



Erasmus MC

Campusontwikkeling

Deelrapport onderzoek water

Erasmus MC

14 juli 2026

Project Erasmus MC Campusontwikkeling
Opdrachtgever Erasmus MC

Document Deelrapport onderzoek water
Status Definitief
Datum 14 juli 2026
Referentie 152442/26-010.848

Projectcode 152442

Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Schenkkade 50, De Haagsche Zwaan
Postbus 233
2508 CP Den Haag
+31 (0)70 370 07 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Tekst- en datamining van (delen van) dit document, evenals enige verwerking of reproductie ervan door middel van kunstmatige intelligentie technologieën is uitdrukkelijk niet toegestaan, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Dit document (of delen ervan) mag niet worden verveelvoudigd en/of anderszins worden gebruikt op enigerlei wijze voor het trainen van kunstmatige intelligentie technologieën, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	6
1.1	Doel van het deelrapport en MER	6
1.2	Campusontwikkeling Erasmus MC	6
1.3	SPOT-locatie als noodzakelijke eerste ontwikkeling	8
1.4	Leeswijzer	8
2	AANPAK EN UITGANGSPUNTEN	10
2.1	Inleiding	10
2.2	Studiegebied	10
2.3	Wetgeving, beleid en richtlijnen	11
	2.3.1 Waterkwantiteit	12
	2.3.2 Waterkwaliteit	13
2.4	Alternatieven en varianten	14
2.5	Wijze van beoordeling	15
	2.5.1 Waterkwantiteit	15
	2.5.2 Waterkwaliteit	16
	2.5.3 Hoogwaterveiligheid	17
	2.5.4 Hittestress	17
3	HUIDIGE EN AUTONOME SITUATIE	18
3.1	Inleiding	18
3.2	Huidige situatie	18
	3.2.1 Maaiveldhoogte	18
	3.2.2 Bodemopbouw	19
	3.2.3 Oppervlaktewater	21
	3.2.4 Grondwater	21
	3.2.5 Risico op wateroverlast door regenbuien	23
	3.2.6 Waterkwaliteit	23
	3.2.7 Waterkering	24
3.3	Autonome ontwikkelingen	25
	3.3.1 Invloed van klimaatverandering	25
4	EFFECTEN ALTERNATIEF 1 GEHELE CAMPUSONTWIKKELING	27

4.1	Specifieke kenmerken van de alternatieven voor het thema water	27
4.2	Waterkwantiteit	27
4.3	Waterkwaliteit	32
4.4	Hoogwaterveiligheid	33
4.5	Samenvatting effecten	34
5	EFFECTEN VAN ALTERNATIEF 2 ONTWIKKELING VAN DE SPOT-LOCATIE	36
5.1	Specifieke kenmerken van het voornemen voor het thema water	36
5.2	Waterkwantiteit	36
5.3	Waterkwaliteit	38
5.4	Hoogwaterveiligheid	39
5.5	Samenvatting effecten	40
6	VERGELIJKING ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN	41
6.1	Samenvatting effectbeoordelingen	41
7	EFFECTEN VOORKEURSalTERNATIEF	42
7.1	Gevoeligheidsanalyse water	42
7.2	Het voorkeursalternatief	43
7.2.1	Kenmerken van het voorkeursalternatief	43
7.2.2	Specifieke kenmerken van het voorkeursalternatief thema water	43
7.3	Effecten van het voorkeursalternatief: gehele campusontwikkeling	43
7.3.1	Samenvatting effecten voorkeursalternatief: gehele campusontwikkeling	43
7.3.2	Effecten vast te stellen TAM omgevingsplan SPOT-locatie	44
8	LEEMTEN IN KENNIS, MONITORING EN EVALUATIE	45
8.1	Leemten in kennis	45
8.2	Monitoring	45
9	REFERENTIES	46
	Laatste pagina	46

	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Variantenstudie dijkversterking	39

INLEIDING

1.1 Doel van het deelrapport en MER

In dit deelrapport worden de effecten beschreven van de gehele campusontwikkeling op het thema water. Het deelrapport is een bijlage bij het MER voor de campusontwikkeling Erasmus MC en het voorgenomen planologisch besluit. In het deelrapport staan alle uitgangspunten die van toepassing zijn op het thema water. Tevens staat in dit deelrapport alle informatie die specifiek voor dit thema van belang is. Voor een nadere toelichting op het project en de algemene uitgangspunten wordt verwezen naar het hoofdrapport MER voor de campusontwikkeling Erasmus MC.

Het MER heeft als doel te zorgen dat het milieubelang volwaardig meegenomen wordt in de plannen en besluiten over de campusontwikkeling en onderdelen daarvan zoals de eerste ontwikkeling, de zogenaamde SPOT-locatie. Om die reden gaat het MER in op de gehele campusontwikkeling. Het planologisch besluit gaat over de eerste ontwikkeling, de SPOT-locatie, waardoor de effecten in het MER ook afzonderlijk wordt onderzocht als een alternatief. Het streven is om het masterplan te realiseren maar door onvoorziene omstandigheden kan alleen de SPOT-locatie ook ontwikkeld worden. Ook wordt in het MER onderzocht of er varianten zijn van het masterplan om de doelen van de campusontwikkeling te bereiken met andere of betere effecten op het milieu. Deels door het uitleggen van de manier waarop het milieubelang is betrokken bij de gemaakte keuzes uit het Masterplan 2050. Deels ook door aanvullende varianten te onderzoeken die een zinvolle bijdrage leveren aan de uitwerking van de campusontwikkeling.

1.2 Campusontwikkeling Erasmus MC

Het Erasmus Medisch Centrum ligt midden in de stad Rotterdam en is een belangrijke zorgvoorziening en werkgever voor de stad, met een grote hoeveelheid medewerkers, patiënten, bezoekers en studenten. Erasmus MC heeft als voornemen om de campus tot 2050 te transformeren tot een innovatieve, open en levendige Health Tech-campus waar gezondheidszorg, technologie en ondernemerschap samenkomen en die in nauwe verbinding staat met de stad Rotterdam.

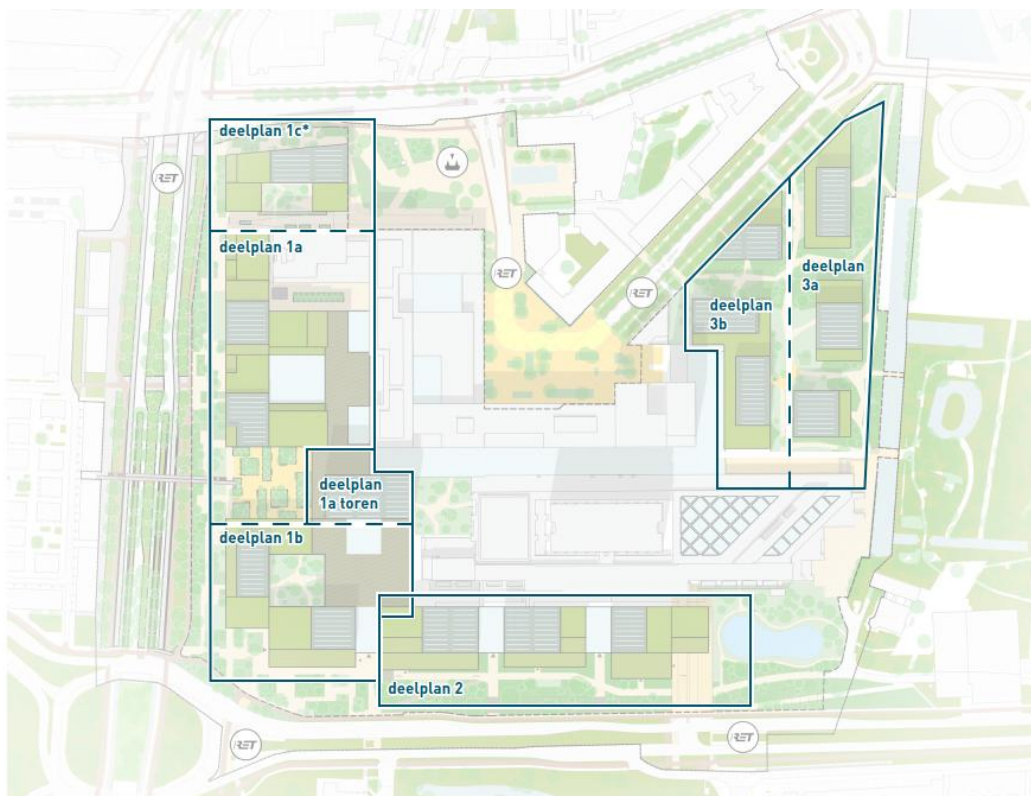
Het Erasmus MC en de gemeente Rotterdam maken zich samen sterk hiervoor en hebben een Samenwerkingsovereenkomst getekend. Op 20 februari 2025 heeft de gemeenteraad de Herziening Masterplan 2050 goedgekeurd. Het doel is een dynamisch ecosysteem te creëren dat antwoorden biedt op toekomstige gezondheidsvragen. De ambitie uit het masterplan is dat de campus een open innovatieomgeving is waarin bedrijven, instellingen en talenten samenwerken, van onderzoek en ontwikkeling tot implementatie van zorginnovaties. Beoogd is dat de campus daarmee ook de economische positie van Rotterdam kan versterken. De integrale visie op ruimtelijke kwaliteit, met aandacht voor stedelijke verbindingen, duurzaamheid en flexibiliteit, zorgt ervoor dat de campus een dynamische en levendige omgeving wordt, volledig ingebed in het stedelijk weefsel van Rotterdam.

In afbeelding 1.1 is de ligging van het Erasmus MC te zien. De voorgenomen campusontwikkeling vindt in dit gebied en gefaseerd over een lange periode plaats, met een nu in het masterplan geschetste horizon van 2050. In afbeelding 1.2 zijn de beoogde deelplannen van de campusontwikkeling te zien. Deelplannen 1a + 1a toren heten samen de SPOT-locatie.

Dit is de deellocatie waarvan de realisatie als eerste is beoogd en omvat nieuwbouw voor verhuizing van bestaande functies van het Erasmus MC. Binnen de gehele doorontwikkeling van het Erasmus MC complex tot campus is de ontwikkeling van de zogeheten SPOT-locatie noodzakelijk voor een blijvend functionerend en toekomstbestendig Erasmus MC. Met deze verhuizing wordt ook herontwikkeling van latere deelgebieden uit het masterplan mogelijk. De planvorming voor de SPOT-locatie is gestart. In de overige deelplannen van de campusontwikkeling zijn voor de langere termijn middels verdichting nieuwe functies voorzien binnen het Erasmus MC complex.

Afbeelding 1.1 Ligging Erasmus MC binnen Rotterdam (bron: Herziening Masterplan 2050)





1.3 SPOT-locatie als noodzakelijke eerste ontwikkeling

Binnen de gehele doorontwikkeling van het Erasmus MC complex tot campus is de ontwikkeling van de zogeheten SPOT-locatie noodzakelijk voor een blijvend functionerend en toekomstbestendig Erasmus MC. De SPOT-locatie betreft deelplannen 1a + 1a toren uit afbeelding 1.2. Dit omvat nieuwbouw ten behoeve van de verhuizing van bestaande functies binnen het Erasmus MC complex: het Sophia Kinderziekenhuis (SKZ), de bloedbank en het Centrum voor Bijzondere Tandheelkunde Rijnmond (CBTR), kinder- en jeugdpsychiatrie, de onderzoekstoren en volwassenpsychiatrie.

De vervanging van het SKZ en volwassenpsychiatrie en het renoveren van de onderzoekstoren is dringend nodig vanwege de technische staat van een aantal gebouwen. De functies van SKZ, bloedbank, CBTR, volwassen- en jeugdpsychiatrie verhuizen permanent naar de SPOT-locatie. Hiermee wordt nieuwe huisvesting voor deze bestaande functies gerealiseerd die voldoet aan de huidige gebouweisen. Ook kunnen door combinatie van deze functies in de nieuwbouw synergievoordelen worden behaald. Met deze verhuizing wordt ook herontwikkeling van latere deelgebieden uit het masterplan mogelijk.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten voor het thema water beschreven. Tevens wordt in dit hoofdstuk de relevante wet- en regelgeving uiteengezet en wordt de opzet van het onderzoek beschreven. Daarna wordt in hoofdstuk 3 de huidige situatie in beeld gebracht. In dit hoofdstuk komen ook de autonome ontwikkelingen aan bod die invloed hebben op het thema water.

In hoofdstuk 4 wordt gestart met het thematische onderzoek. De effecten en beoordelingen van alternatief 1, de ontwikkeling van de campusontwikkeling, met de bijbehorende varianten op het thema water worden hier in beeld gebracht. Hoofdstuk 5 toont de effecten van alternatief 2, de ontwikkeling van de SPOT-locatie, op het thema water worden hier in beeld gebracht. Indien nodig, worden mitigerende en compenserende maatregelen benoemd, die een positief effect kunnen hebben op gebleken nadelige effecten van de ontwikkeling van de SPOT-locatie. In hoofdstuk 6 worden de effectbeoordelingen van de alternatieven en varianten vergeleken met elkaar. In hoofdstuk 7 wordt het voorkeursalternatief beoordeeld. Tot slot komen in hoofdstuk 8 de leemten in kennis aan bod, waarbij ook het onderzoek wordt geëvalueerd en wordt een aanzet tot monitoring gegeven.

2

AANPAK EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten bepaald voor het thema water. Daarna worden de onderzoeksmethodiek, de relevante wet- en regelgeving, en het beoordelingskader beschreven.

Tabel 2.1 geeft een overzicht van de ingreep-effect relaties voor het thema water. Deze tabel geeft aan welke onderdelen van de realisatie en het gebruik van de SPOT-locatie naar verwachting leiden tot effect op één of meerdere aspecten voor het thema water.

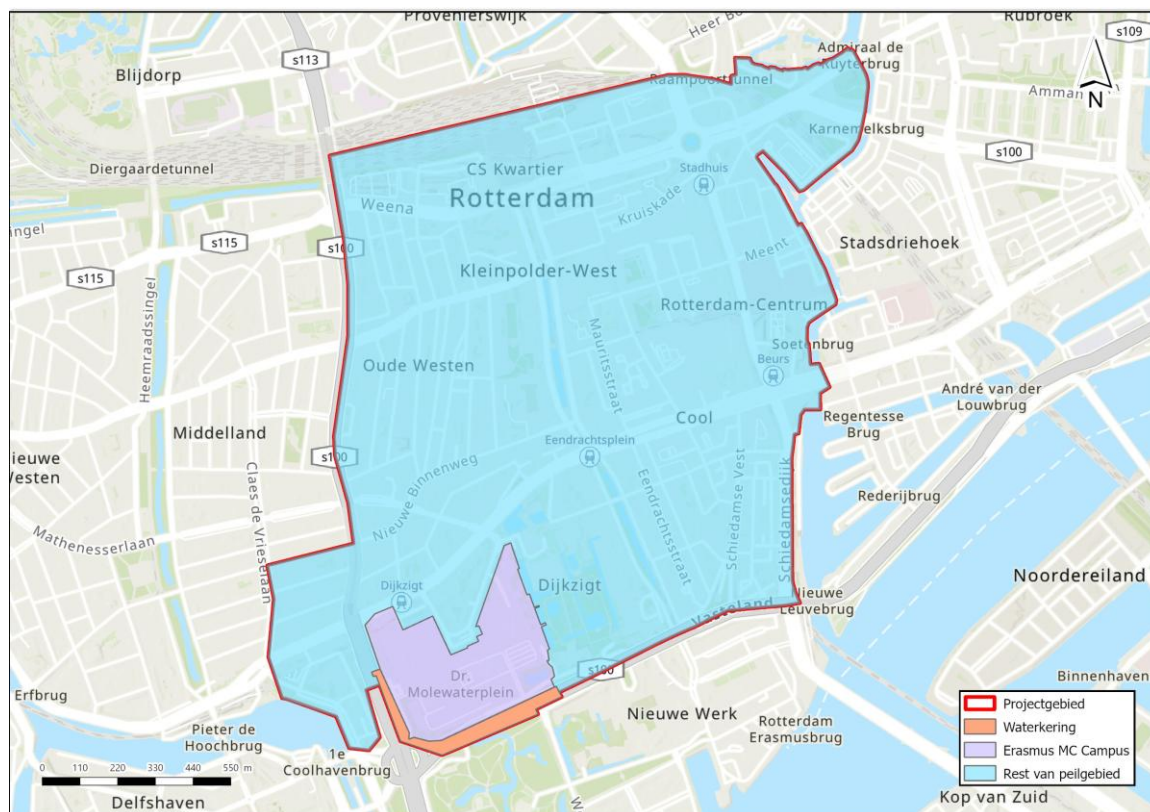
Tabel 2.1 Overzicht ingreep-effectrelaties water

Ingreep	Fase	Effect	Plek in beoordelingskader aspect - criterium
waterkwantiteit	bouwfase	nieuwbouw → Af/toename van verhard oppervlakten → Veranderingen in het infiltreren en waterberging	(on)verhard oppervlakte - eisen voor waterberging
waterkwaliteit	gebruiksphase	- afstromende water vanuit verhard oppervlak brengt stoffen naar het water toe - medicijnen zijn gebruikt in het MC → Mogelijke aanwezigheid in het afvalwatersysteem	eisen voor het voorkomen van waterbelasting
hoogwaterveiligheid	gebruiksphase	nieuwbouw bij een waterkering → Risico van overstroming door zeespiegelstijging, waarborgen van de waterkerende functie	eisen voor minimale bouwcriteria en mogelijk verhoging van de dijk

2.2 Studiegebied

Het plangebied is weergegeven in de inleiding van dit deelrapport. Het studiegebied voor het thema water is het maximale gebied dat wordt onderzocht voor dit thema, dit is in afbeelding 2.1 te zien. Het plangebied ligt ook dichtbij waterlichamen zoals de Nieuwe Maas en de Coolhaven.

