouden en beheerd door gemeente Diemen.

2.3 Waterkwaliteit

2.3.1 Kader

Waternet werkt voortdurend aan de waterkwaliteit. Watergangen worden schoon gehouden en regelmatig gebaggerd om ze diep genoeg te houden. Ook worden de (natte) oevers op orde gehouden door regelmatig onderhoud uit te voeren. Daarnaast is Waternet verantwoordelijk voor een ecologisch gezond watersysteem. Waterplanten, algen en macrofauna geven aan hoe het er met de ecologie voorstaat. Ook de visstand is een belangrijke indicator voor een gezond watersysteem. Flora en fauna horen in evenwicht te zijn.

2.3.2 Resultaten veldbezoek.

In het plangebied ligt nu één grote watergang. De breedte van deze watergang varieert van 7 meter tot 25 meter. Een deel van de watergangen hebben een natuurlijke overgang en zijn niet beschoeid. In het noordelijk en oostelijk deel is vast beschoeiing aanwezig. De oevers zijn vrij monotoon begroeid met riet, wilgenroosje en soms gele lis. De hogere taluds bestaan meestal uit gemaaid gazon. Door de omringende bomen is er sprake van veel bladval. Op de bodem ligt overal een sliblaag van meer dan 15 cm dikte. Ten tijde van het veldbezoek was er geen zichtbare stroming. De effectieve doorspoeling (verversing) door inlaatwater lijkt dus gering.

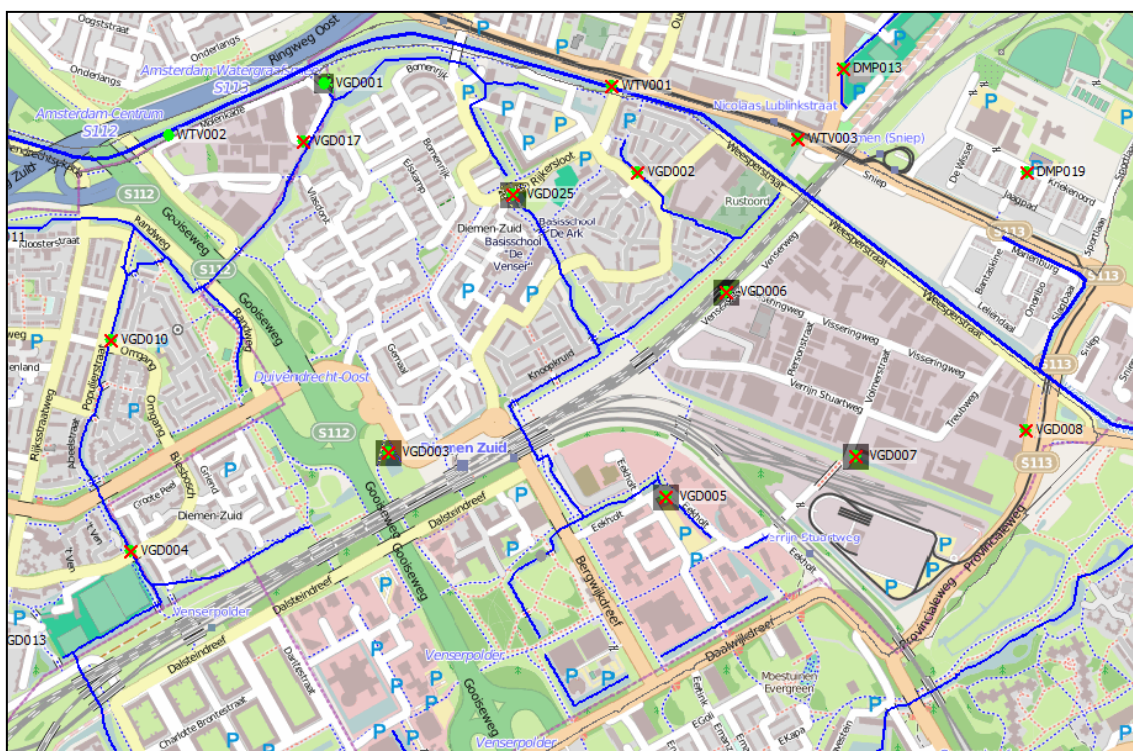
In de smallere noordelijke en oostelijke watergang is de ondergedoken waterplantenbegroeiing zeer beperkt en bestaat uit smalbladige waterpest, hoornblad, schedefonteinkruid en haarfonteinkruid. Draadalgen komen veelvuldig voor, een verschijnsel dat zich in de zomer van 2014 op veel plaatsen voordoet. Het water is groenig troebel met een doorzicht van 40 tot 60 cm. De plantengroei en de groene troebeling (algen) indiceren een vrij voedselrijk systeem. De volslagen afwezigheid van vis (ook visbroed) in de noordelijke en oostelijke watergang suggereert dat er soms zuurstofproblemen kunnen voorkomen. De ecologische waterkwaliteit wordt op basis van expert judgement beoordeeld als matig tot slecht.

Alleen in de brede zuidelijke watergang staan wat meer ondergedoken waterplanten. De bedekking van hoornblad was hier ongeveer 40%. Ook werden hier scholen brasems waargenomen. Dit tezamen maakt dat de ecologische waterkwaliteit in deze watergang als redelijk kan worden beoordeeld.

De watergangen in het park hebben te maken met veel bladval en zijn grotendeels bedekt met kroos. Dit heeft veel slib en geringe doorstroming tot gevolg. De wateren bevatten (deels) ook veel waterpest en draadalg, en nauwelijks onderwatervegetatie. In het park is de ecologische waterkwaliteit matig tot slecht.

2.3.3 Chemische waterkwaliteit

In en rondom het plangebied wordt op een aantal locaties door Waternet de waterkwaliteit gemeten. Deze locaties zijn in Figuur 2.4 weergegeven. Alleen op meetlocatie VGD001 wordt maandelijks gemeten. Meetpunt VGD001 is het afvoerpunt naar de Weespertrekvaart en geeft de waterkwaliteit van het gehele gebied. Alleen meetpunt VGD005 ligt in het plangebied. Hier zijn echter alleen 6 metingen van de zomer van 2007 beschikbaar. Voor deze periode geldt dat de metingen van het meetpunt VGD005 in hoge mate overeenkomen met die van VGD001. De seizoenspatronen van VGD001 zullen dus waarschijnlijk sterk overeenkomen met het meetpunt VGD005 in het plangebied.



Figuur 2.4 – Meetpunten waterkwaliteit Waternet

Tabel 2.3 - Gemiddelde chemische waterkwaliteit voor meetpunten VGD001 en VGD2005

	KJN (mg N/l)	N (mg N/l)	NH3 (mg N/l)	NH4+ (mg N/l)	NO2 (mg N/l)	NO3- (mg N/l)	P (mg P/l)	PO4 (mg P/l)	O2 (mg/l)
VGD001 zomer 2007-2014	1,73	2,01	0	0,28	0,05	0,25	0,3	0,08	6,69

VG001 winter 2007-2014	2,29	2,92	0,01	1,07	0,04	0,57	0,21	0,06	6,3
VG001 zomer 2007	1,9	2,15		0,34	0,05	0,22	0,26	0,04	
VG005 zomer 2007	1,5	2,12	0	0,51	0,07	0,57	0,19	0,06	3,93

De minerale fracties stikstof (som ammonium, nitraat en nitriet) ligt rond 1 mg N/l of lager. De minerale fractie fosfaat ligt structureel onder 0,08 mg P/l. Opvallend is het lage gehalte nitraat, ook in de winter. Omdat het rivierwater in Nederland veel nitraat bevat geeft dit aan dat de doorspoeling met extern water beperkt is. Het ammoniumgehalte is vrij hoog. Dit duidt veelal op organische bodems. Omdat de bodem grotendeels uit ophoogzand bestaat en er tijdens het veldbezoek overal een dikke sliblaag werd waargenomen is het aannemelijk dat de bodem de bron van het ammonium is. De minerale fracties nutriënten zijn niet zo hoog. Meer dan de helft van het stikstof en fosfaat komt voor in gebonden vorm. Dit zal deels in de vorm van opgewerkte detritus zijn (afkomstig van slib op de bodem) en deels gebonden in algen. Tijdens het veldbezoek werd waargenomen dat het water relatief groen is. Doordat de minerale fracties nutriënten vrij beperkt zijn zal de kans op hevige algenbloei beperkt zijn, maar zijn niet uitgesloten. De zuurstofhuishouding is matig. Ook dit zal samenhangen met de dikke sliblaag op de bodem.

2.4 Waterkering

2.4.1 Kader

De primaire en regionale keringen vallen onder de verantwoordelijkheid van het waterschap. De keringen spelen een belangrijke rol in de zorg om de waterveiligheid.

2.4.2 Regionale kering

Het plangebied grenst aan de zuidoostzijde aan een secundaire kering, ter hoogte van de Daalwijdreef. De secundaire waterkeringen beschermen achtergelegen land direct of indirect tegen overstrooming vanuit hoger gelegen boezem- of tussenboezemwateren. Een indirecte kering vervult deze functie pas nadat een daarvoor of daarachter gelegen directe kering is bezweken. Bijna alle secundaire keringen zijn door de provincies in de Waterverordening Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht. aangewezen als regionale keringen. De waterkering valt binnen de categorie secundair direct (kaart waterkeringen in Keur 2011). De kering staat verder aangegeven als 'verholen kering'. Een verholen waterkering is een waterkering die niet duidelijk herkenbaar is als dijklichaam maar onderdeel is van een hoger gelegen gebied of zone. Een waterkering die aan één kant verholen is, wordt beschouwd als een waterkerend dijklichaam.

Het waterschap is op dit moment betrokken bij een onderzoek naar de mogelijkheden om de vier fietstunnels onder de Daalwijdreef af te kunnen sluiten, om doorstroming van water te voorkomen.

2.5 Grondwater

2.5.1 Kader

Water in de grond is een natuurlijk verschijnsel dat zoveel mogelijk op een natuurlijke manier moet functioneren. Op lange termijn wordt bestaande hinder weggenomen en wordt nieuwe hinder voorkomen.

De gemeente heeft zorgplicht voor het grondwater in de openbare ruimte. Op particulier terrein is de eigenaar verantwoordelijk. Indien er drainage op het perceel is aangelegd en deze loost op oppervlaktewater of riolering dan is de lozing de verantwoordelijkheid van de eigenaar. De KWO systemen zijn de verantwoordelijkheid van de particulieren en de vergunning wordt beoordeeld door de provincie. De onttrekkingen en lozingen vallen onder de verantwoordelijkheid van de initiatiefnemer en de vergunning wordt beoordeeld door het waterschap.

2.5.2 Freatisch grondwater

Het freatisch (ondiep) grondwater wordt gemonitord door de gemeente Diemen door middel van het aanwezig grondwatermeetnet. Het grondwatermeetnet voor het plangebied staat in Figuur

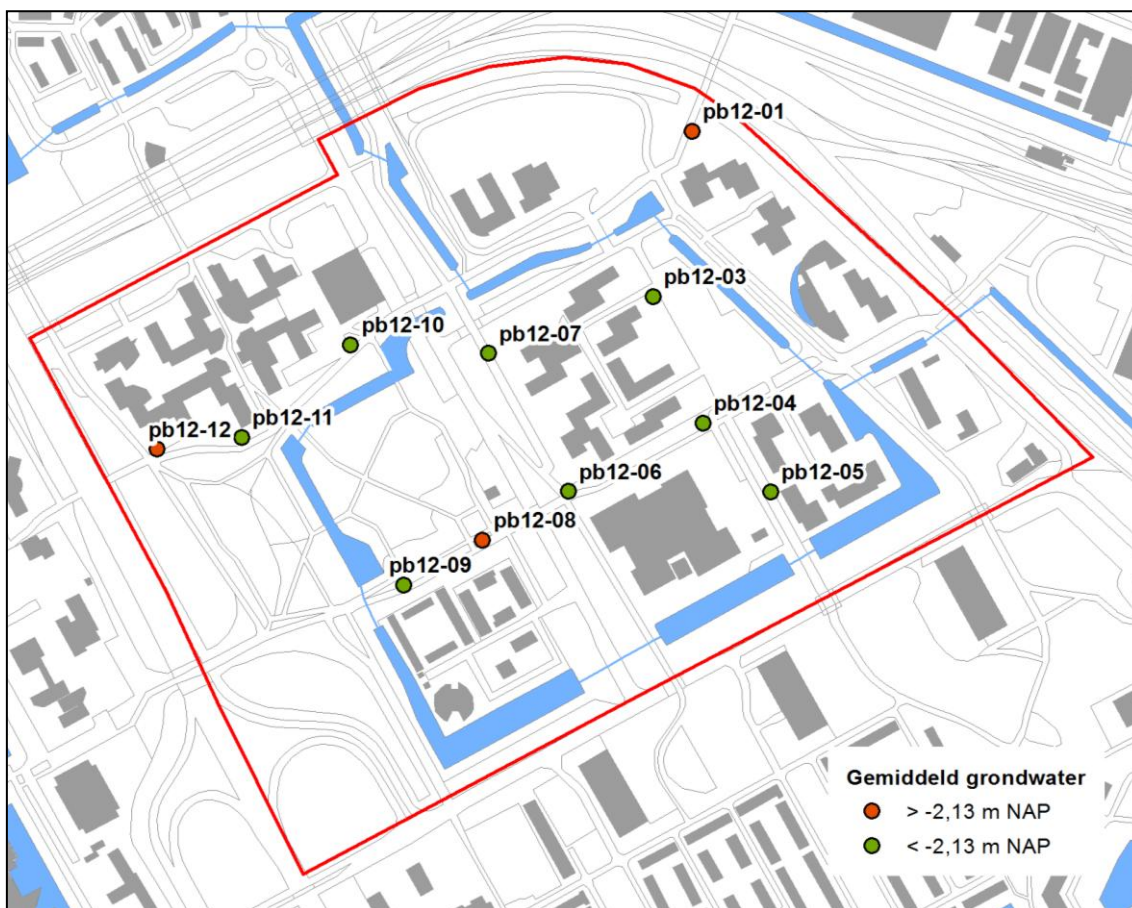
2.5. De peilbuizen in het grondwatermeetnet zijn met enige regelmaat bemeten. Met name in de periode 1999 – 2003 zijn de peilbuizen eenmaal per maand bemeten. In de jaren 2004 - 2007 zijn geen metingen uitgevoerd. Vanaf 2008 zijn sporadisch metingen uitgevoerd. Opgemerkt wordt dat de NAP hoogten van de peilbuizen de afgelopen 15 jaar niet zijn nagemeten. De peilbuis 12-02 is weggelaten uit de beschouwing doordat er weinig gegevens van deze peilbuis beschikbaar zijn.

Tabel 2.4 – Peilbuisgegevens grondwatermeetnet Diemen (periode 1999-2013)

Peilbuis	GG (m NAP)	Dynamiek Max-min (m)	Maaiveld* (m NAP)	Drooglegging (m)	Ontwatering (m)
12-01	-1,76	0,58	-1,08	1,42	0,68
12-03	-2,28	0,77	-1,23	1,27	1,05
12-04	-2,14	1,09	-1,09	1,41	1,05
12-05	-2,21	0,66	-1,12	1,38	1,09
12-06	-2,17	0,83	-1,23	1,27	0,94
12-07	-2,26	0,75	-1,00	1,5	1,26
12-08	-1,99	0,72	-1,24	1,26	0,75
12-09	-2,21	0,88	-1,30	1,2	0,91
12-10	-2,34	0,71	-0,70	1,8	1,64
12-11	-2,32	0,98	-1,14	1,36	1,18
12-12	-1,79	0,81	-0,83	1,67	0,96
GEMIDDELDE	-2,13	0,80	-1,09	1,41	1,05

*) Inschatting op basis van AHN2

Het gemiddelde grondwaterpeil (GG) is gebaseerd op de beschikbare metingen uit het grondwatermeetnet. Uit deze reeksen is de dynamiek bepaald, namelijk de maximale waarde minus de minimale waarde. De drooglegging is bepaald ten opzichte van de het vigerende oppervlaktewaterpeil. Dit waterpeil is NAP -2,5 m. De ontwatering is bepaald voor de peilbuislocaties en geeft een indicatie van de grondwaterstand onder maaiveld op die specifieke locatie. De variatie in de berekende ontwatering wordt sterk bepaald door de maaiveldhoogte en de afstand tot het oppervlaktewater. De ophooglaag wordt homogeen aangenomen voor het hele plangebied. De reden hiervoor is de integrale ophoging met zand uit het Markermeer.

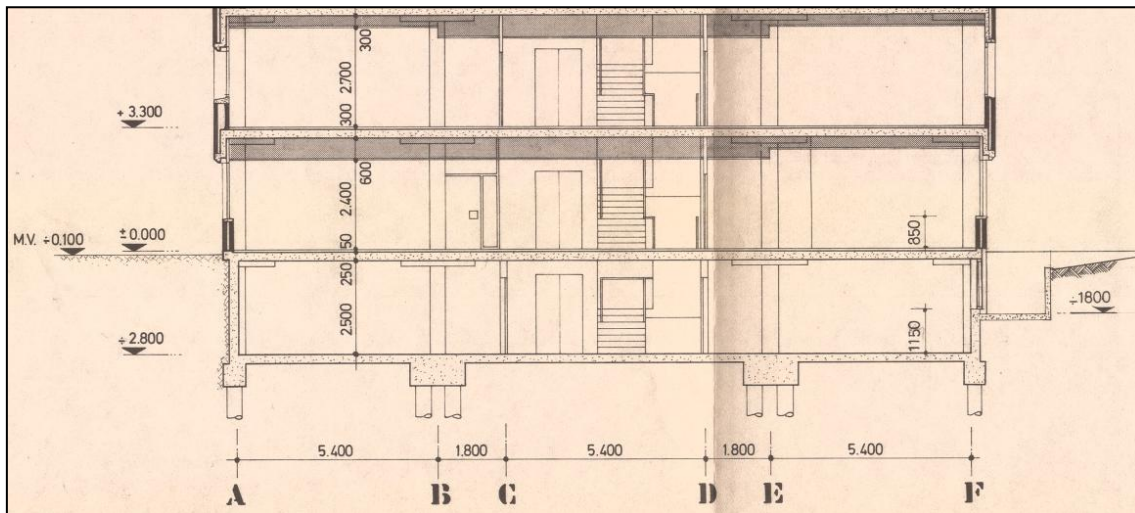


Figuur 2.5 – Gemiddeld grondwater van het grondwatermeetnet (gemeente Diemen)

In Figuur 2.5 wordt op 3 locaties een hoger dan gemiddelde grondwaterstand gemeten. Waarschijnlijk zijn de naastgelegen grondlichamen van invloed op de hogere gemiddelde grondwaterstand. Bij peilbuis 12-01 is dat de metrobaan, bij peilbuis 12-12 de Gooiseweg en bij peilbuis 12-08 de hoger gelegen Bergwijkdreef. Maar waarschijnlijk zijn de grondlichamen niet de enige verklaring, aangezien peilbuis 12-06 en 12-07 eveneens naast een grondlichaam geplaatst zijn en geen hoger dan gemiddelde grondwaterstand geven.

2.5.3 Parkeerkelders

Door de aanleg van (parkeer)kelders is het mogelijk dat grondwaterstromen worden afgebogen of beïnvloed. Daarom zijn een aantal ontwerp tekening bekeken van de bestaande bebouwing in het plangebied. Daarop wordt zichtbaar dat in het plangebied een aantal gebouwen gebouwd met een kelder of souterrain gebouwd zijn. Voorbeelden hiervan zijn Wildenborch 6-9 (Figuur 2.6) en Wildenborch 5. Maar niet alle gebouwen hebben een kelder of souterrain. Bijvoorbeeld Eekholt 2 heeft dat niet.



Figuur 2.6 – Voorbeeld van souterrain van de Wildenborch 6-9 (uitsnede ontwerptekening)

Het gebouw aan de Wildenborch 6-9 is gebouwd met een souterrain. Het aangegeven maaiveld is -0,1 m. Aangenomen wordt dat dit ten opzicht van NAP is. De vloerhoogte van het souterrain ligt op NAP -2,8 m. De fundatie van het gebouw rust op palen.

2.5.4 Diep grondwater

De Venser (en Groot Duivendrechtse)polder is overwegend infiltratiegebied. De berekende gemiddelde infiltratie voor de Venserpolder bedraagt 0,4 mm/dag (Royal Haskoning, 2007). De infiltratie is het sterkst in de westelijke hoek van de polder. In de oostelijk hoek ligt de gemiddelde infiltratie lager dan het gemiddelde. Daarentegen is er in de naastgelegen Bijlmermeer een hoge kwelintensiteit (gem. 1,7 mm/dag). De reden hiervoor is het feit dat de Bijlmermeer een diepe polder is. Deze kwel concentreert zich in het zuidoosten van de polder, omdat de deklaag hier lokaal zeer dun is (Acacia Water, 2009).

Op basis van de grondwaterstanden uit Dinoloket van het eerste watervoerend pakket worden regionaal hogere stijghoogtes waargenomen bij het Markermeer en lagere stijghoogtes onder de polder Groot-Mijdrecht. Hierdoor is de grondwaterstroming zuidwestelijk gericht.

2.6 Riolering

2.6.1 Kader

Het streven is om alle bruikbare componenten (mineralen, energie, schoon water) in het afvalwater her te gebruiken. Wat niet kan worden hergebruikt, wordt na eventueel behandeld te zijn, (lokaal) in het milieu teruggebracht. Reststromen die dan nog overblijven, worden behandeld.

Inzameling en transport van afvalwater is de verantwoordelijkheid van de gemeente. De zuivering en lozing van afvalwater op het oppervlaktewater is de verantwoordelijkheid van het waterschap. Voor de burgers en bedrijven geldt dat zij in eerste instantie zelf verantwoordelijk zijn voor het hemelwater (regen- en smeltwater) dat op hun terrein komt. Op grond van deze zorgplicht ligt er pas een taak voor de gemeente als burger of bedrijf zich in alle redelijkheid niet kan ontdoen van het hemelwater op zijn terrein.

2.6.2 Vuil- en hemelwater

Diemen-Zuid is vanaf 1977 tot in de jaren tachtig gebouwd en is voorzien van een gescheiden rioolstelsel. Het industrieterrein Verrijn Stuart werd rond 1957 voorzien van een gemengd systeem van betonbuizen op houten paalfunderingen. Een latere uitbreiding werd gescheiden gerioleerd. In 1998 werd het grootste deel van het onderheide systeem verlaten en het stelsel omgebouwd naar een verbeterd gescheiden stelsel met een koppelpot en een terugslagklep [6].

Het vuilwater wordt afgevoerd naar het rioolgemaal R3 nabij Boschplaat 84. Dit is het overnamepunt van gemeente naar waterschap. R3 voert al het afvalwater van Diemen af naar de zuivering in het westelijk havengebied van Amsterdam.

Tabel 2.5 – Kenmerken bedrijventerrein (gedeeltelijk overgenomen uit Handboek Riolering Diemen)

Bedrijventerrein	Verhard Oppervlak (m ²)	Zakking (mm/j)	Ophoogcyclus (j)
Bergwijkpark noord	58.096	15,6*	13
Bergwijkpark zuid	22.344	7,6	26
Verrijn stuart	56.897	7,5	27

*) Deze zakking is discutabel aangezien deze gebaseerd is op twee meetpunten.

2.6.3 Onderheide riolering

In Diemen komen onderheide riolen van beton en (incidenteel) gietijzer voor.

De paalfunderingen zijn van hout of beton, de houten altijd op de eerste zandlaag op circa NAP -10 m, de betonnen palen soms ook op de tweede zandlaag (Pleistocene) op circa NAP - 23 m.

Er komen riolen met gewapende buizen voor die op jukken zijn gefundeerd. Het merendeel zijn echter betonnen buizen op een doorgaande betonsloof (balk). In de praktijk is gebleken dat de jukken-constructie gevoelig is in de zettingsgevoelige bodem. De balk-constructie is stabiel gebleken. Die wordt dan ook bij voorkeur nog steeds toegepast.

2.6.4 “Zwevende” riolering

In Diemen worden niet-onderheide riolen ook wel eens aangeduid als “zwevende riolering”. Tot in de jaren tachtig is in de buurten PVC-riolering aangelegd met een wanddikteklasse 41. Deze buizen blijken in de praktijk dusdanig te vervormen, dat ze tijdens een reconstructie niet meer te hergebruiken zijn. Daarom wordt alle PVC-riolering van Klasse 41 (of lager) tijdens een buurtrenovatie vervangen door PVC SN8. Ook de in het verleden toegepaste polyester inspectieschachten blijken vaak na circa twintig jaar bros te zijn geworden, waardoor hergebruik niet meer mogelijk is. Zij worden nu vervangen door PE-inspectieschachten met stroomprofiel.

De gebruikte kleuren PVC-buizen zijn:

- Hemelwaterriolen: grijs
- DWA of gemend riool: bruin

2.6.5 Aansluitingen en uitlaten

Het gros van de regenwateruitlaten van de HWA steken net onder de plasberm in de waterpartij. Dit is dus onder het polderpeil. Dat heeft als gevolg dat in (grote delen van) het hemelwaterriool altijd water staat.

Het hemelwatersysteem kent geen afschot (m.u.v. het VGS op Verrijn Stuartbedrijventerrein). Hierdoor werkt de afvoer op overdruk (communicerende vaten). De buizen worden op een vorstvrije hoogte aangelegd, dan wel op een praktische hoogte die volgt uit de aanboringen van kolk- en huisaansluitingen. Het hele stelsel wordt dan met dezelfde dekking aangelegd. Bij diametervergrotingen blijft de bovenkant van de buis dus op dezelfde hoogte als die van de kleinere buis.

Onder de onderkant van de HWA-buizen zijn in de kunststof putten meestal aansluitingen voor drains Ø 100 mm opgenomen. Onder iedere rioolsleuf ligt een drain van HWA put naar HWA put. Deze drains liggen onder (grond)water en nivelleren de grondwaterstand in de buurt [6]. Doordat ze onder water liggen kan er ook geen ijzeroer onder invloed van zuurstof uittreden. Daarnaast kan een rioolstreng met twee afsluiters worden afgesloten, en het water uit de put (en dus ook uit de drains) worden gepompt. Zo kan een aanboring of een rioolstreng worden opgegraven zonder toepassing van bronbemaling.

3 Plannen en ontwikkelingen

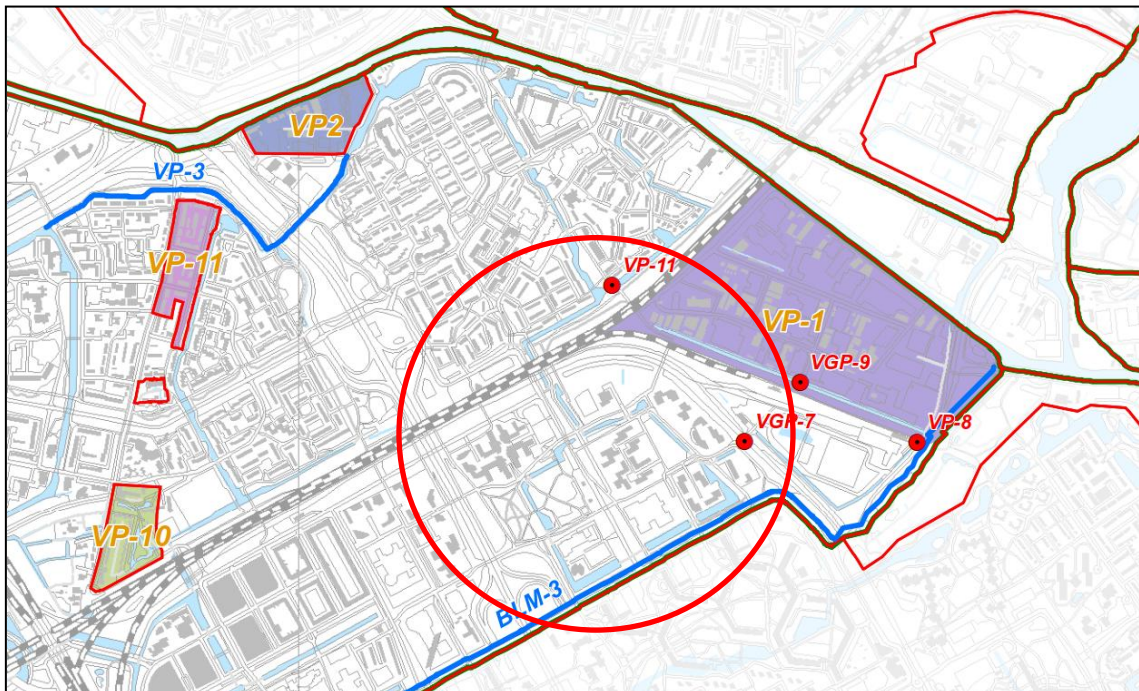
3.1 Watervisie

De twee partijen die verantwoordelijk zijn voor het watersysteem binnen (en om) het plangebied zijn de gemeente Diemen en het waterschap. Beide partijen hebben een document opgesteld waarin hun visie op water wordt toegelicht. Indien er meer interesse is in de watervisie dan kunnen daarvoor de desbetreffende documenten geraadpleegd worden. De maatregelen die van belang zijn voor het plangebied zijn wel overgenomen uit deze rapporten.

De gemeente heeft samengewerkt met het waterschap bij het opstellen van het 'Waterplan Diemen 2010-2028'. Uit dit waterplan komen een aantal concrete punten naar voren die van belang zijn voor de ontwikkeling van de Bergwijpark-Noord.

- Water als medeordenend principe meenemen bij Bergwijpark-Noord
- Bij wijkreconstructies berging creëren voor water op straat
- Bij wijkreconstructies natuurvriendelijke oevers aanleggen en duikers vervangen door bruggen

Het waterschap stelt regelmatig watergebiedsplannen op van deelgebieden binnen het beheersgebied. Het plangebied valt binnen de Venserpolder dat onderdeel is van het gebied Bijlmerring.