Afbeelding 2.1 Projectlocatie Erasmus MC



2.3 Wetgeving, beleid en richtlijnen

Tabel 2.2 geeft een overzicht van de actuele wet- en regelgeving met betrekking tot het thema water. Alle overige richtlijnen, zoals handboeken en werkwijzers, zijn opgenomen in tabel 2.3.

Tabel 2.2 Wettelijk- en beleidskader

Beleidsstuk/wet	Vastgestelde datum	Uitleg en relevantie
Hemelwaterverordening Rotterdam	1 juli 2021	verplicht het afkoppelen van hemelwater: afvloeiend regenwater mag niet worden geloosd op het vuilwaterriool als er een hemelwatervoorziening in de openbare ruimte aanwezig is
Verordening Beheer Ondergrond Rotterdam	15 februari 2023	stelt eisen aan waterberging bij nieuwbouw en terreinverharding, inclusief minimale bergingscapaciteit en afvoernormen
Beleidsregel Aanbrengen Verhard Oppervlak (Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpeneerwaard, vanaf nu HHSK)	1 januari 2024	voorkomt ongewenste peilschommelingen en waterafvoerproblemen door toename van verhard oppervlak; bevat regels voor compensatie en berekeningsmethodiek
Beleidsregel Terreinverharding Waterkeringen (HHSK)	1 januari 2024	legt minimale eisen vast voor bouwen op of nabij waterkeringen, inclusief toekomstige versterkingsopgaven in verband met klimaatverandering

Beleidsstuk/wet	Vastgestelde datum	Uitleg en relevantie
Kaderrichtlijn Water van de Europese Commissie	23 oktober 2000	Europese richtlijn die doelen stelt voor het bereiken en behouden van een goede ecologische en chemische waterkwaliteit

Tabel 2.3 Aanvullende richtlijnen

Richtlijnen	Vastgestelde datum	Uitleg en relevantie
Rotterdamse Gemeentelijk Rioleringsplan	oktober 2020	introduceert de strategie 'van buis naar buitenruimte': legt nadruk op infiltratie en waterberging in plaats van uitbreiding van rioolcapaciteit, om het stedelijk watersysteem klimaatbestendig te maken
Strategische aanpak van de Europese Unie van geneesmiddelen in het milieu	11 maart 2019	richt zich op het verminderen van medicijnresten in het watersysteem door maatregelen in de hele keten: van productie en gebruik tot afvalwaterzuivering

2.3.1 Waterkwantiteit

Het Gemeentelijke Rioleringsplan¹ (GRP), is binnen de gemeente Rotterdam het relevante beleidskader. Hierin is de strategie 'van buis naar buitenruimte' geïntroduceerd: het is niet meer voldoende om meer rioolbuizen aan te leggen om het watersysteem klimaatbestendig te maken. Daarom zijn andere oplossingen zoals infiltratie en waterberging noodzakelijk. Voor de uitvoering van deze strategie hebben bewoners en eigenaren van particulier terrein een belangrijke rol door het aanleggen van waterberging op eigenterrein en het afkoppelen van de dak afvoer.

Deze beleidslijn is vertaald naar regelgeving. Voor bestaande bouw geldt de Hemelwaterverordening Rotterdam, waarin staat: 'Het is verboden afvloeiend hemelwater te lozen op het openbaar vuilwaterriool als een hemelwatervoorziening in de openbare ruimte aanwezig is, tenzij van het private eigendom redelijkerwijs geen wijziging in de afvoer van het hemelwater kan worden gevergd.' Voor nieuwbouw, zoals de ontwikkeling van het Erasmus MC, is de Verordening Beheer Ondergrond Rotterdam (VBOR) van toepassing. Artikel 20 van deze verordening bepaalt onder meer dat:

- a met het oog op het beperken van wateroverlast wordt bij een te realiseren bouwwerk of terreinverandering hemelwater niet naar de gemeentelijke riolering afgevoerd of aan de openbare ruimte aangeboden, tenzij een hemelwaterberging is aangebracht en in stand gehouden;
- b het eerste lid (artikel 20.1) geldt niet als de totale oppervlakte van nieuwe bouwwerken en nieuwe terreinverharding op het perceel minder is dan 500 m²;
- c het college van burgemeester en wethouders kan in een omgevingsvergunning afwijken van lid 1, als bij nieuwbouw de maatregelen voor hemelwater in de directe omgeving of binnen de hydraulische eenheid genomen worden in plaats van op eigen terrein. Dit in overeenstemming met het kaderstellend Programma van Eisen Water van de gemeente en afgestemd met de beheerder van de openbare ruimte;
- d de minimale capaciteit van de hemelwaterberging is 50 mm ten opzichte van het oppervlak van het nieuw aan te brengen bouwwerk en terreinverharding;
- e de hemelwaterberging wordt zo ontworpen en in stand gehouden dat:
 - deze binnen 50 uur na de neerslaggebeurtenis weer volledig beschikbaar is;
 - maximaal 2 mm per uur wordt geloosd op de gemeentelijke riolering;
- f het is toegestaan om een hoeveelheid hemelwater boven de 50 mm, die niet kan worden opgevangen op het eigen perceel, direct aan te bieden aan de openbare ruimte.

¹ Gemeente Rotterdam. Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP) 2021-2025. [GRP | rotterdam.nl](https://www.rotterdam.nl/grp)

In het gebied van de Erasmus MC geldt sinds 1 januari 2024 de Beleidsregel Aanbrengen Verhard Oppervlak (BAVO)¹. Deze beleidsregel heeft als doel 'ongewenste peilschommelingen en stroming van oppervlaktewater door een toename van verhard oppervlak te voorkomen'. In de BAVO (paragraaf 4) wordt gesteld dat:

- 1 de bruto toename van het afwaterende verharde oppervlak is het totaal van het verharde oppervlak in de nieuwe situatie minus het totaal van het verharde oppervlak in de oude situatie;
- 2 verhard oppervlak kan tot maximaal 5 jaar na het verwijderen daarvan worde meegerekend als 'bestaand verhard oppervlak';
- 3 de te compenseren omvang bij een bruto toename van 500 tot 1.000 m² verhard oppervlak wordt (in m²) berekend als (bruto toename - 500) x 2. Waar de bruto toename meer dan 1.000 m² bedraagt is het te compenseren oppervlakte gelijk aan de bruto toename aan verhard oppervlak;
- 4 de bruto oppervlakte wordt berekend per project of samenhangende ontwikkeling;
- 5 bij de vaststelling van het netto verhard oppervlak houden we rekening met de aard van het oppervlak en met mogelijke ontwikkelingen die daarop van invloed kunnen zijn;
- 6 zonder af te doen aan de vorige regel hanteren we voor enkele veel voorkomende vormen van verharding de volgende vuistregels:
 - a van open bestrating en andere waterdoorlatende verharding wordt alleen het netto verharde percentage als verharding meegerekend, op voorwaarde dat het overige oppervlak bestaat uit waterdoorlatend materiaal;
 - b daken worden (bij deze stap) volledig gerekend als verhard oppervlak;
 - c ondergrondse bebouwing wordt meegerekend als verhard oppervlak, voor zover het effect daarvan niet wordt ondervangen door een voldoende grond(be)dekking daar bovenop;
 - d bij de aanleg van stedelijk gebied wordt de waterberging op straat en in de riolering betrokken in de berekening;
 - e bij glastuinbouw houden we rekening met de (positieve) effecten van maatregelen die voortvloeien uit andere regelgeving voor de glastuinbouw;
 - f kunstgras rekenen we als onverhard oppervlak, tenzij het op een verharde ondergrond wordt aangebracht;
 - g tuinen in stedelijk gebied worden gerekend als gemiddeld voor 50 % verhard.

2.3.2 Waterkwaliteit

Het belangrijkste beleidskader voor waterkwaliteit is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). Deze richtlijn stelt doelen voor de ecologische en chemische toestand van waterlichamen. Voor de beoordeling van de campusontwikkeling is relevant dat de dichtstbijzijnde KRW-waterlichamen de Delfshavense Schie en de Nieuwe Maas zijn. De KRW definieert in bijlage V² de kwaliteitselementen die bepalend zijn voor de ecologische status, zoals biologische, fysisch-chemische en hydromorfologische parameters.

In 2019 is aan de KRW het Strategische Aanpak van Geneesmiddelen in het Milieu³ toegevoegd. Hierin zijn de volgende acties (art. 5) aangeboden:

- 5.1 Het bewustzijn verhogen en een verstandig gebruik van geneesmiddelen bevorderen;
- 5.2 Het ontwikkeling ondersteunen van geneesmiddelen die intrinsiek minder schadelijk zijn voor het milieu en groenere fabricatie bevorderen;
- 5.3 De milieurisicobeoordeling en de herziening ervan te verbeteren;
- 5.4 Verspilling vermindering en het afvalbeheer te verbeteren;
- 5.5 Milieucontrole uitbreiden;
- 5.6 Andere lacunen in de kennis invullen.

¹ Lokaleregelgeving.overheid.nl - Beleidsregel Aanbrengen verhard oppervlak 2024.

<https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR703123/>

² Europese Commissie (2000). Kaderrichtlijn Water. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj?eliuri=eli%3Adir%3A2000%3A60%3Aoj&locale=nl>

³ Europese Commissie (2019). De strategische aanpak van de Europese Unie van geneesmiddelen in het milieu. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX:52019DC0128>

Deze aanpak sluit aan bij de nationale Ketenaanpak Medicijnresten uit Water¹, waarin overheid, zorgsector en waterbeheerders samenwerken om emissies van medicijnresten te reduceren.

2.4 Alternatieven en varianten

De volgende alternatieven zijn gebaseerd op de fundamentele keuze voor de ontwikkeling van het masterplan en de onverwachte keuze als alleen de SPOT-locatie kan worden ontwikkeld en de rest van het Masterplan niet. Dit leidt tot de volgende twee alternatieven:

- alternatief 1 gehele campusontwikkeling: Dit houdt in de volledige ontwikkeling van de campus conform het masterplan, met het eindbeeld in 2050;
- alternatief 2 ontwikkeling van de SPOT-locatie: Dit betreft alleen de ontwikkeling van de SPOT-locatie, die cruciaal is voor het blijvende functioneren van het ziekenhuis, met behoud van de huidige bebouwing op de campus. Dit minimale alternatief kan onverwachts ontstaan wanneer er belemmeringen optreden bij de uitvoering van het volledige masterplan, zoals onvoorziene milieueffecten of andere (externe) factoren die de ontwikkeling kunnen beïnvloeden. Het biedt een mogelijkheid om de noodzakelijke functies van het ziekenhuis te waarborgen zonder het volledige masterplan uit te voeren.

In aanvulling op de alternatieven worden er diverse varianten overwogen die betrekking hebben op het masterplan, het basisalternatief. Dit betekent dat er geen varianten worden ontwikkeld voor het minimaal alternatief, omdat het plan voor de SPOT-locatie vast staat en al gedetailleerd is uitgewerkt in een stedenbouwkundig plan. Varianten zijn ontworpen om onderscheidende effecten op verschillende thema's in beeld te kunnen brengen en om te optimalisaties te onderzoeken binnen het gekozen alternatief. De nadruk ligt hierbij op het verbeteren van de ambities, zoals mobiliteit en ruimtegebruik:

- **basisvariant:** is gelijk aan het masterplan;
- **variant A:** ontwikkeling SPOT-locatie plus heringebruikname van de als gevolg van realisatie SPOT-locatie leegkomende en te renoveren Ee-toren. De Ee-toren wordt ingezet als tijdelijke schuifruimte voor eigen functies Erasmus MC bij renovaties en/of verbouwingen Erasmus MC dan wel voor verhuur aan derden. In deze variant is geen sprake van verdere ontwikkeling van de andere deelplannen van de campusontwikkeling anders dan de SPOT-locatie;
- **variant B:** richt zich op het minimaliseren van de verkeersgeneratie door een laag bouwprogramma (lage kant van de bandbreedte in het masterplan) waarbij geen woningen zijn toegestaan. Gezien het programma de lage kant van de bandbreedte uit het masterplan betreft, zijn niet de maximale bouwmassa's uit het masterplan nodig. Wel wordt het mobiliteitsbeleid van het Erasmus MC ook op derden die zich op de campus vestigen van toepassing;
- **variant C:** richt zich op het minimaliseren van de verkeersgeneratie door een laag bouwprogramma (lage kant van de bandbreedte in het masterplan) waarbij woningen zich bevinden op de locatie van het (huidige) Sophia Kinderziekenhuis in deelgebied 3. De bouwmassa's zijn in deze variant geoptimaliseerd om effecten te minimaliseren op de omgeving, en het mobiliteitsbeleid van het Erasmus MC wordt ook op derden die zich op de campus vestigen van toepassing. Dit is een variant met de laagste verkeersgeneratie van gemotoriseerd verkeer vergeleken met de andere varianten en de basisvariant;
- **variant D:** richt zich op het maximaliseren van de verkeersgeneratie door een hoog bouwprogramma (hoge kant van de bandbreedte in het masterplan) waarbij zich woningen bevinden in deelgebied 2 langs de Westzeedijk. Dit is een variant met de hoogste verkeersgeneratie van gemotoriseerd verkeer vergeleken met de andere varianten en de basisvariant. De bouwmassa's zijn qua omvang conform het masterplan, zij het met toepassing van optimaliseringsmaatregelen voor microklimaat.

¹ Informatiepunt Leefomgeving. Ketenaanpak Medicijnresten uit Water. <https://iplo.nl/thema/water/oppervlaktewater/delta-aanpak-waterkwaliteit/ketenaanpak-medicijnresten-water/>

2.5 Wijze van beoordeling

Beoordelingskader

In tabel 2.4 is het beoordelingskader voor het thema water opgenomen. Onder tabel 2.4 zijn voor de verschillende beoordelingsaspecten de criteria opgenomen op basis waarvan water beoordeeld wordt in lijn met de NRD voor de campusontwikkeling Erasmus MC.