Figuur 3.1 – Maatregelen uit het watergebiedsplan Bijlmerring

De concrete maatregelen die van belang zijn voor het plangebied zijn;

- VP-1 aanpassen waterpeil NAP -2,25 m naar NAP -2,5 m (is inmiddels uitgevoerd)
- VGP-7 (rode punt) vergroten diameter duikers waardoor afvoer wordt verbeterd

- VGP-11 (rode punt, VP-11 in Figuur 3.1) aanbrengen duikerverbinding Zwanenpad om waterafvoer vanuit Verrijn Stuart te verbeteren. Gevolg is dat VGP-7 (en maatregel VGP-8/9) niet meer nodig is.
- BLM-3 stedelijk waterplan Zuidoost. Het stadsdeel wil graag de Daalwijdreef verlagen in het kader van een ruimtelijke ontwikkeling¹.

Waternet heeft een notitie opgesteld voor de ontwikkeling Bergwijpark. Een samenvatting van deze notitie is opgenomen in het Masterplan. De benoemde thema's zijn in dit hoofdstuk meegenomen.

3.2 Ontwikkeling

3.2.1 Vier structuren

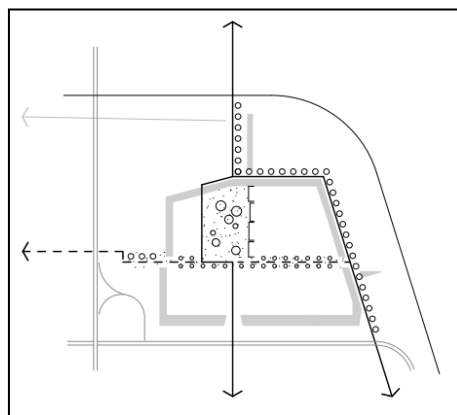
In het Masterplan is een nieuw raamwerk ontworpen. Dit raamwerk bestaat uit 4 structuren die de ruggengraat gaan vormen van het nieuwe Bergwijpark.

- Ten eerste is er het centraal gelegen nieuwe "Central Park" in de zone waar op dit moment de verhoogde Bergwijparkdreef ligt, met daarlangs een hoofdontsluiting.
- Ten tweede is er de hoofdontsluiting van het gebied die gevormd gaat worden door de nieuwe "Bergwijparkway". Deze weg sluit aan de noordzijde aan op Diemen Zuid en aan de zuidoostzijde middels een nieuwe aansluiting op de Daalwijdreef.
- Een derde structurerend element is de oost-west georiënteerde "Parklaan" die de ontsluiting vormt voor het binnengebied. De "Parklaan" is gelegen op het tracé van het huidige fietspad dat in oost-west richting Metrostation Verrijn Stuart verbindt met Bergwijpark Zuid.
- Enigszins afwijkend is de "Singelstructuur" aan de west- en zuidzijde van het plangebied omdat deze wel belangrijk is in de beleving van het gebied maar geen belangrijke ontsluitingsfunctie heeft.
- Op een aantal plekken worden er "Verbijzonderingen" in het raamwerk aangebracht.

Twee van de vier structuren worden hierna nader toegelicht omdat ze sterk gekoppeld zijn aan watergangen in het plangebied.

Bergwijparkway

De Bergwijparkway vormt de nieuwe hoofdontsluitingsweg voor Bergwijpark voor zowel het langzame als het snelle verkeer. Het profiel is groen en wordt bij het oostelijke deel begeleid door een continue waterpartij aan één zijde en bebouwing aan de andere. De "Parkway" is grotendeels gelegen op de huidige straat Eekholt.



Figuur 3.2 - Raamwerk

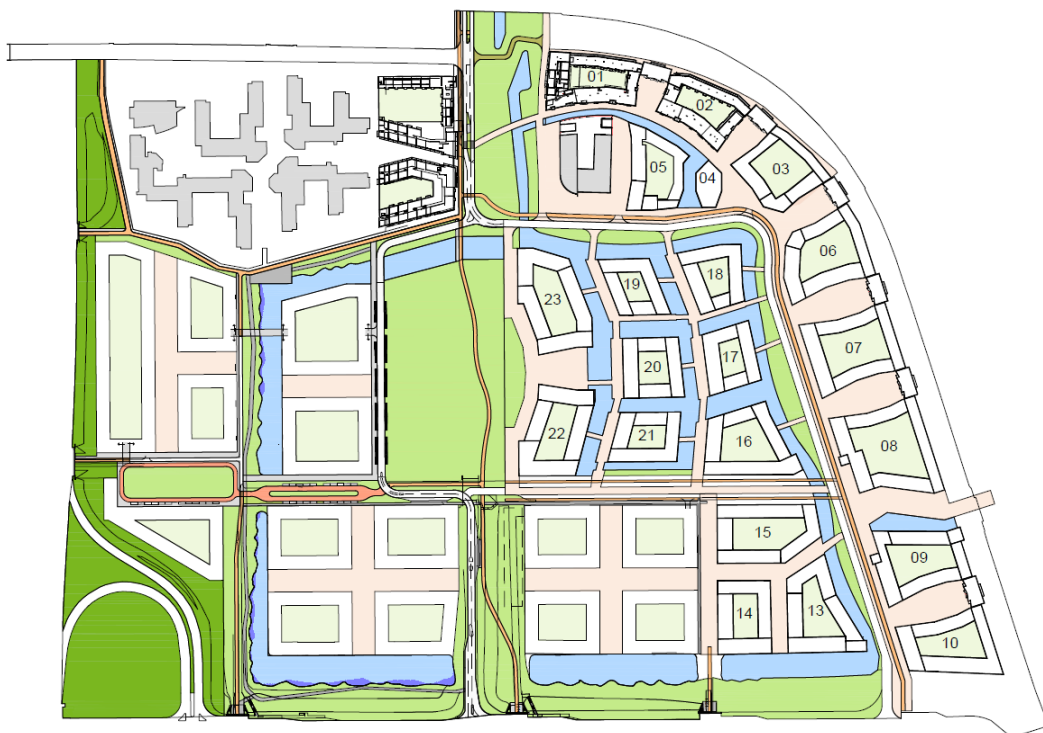
Singelstructuur

De Singelstructuur omsluit het centrale deel van de wijk. Een heldere waterstructuur die met elkaar is doorverbonden wordt hier gekoppeld aan een 'groene' uitstraling met in elk geval aan de buitenzijde natuurvriendelijke oevers. Door langs deze buitenoever een halfverhard wandelpaadje aan te leggen ontstaat een interessant 'lommerrijk' ommetje om te joggen of de hond uit te laten, dat vanuit alle delen van de wijk eenvoudig te bereiken is.

3.2.2 Water en fictieve invulling Masterplan

De aanzienlijke hoeveelheid water in Bergwijpark kan net als het groen beter beleefbaar worden gemaakt zodat het een positieve bijdrage levert aan de gebiedskwaliteit. Dit wordt bereikt door de verbreding van de waterstructuur, en het maken van verblijfsplekken aan het water. Daarnaast wordt in dit Masterplan de interactie tussen de nieuwe bebouwing en het water gestimuleerd. In Figuur 3.3 staat een invulling van het Masterplan weergegeven.

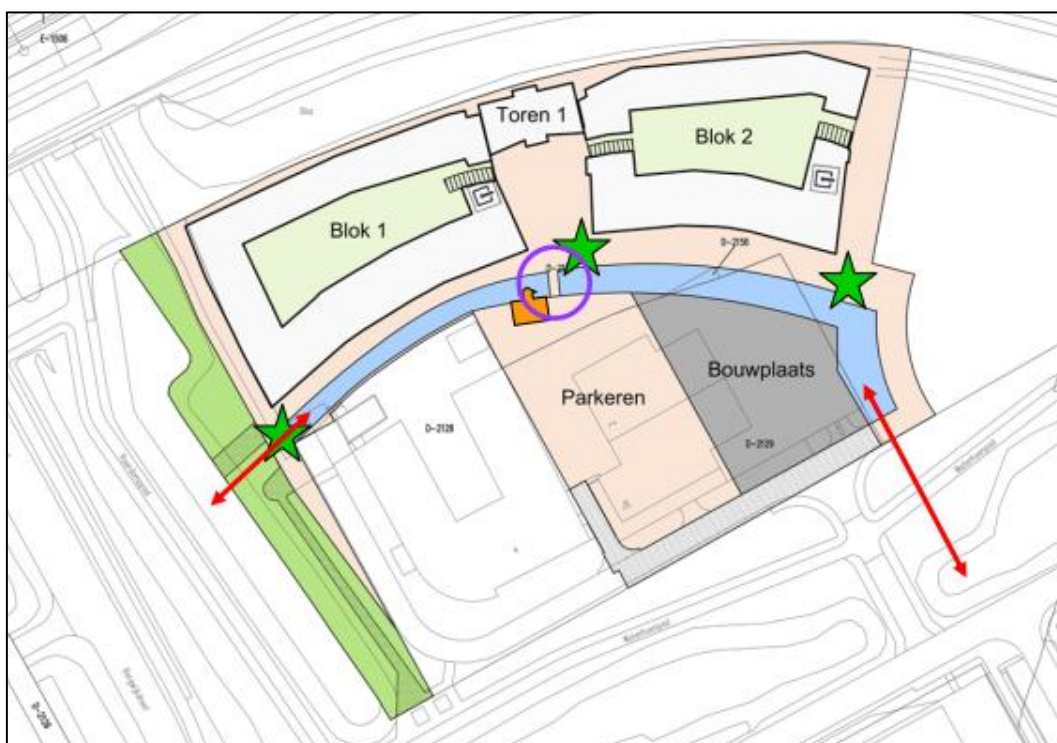
¹ De Daalwijdreef is echter een waterkering. Zie ook 2.4.



Figuur 3.3 - Fictieve invulling Masterplan

3.2.3 Autonome ontwikkeling blok 1&2

Binnen het plangebied liggen blok 1 en 2 en toren 1 (zie Figuur 3.5). De onderzoeken voor deze ontwikkeling, waaronder de waterparagraaf [12], zijn inmiddels uitgevoerd. Deze ontwikkeling valt buiten de fases van de nadere planontwikkeling.

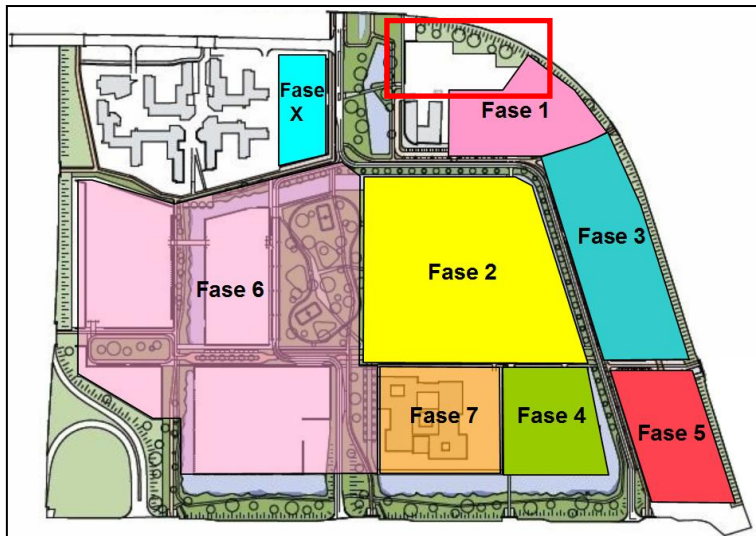


Figuur 3.4 - Plangebied ontwikkeling blok 1&2 en toren 1 voor toekomstige situatie met duikers (rode pijlen) en bruggen (paarse cirkels). Indicatief de losplaatsen voor maaisel/bagger (groene ster) en tewaterlaatplaats (oranje blokje met pijl).

In Figuur 3.4 staat een afbeelding uit de waterparagraaf (Grontmij, 2015) voor blok 1 en 2 en toren 1 uit Bergwijpark Diemen.

3.2.4 Fasering

Het plan zal niet in één keer kunnen worden gerealiseerd, een slimme fasering is noodzakelijk om het gebied leefbaar en bereikbaar te houden voor de bestaande gebruikers en bewoners.



Figuur 3.5 – Fasering Bergwijpark ondergrond Masterplan. Het rode kader geeft ontwikkeling van woonblokken 1 en 2 (inclusief woontoren 1)

In Figuur 3.5 is de fasering van de ontwikkeling weergegeven. Op dit moment zijn 8 fases gedefinieerd. Fase x staat los van de voorgestelde fasering zoals aangegeven in de figuur.

3.3 Bodemdaling Bergwijpark

Voor zover dat op basis van de beschikbare waarnemingen is te bepalen, ligt het huidige maaiveld op een niveau van ongeveer NAP -1,10 tot -0,70 m en is het maaiveld ten opzichte van de oorspronkelijke situatie met ongeveer 1,0 m opgehoogd (netto ophoging). Ter realisatie van deze netto ophoging is in de 70-er jaren 3,0 à 3,5 m zand aangebracht (bruto ophoging). Gezien het huidige maaiveldniveau is er dus een zetting van 2,0 à 2,5 m opgetreden. Het grootste deel van de zettingen (naar schatting 60 à 70%) is in de consolidatiefase tot ontwikkeling gekomen. De resterende zettingen (secundaire zettingen) komen relatief traag en afgezet op een logaritmische tijdschaal rechtlijnig tot ontwikkeling.

De vraag is echter in welke mate er na aanleg van de wegen, riolering en groenvoorzieningen, evenals de inrichting van de bedrijfkavels, nog restzettingen zijn opgetreden. Aan de hand van de beperkte gebiedkenmerken (zoals de rioolinspectieputten) en de door Hansje Brinker BV uitgevoerde deformatiemetingen [2] is te concluderen dat er na aanleg een (rest)zetting is opgetreden van 0,10 tot 0,15 m in een periode van ruwweg 30 tot 35 jaar (gemiddeld 5 mm/jaar). Onder gelijkblijvende omstandigheden, dus geen verandering in de belastingsituatie (ophoging en/of verzwarende profiel) en de waterhuishoudkundige situatie (peilverlaging en/of verlaging van het grondwaterniveau), mag ervan worden uitgegaan dat de nog resterende restzettingen relatief klein zullen zijn. Bovendien is het niet uitgesloten dat er in het kader van het bouwrijp maken van het plangebied ook maatregelen zijn genomen om het zettingverloop te bespoedigen en zodoende de na inrichting van het gebied nog te verwachten restzettingen te beperken.

In het kader van de in 2006 uitgevoerde herstelwerkzaamheden zijn diverse riolen vervangen en is het maaiveld met niet meer dan 10 cm opgehoogd. Deze maatregel is te beschouwen als een correctie van de in de loop der jaren opgetreden restzettingen. De als gevolg van deze correctie te verwachten zettingen zijn nihil.

3.4 Watersysteem

3.4.1 Toename van verhard oppervlak

Door een toename van het verharde oppervlak neemt het waterbezwaar toe. Hierdoor is meer open water noodzakelijk om het ontstane extra waterbezwaar ten gevolge van de neerslag te kunnen bergen. Binnen de ontwikkeling van Bergwijkpark Noord zal men bij het aanbrengen van meer dan 1000 vierkante meter verhard oppervlak een tiende deel van deze ruimte moeten reserveren voor extra oppervlaktewater. Indien nieuw oppervlaktewater wordt ingericht, moet het deel uit maken van hetzelfde watersysteem en dient hiermee in open verbinding te staan. Indien mogelijk worden infiltratievoorzieningen aangelegd.

Om zeker te zijn van voldoende waterberging is een inschatting gemaakt van de toename van verharding in het gebied. Voor de bestaande situatie zijn de oppervlakken berekend. De oppervlakken in de toekomstige situatie zijn ingeschat op basis van het ontwerp. Dit resulteert in twee figuren (Figuur 3.6 en Figuur 3.7).



Figuur 3.6 – Bestaand landgebruik – rekengebieden oppervlaktes verhard en water



Figuur 3.7 - Toekomstig (fictief) landgebruik – rekengebieden oppervlaktes verhard en water

In de bovenstaande figuren is bruin het verharde deel binnen het plangebied. Het verharde deel bestaat voornamelijk uit dakoppervlak en wegen. De groene kleur geeft het onverharde deel weer. Dit bestaat uit grasland en bomen. De blauwe kleur geeft het water aan. De bijbehorende oppervlakten zijn weergegeven in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**

Tabel 3.1 - Oppervlak bestaand en toekomstig (anno 2025) in m²

	Bestaand		Toekomstig				
	Verhard	Water	Verhard	Water	Toename verhard	Water-compensatie	Water toe-/afname
Fase 1*	25.688	3.111	30.418	3.111	+4.730	+473	0
Fase 2	51.920	3.485	49.732	14.438	-2.188	-219	+10.953
Fase 3	25.088	426	25.814	0	+726	+73	-426
Fase 4	16.545	5.225	18.786	4.511	+2.241	+224	-714
Fase 5	13.274	476	14.271	932	+997	+100	+456
Fase 6	52.329	10.700	80.068	12.301	+27.739	+2.774	+1.601
Fase 7	20.168	3.271	20.160	3.816	-8	-1	+545
Fase X	9.475	0	10.051	0	+576	+58	0
TOTAAL	214.487	26.694	249.300	39.109	34.813	3.482	12.415

*) In deze fase is gerekend inclusief gebied Blok 1&2 en kantoorgebouw

De toename van de verharding wordt ingeschat op ca. 34.813 m². Bij een compensatie-eis van 10% dient 3.482 m² extra water worden gerealiseerd. In de huidige plannen wordt binnen de fasegrenzen ca. 12.415 m² aanvullend water gerealiseerd in de hoofdstructuur. Dit wordt ook weergegeven in de kolom met de toe- of afname. Indien de voorgenomen fasering uitgevoerd wordt dan is de waterbalans door het project heen positief.

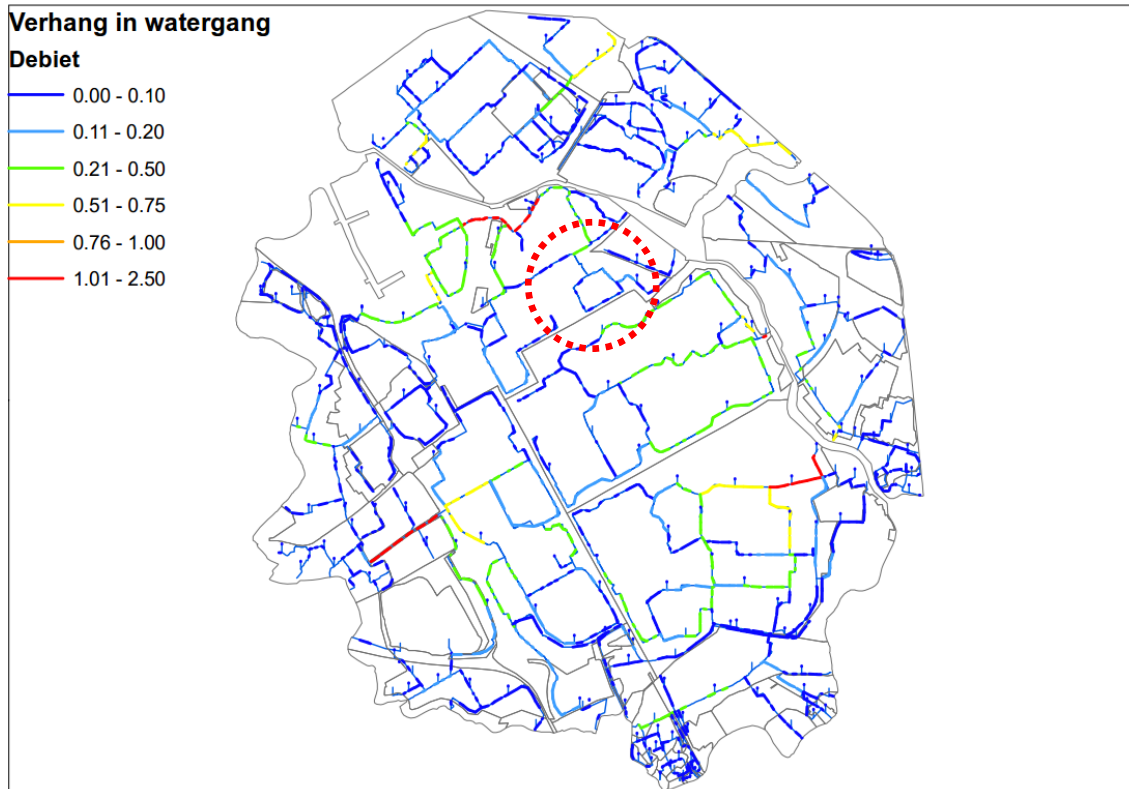
Dempingen

Verlies aan oppervlaktewater (demping) door aanplemping van land dient één op één elders binnen het plangebied, vooraf te worden gecompenseerd, binnen hetzelfde watersysteem. Het

is verboden om in een hoofdwatgang (onderhouden door Waternet) een demping uit te voeren.

3.4.2 Doorstroming

Een goed waterpeil is onmisbaar voor de land- en tuinbouw, de industrie, de woningbouw en de natuur. Waternet houdt binnen zijn beheergebied verschillende peilen aan door water uit te maken of juist in te laten. Volledig geautomatiseerde gemalen houden het water op het gewenste peil. Voor een goede doorstroming naar en van de gemalen is het noodzakelijk dichtslibben van sloten te voorkomen. Goed onderhoud is dus een eerste vereiste. Het waterschap verwijdert daarom alle overtollige plantengroei uit de sloten. Dit gebeurt met maaiboten, of met kranen vanaf de wal. Het waterschap controleert daarnaast of de grondeigenaren sloten en walkanten goed onderhouden door middel van de schouw.



Figuur 3.8 – Debieten (m³/s) bij maatgevende afvoer (bron: Waternet).

In Figuur 3.8 staat een kaart met daarop de debieten in de watergangen. Deze debieten zijn berekend bij een maatgevende afvoer van 14mm neerslag per dag. De eenheid van de waarden is m³/s. In de watergangen in het plangebied wordt een debiet berekend van maximaal 0,20 m³/s bij maatgevende afvoer. In het geval dat de diameter van de duikers tussen Bergwijkpark en Verrijn Stuart wordt vergroot (maatregel VGP-7), dient rekening gehouden te worden met aangepaste debieten bij maatgevende afvoer.

Afmetingen watergangen en kunstwerken masterplan

In het Masterplan worden de volgende punten aangegeven over de afmetingen van watergangen en kunstwerken. De verbindingen (brug of dam en duiker) over de "Singelstructuur" moeten smal worden vormgegeven in verband met optimale beleving van het water. Daar waar mogelijk worden grondlichamen die het water kruisen zo smal mogelijk of als brug uitgevoerd voor de beleefbaarheid van het water.

Concreet wordt aangegeven;

- Geen achtertuinen aan het water.
- Op plekken verweving tussen gebouw en water kan bebouwing in het water staan

- Aan de buitenzijde van de “Singelstructuur” waar een parkachtige uitstraling is gewenst wordt de bebouwing door een parkachtige openbare ruimte gescheiden van de waterstructuur.

In het kader van duurzaamheid wordt aangegeven dat er zoveel mogelijk wordt uitgaan van het bestaande water. Op veel plekken wordt het water verbreed, maar is de positie gehandhaafd. Uitgangspunt is dat het watersysteem en groensysteem, aantakken op grotere schaalniveaus binnen Diemen en Amsterdam.

Afmetingen watergangen en kunstwerken Waternet

Bij de ontwikkeling van de watergangen zijn randvoorwaarden gedefinieerd en beschreven in de notitie van Waternet, Randvoorwaarden inrichting watergangen Bergwijckpark [4]. Doordat de ontwikkelingen in het plangebied gefaseerd worden uitgevoerd, staan hierna de algemene uitgangspunten voor al de watergangen. Specifieke afmetingen van watergangen en duikers worden in een later stadium per fase bepaald.

In de randvoorwaarden van Waternet staan de volgende punten over de dimensies van de watergangen:

- De aanlegdiepte van waterlopen met alleen een aan- en afvoerfunctie is minimaal 0,25 meter dieper dan de diepte die minimaal nodig is. Dit in verband met de benodigde buffercapaciteit voor baggeraanwas. Uitgangspunt is voornamelijk een minimale aanlegdiepte van 1,25 (t.o.v. het laagste streefpeil) voor alle watergangen.
- De aanlegdiepte van zeer brede waterlopen (>10 meter) en vaarwateren is minimaal 0,5 meter dieper dan de diepte die minimaal nodig is voor de aan- en afvoer alsmede de vaarfunctie. Dit in verband met de benodigde buffercapaciteit voor baggeraanwas. Aanlegdiepte van vaarwateren is afhankelijk van de gewenste vaarklasse.
- De aanlegbreedte van nieuwe waterlopen is minimaal vijf meter. Aanlegbreedte van bevaarbare wateren afhankelijk van de breedte van de schepen.
- Doodlopende en/of geïsoleerde stukken in het watersysteem zijn niet wenselijk. Bij inrichting van het watersysteem moet met Waternet worden afgestemd of voldoende doorstroming geborgd is om de waterkwaliteit op orde te houden.
- Waar mogelijk heeft het de voorkeur dat een waterloop over een grotere lengte homogeen is wat betreft breedte, diepte, onderhoudsmethode

Bij het in acht nemen van de randvoorwaarden, betekent dat het volgende voor de aanleg van de watergangen;

- De algemeen geldende aanlegdiepte wordt NAP -3,75 m;
- Rekening houdend met baggeraanwas wordt de aanlegdiepte NAP -4,00 m;
- Indien de waterloop > 10.00 m is, wordt de aanlegdiepte NAP -4,25 m.

Gesignaleerd wordt dat bij deze aanlegdieptes het onderliggende veen geheel of gedeeltelijk wordt weggegraven. Bij Waternet ligt de vraag of het weggraven van de deklaag tot in het veen, nadelige gevolgen kan hebben voor de waterkwaliteit. Indien dat zo is, is de vervolgvraag hoe om te gaan met de waterdiepte van de watergangen.

Voor duikers geldt dat deze minimaal de diameter 800 mm hebben. De lengte van de duiker is maximaal 15 meter. Eventueel te verlengen tot 30 meter door middel van een inspectieput in het midden (zie beleidsregels Waternet). De duiker heeft minimaal 20 cm lucht.

Bevorderen waterkwaliteit

Het waterschap en de gemeente streven naar, daar waar mogelijk, de aanleg van natuurvriendelijke oevers. Om een verbrokkeld karakter (i.v.m. migratiemogelijkheden fauna) van natte ecologische verbindingzones tegen te gaan, dienen maatregelen getroffen te worden om eventuele barrières te overbruggen en knelpunten op te lossen.

Het voornemen is om langs het oostelijke deel van de Bergwijkparkway en de singelstructuur een natuurvriendelijke oever aan te leggen. Uitgangspunt is dat het beheer van de natuurvriendelijke oevers uitgevoerd wordt door de eigenaar van het aanliggende perceel.

Inrichting waterloop en natuurvriendelijke oevers

- Waternet eist dat waterlopen waarlangs natuurvriendelijke oevers worden aangelegd zijn, tenminste 5 meter breed zijn.
- De wens is om waterlopen waarlangs natuurvriendelijke oevers worden aangelegd zijn tenminste 10 meter breed te maken.
- Waternet eist ook dat, daar waar natuurvriendelijke oevers worden aangelegd langs primaire waterlopen, de watergang geschikt moet zijn voor zowel onderhoud vanaf de kant als onderhoud vanaf het water.

Onderhoud en beheer watergangen

Uitgangspunt in het Masterplan is de doorvaarbaarheidseis van Waternet. Er worden inlaat plekken gecreëerd voor de boten van Waternet. De afmetingen van de nieuwe bruggen zijn op de doorvaarbaarheid afgestemd.

Als er vanaf de waterkant onderhoud moet worden uitgevoerd aan watergangen dient er een vrije (beheer)strook van 5 meter vanuit de insteek (bovenkant talud) te worden gehandhaafd, tenzij in de legger een andere breedte wordt aangegeven. Binnen deze strook mogen geen elementen aanwezig zijn die het onderhoud belemmeren.

Het onderhoud vanaf de waterkant is lastig realiseerbaar bij de woongebouwen waarbij de buitenzijde van het gebouw doorloopt tot aan de waterkant of onder het wateroppervlak. Overwogen kan worden om het hele gebied zodanig in te richten dat het onderhoud van de watergangen, varende kan worden uitgevoerd. Dit heeft consequenties voor de afmetingen van de bruggen (en/of duikers) aangezien er een maai- of baggerboot doorheen moet kunnen. Daarnaast dienen er tewaterlaatplaatsen te komen voor de boot en stortlocaties van het afval.

Onderhoud vanaf water gebeurt op plaatsen waar geen onderhoud vanaf de kant mogelijk is. Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer de waterloop erg breed is of wanneer de waterloop niet vanaf de kant bereikbaar is voor onderhoudsmaterieel.

- Om onderhoud vanaf het water mogelijk te maken moet het water tenminste 6 meter breed zijn op de waterlijn en een aanlegdiepte hebben van tenminste 1,25 m.
- Zo min mogelijk onderbrekingen (zoals duikers) in de watergangen. Waar wegen de watergangen kruisen gebruik maken van bruggen met minimale hoogte 1,25 meter t.o.v. streefpeil en minimale breedte vier meter.
- Wanneer onderhoud vanaf het water moet worden uitgevoerd, dan is per waterloop(deel) van maximaal 100 meter, dat wordt begrensd door duikers, een laad- en losplaats aanwezig.
- Vereiste afmetingen van deze laad- en losplaats: minimaal 10 meter langs de waterloop en 7 meter breed;
- De laad- en losplaats is bereikbaar vanaf de openbare weg.
- De laad- en losplaats is geschikt voor materieel met een gewicht van 30 ton (vrachtwagens e.d.)

Op de oever dient afdoende ruimte te zijn om, tijdens periodieke baggerwerkzaamheden, de baggerspecie (tijdelijk) op de kant te zetten. Is dit niet het geval, dan dient de gemeente een alternatieve locatie voor de opslag van deze specie aan te geven/toe te wijzen.

Uitvoering van werkzaamheden en moment van overdracht

- Tijdens werkzaamheden aan waterinfrastructuur (ook nieuwe, direct na eerste aanleg) blijft het waterschap verantwoordelijk voor het goed functioneren van deze infrastructuur. Tijdens de uitvoering van een werk wordt invulling gegeven aan deze verantwoordelijkheid door het stellen van voorschriften en voorwaarden voor het werk in vergunning of bestek. De uitvoering van de voorschriften en voorwaarden wordt geborgd door middel van handhaving en controle.