Tabel 2.4 Beoordelingskader thema water

Aspect	Criterium	Type beoordeling	Methode
waterkwantiteit	- mate van verharding - kansen voor waterberging	semi-kwantitatief/kwalitatief	- huidige situatie: openbare data, expert judgement - alternatieven/varianten: expert judgement, vergelijking tussen varianten
waterkwaliteit	- afstromend water van verhard oppervlak - aanwezigheid van geneesmiddelen in het water	kwalitatief	- huidige situatie: openbare data, expert judgement - alternatieven/varianten: expert judgement, vergelijking tussen varianten
hoogwaterveiligheid	- mate van verandering in de waterkeringen	kwalitatief	- huidige situatie: openbare data, expert judgement - alternatieven/varianten: expert judgement, vergelijking tussen varianten

2.5.1 Waterkwantiteit

Voor elke criterium binnen Waterkwantiteit wordt een verschillende schaal gebruikt. In het geval van de mate van verharding, wordt de verandering in hoeveelheid verharding beoordeeld, zoals in tabel 2.5 getoond.

Tabel 2.5 Beoordelingsschaal voor criterium 'Mate van verharding'

Score	Toelichting
++	Sterk positief effect: aanzienlijke afname van verharding ten opzichte van de referentiesituatie
+	Positief effect: lichte afname van verharding ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal: (vrijwel) geen effect in verharding ten opzichte van de referentiesituatie
-	Negatief effect: lichte toename van verharding ten opzichte van de referentiesituatie
--	Sterk negatief effect: aanzienlijke toename van verharding ten opzichte van de referentiesituatie

In het geval van de kansen voor waterberging, wordt het mogelijkheid om water in daken of in de grond vast te houden beoordeeld. Dit wordt bepaald door te kijken naar 1) de manieren om water vast te houden (in de daken of de grond), en 2) de mate van de toe/afname om het te doen. Het criterium is in tabel 2.6 getoond.

Tabel 2.6 Beoordelingsschaal voor criterium 'Kansen voor waterberging'

Score	Toelichting
++	Sterk positief effect: toename in de kansen om water in beide de grond en de daken vast te kunnen houden
+	Positief effect: toename in de kansen om water in maar één milieu (grond of daken) vast te kunnen houden, zonder een groot verschil in de andere
0	Neutraal: (vrijwel) geen effect ten opzichte van de referentiesituatie
-	Negatief effect: afname in de kansen om water in maar één milieu (grond of daken) vast te kunnen houden, zonder een groot verschil in de andere
--	Sterk negatief effect: afname in de kansen om water in beide de grond en de daken vast te kunnen houden

2.5.2 Waterkwaliteit

Voor het aspect Waterkwaliteit gelden ook twee criteria. Het eerste is het aantal water die van verhard oppervlakken afstroomt. Deze die is beoordeeld door te kijken naar 1) het aantal toe/afname in verhard oppervlak, en 2) de beoogde verkeersintensiteit in elke variant. Het criterium werkt zoals getoond in tabel 2.7.

Tabel 2.7 Beoordelingsschaal voor criterium 'Afstromend water van verhard oppervlak'

Score	Toelichting
++	Sterk positief effect: aanzienlijke afname ten opzichte van de referentiesituatie (afname van verhard oppervlak en verkeersintensiteit)
+	Positief effect: lichte afname ten opzichte van de referentiesituatie (afname van verhard oppervlak of verkeersintensiteit, zonder veranderingen in het andere gebied)
0	Neutraal: (vrijwel) geen veranderingen in verhard oppervlak of verkeersintensiteit, of één gebied neemt toe en één die neemt af
-	Negatief effect: lichte toename ten opzichte van de referentiesituatie (toename van verhard oppervlak of verkeersintensiteit, zonder veranderingen in het andere gebied)
--	Sterk negatief effect: aanzienlijke toename ten opzichte van de referentiesituatie (toename van verhard oppervlak en verkeersintensiteit)

Dan is ook de voorziende aanwezigheid van geneesmiddelen in het water beoordeeld, zoals in tabel 2.8 getoond.

Tabel 2.8 Beoordelingsschaal voor criterium 'Aanwezigheid van geneesmiddelen in het water'

Score	Toelichting
++	Sterk positief effect: geen geneesmiddelen verwacht in het water ten opzichte van de referentiesituatie
+	Positief effect: afname in het aantal geneesmiddelen verwacht in het water ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal: (vrijwel) geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	Negatief effect: toename in het aantal geneesmiddelen verwacht in het water ten opzichte van de referentiesituatie
--	Sterk negatief effect: sterke toename in het aantal geneesmiddelen verwacht in het water ten opzichte van de referentiesituatie

2.5.3 Hoogwaterveiligheid

Voor het aspect Hoogwaterveiligheid geldt een criterium, namelijk de mate van veranderingen die in de waterkeringen moet gebeuren, om geen wateroverlastrisico te hebben. Grotere veranderingen betreffen dus een hoger kost en lagere mogelijkheid om het project helemaal zoals voorzien uit te kunnen voeren.

Tabel 2.9 Beoordelingsschaal voor criterium 'Veranderingen in de waterkeringen'

Score	Toelichting
++	Sterk positief effect: het project draagt bij aan het vergroten van bescherming ten opzichte van de referentiesituatie
+	Positief effect: geen veranderingen in de waterkeringen ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal: het project heeft geen veroorzaak in de waterkeringen, maar hier kunnen wel veranderingen zijn.
-	Negatief effect: het project veroorzaakt lichte veranderingen in de waterkeringen ten opzichte van de referentiesituatie
--	Sterk negatief effect: het project ligt volledig in de weg van de waterkeringen ten opzichte van de referentiesituatie

2.5.4 Hittestress

Voor het aspect Hittestress geldt een criterium, namelijk de verblijfskwaliteit in de openbare ruimte. Hittestress wordt alleen voor zomer beoordeeld, want het is het seizoen met de hogere kans om deze aspect te ervaren. Hittestress wordt kwalitatief beoordeeld, en geeft een algemene visie van de invloed die een alternatief/variant heeft in de ervaren hitte binnen het plangebied. Deze ervaring is beïnvloed door de stedelijke eiland-effect en de blootstelling aan de zon en de wind die elke ontwikkelingsoptie veroorzaakt.

Tabel 2.10 Beoordelingsschaal voor criterium 'Verblijfskwaliteit in de openbare ruimte'

Score	Toelichting
++	Sterk positief effect: sterke verbetering ten opzichte van de referentiesituatie
+	Positief effect: verbetering ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal: geen effect ten opzichte van de referentiesituatie
-	Negatief effect: verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie
--	Sterk negatief effect: sterke verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie

3

HUIDIGE EN AUTONOME SITUATIE

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige situatie en de referentiesituatie voor het thema water. Onder de huidige situatie wordt de feitelijke toestand in 2025 verstaan. De referentiesituatie omvat de huidige situatie aangevuld met autonome ontwikkelingen tot en met 2032. Een algemene beschrijving van het projectgebied is opgenomen in het hoofdrapport van het MER; in dit hoofdstuk ligt de focus uitsluitend op aspecten die specifiek relevant zijn voor water.

3.2 Huidige situatie

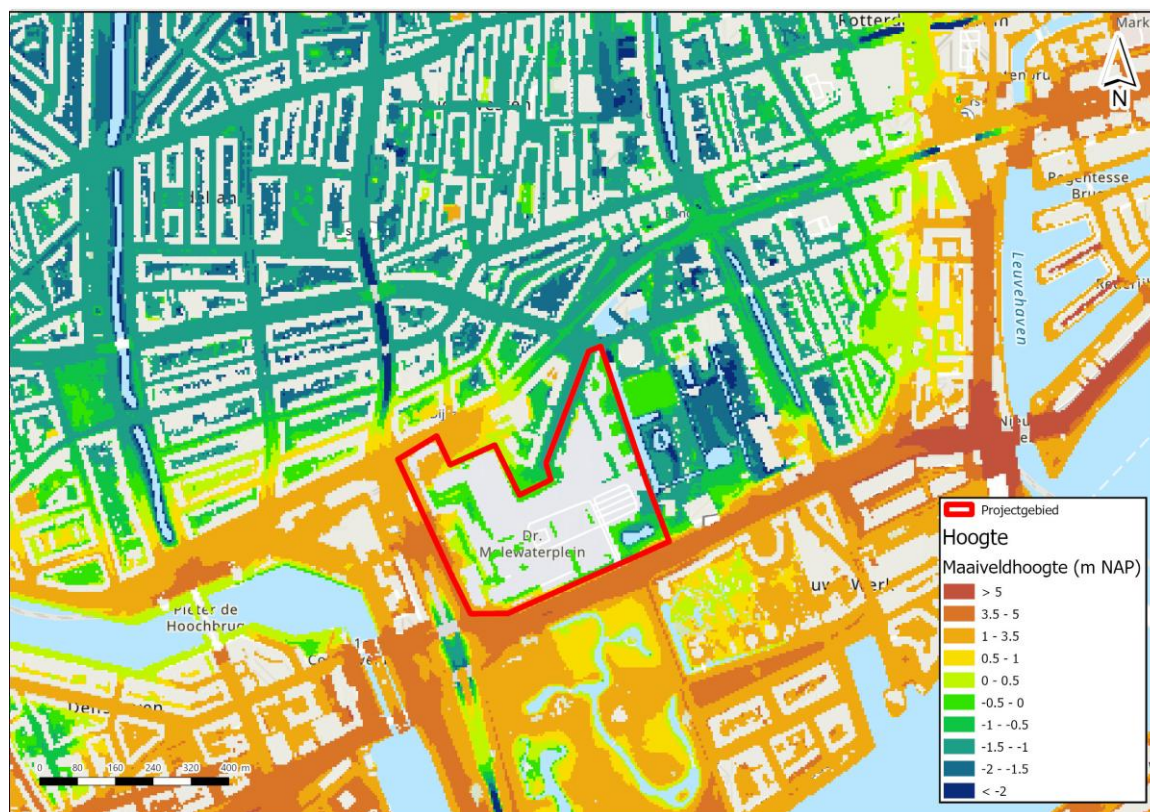
De analyse van de huidige situatie is opgebouwd aan de hand van de beoordelingscriteria uit paragraaf 2.4. Voor elk criterium wordt aangegeven welke kenmerken van het plangebied van invloed zijn en hoe deze doorwerken op het thema water. De beschrijving behandelt achtereenvolgens maaiveldhoogte, bodemopbouw, oppervlaktewater, grondwater, waterkwaliteit, en de ligging ten opzichte van waterkeringen.

3.2.1 Maaiveldhoogte

Het maaiveld in de omgeving van het plangebied is bepaald op basis van AHN4¹. Het maaiveld is in het plangebied tussen NAP -1,2 m en NAP 2,5 m, zie afbeelding 3.1. Het Deelplan 1c-gebied is het hoogste deel van het Erasmus MC complex, dat naar het oosten afloopt tot NAP -1,2 m. Aan de westkant ligt de 's-Gravendijkwal hoger, circa 4,1 m NAP, en aan het zuiden ligt de Westzeedijk op een hoogte van circa 4,8 m. Deze straten zijn waterkeringen die het plangebied begrenzen en het beschermen tegen overstromingen.

¹ Rijkswaterstaat. Dataset: Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4). ArcGis. [Online] 2024.
<https://www.arcgis.com/home/item.html?id=77da2e9eeea8427aab2ac83b79097b1a>

Afbeelding 3.1 Maaiveldhoogte (Bron: AHN4)



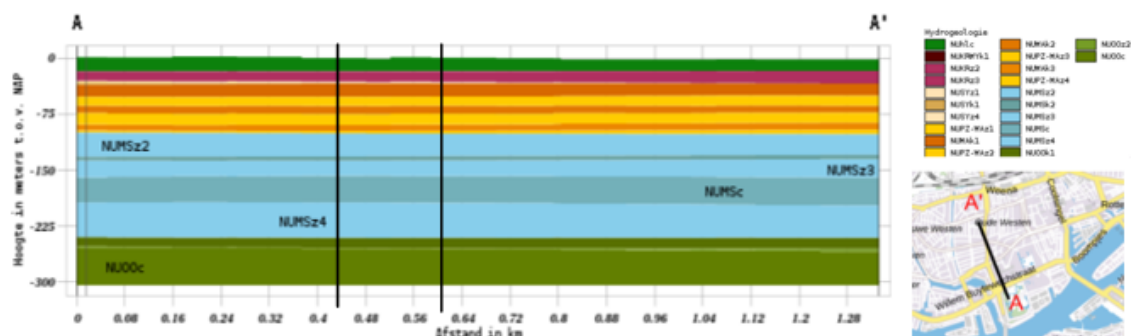
3.2.2 Bodemopbouw

Voor het in kaart brengen van de regionale bodemopbouw is gebruik gemaakt van het ondergrondmodel REGIS II v2.2.3¹. Uit afbeelding 3.2 blijkt dat de bodem tot circa NAP -16 m bestaat uit holocene afzettingen van complexe eenheden, opgebouwd uit afwisselende lagen klei, zand en mogelijk veen. Daaronder bevindt zich de formatie van Kreftenheye (derde zandige eenheid), die doorloopt tot ongeveer NAP -31 m, gevolgd door circa 2 m van de eerste zandige eenheid van de formatie van Stramproy.

Dieper in het profiel komen zes afwisselende klei- en zandlagen voor: de eerste (18 m dik), tweede (10 m dik) en derde (7 m dik) kleiige eenheden van de formatie van Waalre worden afgewisseld met de tweede (12 m dik), derde (14 m dik) en vierde (4 m dik) zandige eenheden van de formaties Peize en Waalre. Onder deze pakketten begint de formatie van Maasluis, die zich uitstrekt van circa NAP -100 m tot NAP -240 m en bestaat uit meerdere eenheden (tweede zandige, tweede kleiige, derde zandige, complexe en vierde zandige). Vanaf NAP -240 m volgt de formatie van Oosterhout, opgebouwd uit de eerste kleiige, tweede zandige en complexe eenheden.

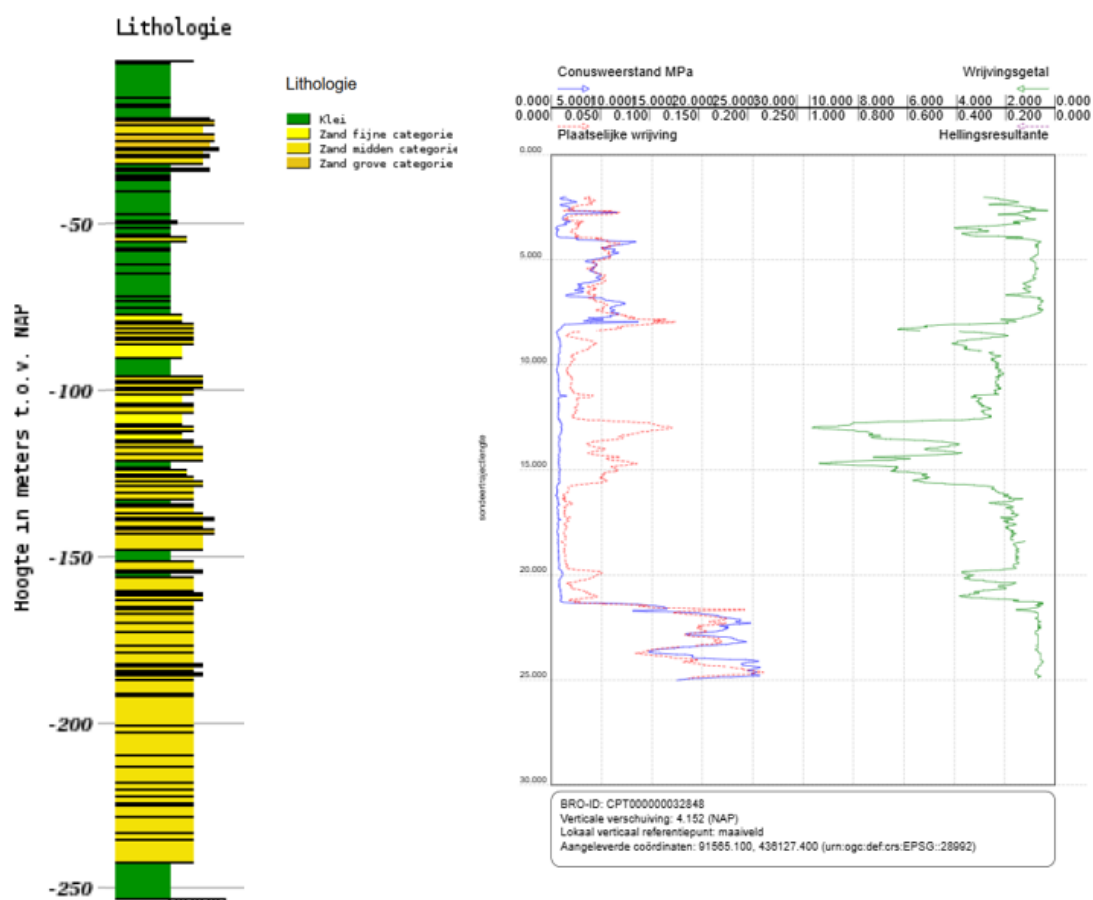
¹ TNO. Ondergrondmodellen. DINOloket. [Online] 2024. <https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>

Abbeelding 3.2 Bodemopbouw in het Erasmus MC volgens REGIS II v.2.2.3. De Campus ligt tussen de twee zwarte verticale lijnen



De bodemopbouw is verder gedetailleerd met behulp van lokale sonderingen. De sondeeronderzoeken die in DINOluket beschikbaar zijn liggen allemaal in de zuidwestelijke hoek van het plangebied. Zoals te zien is in afbeelding 3.3, bestaan de eerste 2-3 m onder het maaiveld uit zand, dat voor de ontwikkeling van het gebied is aangebracht. Daaronder ligt een kleilaag, van ongeveer 8 m dik. Tussen 13 en 16 m onder NAP, vinden we een veenlaag. Ten slotte is er in de deklaag een kleilaag tot NAP -22 m met daaronder grove zandlaag van het watervoerende pakket. Deze vallen allemaal in de hierboven genoemde holocene afzettingen van complexe eenheid.