- Gedurende de uitvoering van werkzaamheden aan de afmetingen van waterlopen ligt de onderhoudsplicht bij de partij die initiatiefnemer is voor de werkzaamheden. Deze partij is er verantwoordelijk voor dat gedurende de uitvoering de waterloop goed kan functioneren. Waterlopen worden pas overgedragen aan Waternet wanneer het gebied geheel is ingericht. Tot die tijd vinden er nog veel werkzaamheden plaats in het gebied die tot verondieping van de waterlopen kunnen leiden.

Vasthouden van gebiedseigen water

In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW, 2003) is een landelijk uniform normstelsel voor wateroverlast voorgesteld, waar alle watersystemen in 2015 aan moeten voldoen. In het advies van WB21 wordt gesproken over de trits maatregelen 'vasthouden, bergen, afvoeren'.

Maatregelen zouden kunnen zijn dat gebiedseigen water zoveel mogelijk wordt vastgehouden d.m.v. bijvoorbeeld vegetatiedaken (daktuinen) en wadi's. Daarnaast kan de maaiveldinrichting geoptimaliseerd worden voor het gecontroleerd verwerken van afstromend hemelwater.

Keur

Het plangebied maakt deel uit van het geldigheidsgebied van de Integrale keur van AGV. Zonder ontheffing op de keur zijn werkzaamheden aan/op waterstaatkundige werken, watergangen en keringen verboden. Tevens worden in de keur verplichtingen ten aanzien van het onttrekken en lozen, afvoeren en aanvoeren van water, meldplicht en meetplicht aangegeven.

3.5 Waterkering

Binnen de Bijlmerring is een ring van compartimenteringskeringen die de ondiepe polders scheidt van de diepe polders. Aan compartimenteringskeringen kunnen verschillende functionaliteiten worden toegekend.

In dit kader is het van belang dat het stadsdeel (Amsterdam zuidoost) graag de Daalwijdreef wil verlagen in het kader van een ruimtelijke ontwikkeling (maatregel BLM-3).

3.6 Grondwater

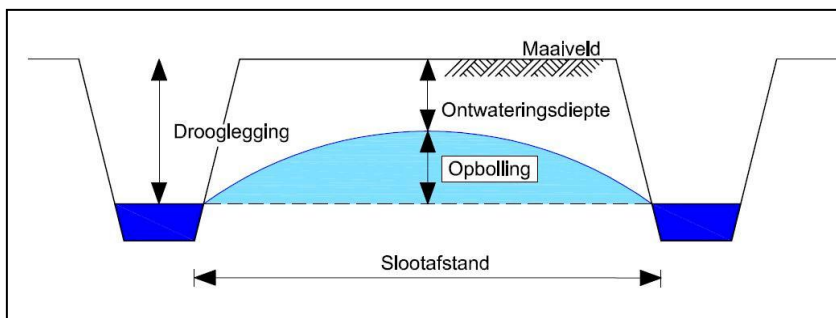
Ontwateringsnormen

Voor verschillende gebruiksdoelen worden de volgende ontwateringsnormen gehanteerd. Deze bedragen:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| • Bebouwing met kruipruimte | 110 cm beneden vloerpeil |
| • Bebouwing zonder kruipruimte | 70 cm beneden vloerpeil |
| • Secundaire wegen | 80 cm beneden wegniveau |
| • Stedelijk groen, tuinen | 50 cm beneden maaiveld |

De ontwateringsnorm mag niet meer dan 1 keer per jaar worden overschreden met een duur van 5 dagen.

In Figuur 3.9 zijn de termen drooglegging en ontwateringsdiepte nader toegelicht.



Figuur 3.9 - Definities ontwatering en drooglegging

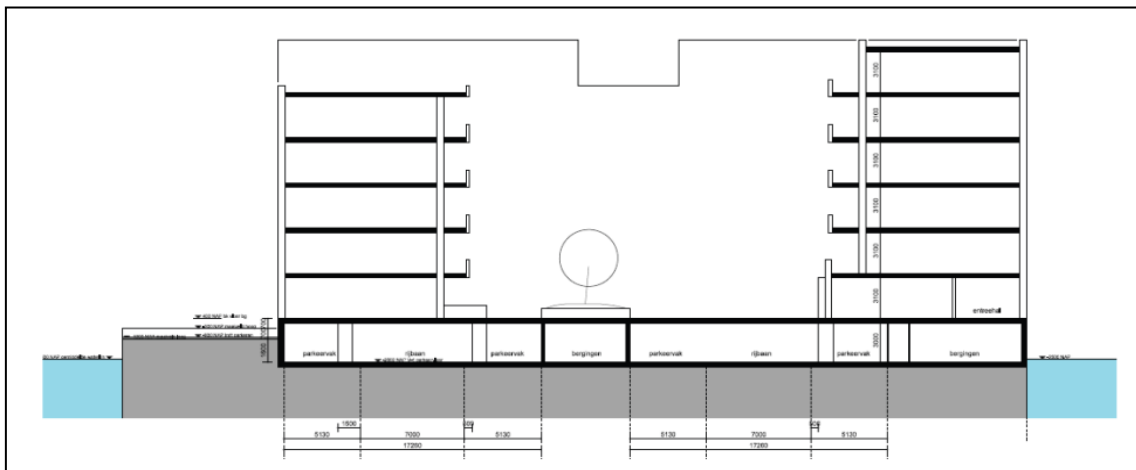
Grondwater

Middels een grondwaterstandberekening kan worden aangetoond dat voldaan wordt aan die grondwaternorm en dat in omliggende, bestaande wijken de grondwaterstand niet verslechtert. Om de grondwaterstand op de bouwlocatie en in de omgeving te bewaken wordt geadviseerd binnen het plangebied peilfilters plaatsen. Men dient de grondwaterstand zowel voor, tijdens als na de bouw op te meten. Hiertoe kan het best een periode van 1 jaar voor de bouw tot 1 jaar na de bouw gehanteerd worden. De locatie van deze peilfilters dient in overleg met deskundigen nader te worden bepaald.

Bij een huidige drooglegging van 1,20 à 1,30 m zijn er in principe voldoende mogelijkheden aanwezig om ook in de toekomstige situatie aan de ontwateringcriteria te kunnen voldoen. Maatregelen die een verlagend effect kunnen hebben op de gemiddelde grondwaterstand (vergroten ontwatering) zijn het verlagen van grondlichamen zoals de Bergwijkdreef. Daarnaast heeft de aanleg van meer wateroppervlak een positief effect doordat het oppervlaktewaterpeil gemiddeld lager ligt dan de gemiddelde grondwaterstand.

Kelders en parkeergarages (bouwbesluit)

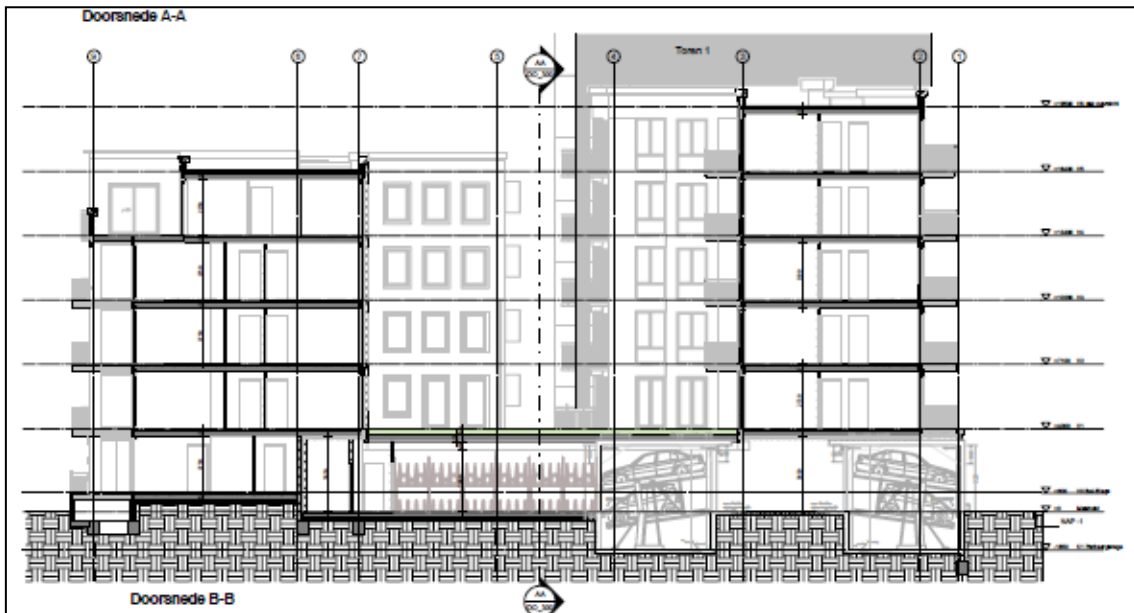
Kelders en parkeergarages moeten waterdicht worden uitgevoerd. Ondergrondse werken mogen een vrije afstroming van grondwater naar het oppervlaktewater niet belemmeren.



Figuur 3.10 – Voorbeeld van de parkeergarage (bron: Soeters van Eldonk architecten).

In de doorsnede in Figuur 3.10 is zichtbaar dat de ontwikkelaar het voornemen heeft om met parkeergarages te bouwen, variërend in diepte, tot onder het oppervlaktewaterpeil. In Figuur 3.11 is zichtbaar dat parkeergarage tot onder het grondwaterpeil wordt gebouwd. Dit betekent dat een deel van de bodem weggegraven wordt.

Afhankelijk van de diepte en lengte van de ontgraving wordt de afstroming van grondwater naar het oppervlaktewater beïnvloed. Hierdoor ontstaat het risico van opstuwing van grondwater. Passende maatregelen dienen genomen te worden. Eveneens dienen putten en kelders onder het gemiddelde grondwaterniveau waterdicht gemaakt worden, zodat er geen grondwater kan binnendringen.



Figuur 3.11 – Doorsnede van ontwerp woonblok met parkeergarage.

Drainage

Onder de onderkant van de HWA-buizen zijn in de kunststof putten meestal aansluitingen voor drains Ø 100 mm opgenomen. Onder iedere rioolsleuf ligt een drain van HWA put naar HWA put. Deze drains liggen onder (grond)water en nivelleren de grondwaterstand in de buurt. Doordat ze onder water liggen kan er ook geen ijzeroer onder invloed van zuurstof uit treden. Daarnaast kan een rioolstreng met twee afsluiters worden afgesloten, en het water uit de put (en dus ook uit de drains) worden gepompt. Zo kan een aanboring of een rioolstreng worden opgegraven zonder toepassing van bronbemaling.

In diverse bestemmingplannen is opgenomen dat door Waternet is aangegeven dat het niet wenselijk is om in nieuw in te richten gebied met een stedelijke functie te ontwateren middels drainage. Uitzonderingen daarop zijn de drainage van sportvelden en tijdelijke drainage ten behoeve van bouwactiviteiten met een maximum van twee jaar.

Door de gemeente wordt drainage aangelegd om primair de opbolling in de naastgelegen percelen te kunnen beheersen. Daarnaast heeft de drain ook een ontwaterende functie.

Onttrekkingen

Bij de aanleg van de nieuwe watergangen en de verbreding van de bestaande watergangen worden kunstwerken aangelegd zoals bruggen en duikers. Indien deze kunstwerken in den droge worden aangelegd dient er rekening gehouden te worden met de veen- en kleilaag vanaf NAP -3,75 m (zie ook 'bodemdaling').

3.7 Waterkwaliteit

Door middel van een goede inrichting en beheer kan de chemische en ecologische waterkwaliteit verder worden verbeterd. De volgende punten zijn altijd positief voor de chemische en ecologische waterkwaliteit.

- Nieuw water zo robuust mogelijk. Liever één grote vijver dan meerdere smalle slotjes.
- Aanleg van een geleidelijke overgang van water naar oever. De ondiepe zone moet minimaal een meter breed zijn.
- Vermijden van doodlopende sloten. Door watergangen aan beide zijden te verbinden waardoor een natuurlijke doorspoeling ontstaat.
- Regelmatig baggeren. Als de slibdikte te groot wordt >10 cm wordt de waterkwaliteit sterk nadelig beïnvloed.
- Diepte in het midden van de watergangen minimaal 1 meter, liefst 1,5 meter. Hierdoor warmt het water minder op.

- Vermijd bladval. Dit versterkt baggeraanwas. Geen hoge bomen langs het water.
- Aanleg gescheiden rioolstelsel. Koppel zoveel mogelijk verhard oppervlak af. Indien mogelijk afgekoppeld regenwater via vooroevers naar het water leiden. Hier treedt voorbezinking op waardoor de belasting van het oppervlaktewater minder wordt.
- Overmatige plantengroei in het najaar maaien met een maaibalk en afvoeren. Hierdoor wordt de baggeraanwas beperkt.
- Oevers eens per twee jaar natuurvriendelijk maaien. Hierbij wordt de ecologische kwaliteit van de oeverplanten en begeleidende fauna positief beïnvloed.
- Het gebruik van uitlogende materialen beïnvloedt de kwaliteit van regen- en oppervlaktewater negatief en dient voorkomen te worden (gedurende zowel de bouw- en gebruiksfase alsmede de inrichting van de openbare ruimte).

Verbinding met omringende water

Er wordt relatief weinig boezemwater ingelaten. In de huidige situatie waarbij de aanwezige bagger (nog) niet een al te sterke invloed heeft op de chemische waterkwaliteit is dit gunstig, omdat de kwaliteit van het water in de Weesper Trekvaart (water uit Amsterdam Rijnkanaal) een mindere kwaliteit heeft.

Het uitgangspunt is dat de nieuw te graven watergangen worden aangesloten op de bestaande watergangen. Indien het nieuwe water conform de voorstellen wordt aangelegd zal deze nieuwe watergang een betere chemische en ecologische kwaliteit krijgen dan het omringende water. De mindere ecologische kwaliteit van de bestaande watergangen heeft bij een verbinding geen nadelige invloed op het nieuwe water eerder hebben de nieuwe watergangen een positief effect op het omringende water.

3.8 Riolering

Masterplan

In het Masterplan is aangegeven dat hemelwater kan worden gebruikt om toiletten mee door te spoelen. Het hemelwater dat op de straat komt wordt door profilering van straten en wegen afgevoerd naar het water van de Singelstructuur waardoor overlast van 'water-op-straat' wordt verminderd. Hiermee wordt ingespeeld op de veranderingen in het klimaat (Routekaart Afvalwaterketen 2030).

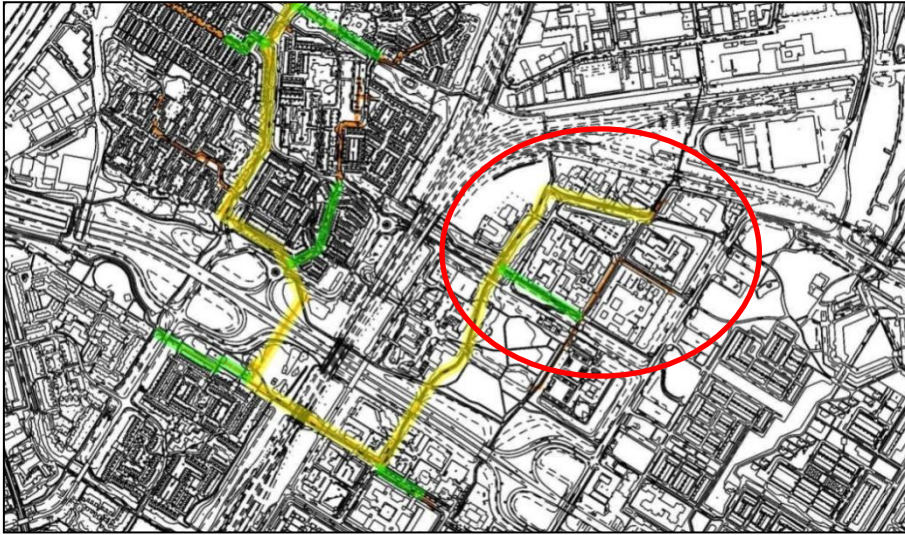
Onderheien of niet

Bij herinrichting van de openbare ruimte van buurten, waarbij tevens de riolering gereconstrueerd wordt, rijst regelmatig de vraag of het onderheide riool gehandhaafd moet worden of niet. Als het riool zich in een woonwijk bevindt, en het riool heeft geen grotere transportfunctie dan die van een buurtrioolering, kan sterk overwogen worden het onderheide systeem te verlaten en te vervangen door een niet onderheide riool.

Factoren die daarop van invloed zijn;

- Ernst en mate van de schades.
- Restlevensduur
- Diepteligging van het riool.

Riolen met een sleufdiepte groter dan twee meter of met een specifieke functie moeten dus bij voorkeur onderheide zijn. Deze strengen zijn in Figuur 3.12 aangegeven. Op deze kaart zijn alle onderheide riolen ingekleurd. Met dikkere lijnen is aangegeven welke riolen de bovenstaande eigenschappen bezitten. Toch is het denkbaar dat sommige van deze strengen, hoewel dieper dan twee meter, verlaten zouden kunnen worden indien de buurtriolen na een herinrichting hoger worden teruggelegd. Deze zijn aangegeven met een dikke groene lijn. De diepe onderheide riolen die altijd in deze vorm gehandhaafd moeten worden zijn met een dikke gele lijn aangeduid. Zij vormen de "backbones" van de bemalingsgebieden.



Figuur 3.12 – Onderheide riolering

Ontwerp riolering

Als basis bij alle ontwerpen geldt de “Leidraad Riolering” van de Stichting Rioned.

In principe liggen de gescheiden rioolbuizen in een woonstraat aan weerszijden van de wegas, een meter uiteen. In de wegas, onder beide buizen, ligt (rond of onder polderpeil) een drain. Doordat de drain onder water ligt wordt de vorming van ijzeroer tegengegaan. De drain werkt op overdruk (communicerende vaten) en nivelleert de grondwaterstand, maximaal tot polderpeil. De minimum maat van een kunststof buis is 200 mm (kleinste maat voor een videocamera). De (kunststof) vuilwaterputten hebben een stroomprofiel. De (kunststof) hemelwaterputten hebben een zink van 400 mm als zandvang. De putten hebben een minimale diameter van 600 mm.

Regenwater; scheiden van schoon- en vuilwaterstromen

Uitgangspunt is dat schoon- en vuilwaterstromen worden gescheiden. Relatief schoon regenwater van gevels en daken wordt, indien mogelijk, benut (toiletspoeling, daktuinen e.d.) en mag rechtstreeks via regenwaterriool naar het oppervlaktewater/grondwater worden afgevoerd. Hemelwater afkomstig van wegen met een relatief lage verkeersintensiteit wordt voorgezuiverd middels een lokale voorziening (helofytenfilter/bezinkvoorziening /wadi -water afvoersysteem door infiltratie-) alvorens het op het oppervlaktewater te lozen. Vervuild regenwater, afkomstig van hoofdwegen/drukke parkeerplaatsen e.d., wordt middels het verbeterd gescheiden stelsel afgevoerd naar de rwzi.

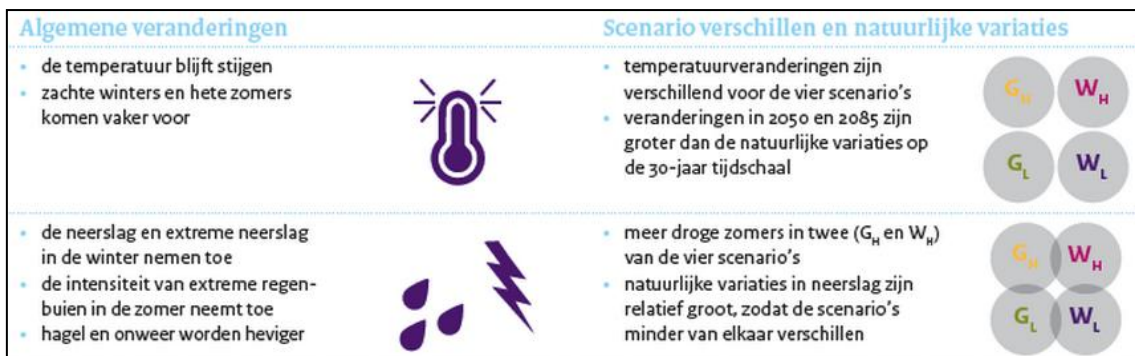
Afkoppelen is geen wettelijke verplichting, het is een streven vanuit het Nationaal Bestuursakkoord Water. Waterschappen hebben dit vaak (gelijkwaardig) als wet beschouwd, of doen dit soms nog steeds. Er is van een verplichting echter geen sprake [6].

4 Toekomstige effecten

4.1 Effecten

In dit hoofdstuk is een inschatting gemaakt van de ontwikkelingen die in het plangebied gaan plaatsvinden en effect kunnen hebben op de thema's die beschouwd worden. De verwachting is dat er binnen afzienbare tijd klimaateffecten gaan optreden in Nederland. Het KNMI heeft deze effecten in scenario's uitgewerkt.

De KNMI'14-scenario's beschrijven samen de hoekpunten waarbinnen de klimaatverandering in Nederland zich, volgens de nieuwste inzichten, waarschijnlijk zal voltrekken. Ze geven de verandering rond 2050 en 2085 weer ten opzichte van het klimaat in de periode 1981-2010. Verschillende facetten van het klimaat worden beschouwd namelijk; temperatuur, neerslag, zeespiegel, wind en mist. In Figuur 4.1 staan de eerste twee facetten.



Figuur 4.1 – De veranderingen in temperatuur en neerslag uit KNMI'14-klimaatscenario's (bron: KNMI)

Opvallende punten zijn;

- Hogere temperatuur is een hogere verdamping, meer inlaatwater
- Intensiteit buien neemt toe, water op straat
- Meer droge zomers, lagere grondwaterstanden

4.2 Watersysteem

Volgens vrijwel alle gangbare klimaatstudies zullen in Nederland de extremen in het weer toenemen. Het zal vaker en harder regenen en warme en droge zomers zullen vaker voorkomen. Vanwege de intensievere neerslag (meer m³ neerslag per tijdseenheid) zal de waterberging in het gebied ook moeten toenemen. Binnen de NBW-toetsing (toetsing aan Nationaal Bestuursakkoord Water) is daarom gerekend met verschillende klimaatscenario's, waarbij de neerslag per scenario met percentages is verhoogd. In de toekomstvisie is ten gevolge van de klimaatverandering rekening gehouden met de gevolgen voor de lange termijn (2050). Zo is voor het "watersysteem op orde" de geoptimaliseerde situatie doorvertaald naar een maatlat die aangeeft tot welk toekomstscenario het watersysteem op orde is [5].

Waternet heeft de verantwoordelijkheid om het watersysteem op orde te houden. Dit wordt gedaan door middel van de Keur en aanvullende richtlijnen. Een van de richtlijnen gaat over het compenseren van de toename van verharding bij ontwikkelingen. Op dit moment wordt 10% als compensatie-eis aangehouden voor de toename van verharding. In de toekomst kan door

nieuwe inzichten over klimaateffecten dit percentage worden aangepast om een watersysteem te creëren dat opgewassen is tegen de effecten zoals intensere buien en droge periodes.

4.3 Afvoer van 'Water op straat'

De klimaatsontwikkeling kan enigszins afgelezen worden aan de intenser wordende buien. Met behulp van radar-neerslagdata (bron Hydrologic) wordt geconstateerd dat in Diemen bui 08 vaker wordt overschreden dan in het verleden en dat bui 09 voorlopig nog zeldzaam is, maar wel wordt benaderd.

De berging van hemelwater "op straat" wordt steeds belangrijker. Het verdient aanbeveling bij wegontwerp en plantsoenontwerp hiermee rekening te houden. Werden de plantsoenen in het verleden boven het hoogste punt van de verharding aangelegd, verdient het nu de voorkeur die lager aan te leggen, zodat de plantsoenen ook mee doen aan de bovengrondse berging van een intense bui.

Het bouwbesluit schrijft voor dat de verharding ter plaatse van de entree moet aansluiten op het vloerpeil. Dit betekent niet dat de weg en het vloerpeil op een niveau moeten liggen. De max. toelaatbare helling is 1:20. Om de berging op straat mogelijk te maken, zonder dat het water de gebouwen inloopt, wordt geadviseerd om tussen wegpeil en vloerpeil een hoogteverschil aan te houden van 0,20 tot 0,30 m. Op deze manier wordt vormgegeven aan de bergende functie van de straat. In het wegontwerp moet hier aandacht aan geschonken worden. Indien er inderdaad "water op straat" plaats zal vinden, moet voorkomen worden dat het de woning in kan stromen.

4.4 Waterkwaliteit

Gevolgen klimaatverandering

De klimaatverandering uit zich op verschillende manieren: hogere temperaturen, intensere buien en langere droge periodes in de zomer. De effecten van de hogere temperaturen zijn voor het functioneren van het systeem beperkt. Al is het wel zo dat de soortensamenstelling zich zal wijzigen. De huidige soorten zullen worden vervangen door exoten hier beter gedijen onder warmere omstandigheden. Doordat de concentraties vrij beschikbare nutriënten vrij laag zijn is de kans op blauwalgenbloei beperkt. De hogere temperaturen werken blauwalgenbloei wel in de hand maar de beschikbare nutriënten zijn niet zo hoog dat de kans hierop erg groot is. Hevigere buien zijn op zich geen probleem voor de waterkwaliteit indien een gescheiden rioolstelsel wordt aangelegd en er voldoende berging aanwezig is. Bij zeer hevige buien is de hoeveelheid afgevoerd water zo groot dat de meegenomen vuilast (voor zover aanwezig in een gescheiden stelsel) wordt verdund en uiteindelijk zuiver regenwater wordt geloosd. Dit is zelfs in principe gunstig voor de waterkwaliteit. Een groter probleem zijn de langere droge periodes. Om het water op peil te houden is meer inlaatwater nodig. Dat heeft tot gevolg dat het lokale oppervlaktewater een slechtere kwaliteit heeft. Door het inlaten van gebiedsvreemd water worden meer nutriënten aangevoerd waardoor de kans op blauwalgenbloei groter wordt.

Autonome ontwikkeling waterkwaliteit

In de huidige situatie is de waterkwaliteit matig. Dit wordt mede veroorzaakt door de aanwezige baggerlaag die weer wordt veroorzaakt door de vele bomen op de oever. Alleen de brede zuidelijke watergang heeft hier minder last van en heeft een betere ecologische waterkwaliteit. Indien er geen baggeronderhoud plaatsvindt (de watergangen zijn op zich nog diep genoeg om dat maatgevende afvoer te verwerken dus geen urgentie op basis van afvoer) zal de baggerlaag dikker worden. Hierdoor zal de waterkwaliteit geleidelijk verder achteruitgaan. Door te baggeren zal de waterkwaliteit verbeteren. Door de voortdurende bladval zal zich weer een baggerlaag opbouwen en herhaalt de cyclus zich na 10 jaar weer.

Met de aanleg van meer natuurvriendelijke oevers wordt de overgang tussen land en water 'verzacht'. Hierdoor wordt verkeer van flora en fauna tussen land en water vergemakkelijkt. En wordt de ecologische waterkwaliteit verbeterd.

4.5 Grondwater

Door de klimaatverandering kan de frequentie en intensiteit van neerslag veranderen, met als gevolg dat er zowel meer wateroverlast (natte periodes) als grondwatertekort (droge periodes) kan optreden. Als gevolg hiervan kan de druk op de ruimte binnen stedelijk gebied sterk toenemen voor de opslag van (hemel)water dat gebruikt kan worden voor het opvangen van intense regenbuien en voor de aanvulling van het grondwatertekort [2].

Een sterkere fluctuatie van de freatische grondwaterstand kan, naast zettingseffecten, effect hebben op de stromingssnelheden van het grondwater en grondwaterafhankelijke vegetatie. Deze effecten zijn voor het grondwatersysteem in het plangebied echter beperkt. Door de aanleg van ruime hoeveelheid oppervlaktewater, in combinatie met een goed doorlatende top laag, is de verwachting dat het oppervlaktewaterpeil sterk van invloed zal zijn op de freatische grondwaterstanden in het plangebied.

Over de effecten van de klimaatverandering op de regionale grondwaterstanden is nog weinig onderzoek verricht. Rond Utrecht zijn twee studies uitgevoerd naar de effecten van klimaatverandering op regionaal grondwater met behulp van grondwatermodellen en de klimaatscenario's van het KNMI (scenario's uit 2006). Effecten van de klimaatverandering op de kwel of infiltratie flux in het plangebied zijn op basis van de beschikbare informatie niet in te schatten. Hiervoor kan aanvullend onderzoek verricht worden.

In stedelijk gebied is aandacht nodig voor grondwateronderlast (met paalrot als gevolg). Bouwen in de ondergrond kan leiden tot zowel grondwateronderlast als -overlast, met grote gevolgen, en moet om die reden zorgvuldig gedaan worden [10].

De verwachting is dat de ontwatering wordt vergroot door de voorgenomen plannen om het grondlichaam Bergwijkdreef te verlagen en meer oppervlaktewater aan te leggen dan in de huidige situatie aanwezig is.

4.6 Bodemdaling

Autonome ontwikkeling bodemdaling

Onder gelijkblijvende omstandigheden, dus geen verandering in de belastingsituatie (ophoging en/of verzwarende profiel) en de waterhuishoudkundige situatie (peilverlaging en/of verlaging van het grondwaterniveau), mag ervan worden uitgegaan dat de nog resterende restzettingen niet afwijken van de prognose. Bovendien is het niet uitgesloten dat er in het kader van het bouwrijp maken van het plangebied ook maatregelen zijn genomen om het zettingverloop te bespoedigen en zodoende de na inrichting van het gebied nog te verwachten restzettingen te beperken.

Onderzoek naar de vraag of er na aanleg van de wegen, riolering en groenvoorzieningen, evenals de inrichting van de bedrijfkavels, nog restzettingen zijn opgetreden, is uitgevoerd. Aan de hand van de beperkte gebiedkenmerken (zoals de rioolinspectieputten) en de door Hansje Brinker BV uitgevoerde deformatiemetingen [11] is te concluderen dat er na aanleg een (rest)zetting is opgetreden van 0,10 tot 0,15 m in een periode van ruwweg 30 tot 35 jaar (gemiddeld 5 mm/jaar).