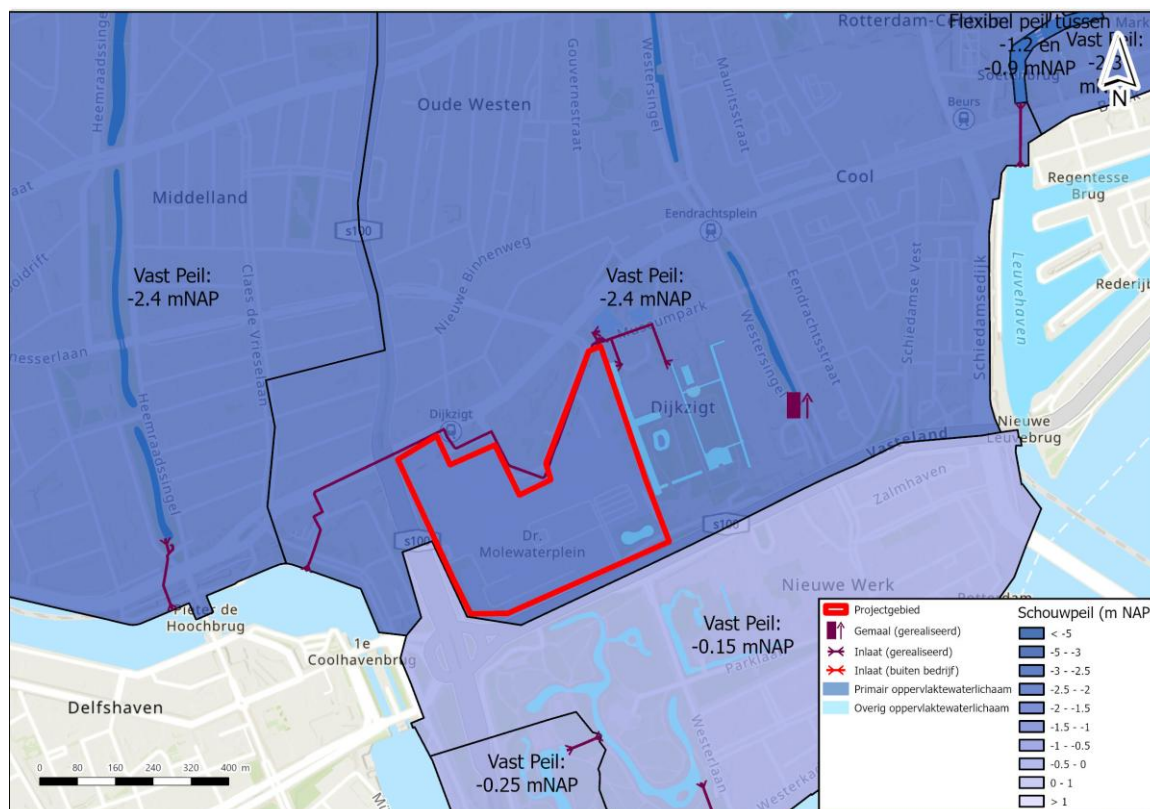
Abbeelding 3.3 Sondeeronderzoek in de zuidwesthoek van de SPOT-locatie (Bron: DINOluket)



3.2.3 Oppervlaktewater

De website van het waterschap is geraadpleegd om informatie te vinden over bestaande waterpeilen en hieruit is het watersysteem rondom het plangebied opgehaald¹, zie afbeelding 3.4. In dit gebied zijn alleen vaste waterpeilen. Het hele Erasmus MC complex heeft een vast peil van NAP -2,4 m. Ten zuiden tot aan de Nieuwe Maas zijn de waterpeilen hoger (NAP -0,15 m en NAP -0,25 m). In het gebied vinden we oppervlaktewater als waterlichamen in het park aan de zuidkant en het Museumpark aan de oostkant. Langs het plangebied loopt een inlaatleiding vanaf de Coolhaven naar het Museumpark.

Afbeelding 3.4 Oppervlaktewaterpeilen en waterinfrastructuur rondom de campusgrenzen (Bron: HHSK)



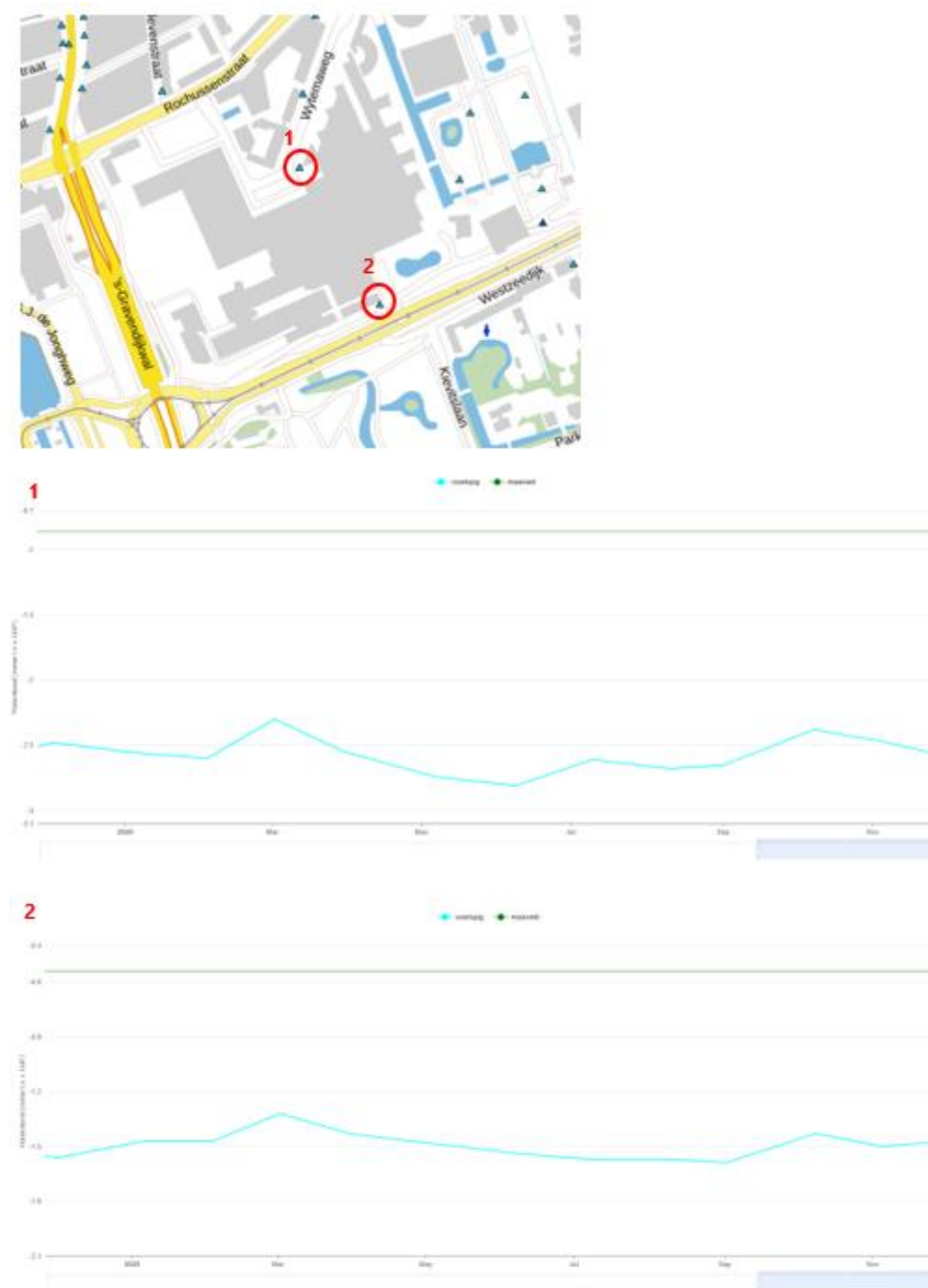
3.2.4 Grondwater

Er zijn geen peilbuizen in het plangebied waarvan de data via het DINOLOket² worden ontsloten. Daarom zijn andere locaties gekozen, die ook binnen de campusgrenzen vallen. De locaties en de gemeten grondwaterstanden zijn in afbeelding 3.5 getoond.

¹ Open Data HHSK. <https://opendata-hhsk.hub.arcgis.com/>

² <https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>

Afbeelding 3.5 Grondwaterstandsonderzoek: gekozen locaties en resultaten (Bron: DINOloket, Gisweb Gemeente Rotterdam)



Op locatie 1 ligt de gemiddelde grondwaterstand op NAP -2,68 m¹, dit is rond 1,8 m onder maaiveld. Op locatie 2 is de gemiddelde grondwaterstand NAP -1,66 m², dit is ongeveer 1 m onder maaiveld. In relatie met grondwater is van belang dat Erasmus MC een kelder heeft waar momenteel sprake is van grondwateroverlast. Deze kelder ligt buiten het deelgebied 1a en 1a toren.

¹ Peilbuis 128566-842. Gisweb 2.2 - Grondwaterstanden. Gemeente Rotterdam.
<https://appl.gw.rotterdam.nl/prowat/MasterDetail/RaadplegenPeilbuisgegevens.aspx?ID=4594>

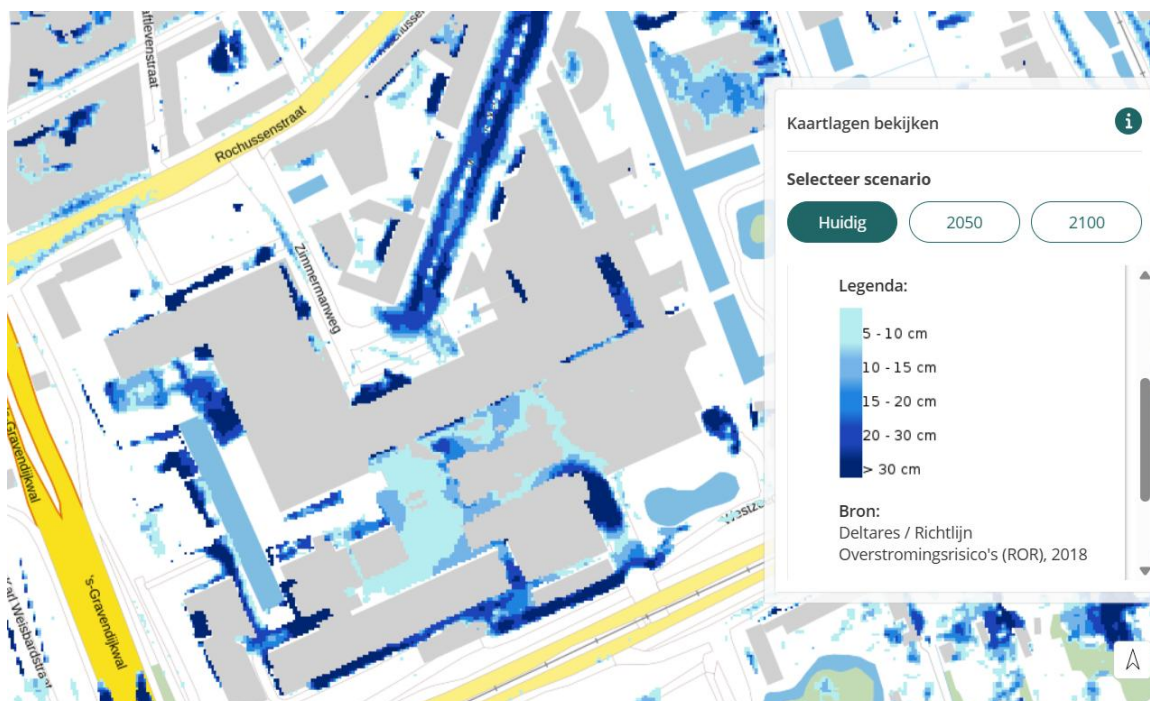
² Peilbuis 128565-594. Gisweb 2.2 - Grondwaterstanden. Gemeente Rotterdam.
<https://appl.gw.rotterdam.nl/prowat/MasterDetail/RaadplegenPeilbuisgegevens.aspx?ID=4595>

3.2.5 Risico op wateroverlast door regenbuien

Het risico op wateroverlast door regenbuien wordt bepaald voor een neerslagevent dat eens per 100 jaar voorkomt. Dit betreft een regenbui van 70 mm in 2 uur, die zich uitstrekt tot een waterdiepte van >30 cm op straat.

In de huidige situatie bestaat er een risico op wateroverlast op locaties van het Erasmus MC-complex. Deze locaties zijn weergegeven als donkerblauwe vlekken in afbeelding 3.6. De Wytemaweg en de hoofdingang van de parkeergarage aan de Westzeedijk, evenals verspreid tussen de gebouwen, zijn locaties waar sprake is van risico op wateroverlast. Erasmus MC heeft haar cruciale installaties voor de ziekenhuisfuncties niet ondergronds of op de begane grond, waardoor het gevolg van een risico op wateroverlast beperkt is. De begane grond van Erasmus MC bestaat uit een parkeergarage, waarboven de functies zijn gevestigd. De ingangen naar het Erasmus MC zijn verhoogd en bevinden zich op niveau 1.

Afbeelding 3.6 Huidige risico voor wateroverlast door hevige regenbui in de Erasmus MC campus (Bron: Klimaateffectatlas, Deltares/ Richtlijn Overstromingsrisico's)



3.2.6 Waterkwaliteit

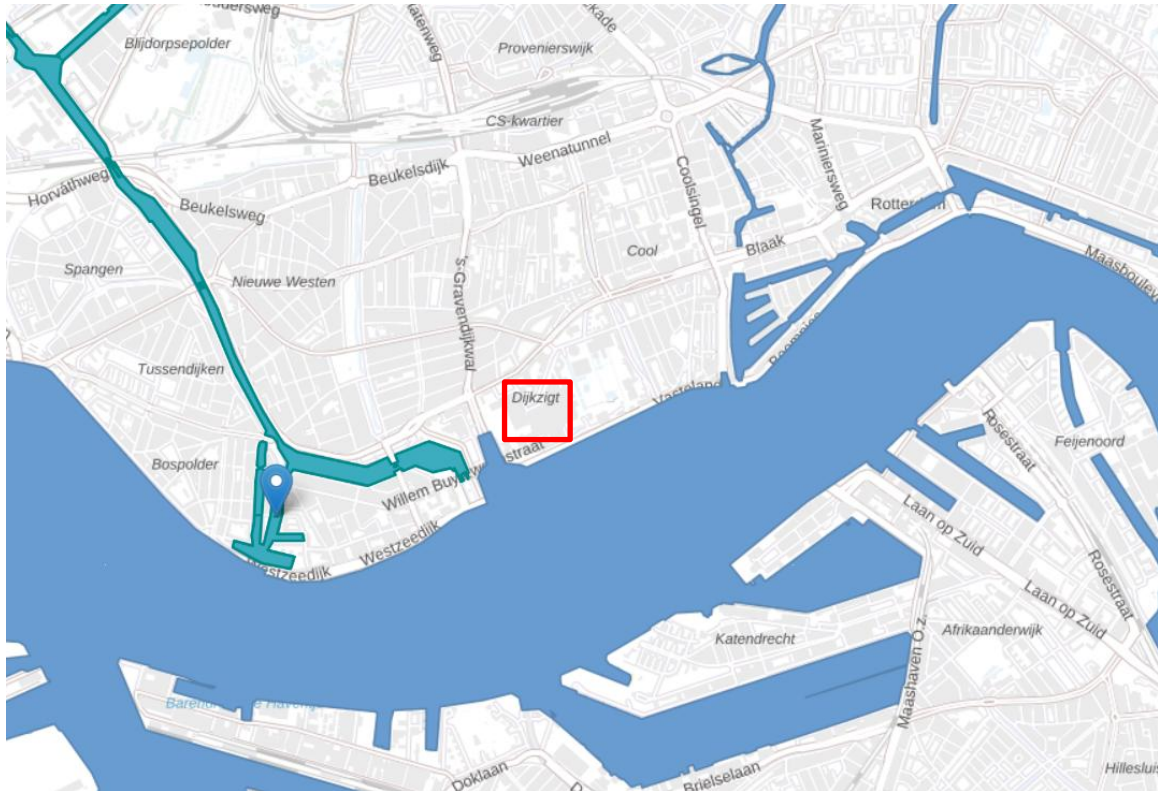
Wat de waterkwaliteit betreft, is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) het belangrijkste beleidsuitgangspunt. Hierin staan de doelen voor de 'belangrijkere' waterlichamen (KRW-waterlichamen). Het dichtstbijzijnde KRW-waterlichaam bij het Erasmus MC zijn de Delfshavense Schie en de Nieuwe Maas (afbeelding 3.7). Deze waterlichamen vallen niet onder het HHSK: ze vallen respectievelijk onder het Hoogheemraadschap van Delfland (HHD) en Rijkswaterstaat. De waterlichamen voldoen niet aan de KRW-doelstellingen^{1 2}.

¹ Waterkwaliteitsportaal. Factsheets OW 15 Hoogheemraadschap van Delfland 2024-09-11.
<https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/krw-factsheets>

² Waterkwaliteitsportaal. Factsheets OW 80 Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat Rijkswaterstaat 2024-09-11.
<https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/krw-factsheets>

De rest van water rondom het Erasmus MC complex valt onder 'overig water' en is daaronder gecategoriseerd als 'stedelijke water'. Hiervoor zijn de biologische doelen op waterplanten gebaseerd. Het doel van stedelijk water is 50 % van die van KRW-waterlichamen. Binnen de HHSK is dit doel tegenwoordig voldoende aan 60 % van het KRW-doel. Het is van belang dat de ontwikkeling niet leidt tot achteruitgang van de situatie, bijvoorbeeld in de oppervlaktewateren die tussen de Campus en de Museumpark liggen.

Afbeelding 3.7 Ligging van de Delfshavense Schie (groen) en Nieuwe Maas (blauw, ten zuiden). Het plangebied met rood aangeduid



Een specifieke zorg voor waterkwaliteit in de context van het Erasmus MC complex zijn de medicijnresten die in het afvalwater worden geloosd. In het verleden had het Erasmus MC een eigen filter/zuivering. Deze is niet meer in gebruik. Dit betekent dat alleen de 'algemene' afvalwaterzuiveringsinstallatie van het waterschap zorgt voor behandeling. Specifieke informatie over de lozingen van medicijnresten richting het oppervlaktewater is niet bekend. Erasmus MC onderzoekt welke technieken mogelijk zijn om de medicijnresten alsnog in de toekomst te verwijderen. Dit staat los van de gehele campusontwikkeling en gaat over de bedrijfsvoering van Erasmus MC. Ongeacht de campusontwikkeling is het voornemen van Erasmus MC om de medicijnresten te gaan verwijderen net als in het verleden het geval was. Vooralsnog betreft dit een intentie die nog niet concreet is uitgewerkt en mede afhangt van de uitkomsten van nog lopend onderzoek.

3.2.7 Waterkering

Zoals hiervoor benoemd grenst het plangebied aan een primaire waterkering die Rotterdam beschermt tegen overstrooming vanuit de Nieuwe Maas. De ligging van de waterkering met de kernzone en de beschermzone is weergegeven in afbeelding 3.8.

[illegible]

3.3 Autonome ontwikkelingen

3.3.1 Invloed van klimaatverandering

Waterkwantiteit

Door klimaatverandering wordt het klimaat in Nederland extremer, met nattere winters en drogere zomers. Daarnaast worden neerslagbuien extremer en komen hevige buien vaker voor. Tabel 3.1 toont de verandering van neerslag in het worst-case scenario (hoge klimaatverandering, natte variant). Deze verandering betekent dat de riolering- en afstromingssytemen onder meer druk zullen liggen. Daarom is het belangrijk om robuuste wateropvang- en afwateringssytemen te hebben om de risico van wateroverlast te verminderen, met voldoende oppervlaktes die waterinfiltratie mogelijk maken (onverharde oppervlaktes zoals groene gebieden of nieuwe openbare water).

	Huidig klimaat (1991-2020)	Periode 2050 (Hn-scenario)	Periode 2100 (Hn-scenario)
jaarlijkse hoeveelheid neerslag	851 mm	876 mm	919 mm
10-daagse (winterse) neerslagsom 1/10 jaar overschreden	109 mm	112 mm	125 mm
dagelijkse (zomerse) neerslag 1/10 jaar overschreden	63 mm	69 mm	79 mm

Het maaiveld van Erasmus MC kent geringe hoogteverschillen met hogere delen in het westen en zuiden, langs de waterkeringen (zie Hoofdstuk 3.2.1). Het wordt lager in het noorden en oosten, maar blijft hier hoger dan de terreinen buiten de campusgrenzen. Dit betekent dat het risico voor wateroverlast (> 30 cm diepte bij een 70 mm/2 h neerslagbui) wel bestaat¹, maar vanwege de helling op het terrein beperkt is ten opzichte van de omliggende omgeving. Door klimaatverandering kan het risico van wateroverlast op dezelfde locaties toenemen aan het eind van de eeuw ten opzichte van het huidige niveau.

Waterkwaliteit

Klimaatverandering heeft ook een invloed op waterkwaliteit, door twee belangrijke factoren.

Eenzijds zorgt de toename van langdurige en heviger periodes van hitte voor de opwarming van oppervlaktewater. De opwarming verandert de watereigenschappen en leidt tot een hogere kans op algenbloei of eutrofiëring, met een negatief effect op waterkwaliteit en het aquatisch leven.

Anderzijds kan door frequentere intense neerslagbuien de riolering overstorten. In Rotterdam komt een gemengde riolering op veel locaties voor². Voor waterkwaliteit betekent dit dat verontreinigende stoffen vanuit de riolering in het open water komen. De oplossing hiervoor is om een gescheiden rioolsysteem aan te leggen.

Hoogwaterveiligheid

Het directe effect van klimaatverandering op de waterkeringen is zeespiegelstijging. Rond het Erasmus MC liggen twee primaire waterkeringen, de 's-Gravendijkwal en de Westzeedijk, die de stad tegen overstroming van de Nieuwe Maas beschermen.

Volgens de KNMI, in 2050 zal de zeespiegel tussen 16 en 38 cm stijgen. In 2100 wordt een stijging van maximaal 1,24 m verwacht in een hoge uitstoot scenario.

De HHSK heeft de verantwoordelijkheid om met deze verandering rekening te houden en maatregelen te treffen zoals de dijken te versterken en verhogen. Deze werkzaamheden zijn van groot belang om overstromingen te voorkomen en zullen als autonome ontwikkeling plaatsvinden.

¹ Klimateffectatlas - Waterdiepte bij hevige bui (70 mm in 2 h). <https://www.klimateffectatlas.nl/nl/kaartviewer>

² Gemeente Rotterdam - Riolering. <https://www.rotterdam.nl/riolering>

4

EFFECTEN ALTERNATIEF 1 GEHELE CAMPUSONTWIKKELING

In dit hoofdstuk wordt onderzocht wat de milieueffecten van de ontwikkeling voor alternatief 1 'de gehele campusontwikkeling' zijn op het thema water.

4.1 Specifieke kenmerken van de alternatieven voor het thema water

In alternatief 1 wordt de hele Erasmus MC-campus ontwikkeld. Hiervoor zijn varianten ontworpen, elk met een verschillende ontwikkelingsdichtheid. De varianten zijn al in Paragraaf 2.4 beschreven.

De grootste impact van de variantenkeuze is het verharde oppervlak. Dit is afhankelijk van de sloop en nieuwbouw, die plaats vindt.

De veranderingen in verhard terrein hebben invloed op de waterberging die moet worden aangelegd op de campus. Het nieuwbouw oppervlak per variant is beoordeeld per de gemeentelijke verordening. De absolute toe/afname van verhard oppervlak is beoordeeld per de waterschapsverordening.

4.2 Waterkwantiteit

Beschrijving van de effecten

Voor elke variant wordt nieuw verhard oppervlak gerealiseerd. In alle varianten wordt de SPOT-locatie nieuwgebouwd. Daarbij worden in de rest van het campusgebied sommige panden gesloopt, maar deze worden niet in elke variant ontwikkeld.

De totale hoeveelheid verhard oppervlak is ook van belang. In de huidige situatie is er op de hele Erasmus MC-campus 135.022 m² verhard oppervlak aanwezig. Dit cijfer is als referentie gebruikt om de absolute toe- of afname van verhard oppervlak per variant te berekenen. Afhankelijk hiervan moet een bepaald aantal m³ water worden gecompenseerd volgens de verordening van het HHSK.

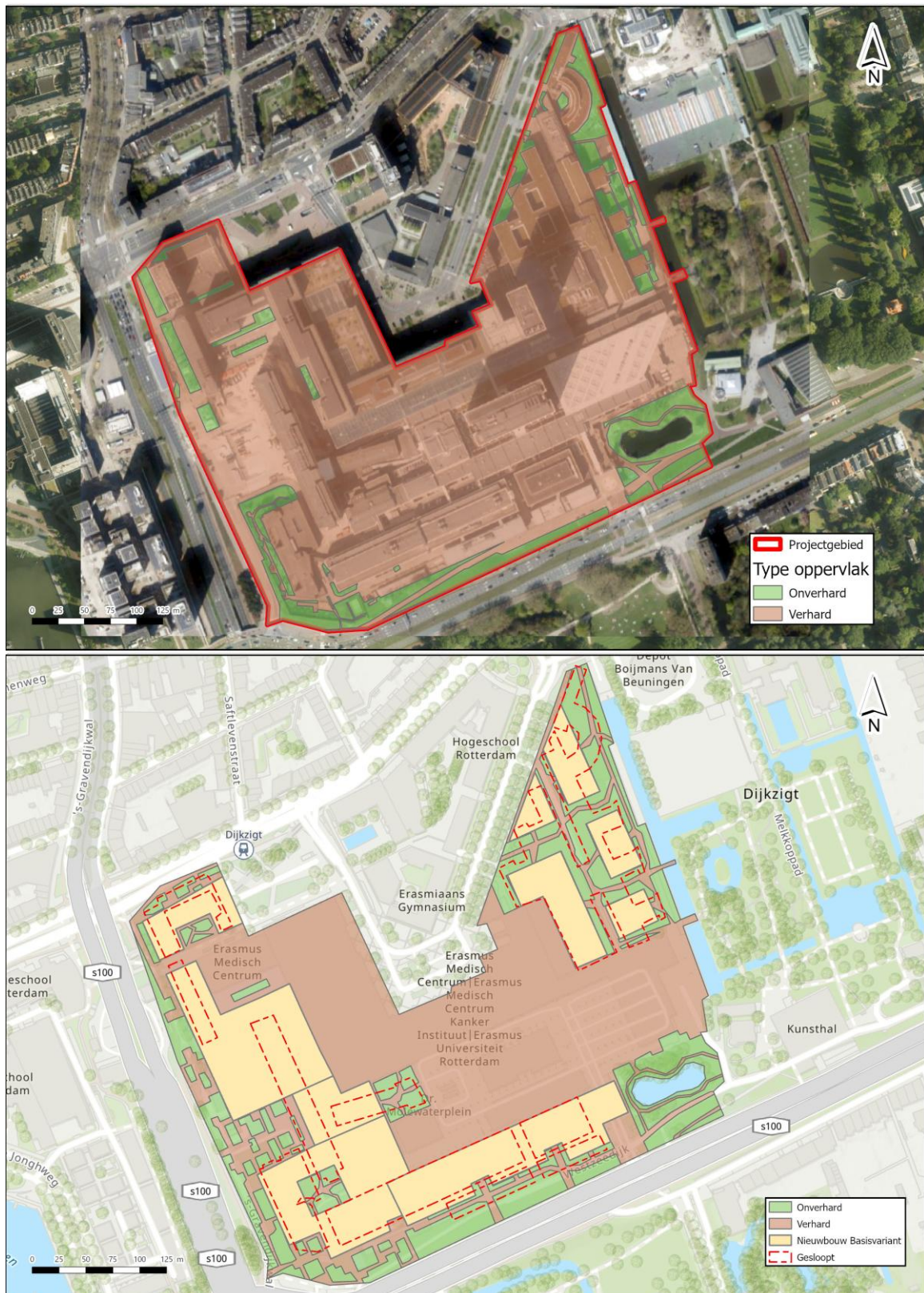
Tabel 4.1 toont de cijfers van de nieuwbouw, de totale toe- of afname van verhard oppervlak en de benodigde compensatie per variant. In elke variant is sprake van een afname van verhard oppervlak. Volgens de waterschapsverordening hoeft er dus geen waterberging gerealiseerd te worden; de gemeentelijke verordening (50 mm water per m² nieuwbouw) is dan maatgevend.