Nieuwe ontwikkeling Bergwijkpark

De als gevolg van de het bouwrijp maken van het plangebied opgetreden zettingen zijn vrijwel geheel tot ontwikkeling gekomen. Onder gelijkblijvende omstandigheden zullen de nog te verwachten (rest)zettingen gering zijn. Veranderingen in de bodemkundige en waterhuishoudkundige situatie kunnen echter de bodemdalingprocessen weer activeren. Mechanismen die op nieuw bodemdaling tot gevolg zullen hebben zijn:

- Het aanbrengen van een (locale) terreinophoging. Op basis van aanvullend te verrichten veld- en laboratoriumonderzoeken kan worden aangetoond in hoeverre kleine en grote veranderingen in de belastingsituatie nog zettingen en dus een maaiveld daling tot gevolg zullen hebben. Nadelige effecten zijn overigens te voorkomen door de toepassing van een even-

wichtconstructie (ophogen met lichte materialen) of het toepassen van zettingversnellende maatregelen;

- In het westelijke deel (het park) zal bij planontwikkeling veel gaan veranderen. De vraag is hoeverre het bodemprofiel hier al is voorbelast en dus of er als gevolg van te realiseren (locaal) ophogingen en/of grondverbeteringen nog zettingen te verwachten zijn. Er is momenteel geen informatie beschikbaar over de bodemopbouw in het park, op basis waarvan een oordeel kan worden gegeven over eventueel nog te verwachten zettingen. Wel bestaat de indruk dat delen van het park relatief hoog zijn aangelegd en daardoor al zijn voorbelast. Daarentegen is niet uitgesloten dat de lagere terreingedeelten en bestaande waterpartijen niet zijn voorbelast geweest en er als gevolg van aan te brengen ophogingen zettingen kunnen optreden.
- Het (lokaal en tijdelijk) verlagen van het grondwaterniveau tot in de onder de zandophoging aanwezige veen en kleilagen. Het droogvallen van de veen- en kleilagen zal de bodemdalingprocessen weer activeren, waardoor er afhankelijk van de duur van de ingreep in meer of mindere mate bodemdaling is te verwachten. Middels de uitvoering van onderzoek kunnen de eventuele effecten in beeld worden gebracht. Vervolgens kunnen (voorzorgs-) maatregelen worden bepaald om negatieve effecten van een (tijdelijke) verlaging van het grondwaterniveau te beperken.
- Het aanbrengen van funderingen zal (nagenoeg) geen effect hebben op de bodemdaling in het plangebied. Het profiel in het kader van het bouwrijp maken is intensief voorbelast, waardoor de trillingen als gevolg van de heiwerkzaamheden geen extra zettingen zullen veroorzaken.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

Watersysteem

Het stedenbouwkundig plan voorziet in een toename van het wateroppervlak. Het vergroten van het wateroppervlak dient als karaktereigenschap voor het nieuwe te ontwikkelen gebied en heeft daarnaast tot gevolg dat de waterberging toeneemt. Door gebruik te maken van de gangbare eisen voor de kunstwerken, ontstaat een robuust watersysteem.

Waterkwaliteit

Het watersysteem heeft een matige ecologische kwaliteit. Dit wordt grotendeels veroorzaakt door de aanwezige sliblaag en het ontbreken van geschikte taluds. De sliblaag is relatief dik, mede als gevolg van bladval. De nutriëntenhuishouding is redelijk goed. De verdeling van de nutriënten fracties geeft aan dat de externe belasting beperkt is. Nalevering vanuit de bodem, bladval en incidentele lozingen van afvalwater (bijvoorbeeld calamiteiten of lozingen door particulieren) zijn de voornaamste bronnen voor het verminderen van de waterkwaliteit.

Het stedenbouwkundig plan biedt kansen om de waterkwaliteit te verbeteren, zoals de aanleg van natuurvriendelijke oevers, een robuust watersysteem en het gebruik van gebiedseigen water (door meer waterberging).

Grondwater

Het grondwatermeetnet van de gemeente is niet intensief bemeten. Op basis van deze gegevens is het lastig om een referentiesituatie te schetsen. Maar op basis van de beschikbare gegevens zijn er bij de huidige drooglegging van 1,20 à 1,30 m in principe voldoende mogelijkheden aanwezig om ook in de toekomstige situatie aan de ontwateringcriteria te kunnen voldoen. De gevolgen van de klimaatverandering op kwel en infiltratie is lastig in te schatten omdat er weinig onderzoek beschikbaar is over dit onderwerp.

Bodemdaling

Gezien de dikte van de aanwezige zandophoging is de bodemdaling in Bergwijkpark met name het gevolg van na aanleg en/of herinrichting opgetreden restzettingen. Omdat deze ophogingen al ruim 30 jaar geleden hebben plaatsgevonden, mag ook worden geconcludeerd dat er onder gelijkblijvende omstandigheden (geen veranderingen in de belastingsituatie) geen afwijkende restzettingen meer te verwachten zijn. Voorwaarde is wel dat er bij de in 2006 uitgevoerde werkzaamheden geen significante ophogingen hebben plaatsgevonden.

Bodemdaling wordt niet als belemmering geacht voor de voorgenomen ontwikkeling, maar bij de ontwikkeling van het park is het wel een aandachtspunt.

5.2 Aanbevelingen

Op sommige locaties is het onderhoud vanaf de kant lastig of niet mogelijk, daarom wordt gestreefd naar varend onderhoud. In de huidige situatie is een relatief dikke sliblaag aanwezig op de bodem. Vanuit de intentie om varend onderhoud mogelijk te maken, dient er in de nieuwe situatie voldoende waterdiepte in de watergangen aanwezig te zijn, een en ander conform de aanlegseisen van Waternet.

Baggeren van de waterbodem en minder bomen langs de oever zullen de waterkwaliteit en de ecologische kwaliteit sterk verbeteren. De aanleg van geleidelijke overgangen tussen oever en water (natuurvriendelijk oevers) zal ook positief werken op de ecologische waterkwaliteit.

Aanvullend onderzoek uitvoeren naar de grondwatersituatie in het plangebied. Door middel van het opzetten van een grondwatermeetnet met peilbuizen op de percelen, kan het volgende worden vastgesteld; referentiesituatie grondwater, infiltratie, effecten ontwikkeling, bepalen ontwatering.

Indien gewenst is aanvullend onderzoek benodigd om de effecten te bepalen van de parkeerputten en -kelders op het grondwater. Hiervoor zijn gegevens nodig op het gebied van bodemsamenstelling, grondwaterstanden en afmetingen van de putten en kelders.

Indien varend onderhoud de norm wordt in het plangebied, wordt aanbevolen om in een vroeg stadium rekening te houden met de eisen die gesteld worden aan deze vorm van onderhoud. Met name de afmetingen van de watergangen, kunstwerken zijn van belang. Daarnaast dient ook rekening gehouden te worden met de laad- en losplaatsen van de maaiboot.

Om de effecten van de afvoer van hevige neerslag via de riolering en de straat te bepalen, is aanvullend onderzoek nodig. Voor het onderzoek zijn gegevens van maaiveldhoogtes, afmetingen riolering en kenmerkende buien benodigd.

Het verdient de aanbeveling om, zo mogelijk in combinatie met de uit te voeren funderingsonderzoeken, aanvullend veldonderzoek verrichten, bestaande uit sonderingen en boringen. Deze aanvullend te verzamelen onderzoeksgegevens kunnen tevens een basis bieden voor een kwantitatieve analyse van de nog te verwachten restzettingen en de zettingen indien er ten behoeve van de toekomstige ontwikkelingen een ophoging moet worden aangebracht danwel veranderingen in het grondwaterregime zijn te verwachten. Bijzondere aandacht dient daarbij uit te gaan naar de in het huidige park te verrichten onderzoeken, aangezien het op basis van de nu beschikbare gegevens niet mogelijk is om een oordeel te geven over de bodemopbouw en zettinggevoeligheid van dit deel in het plangebied.

6 Literatuurlijst

- [1] Waterplan Diemen 2010-2028, Diemen zet water op de kaart, Tauw (2009)
- [2] Breed water, Plan gemeentelijke watertaken 2010-2015, Waternet (2010)
- [3] Keur 2011, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (2011)
- [4] Notitie Randvoorwaarden waterlopen Bergwijkpark, Waternet (2014)
- [5] Watergebiedsplan Bijlmerring, Waternet (2011)
- [6] Handboek riolering, Leidraad bij ontwerp en aanleg van riolering, Gemeente Diemen (2012)
- [7] Masterplan Bergwijkpark, KAW architecten (2013)
- [8] PvE Beheer (p.14 - p.20), Waternet (2011)
- [9] Beleidsregels keurvergunningen, AGV (2011)
- [10] Amsterdam Waterbestendig, gemeente Amsterdam (2010)
- [11] Deformatiemetingen in de gemeente Diemen op basis van satellietwaarnemingen. Rapport-nummer HB2011001, Hansje Brinker B.V. (2011).
- [12] Waterparagraaf Woonblok1&2 en Woontoren 1 Bergwijkpark Diemen, Grontmij (2015)

Bijlage 1

Beschouwing Bodemdaling

Notitie

Referentienummer

Datum
10 oktober 2014

Kenmerk
336014

Betreft

Ontwikkeling Bergwijkpark te Diemen - Bodemdaling

1 Inleiding

In de gemeente Diemen is sprake van bodemdaling. Op basis van een in 2011 uitgevoerd onderzoek door Hansje Brinker is bepaald dat in de gemeente de gemiddelde bodemdaling kan oplopen tot 5 à 8 mm per jaar. In het kader van de ontwikkeling van het gebied Bergwijkpark is het daarom van belang inzicht te verkrijgen in de mogelijke effecten, beperkingen en risico's van bodemdaling in de toekomst. Om grip te krijgen op de oorzaken en de mate van de opgetreden bodemdaling is in eerste instantie informatie verzameld over de oorspronkelijke en de huidige bodemopbouw, alsmede de in de loop der jaren uitgevoerde werkzaamheden. Vervolgens is een verkennende analyse verricht van de processen die van invloed (kunnen) zijn op de bodemdaling en de in de toekomst nog te verwachten bodemdaling. Daarbij dient te worden opgemerkt dat er vooralsnog alleen gebruik is gemaakt van beschikbare onderzoeken en er dus nog geen aanvullende veld- en laboratoriumonderzoeken zijn verricht.

In de tekst is middels [x] een enkele verwijzing opgenomen naar beschikbare literatuur, documenten en onderzoeken.

2 Inventarisatie

2.1 Oorspronkelijke bodemopbouw en maaiveldhoogten

Uit historische kaarten is op te maken dat het plangebied in de vroegere Venserpolder is gelegen, met een oorspronkelijke maaiveldhoogte van rond NAP -2,00 m. Het oorspronkelijke bodemprofiel in de Venserpolder (gebaseerd op waarnemingen tot 1,20 m -mv) bestond volgens de Bodemkaart van Nederland [1] uit veengronden (weideveengronden en waardveengronden). Dit zijn veengronden met een dun kleidek.

De grondwaterstanden konden in natte perioden tot aan het maaiveld reiken en in droge perioden tot 0,5 à 0,8 m -mv uitzakken. Dit waren dus relatief natte en weinig draagkrachtige gronden.

Uit de in 1966 door de Dienst der publieke werken van de gemeente Amsterdam uitgevoerde onderzoeken is op te maken dat grondgesteldheid vrij homogeen was en als volgt kon worden geschematiseerd:

Tabel 2.1 Bodemschematisatie oorspronkelijk profiel

Bovenkant laag [m+NAP]	Grondsoort
-2,00 (maaiveld)	Veen
-5,00	Klei of weinig veenhoudende klei, soms zandig
-9,00	Basisveen (0,50 m dik)
-9,50	Eerste zandlaag (weinig draagkrachtig)
-12,00	Klei, meer of minder zandhoudend
-21,00 à -22,00	Tweede zandlaag

2.2 Actuele bodemopbouw en maaiveldhoogten

Op basis van de beschikbare boringen en sonderingen is het bodemprofiel in en rond het plan-gebied als volgt te schematiseren.

Tabel 2.1 Bodemschematisatie huidig profiel

Bovenkant laag [m+NAP]	Grondsoort
-0,70 à -1,10 (maaiveld)	Zandophoging, bestaande uit matig fijn tot grof zand
-3,75 à -4,25	Veen
-6,00 à -6,50	Klei,
-8,50 à -9,00	Basisveen (0,50 m dik, stevig)
-9,00 à -9,50	Zandtussenlaag (conusweerstand 4 tot 10 à 12 MPa)
-11,50 à -12,50	Zandige klei en kleig zand, sterk gelaagd
-19,50 à -22,00	Pleistoceen zand (conusweerstand >12 MPa)

De huidige deklaag bestaat uit een aangebracht zandpakket met een dikte van 3,0 tot 3,5 m. Daaronder bevinden zich de samendrukbare lagen, bestaande uit respectievelijk 2,0 m veen en 2,0 à 2,5 m klei.

Ter plaatse van de beschikbare sonderingen zijn de maaiveldhoogten gemeten. Deze variëren van NAP -1,10 tot -0,70 m, met een rekenkundig gemiddelde NAP -0,84 m.

2.3 Waterhuishouding

In de oorspronkelijke situatie werd er in de Venserpolder een zomerpeil aangehouden van NAP -2,23 m. Volgens de nu beschikbare informatie ligt het huidige peil op NAP -2,50 m.

2.4 Ontwikkelingen tot nu toe

Het plan Bergwijkpark is ontwikkeld in de oorspronkelijke Venserpolder. Deze polder is in de 17^e eeuw aangelegd na drooglegging van een drassig gebied, waarna het geschikt is gemaakt voor bewoning en veeteelt.

Ten behoeve van het bouwrijp maken is het gebied met een gemiddeld maaiveldniveau van circa NAP -2,00 m eind jaren '70 van de vorige eeuw gefaseerd opgespoten met zand. Uit enkele oude werktekeningen van de Dienst der publieke werken Amsterdam is op te maken dat er 3,0 tot 3,5 m zand is opgebracht ter realisatie van een toekomstig maaiveldniveau van NAP -1,10 m. Ter plaatse van het profiel van de Bergwijkdreef is ter realisatie van maaiveldhoogten van circa NAP +2,50 m een zandophoging aangebracht van 6,5 tot 8,0 m. Niet uitgesloten is dat er ter versnelling van het zettingverloop ook zandpalen zijn aangebracht. Het voor de ophoging gebruikte zand is gewonnen uit het IJmeer ter hoogte van Pampus, waar zand tot een diepte van NAP -60 m is opgezogen.

Onduidelijk is echter wanneer er een start is gemaakt met de aanleg van de onderheide riolering en de inrichting van het gebied en of er toen ook rekening is gehouden met de nog te verwachten restzetting. In de 80'er jaren heeft de huidige inrichting plaatsgevonden.

Uit de in 1999 uitgevoerde sonderingen en de beschikbare boringen is op te maken dat er gemiddeld het opgebrachte zandpakket nog een gemiddelde dikte heeft van 3,0 tot 3,5 m zand. Mede gezien de ter plaatse van de sonderingen gemeten maaiveldhoogten wordt vooralsnog geconcludeerd dat er na het bouwrijp maken van het plangebied geen grootschalige ophogingen meer hebben plaatsgevonden.