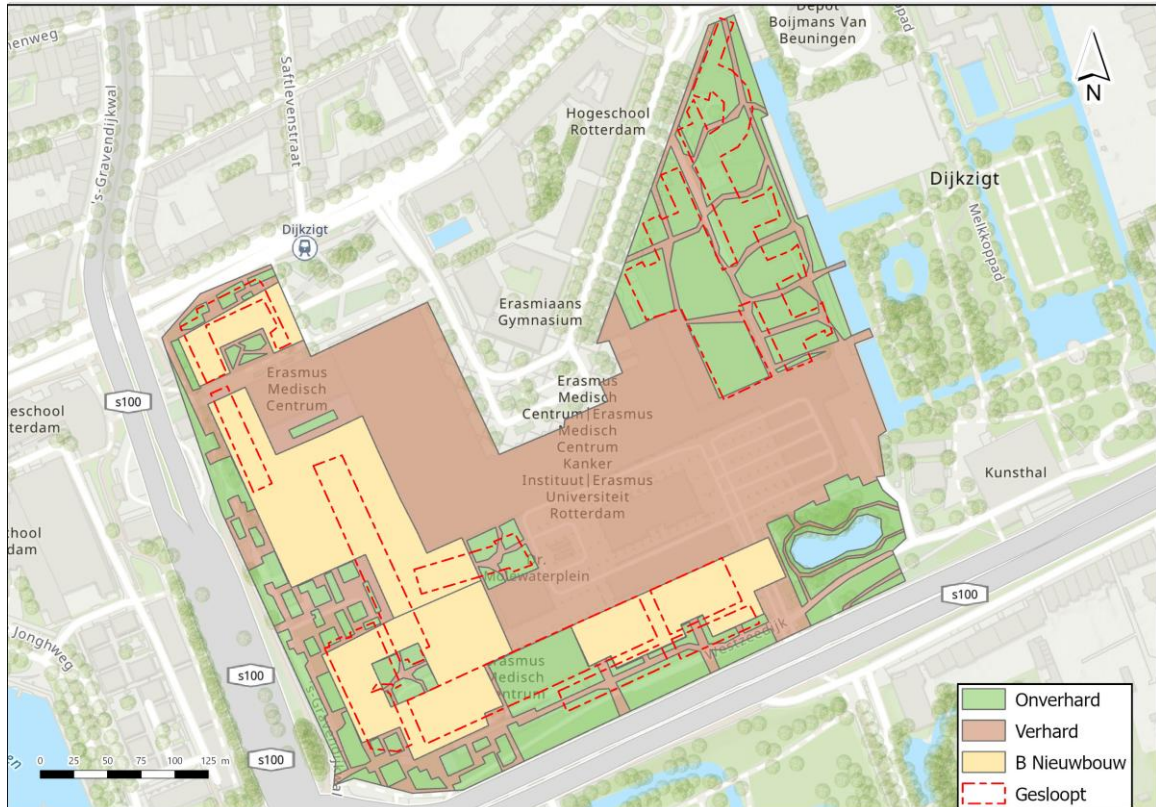
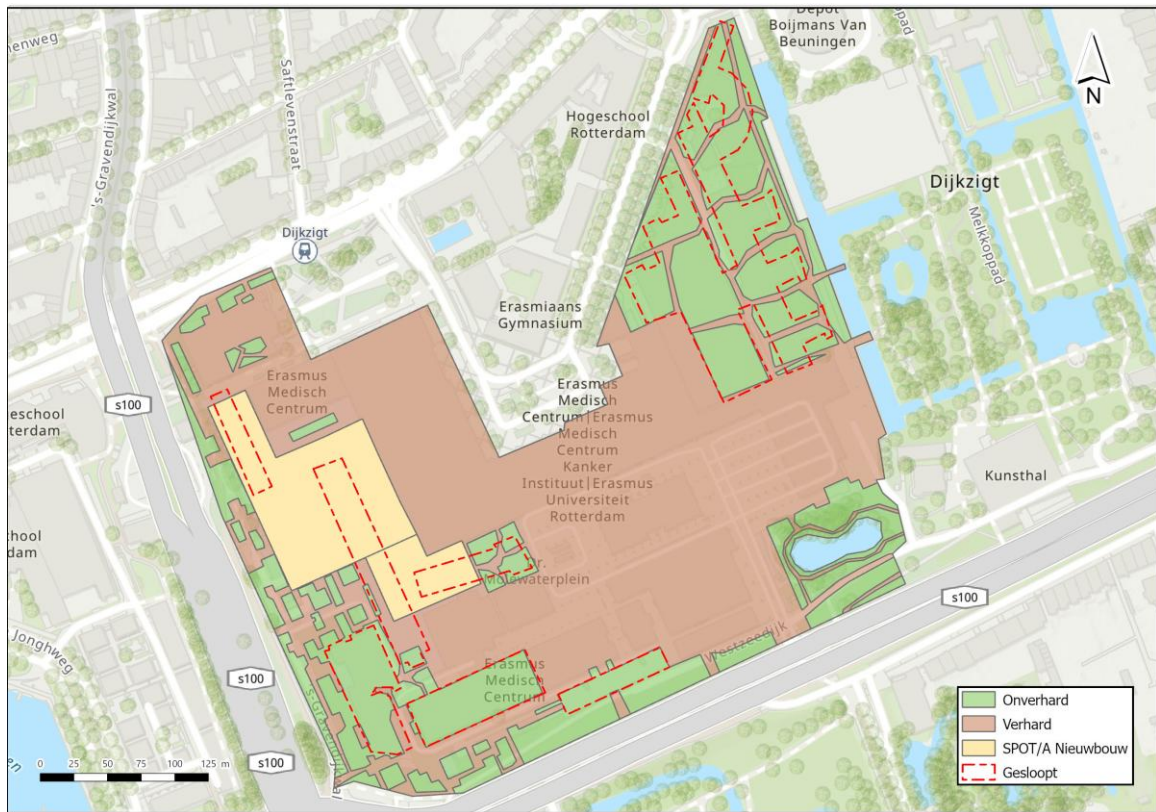
Tabel 4.1 Waterberging die moet gerealiseerd worden per variant

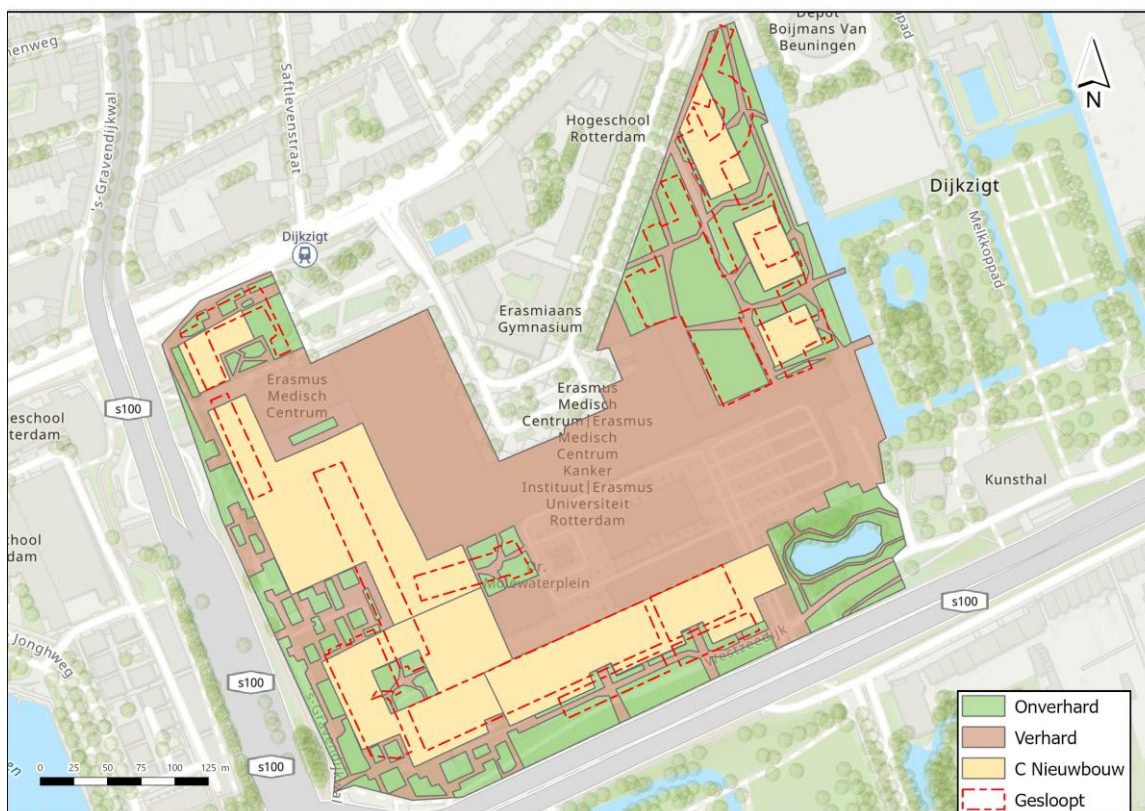
Variant	Nieuwbouw verhard oppervlak (m ²)	Waterberging voor nieuwbouw (m ³)	Toe/afname verhard oppervlak (m ²)	Waterberging voor toe/afname (m ³)	Totale waterberging (m ³)
basisvariant	47.570	2.379	-11.619	niet van toepassing	2.379
A	14.430	722	-27.961	niet van toepassing	722
B	33.733	1.687	-24.748	niet van toepassing	1.687
C	40.963	2.048	-17.875	niet van toepassing	2.048
D	47.570	2.379	-11.619	niet van toepassing	2.379

Afbeelding 4.1 toont de huidige en toekomstige situaties van het verhard oppervlak, inclusief de gesloopte en nieuwgebouwde gebouwen.

Afbeelding 4.1 Huidig (boven) en beoogd verharding in de Erasmus MC campus (Basisvariant, A, B en C respectievelijk). De situatie in de Basisvariant geldt ook voor variant D. Bronnen: Topotijdreis (boven, 2021)







Waterberging kan alleen in de grond of op groene daken worden gerealiseerd. In het eerste geval moet wel rekening worden gehouden met de beperkingen die de waterkering oplegt. Door water op daken vast te houden of in de bodem te infiltreren, ontstaat een buffer om watertekorten gedurende droge perioden deels op te vangen. Dit is in lijn met de duurzaamheidsambities van Erasmus MC. Op de campus is er ook een bestaand wateroppervlak, maar er komen geen nieuwe wateroppervlakken bij. Daarom is het niet mogelijk om daar extra water vast te houden.

Volgens het Masterplan mag waterberging plaatsvinden op daken die als 'natuurdak' of 'gebruiksdak' zijn gecategoriseerd. In tabel 4.2 wordt per variant het totale dakoppervlak waar waterberging mogelijk is weergegeven, evenals de benodigde capaciteit ($\text{m}^3 \text{ water} / \text{m}^2 \text{ dak}$). Deze is berekend door de benodigde waterberging uit tabel 4.1 te delen door het beschikbare dakoppervlak. Deze capaciteiten zijn realistisch en uitvoerbaar om daadwerkelijk aan te leggen.

Tabel 4.2 Capaciteit van waterberging in elke variant (absoluut oppervlak en benodigde capaciteit)

Variant	Oppervlak natuur- en gebruiksdaken (m^2)	Waterdiepte om benodigde capaciteit te realiseren (m^3 / m^2)
basisvariant	26.340	0,090
A	8.209	0,088
B	20.376	0,082
C	23.823	0,086
D	26.340	0,090

Beoordeling van de effecten

Voor het criterium 'Mate van verharding' laten alle varianten een afname van het verharde oppervlak zien. In het geval van varianten A en B is deze afname meer dan 20 %. Deze twee varianten krijgen daarom een sterk positieve score, terwijl de overige varianten een positieve score krijgen.

Voor het criterium 'Kansen voor waterberging' krijgen alle varianten een sterk positieve score. Enerzijds neemt het onverharde oppervlak in alle varianten toe, wat de mogelijkheden om water vast te houden vergroot. Daarnaast zijn in alle varianten natuur- en gebruiksdaken aanwezig, waarop eveneens water kan worden geborgen.

Voor het aspect waterkwantiteit bevatten alle varianten maatregelen uit de duurzaamheidsvisie van Erasmus MC om het risico op wateroverlast te beperken. De hoeveelheid verharding neemt af. Daarnaast neemt de waterberging toe ten opzichte van de referentiesituatie door het gebruik van groene daken met een uitvoerbare en realistische waterbergende capaciteit. Hierdoor kan het aantal bestaande locaties waar risico op wateroverlast geldt, mogelijk afnemen, doordat water langer wordt geborgen en vertraagd via de groene daken. Het risico op wateroverlast beperkt de werkzaamheden van Erasmus MC in de huidige situatie niet, omdat de hoofdingangen verhoogd liggen en installaties niet op de begane grond of ondergronds zijn gesitueerd. Dit geldt ook voor de varianten.

Tabel 4.3 Beoordeling van effecten op waterkwantiteit (zonder inzet van mitigerende maatregelen)

Aspect	Criterium	Score				
		Basisvariant	Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
waterkwantiteit	mate van verharding	+	++	++	+	+
waterkwantiteit	kansen voor waterberging	++	++	++	++	++

4.3 Waterkwaliteit

Beschrijving van de effecten

De Erasmus MC campus vermindert het verharde oppervlak in het projectgebied, zoals eerder aangegeven, en krijgt bovendien groene daken. Hierdoor neemt de hoeveelheid afstromend water af. Daarnaast zijn er in principe geen wegen met hoge verkeersintensiteit aanwezig.

Voor de waterkwaliteit is het afvalwater ook van belang, aangezien medicijnresten in de huidige situatie niet volledig uit het afvalwater worden verwijderd. Dit belast het oppervlaktewater nabij het lozingspunt van de rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Beoordeling van de effecten

In alle varianten neemt de hoeveelheid afstromend water van verharde oppervlakken af, dankzij de toename van groene gebieden en daken. Echter, voor alle varianten geldt dat er extra programma wordt toegevoegd en daarmee extra verkeer ontstaat. De basisvariant en variant D hebben het maximaal programma. Dit vergroot de kans dat er meer verontreinigende stoffen in het water terechtkomen. Varianten A, B en C krijgen daarom een sterk positieve score, terwijl de basisvariant en variant D een positieve score krijgen.

De belasting van het oppervlaktewater met medicijnresten is ongewenst. Het Erasmus MC heeft richtlijnen en plannen opgesteld om dit te verminderen, als onderdeel van een breder verduurzamingsplan. Erasmus MC onderzoekt welke technieken mogelijk zijn om de medicijnresten alsnog in de toekomst te verwijderen. Dit staat los van de gehele campusontwikkeling en gaat over de bedrijfsvoering van Erasmus MC. Ongeacht de campusontwikkeling is het voornemen van Erasmus MC om de medicijnresten te gaan verwijderen net als in het verleden het geval was. Vooralsnog betreft dit een intentie die nog niet concreet is uitgewerkt en mede afhangt van de uitkomsten van nog lopend onderzoek.

Vooralsnog betreft dit echter een intentie die nog niet concreet is uitgewerkt. Dit criterium krijgt daarom een neutrale score. Er is geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie. De aanwezigheid van geneesmiddelen in het water verandert niet als gevolg van de campusontwikkeling.

Tabel 4.4 Beoordeling van effecten op waterkwaliteit (zonder inzet van mitigerende maatregelen)

Aspect	Criterium	Score				
		Basisvariant	Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
waterkwaliteit	afstromend water van verhard oppervlak	+	++	++	++	+
waterkwaliteit	aanwezigheid van geneesmiddelen in het water	0	0	0	0	0

Maatregelen

Om een positievere score te behalen, zouden voor elk variant aanvullende maatregelen moeten worden uitgevoerd. Voor het eerste criterium betekent dit dat al het afstromende water binnen de grenzen van het projectgebied wordt vastgehouden (in de bodem of op groene daken) en vervolgens via het regenriool wordt afgevoerd. Hiervoor zouden Basisvariant en Variant D hun verkeersintensiteit moeten verminderen, of hun groene gebieden nog meer vergroten (op maaiveld of groene daken).

Om een positievere score te behalen, zouden aanvullende maatregelen bij de basisvariant en variant D nodig zijn. Dit houdt in dat gemotoriseerd verkeer afneemt en al het afstromende water binnen het projectgebied wordt vastgehouden (in de bodem of op groene daken) en daarna via het regenriool wordt afgevoerd.

Voor het tweede criterium zou een concreet plan moeten worden opgesteld en uitgevoerd om de belasting van het oppervlaktewater met medicijnresten te verminderen, aangezien dit nu slechts een intentie is. Hierbij kan gedacht worden aan een extra zuivering voordat het afvalwater terecht komt in de riolering.

Tabel 4.5 Beoordeling van effecten op waterkwaliteit (met inzet van mitigerende maatregelen)

Aspect	Criterium	Score				
		Basisvariant	Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
waterkwaliteit	afstromend water van verhard oppervlak	++	++	++	++	++
waterkwaliteit	aanwezigheid van geneesmiddelen in het water	+	+	+	+	+

4.4 Hoogwaterveiligheid

Beschrijving van de effecten

Het Erasmus MC ligt aan de 's-Gravendijkwal en de Westzeedijk, die beide primaire waterkeringen vormen. De herinrichting van het Erasmus MC-complex betreft een wijziging in de ruimtelijke inrichting van deze waterkering: de toegang tot de campus wordt aangepast en de ontwikkeling van deelplan 1a (en in een latere fase deelplan 1b) vindt deels plaats in de beschermingszone van de waterkering. Dit zal onafhankelijk van de gekozen ontwikkelingsvariant voor de campus plaatsvinden.

De gemeente Rotterdam heeft een onderzoek uitgevoerd naar zeven verschillende beschermingsvarianten waarbij rekening is gehouden met toekomstige versterking van de waterkering; zie het conceptonderzoek in bijlage I van dit rapport. Deze varianten zijn in overleg met het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK) opgesteld, rekening houdend met de Waterschapsverordening en de Beleidsregel Terreinverharding Waterkeringen (BTW).

De conclusie uit de conceptversie van het onderzoek is dat alle varianten haalbaar zijn. Er komt op dit moment nog geen voorkeur naar voren. Om tot een uiteindelijke keuze te komen, wordt onder andere de afdeling Monumenten van de gemeente geraadpleegd in verband met de monumentale status van de traverse en het Droogleever-Fortuynplein.

Vanuit het Erasmus MC gaat de voorkeur uit naar een combinatie van een grondwal met damwand (variant 5).

Beoordeling van de effecten

De Erasmus MC campus ligt aan de grens van de waterkeringen 's-Gravendijkwal en Westzeedijk. Deze waterkeringen zullen autonoom worden verhoogd, onafhankelijk van de ontwikkelingen op het Erasmus MC-terrein. Er is nog geen keuze voor een variant gemaakt, maar aangezien alle varianten de verhoging van de waterkering mogelijk maken, krijgt dit criterium een neutrale score.

Tabel 4.6 Beoordeling van effecten op hoogwaterveiligheid (zonder inzet van mitigerende maatregelen)

Aspect	Criterium	Score				
		Basisvariant	Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
hoogwaterveiligheid	mate van verandering in de waterkeringen	0	0	0	0	0

4.5 Samenvatting effecten

In de volgende tabellen wordt een overzicht gegeven van alle scores voor Alternatief 1, voor alle aspecten, zowel zonder als met aanvullende maatregelen. In het algemeen heeft Alternatief 1 een positieve invloed op de beoordeelde criteria.

Omdat het project op zichzelf al positief scoort voor het aspect waterkwantiteit, zijn alleen aanbevelingen voor aanvullende maatregelen gedaan voor het aspect waterkwaliteit.

Tabel 4.7 Effectbeoordeling thema water zonder inzet maatregelen

Aspect	Criterium	Score				
		Basisvariant	Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
waterkwantiteit	mate van verharding	+	++	++	+	+
waterkwantiteit	kansen voor waterberging	++	++	++	++	++
waterkwaliteit	afstromend water van verharde oppervlak	+	++	++	++	+

waterkwaliteit	aanwezigheid van geneesmiddelen in het water	0	0	0	0	0
hoogwaterveiligheid	mate van verandering in waterkeringen	0	0	0	0	0

Tabel 4.8 Effectbeoordeling thema water met inzet maatregelen

Aspect	Criterium	Score				
		Basisvariant	Variant A	Variant B	Variant C	Variant D
waterkwantiteit	mate van verharding	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing
waterkwantiteit	kansen voor waterberging	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing
waterkwaliteit	afstromende water van verharde oppervlak	++	++	++	++	++
waterkwaliteit	aanwezigheid van geneesmiddelen in het water	+	+	+	+	+
hoogwaterveiligheid	mate van verandering in waterkeringen	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing

5

EFFECTEN VAN ALTERNATIEF 2 ONTWIKKELING VAN DE SPOT-LOCATIE

In dit hoofdstuk wordt onderzocht wat de milieueffecten zijn van de ontwikkeling van alternatief 2 'ontwikkeling van de SPOT-locatie' op het thema water.

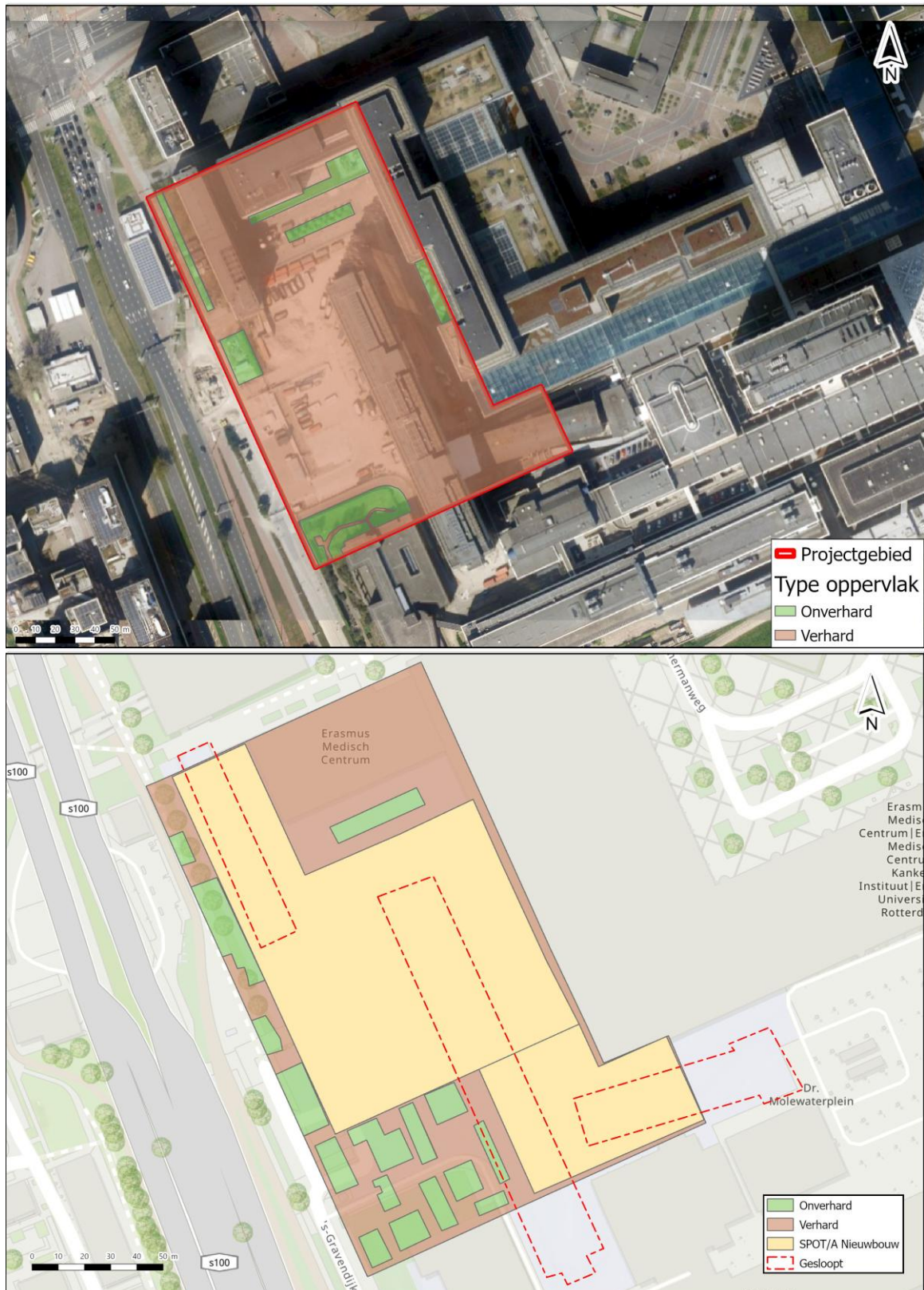
5.1 Specifieke kenmerken van het voornemen voor het thema water

De effecten op water door de ontwikkeling van de SPOT-locatie zijn al beoordeeld in de weging van het waterbelang. In deze hoofdstuk worden de resultaten van dat beoordeling herschreven.

5.2 Waterkwantiteit

Voor de SPOT-locatie van het Erasmus MC is het nieuwgebouwd verhard oppervlak 14.430 m². Dit betekent dat de te realiseren waterberging 722 m³ bedraagt volgens de gemeentelijke verordening, zoals in hoofdstuk 4.2 uitgelegd. Anderzijds, in totaal is er een afname van 206 m² verhard terrein tussen de situatie in 2021 en de beoogde situatie (het daalt van 22.213 naar 22.007 m²). Er hoeft dus geen compensatie plaats te vinden volgens de waterschapsverordening (de gemeentelijke verordening is dus maatgevend).

Afbeelding 5.1 Huidige (boven) en beoogde (beneden) verharding in de SPOT-locatie. Bronnen: Topotijdreis, 2021 (Boven)



Beschrijving van de effecten

De hoeveelheid verharding neemt licht af met 206 m². Dit maakt het iets makkelijker om water vast te houden.

De waterberging kan lokaal worden gerealiseerd door water te bergen op daken of ondergronds. In dat laatste geval moet wel rekening worden gehouden met de beperkingen die de waterkering oplegt. Door water op daken vast te houden of in de bodem te infiltreren ontstaat een buffer om watertekorten gedurende droge perioden deels op te vangen. Dit is in lijn met de duurzaamheidsambities van Erasmus MC.

Voor de SPOT-locatie moet 722 m³ water worden vastgehouden. Hiervoor is 8.209 m² dakoppervlak. Dit betekent dat er 0,088 m³ moeten worden vastgehouden per vierkante meter, wat een 8,8 cm waterbergend substraat betreft op het gehele dak. Dit is technisch gezien haalbaar, ook als er rekening wordt gehouden met de daken waar niet elke plek met een waterbergende substraat bedekt is (zoals gebruiksdaken). In deze gevallen komen waarschijnlijk plantbedden met een hoger waterbergende substraat (30-50 cm). Daarnaast zijn er verschillende systemen technisch beschikbaar om de waterberging op daken te beheersen en door gecontroleerde afvoer er voor te zorgen dat de benodigde bergingscapaciteit weer tijdig beschikbaar is.

Tenslotte is binnen de gemeente Rotterdam grondwateroverlast of -onderlast (te lage grondwaterstanden) een aandachtspunt. Voor het plangebied is dit echter niet relevant aangezien er op het moment geen problemen zijn en deze ook in de toekomst niet worden verwacht.

Beoordeling van de effecten

Het verhard oppervlak is in de SPOT-locatie met 206 m² afgenomen. Daarom krijgt dit criterium een positieve score.

De kansen voor waterberging zijn door de lichte toename in groene oppervlak iets toegenomen. Daarnaast is er de mogelijkheid om water op daken te bergen, met marge voor een hevigere bui dan de norm. Daarom krijgt dit criterium een sterke positieve score.

Voor het aspect waterkwantiteit bevat alternatief 2 maatregelen uit de duurzaamheidsvisie van Erasmus MC om het risico op wateroverlast te beperken. De hoeveelheid verharding neemt af. Daarnaast neemt de waterberging toe ten opzichte van de referentiesituatie door het gebruik van groene daken met een uitvoerbare en realistische waterbergende capaciteit.

Tabel 5.1 Beoordeling van effecten op waterkwantiteit (zonder inzet van mitigerende maatregelen)

Aspect	Criterium	Score
waterkwantiteit	mate van verharding	+
waterkwantiteit	kansen voor waterberging	++

5.3 Waterkwaliteit

Beschrijving van de effecten

Op de SPOT-locatie bevindt zich geen (grote) bron van vervuiling naar het oppervlaktewater: het grootste deel van het hemelwater wordt lokaal vastgehouden of stroomt af via de daken, en er zijn ook geen wegen met hoge intensiteit. De ontwikkeling heeft geen negatieve effecten op de lokale waterkwaliteit, mogelijk is het effect zelfs positief omdat de afstroming afneemt.

Voor de waterkwaliteit is in dit geval het afvalwater ook van belang, want medicijnresten worden in de huidige situatie niet volledig uit het afvalwater verwijderd en belasten het oppervlaktewater nabij het lozingspunt van de rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Beoordeling van de effecten

De SPOT-locatie vermindert het verhard oppervlak in het plangebied. Bovendien is er de mogelijkheid om sommige daken groen te maken. Dit houdt water vast waardoor het volume afstromend water afneemt. Er is dus minder en schoner water dat uit het plangebied naar waterlichamen afstroomt. Er is dus een positieve score.

De belasting van oppervlaktewater met medicijnresten is ongewenst. Het Erasmus MC heeft richtlijnen en plannen om dit te verminderen, als deel van een verduurzamingsplan. Erasmus MC onderzoekt welke technieken mogelijk zijn om de medicijnresten alsnog in de toekomst te verwijderen. Dit staat los van de ontwikkeling van de SPOT-locatie en gaat over de bedrijfsvoering van Erasmus MC. Ongeacht de campusontwikkeling is het voornemen van Erasmus MC om de medicijnresten te gaan verwijderen net als in het verleden het geval was. Vooralsnog betreft dit echter een intentie die nog niet concreet is uitgewerkt en mede afhangt van de uitkomsten van nog lopend onderzoek. Dit criterium krijgt daarom een neutrale score. Er is geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie. De aanwezigheid van geneesmiddelen in het water verandert niet als gevolg van de ontwikkeling van de SPOT-locatie.

Tabel 5.2 Beoordeling van effecten op waterkwaliteit (zonder inzet van mitigerende maatregelen)

Aspect	Criterium	Score
waterkwaliteit	afstromend water van verhard oppervlak	+
waterkwaliteit	aanwezigheid van geneesmiddelen in het water	0

Maatregelen

Voor een positievere score moeten voorzuiveringssystemen worden geplaatst die medicijnresten uit het afvalwater filteren en zo de belasting op de rioolwaterzuiveringsinstallatie van HHSK verminderen.

Tabel 5.3 Beoordeling van effecten op waterkwaliteit (met inzet van mitigerende maatregelen)

Aspect	Criterium	Score
waterkwaliteit	afstromend water van verhard oppervlak	niet van toepassing
waterkwaliteit	aanwezigheid van geneesmiddelen in het water	+

5.4 Hoogwaterveiligheid

Beschrijving van de effecten

Bij de SPOT-locatie is de ingang naar de campus gesitueerd. Deze locatie overlapt de beschermingszone van de waterkering. In de variantenstudie voor de dijkversterking (gemeente Rotterdam) blijkt dat de plannen voor de SPOT-locatie samen kunnen gaan met de geplande dijkversterking.

Beoordeling van de effecten

De SPOT-locatie ligt aan de grens van de waterkering in de 's-Gravendijkwal. Deze zal autonoom verhoogd worden, onafhankelijk van de ontwikkeling in de Erasmus MC. Uit de variantenstudie volgt dat dit gecombineerd kan worden met de plannen voor de SPOT-locatie. Daarom is sprake van een neutrale score (0).

Tabel 5.4 Beoordeling van effecten op hoogwaterveiligheid (zonder inzet van mitigerende maatregelen)

Aspect	Criterium	Score
hoogwaterveiligheid	mate van verandering in de waterkeringen	0

5.5 Samenvatting effecten

In de volgende tabel is een overzicht gegeven van alle scores in Alternatief 2, voor alle aspecten, zonder en met mitigerende maatregelen. In het algemeen heeft de ontwikkeling van de SPOT-locatie een positief effect voor de beoordeelde aspecten en criteria. Deze effecten zouden kunnen worden versterkt met de passende maatregelen.

Tabel 5.5 Effectbeoordeling thema water

Aspect	Criterium	Zonder maatregel	Met maatregel
waterkwantiteit	mate van verharding	+	niet van toepassing
waterkwantiteit	kansen voor waterberging	++	niet van toepassing
waterkwaliteit	afstromende water van verharde oppervlak	+	niet van toepassing
waterkwaliteit	aanwezigheid van geneesmiddelen in het water	0	+
hoogwaterveiligheid	mate van verandering in waterkeringen	0	niet van toepassing

6

VERGELIJKING ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

6.1 Samenvatting effectbeoordelingen

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de effectbeoordelingen voor alle aspecten en scenario's (alternatief 1 met varianten, alternatief 2) weergegeven, zonder mitigerende maatregelen. Hieruit blijkt dat varianten A en B van alternatief 1 de hoogste scores hebben gekregen. Criteria zoals de mate van verharding en de hoeveelheid afstromende water van verharde oppervlak zorgen voor het verschil tussen de scenario's. De overige criteria krijgen in alle gevallen dezelfde score.