Uit het rapport van Hansje Brinker is op te maken dat er omstreeks 2006 de nodige herstelwerkzaamheden zijn uitgevoerd. Volgens de door de gemeente Diemen verstrekte informatie betrof

het werk in 2006 niet zo zeer een reconstructie met ophoging als doel, maar vooral als verfraaiing. Er is in 2006 ca. 100 mm opgehoogd. Op deze wijze konden ook alle bomen behouden blijven.

2.5 Visuele verkenning

Op vrijdag 4 juli is in aanvulling op de beschikbare onderzoekresultaten ook een visuele verkenning uitgevoerd. In algemene zin is hieruit opgemaakt dat er momenteel geen sprake is van ernstige zichtbare schade als gevolg van maaiveld daling.

Enkele meer en minder opvallende situaties die kunnen duiden op maaiveld daling zijn:

- Diverse rioolinspectieputten steken nu 0,10 tot 0,15 m boven het maaiveld uit (zie foto 1). Dit kan erop duiden (ervan uitgaande dat de putten oorspronkelijk op het maaiveldniveau waren afgewerkt) dat er na aanleg of eventuele renovatie van het riool een bodemdaling van 0,10 tot 0,15 m is opgetreden;
- De vlakteligging van enkele voetpaden (betontegels) niet optimaal is (zie foto 2). De voetpaden zijn echter nog redelijk begaanbaar;
- Rond enkele gebouwen zijn aanwijzingen zichtbaar dat de verhardingen maximaal 0,10 tot 0,15 m zijn gezakt (zie foto 3).



Foto 1 Enkele boven het maaiveld uitstekende rioolinspectieputten (rechter foto licht net buiten het nu te beschouwen plangebied)



Foto 2 Impressie waarneembare oneffenheden trottoirs



Foto 3 Impressie waarneembare verzakkingen rond gebouwen

3 Analyse bodemdaling Bergwijkpark

3.1 Bodemdalingprocessen

De processen die van invloed kunnen zijn op de bodemdaling zijn: zetting, klink, krimp en oxidatie. Deze processen zijn in hieronder kort toegelicht.

3.1.1 Zetting

Zetting is een grondmechanisch proces waarbij bodemlagen worden verdicht en de dikte ervan afneemt als gevolg van een externe belasting op het bodeprofiel. Verhoging van de belasting heeft een verhoging van korrelspanning in de onderliggende lagen tot gevolg, waardoor de bodemlagen worden samengedrukt. Het resultaat is een daling van het maaiveldniveau. Zettingen die ontstaan bij het belasten van de samendrukbare bodemlagen (vooral klei en veen), komen vaak langzaam tot ontwikkeling. De dikte van het samendrukbare pakket, evenals de doorlatendheid van de diverse bodemlagen zijn bepalend voor de omvang van de zettingen en het verloop van de zettingen in de tijd. In dit verband wordt onderscheid gemaakt tussen de hydrodynamische (consolidatiefase) en de seculaire periode. Tijdens de consolidatiefase komen onder gelijktijdig afstromen van het overspannen poriënwater de zogenaamde primaire zettingen tot ontwikkeling. De seculaire zettingen komen lineair met de logaritme van de tijd tot ontwikkeling. Veelal wordt uitgegaan van een theoretische zettingperiode waarin de eindzettingen zullen worden bereikt in ongeveer dertig jaar (10^4 dagen).

3.1.2 klink

Inklinking is een proces waarbij een bodemlaag wordt verdicht en samengedrukt als gevolg van zijn eigen gewicht, bijvoorbeeld als gevolg van een diepere ontwatering van het bodemprofiel. Verlaging van het grondwaterniveau gaat namelijk gepaard met een verlaging van de opwaartse druk. Hierdoor neemt de druk van de bovengrond op de ondergrond toe, waardoor deze zal inklinken.

De effecten van zetting en inklinking zijn overigens identiek. In beide situaties is er sprake van een toename van de druk op de ondergrond, waardoor deze in elkaar wordt gedrukt.

3.1.3 Krimp

Krimp (ook wel fysische rijping genoemd) is een fysisch proces waarbij er sprake is van een herschikking van de kleiplaatjes en de bovengrond in dikte afneemt. Een structurele verlaging van het grondwaterniveau evenals vochtonttrekking (door gewassen en verdamping) zal in kleigronden de rijping van droogvallende lagen in gang zetten. Een verlaging van het grondwaterniveau veroorzaakt ook een verlaging van de waterspanning, waardoor de vaste bodemdelen naar elkaar toegedrukt worden (toename korrelspanning). Naast een kleiner wordend volume heeft een toename van de korrelspanning veelal dus ook inklinking tot gevolg.

Een opvallend verschijnsel is dat gronden die eenmaal gekrompen zijn, nooit meer dezelfde hoeveelheid water kunnen opnemen. Krimp is dus een vrijwel irreversibel proces. Het colloïdale deel van de vaste fase, dus het lutum en humusdeel, is hiervan de oorzaak. Krimp neemt dan ook toe met het gehalte aan lutum en organische stof en komt niet voor in zandgronden.

3.1.4 Oxidatie

Oxidatie is een biochemisch proces, dat in humeuze en venige gronden optreedt als gevolg van activiteiten van bodembacteriën bij een gunstige lucht- vochtverhouding. Hierbij wordt het organische materiaal afgebroken, waardoor materiaal verdwijnt en het maaiveld zakt. Behalve een zinking van het maaiveld als gevolg van het verdwijnen van organische stof zal, door vermindering van de hoeveelheid gebonden water, de oxidatie van het veen ook krimp tot gevolg hebben. Bodemdaling als gevolg van oxidatie is volledig irreversibel.

3.2 Bodemdaling Bergwijckpark

De in het gebied Bergwijckpark opgetreden bodemdaling is volledig toe te schrijven aan de in de ondergrond opgetreden (rest)zettingen. Als gevolg van de circa 3,0 tot 3,5 m dikke zandophoging is het namelijk uitgesloten dat er nog sprake kan zijn van klink, krimp en oxidatie in de onder het zanddek aanwezige bodemlagen. De resterende veen- en kleilagen liggen als gevolg van de opgetreden zettingen namelijk diep onder het grondwaterniveau. Alleen als het grondwaterniveau (tijdelijk) tot in de veen- en kleilagen zou worden verlaagd (bijvoorbeeld bij tijdelijke bemalingen) zijn nadelige effecten te verwachten. Ook het aanbrengen van een bovenbelasting (ophoging) zal opnieuw zettingen tot gevolg hebben.

Voor zover dat op basis van de beschikbare waarnemingen is te bepalen, ligt het huidige maaiveld op een niveau van ongeveer NAP -1,10 tot -0,70 m en is het maaiveld ten opzichte van de oorspronkelijke situatie met ongeveer 1,0 m opgehoogd (netto ophoging). Ter realisatie van deze netto ophoging is in de 70-er jaren 3,0 à 3,5 m zand aangebracht (bruto ophoging). Gezien het huidige maaiveldniveau is er dus een zetting van 2,0 à 2,5 m opgetreden. Het grootste deel van de zettingen (naar schatting 60 à 70%) is in de consolidatiefase tot ontwikkeling gekomen. De resterende zettingen (secundaire zettingen) komen relatief traag en afgezet op een logaritmische tijdschaal rechtlijnig tot ontwikkeling.

De vraag is echter in welke mate er na aanleg van de wegen, riolering en groenvoorzieningen, evenals de inrichting van de bedrijfkavels, nog restzettingen zijn opgetreden. Aan de hand van de beperkte gebiedkenmerken (zoals de rioolinspectieputten) en de door Hansje Brinker BV uitgevoerde deformatiemetingen [2] is te concluderen dat er na aanleg een (rest)zetting is opgetreden van 0,10 tot 0,15 m in een periode van ruwweg 30 tot 35 jaar (gemiddeld 5 mm/jaar). Onder gelijkblijvende omstandigheden, dus geen verandering in de belastingsituatie (ophoging en/of verzwarende profiel) en de waterhuishoudkundige situatie (peilverlaging en/of verlaging van het grondwaterniveau), mag ervan worden uitgegaan dat de nog resterende restzettingen relatief klein zullen zijn. Bovendien is het niet uitgesloten dat er in het kader van het bouwrijp maken van het plangebied ook maatregelen zijn genomen om het zettingverloop te bespoedigen en zodoende de na inrichting van het gebied nog te verwachten restzettingen te beperken.

In het kader van de in 2006 uitgevoerde herstelwerkzaamheden zijn diverse riolen vervangen en is het maaiveld met niet meer dan 10 cm opgehoogd. Deze maatregel is te beschouwen als een correctie van de in de loop der jaren opgetreden restzettingen. De als gevolg van deze correctie te verwachten zettingen zijn nihil.

4 Toekomstige ontwikkeling Bergwijckpark

4.1 *Ontwerpcriteria Bergwijckpark*

4.1.1 Ontwatering

In het algemeen is het gewenst om ter realisatie van duurzaam en gezond woon, werk een leefklimaat in de stedelijke omgeving minimaal de volgende ontwateringdiepten te realiseren;

- wegen minimaal 0,70 m voor wijkwegen en 1,00 m voor de ontsluitingswegen
- bebouwing (woningen) met kruipruimten minimaal 1,00 m (vloerdikte 0,30 vrije ruimte 0,50 m, en ontwateringsdiepte van 0,20 m ten opzichte van de bodem van de kruipruimte) en bij voorkeur 1,10 m (vrije ruimte 0,60 m) t.o.v. vloerpeil;
- bebouwing zonder kruipruimten 0,70 m t.o.v. vloerpeil (vloerdikte 0,30 m);
- tuinen en groenvoorzieningen minimaal 0,50 m -mv en bomen 0,80 m -mv.

De genoemde ontwateringdiepten hebben betrekking op maatgevende natte omstandigheden met een hoogste grondwaterstand die maximaal 5 dagen per jaar wordt overschreden.

De in de bebouwde situatie te hanteren afvoercapaciteit bedraagt 5 mm/etmaal.

4.1.2 Restzettingen

Afgezet tegen de kosten voor beheer een onderhoud van de openbare voorzieningen verdient het doorgaans aanbeveling om in de stedelijk omgeving de volgende restzettingennormen aan te houden:

- Wegen en rioleringen maximaal 0,10 m in 10.000 dagen (circa 30 jaar);
- Uitgeefbare terreinen en openbaar groen 0,20 m in 30 jaar.

4.2 *Effecten en risicobeoordeling*

De als gevolg van de het bouwrijp maken van het plangebied opgetreden zettingen zijn vrijwel geheel tot ontwikkeling gekomen. Onder gelijkblijvende omstandigheden zullen de nog te verwachten (rest)zettingen gering zijn. Veranderingen in de bodemkundige en waterhuishoudkundige situatie kunnen echter de bodemdalingprocessen weer activeren. Mechanismen die opnieuw bodemdaling tot gevolg zullen hebben zijn:

- Het aanbrengen van een (locale) terreinophoging. Op basis van aanvullend te verrichten veld- en laboratoriumonderzoeken kan worden aangetoond in hoeverre kleine en grote veranderingen in de belastingsituatie nog zettingen en dus een maaiveldddaling tot gevolg zullen hebben. Nadelige effecten zijn overigens te voorkomen door de toepassing van een evenwichtconstructie (ophogen met lichte materialen) of het toepassen van zettingversnellende maatregelen;
- In het westelijke deel (het park) zal bij planontwikkeling veel gaan veranderen. De vraag is hoeverre het bodemprofiel hier al is voorbelast en dus of er als gevolg van te realiseren (locale) ophogingen en/of grondverbeteringen nog zettingen te verwachten zijn. Er is momenteel geen informatie beschikbaar over de bodemopbouw in het park, op basis waarvan een oordeel kan worden gegeven over eventueel nog te verwachten zettingen. Wel bestaat de indruk dat delen van het park relatief hoog zijn aangelegd en daardoor al zijn voorbelast. Daarentegen is niet uitgesloten dat de lagere terreingedeelten en bestaande waterpartijen niet zijn voorbelast en er als gevolg van aan te brengen ophogingen kunnen optreden.
- Het (locaal en tijdelijk) verlagen van het grondwaterniveau tot in de onder de zandophoging aanwezige veen en kleilagen. Het droogvallen van de veen- en kleilagen zal de bodemdalingprocessen weer activeren, waardoor er afhankelijk van de duur van de ingreep in meer of mindere mate bodemdaling is te verwachten. Middels de uitvoering van onderzoek kunnen de eventuele effecten in beeld worden gebracht en (voorzorgs-)maatregelen worden bepaald om negatieve effecten van een (tijdelijke) verlaging van het grondwaterniveau inzichtelijk te maken.

- Het aanbrengen van funderingen zal (nagenoeg) geen effect hebben op de bodemdaling in het plangebied. Het profiel in het kader van het bouwrijp maken intensief is voorbelast, waardoor de trillingen als gevolg van de heiwerkzaamheden geen extra zettingen zullen veroorzaken.

4.3 *Conclusie en aanbevelingen*

Gezien de dikte van de aanwezige zandophoging is de bodemdaling in Bergwijckpark met name het gevolg van na aanleg en/of herinrichting opgetreden restzettingen. Omdat deze ophogingen al ruim 30 jaar geleden hebben plaatsgevonden, mag ook worden geconcludeerd dat er onder gelijkblijvende omstandigheden (geen veranderingen in de belastingsituatie) geen noemenswaardige restzettingen meer te verwachten zijn. Voorwaarde is wel dat er in het kader van de in 2006 uitgevoerde werkzaamheden geen significante ophogingen hebben plaatsgevonden. Over het algemeen is de bodem toen met 10 cm opgehoogd.

Bij een huidige drooglegging van 1,20 à 1,30 m zijn er in principe voldoende mogelijkheden aanwezig om ook in de toekomstige situatie aan de ontwateringcriteria te kunnen voldoen. Vanuit dat oogpunt is het derhalve niet noodzakelijk om het maaiveld verder te verhogen.

Het verdient de aanbeveling om, zo mogelijk in combinatie met de uit te voeren funderingsonderzoeken, aanvullend veldonderzoek verrichten, bestaande uit sonderingen en boringen. Deze aanvullend te verzamelen onderzoekgegevens kunnen tevens een basis bieden voor een kwantitatieve analyse van de nog te verwachten restzettingen en de zettingen indien er ten behoeve van de toekomstige ontwikkelingen een ophoging moet worden aangebracht danwel veranderingen in het grondwaterregime zijn te verwachten. Bijzondere aandacht dient daarbij uit te gaan naar de in het huidige park te verrichten onderzoeken, aangezien het op basis van de nu beschikbare gegevens niet mogelijk is om een oordeel te geven over de bodemopbouw en zettinggevoeligheid van dit deel in het plangebied.

Beschikbare gegevens en onderzoeken

- [1] Stiboka 1965. Bodemkaart van Nederland, kaartblad 25-Oost Amsterdam, uitgave 1965
- [2] Hansje Brinker B.V. 2013. *Deformatiemetingen in de gemeente Diemen op basis van satellietwaarnemingen. Rapportnummer HB2011001, 9 februari 2011.*
- [3] RSM 2013. *Verkennd bodeonderzoek Bergwijckpark te Diemen* (concept). Projectnummer SN0003, juni 2013.
- [4] AHN1 en AHN2
- [5] DINO boringen en sonderingen