Tabel 6.1 Effectbeoordeling thema water zonder inzet maatregelen

Aspect	Criterium	Score					
		Basisvariant	Variant A	Variant B	Variant C	Variant D	Alternatief SPOT-locatie
waterkwantiteit	mate van verharding	+	++	++	+	+	+
waterkwantiteit	kansen voor waterberging	++	++	++	++	++	++
waterkwaliteit	afstromende water van verharde oppervlak	+	++	++	++	+	+
waterkwaliteit	aanwezigheid van geneesmiddelen in het water	0	0	0	0	0	0
hoogwaterveiligheid	mate van verandering in waterkeringen	0	0	0	0	0	0

EFFECTEN VOORKEURSALETERNATIEF

7.1 Gevoeligheidsanalyse water

Waterhuishouding: maatregelen tegen extreme regenval

Uit het MER blijkt dat alle alternatieven en varianten voldoen aan de waterbergingseisen van de gemeente en hoogheemraadschap. De eisen zijn gebaseerd op de principes van het Waterbeheerprogramma 2022-2027, die rekening houdt met de verwachte ontwikkelingen door klimaatverandering en is ingericht naar een water- en klimaatbestendige bouwen. Door het voldoen aan de principes van het Waterbeheerprogramma wordt het risico op wateroverlast als gevolg van een project gemitigeerd. De waterbergingseisen kunnen worden bereikt voor Erasmus MC door het vasthouden van water in de grond of in groene daken.

Kansen voor grondgebondenmaatregelen

In het Erasmus MC wordt de begane grond vooral voor parkeren gebruikt en zijn de gebruiksfuncties op de verdiepingen gepland. Daarnaast komen de installaties niet voor op de begane grond of ondergronds. Dit maakt het gebouw minder kwetsbaar in het geval van overstroming.

Wat de grond betreft is het belangrijk om rekening te houden met de beperkingen die de waterkering en de grondwaterstand opleggen. De huidige grondwaterstand in het campusgebied loopt tussen -1,8 m-mv (meters onder maaiveld) in het noorden en -1 m-mv in het zuiden. De noordelijke kant van de campus (die verder ligt van de waterkering en een lagere grondwaterstand heeft) biedt dus meer kansen dan de zuidelijke kant om water in de grond vast te houden. Gezien de hoogteverschillen is de zone tussen de 's-Gravendijkwal en het gebouw kritisch voor het optreden van wateroverlast. Omdat de voorgenomen entree van de SPOT-locatie een niveau hoger ligt, is instroming van hemelwater bij een extreme bui zeer onwaarschijnlijk. Het advies is om de wanden waar mogelijk hier op de begane grond (in ieder geval onderste deel, laag 0) waterkerend uit te voeren.

Kansen voor maatregelen aan de gebouwen

De gehele wateropgave voor de campusontwikkeling om te voldoen aan de waterbergingseisen is mogelijk door uitsluitend gebruik te maken van groene daken. In tabel 4.2 van het deelrapport water is de wateropgave (m³) verdeeld over de oppervlakte (m²) van de daken die geschikt zijn voor waterberging. Hieruit blijkt dat een groen dak met ongeveer 10 cm waterbergend substraat voldoende is om de wateropgave van alle varianten en alternatieven te kunnen realiseren. Dit is technisch gezien goed haalbaar, ook als rekening wordt gehouden met daken waar niet elke plek is bedekt met een waterbergend substraat (zoals gebruiksruimten). In deze gevallen worden naar verwachting plantbedden met een hoger waterbergend substraat (30–50 cm) toegepast.

De campusontwikkeling Erasmus MC met de principes uit haar duurzaamheidsvisie biedt voldoende ruimte om de benodigde hoeveelheid regenwater op te vangen en te vertragen, met zelfs een marge voor een heviger bui dan de norm. Daarnaast zijn er verschillende systemen beschikbaar om de waterberging op daken te beïnvloeden en, via een gecontroleerde afvoer, te borgen dat de benodigde bergingscapaciteit weer tijdig beschikbaar is. De hemelwaterverordening Rotterdam stelt bovendien eisen aan het tijdig beschikbaar zijn van de waterberging. Hierdoor komt een verzadigd groen dak niet voor.

7.2 Het voorkeursalternatief

7.2.1 Kenmerken van het voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief voor de campusontwikkeling heeft de volgende kenmerken:

- programma: 720.000 m² bvo in totaal voor de gehele campus conform het vastgestelde Herziene masterplan en de basisvariant, met daarbij de mogelijkheid om binnen dit totaalprogramma in de ondersteunende functies ook wonen mogelijk te maken;
- mobiliteit: totaal aantal parkeerplekken op campus van maximaal 2.665 (1.915 bestaande parkeerplekken en ongeveer 750 extra parkeerplekken vanwege op de campus te vestigen derden) voor auto's, 250 voor motoren en 40 voor kortparkeerders;
- ruimtelijke uitwerking: bebouwingsmassa's conform het vastgestelde Herziene masterplan en de basisvariant voor deelgebieden 1b, 1c, 2 en 3 (afbeelding 4.1) en een optimalisatie van de bouwmassa voor de SPOT-locatie ten opzichte van het Herziene masterplan.

Een aanvullende spelregel op het voorkeursalternatief is het bouwprogramma conform variant D, waarbij 45.000 m² bvo van de overige voorzieningen wordt gebruikt voor woningbouw.

7.2.2 Specifieke kenmerken van het voorkeursalternatief thema water

Voor het thema water heeft het voorkeursalternatief de volgende uitgangspunten:

- het plan voldoet aan de hemelwaterverordening van de gemeente Rotterdam. De minimale capaciteit van de hemelwaterberging is 50 mm ten opzichte van het oppervlak van het nieuw aan te brengen bouwwerk en terreinverharding. De hemelwaterverordening Rotterdam stelt bovendien eisen aan het tijdig beschikbaar zijn van de waterberging;
- de essentiële ziekenhuisfuncties inclusief installaties bevinden zich niet op de begane grond of ondergronds om gevolgen van wateroverlast en overstromingen te voorkomen.

7.3 Effecten van het voorkeursalternatief: gehele campusontwikkeling

7.3.1 Samenvatting effecten voorkeursalternatief: gehele campusontwikkeling

Het voorkeursalternatief voor de gehele campusontwikkeling komt grotendeels over met de basisvariant van alternatief 1. De ontwerpwijzingen op de SPOT-locatie is het belangrijkste verschil tussen de basisvariant en het voorkeursalternatief.

Van de 8.209 m² beschikbare groene daken in de SPOT-locatie komen in het voorkeursalternatief 1.469 m² gebruiksdaken; de rest zijn aangenomen natuurdaken te zijn. Als worst-case is het aangenomen de gebruiksdaken alleen maar 30 cm waterbergende substraat te hebben. Hier passen 441 m³ water. De rest van de opgave (281 m³) zou dan in natuurdaken worden vastgehouden. Hiervoor zou een waterbergende substraat van 4,5 cm genoeg zijn. Deze hoogte is technisch gezien goed haalbaar en zal waarschijnlijk hoger ontwikkeld worden (ongeveer 10 cm). Dit geeft marge om extra water vast te houden, voorkomt dat water op straat komt en beschermt de campusgebied en -omgeving tegen wateroverlast.

Voor het thema water leiden de ontwerpwijzingen van de SPOT-locatie dus niet tot andere effecten en effectbeoordelingen dan de basisvariant. Daarom zijn de effecten en effectbeoordeling van het voorkeursalternatief gelijk aan de basisvariant. Voor de nadere toelichting van de effecten zie hoofdstuk 4 basisvariant.

Tabel 7.1 Beoordeling voorkeursalternatief gehele campusontwikkeling

Aspect	Criterium	Score
waterkwantiteit	mate van verharding	+
waterkwantiteit	kansen voor waterberging	++
waterkwaliteit	afstromende water van verharde oppervlak	+
waterkwaliteit	aanwezigheid van geneesmiddelen in het water	0
hoogwaterveiligheid	mate van verandering in waterkeringen	0

7.3.2 Effecten vast te stellen TAM omgevingsplan SPOT-locatie

De ontwerpwijzigingen op de SPOT-locatie zijn het belangrijkste verschil tussen het ontwerp-omgevingsplan SPOT-locatie en het vast te stellen TAM-omgevingsplan SPOT-locatie en alternatief 2. Voor het thema water leiden de ontwerpwijzigingen van de SPOT-locatie niet tot andere effecten en effectbeoordelingen dan alternatief 2. In hoofdstuk 7.3.1 is toont aan dat de waterberging nog ruim haalbaar is in de SPOT-locatie. Daarom zijn de effecten en effectbeoordeling van het vast te stellen TAM-omgevingsplan SPOT-locatie gelijk aan alternatief SPOT-locatie. Voor de nadere toelichting van de effecten zie hoofdstuk 5.

Tabel 7.2 Effectbeoordeling thema water SPOT-locatie

Aspect	Criterium	Vast te stellen TAM omgevingsplan SPOT-locatie
waterkwantiteit	mate van verharding	+
waterkwantiteit	kansen voor waterberging	++
waterkwaliteit	afstromende water van verharde oppervlak	+
waterkwaliteit	aanwezigheid van geneesmiddelen in het water	0
hoogwaterveiligheid	mate van verandering in waterkeringen	0

LEEMTEN IN KENNIS, MONITORING EN EVALUATIE

In dit hoofdstuk komen eventuele onzekerheden met betrekking tot het thema water naar voren. Daarnaast wordt beoordeeld wat het gevolg is van deze onzekerheden.

8.1 Leemten in kennis

De grootste kennisleemte binnen het milieuthema water betreft de waterkwaliteit. De exacte samenstelling van het afvalwater afkomstig van Erasmus MC is niet bekend en ook is niet bekend in hoeverre afvalwater dat via het rioolstelsel en de rioolwaterzuiveringsinstallatie wordt geloosd uiteindelijk de waterkwaliteit beïnvloed. Erasmus is bezig met een onderzoek naar technieken voor het verwijderen van medicijnresten uit het afvalwater. Dit onderzoek staat los van de gehele campusontwikkeling is onderdeel van de bedrijfsvoering van Erasmus MC. Daarnaast zijn de toekomstplannen voor de aanpak van afvalwater van Erasmus MC vooral intenties, zonder specifieke richtlijnen of maatregelen. Hierdoor kunnen alleen kwalitatieve of algemene conclusies worden getrokken over de impact op de waterkwaliteit, die zorgt voor onzekerheid.

Ook ten aanzien van het grondwater bestaat er onzekerheid. Er zijn slechts twee grondwateronderzoeken uitgevoerd binnen de campusgrenzen, waarvan de resultaten zijn gegeneraliseerd naar het gehele gebied. Hierdoor kunnen er altijd inconsistenties optreden in de grondwaterbeoordeling. Dit heeft echter beperkt invloed op de MER-beoordeling.

Ten slotte is er altijd de onzekerheid die samenhangt met klimaatverandering. Dit omvat zowel het specifieke klimaatscenario dat zich uiteindelijk zal ontfouwen als de specifieke gevolgen voor de stad Rotterdam en het Erasmus MC-campusgebied.

8.2 Monitoring

Om deze beperkingen te verkleinen, kan het water worden gemonitord op gevaarlijke stoffen en medicijnresten. Dit geeft meer inzicht en maakt het mogelijk om een passend plan te maken om waterverontreiniging aan te pakken. Voor het grondwater kan, bij klachten over grondwateroverlast in gevoelige gebieden, aanvullend booronderzoek worden uitgevoerd. Ook wordt monitoring van grondwaterstanden tijdens de aanlegfase en op het risico op wateroverlast op stadsniveau aanbevolen.

De resultaten van de monitoring kunnen worden gebruikt om maatregelen te evalueren en zo nodig bij te sturen.

REFERENTIES

In onderstaande lijst zijn alle referenties samengebracht die in het rapport zijn gebruikt, in volgorde van voorkomen.

- 1 Gemeente Rotterdam. Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP) 2021-2025. [GRP | rotterdam.nl](https://www.rotterdam.nl)
- 2 Lokale regelgeving.overheid.nl - Beleidsregel Aanbrengen verhard oppervlak 2024. <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR703123/>
- 3 Europese Commissie (2019). De strategische aanpak van de Europese Unie van geneesmiddelen in het milieu. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX:52019DC0128>
- 4 Informatiepunt Leefomgeving. Ketenaanpak Medicijnresten uit Water. <https://iplo.nl/thema/water/oppervlaktewater/delta-aanpak-waterkwaliteit/ketenaanpak-medicijnresten-water/>
- 5 Rijkswaterstaat. Dataset: Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4). ArcGis. [Online] 2024. <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=77da2e9eeea8427aab2ac83b79097b1a>
- 6 TNO. Ondergrondmodellen. DINOloket. [Online] 2024. <https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>
- 7 Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard [HHSK]. Open Data. <https://opendata-hhsk.hub.arcgis.com/>
- 8 Gemeente Rotterdam. Peilbuis 128566-842. Gisweb 2.2 - Grondwaterstanden. <https://appl.gw.rotterdam.nl/prowat/MasterDetail/RaadplegenPeilbuisgegevens.aspx?ID=4594>
- 9 Gemeente Rotterdam. Peilbuis 128565-594. Gisweb 2.2 - Grondwaterstanden. <https://appl.gw.rotterdam.nl/prowat/MasterDetail/RaadplegenPeilbuisgegevens.aspx?ID=4595>
- 10 Waterkwaliteitsportaal. Factsheets OW 15 Hoogheemraadschap van Delfland 2024-09-11. <https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/krw-factsheets>
- 11 Waterkwaliteitsportaal. Factsheets OW 80 Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat Rijkswaterstaat 2024-09-11. <https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/krw-factsheets>
- 12 Klimateffectatlas - Waterdiepte bij hevige bui (70 mm in 2 h). <https://www.klimateffectatlas.nl/nl/kaartviewer>
- 13 Gemeente Rotterdam - Riolering. <https://www.rotterdam.nl/riolering>
- 14 Groenblauwnetwerken.net - Groene daken

Bijlage(n)



BIJLAGE: VARIANTENSTUDIE DIJKVERSTERKING



s'-Gravendijkwal

© 2006 The Authors

2025-0042-5

13 mei 2025

Stadsontwikkeling



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Context	3
1.3	Projectopdracht variantenstudie	4
1.4	Eisen ophoging waterkering	5
2	Varianten	9
2.1	Variant 1: Waterkering met damwand parallel aan de nieuwbouw	9
2.2	Variant 2: Waterkering met Damwand parallel aan Maastunneltraverse	10
2.3	Variant 3: Waterkering met Grondwal (in diverse vormen)	12
2.4	Waterkering oplossen in de nieuwbouw.	20
2.5	Waterkering combinatie grondwal met damwand	20
3	Analyse:	26
3.1	Functionaliteit Waterkering	26
3.2	Inpassing Landschappelijk	Error! Bookmark not defined.
3.3	Monumentale status van de Maastunneltraverse	27
3.4	Beheersbaarheid	29
3.5	Relatie met de Daniel den Hoedbrug (technisch)	29
3.6	Kabels en Leidingen	31
3.6.1	Overzicht K&L- raakvlakken	31
3.6.2	Verschilanalyse varianten vs. K&L	31
3.6.3	Riool	32
3.6.4	Regelingen en risico's kabels & Leidingen.	33
3.7	Inpassing bestaande buitenruimte	33
4	Conclusies en aanbevelingen	36
4.1	Strategie	36
4.2	Conclusie – haalbaarheid optie.	36
4.3	Aanbeveling	37
4.4	Vervolg	Error! Bookmark not defined.



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Begin 2025 is het masterplan voor de ontwikkeling van de Campus van het Erasmus Medisch Centrum (EMC) vastgesteld door de gemeenteraad. In het kader van de herinrichting van het Erasmus MC -terrein aan de zijde van de 's Gravendijkwal, raakt de nieuwbouw de dijkvoet en zijn mogelijk maatregelen noodzakelijk om een watervergunning te verkrijgen voor de bouw van de nieuwe Campus. Gedacht wordt aan de realisatie van een damwand. EMC heeft de gemeente gevraagd te onderzoeken welke varianten/maatregelen dit zouden kunnen zijn en een advies uit te brengen.

1.2 Context

In het masterplan wordt het gebied van de waterkering heringericht, waarbij de huidige toegangsweg vervalst, en wordt ingericht als toegangsgebied tot het Erasmus MC voor voetgangers en fietsers. De huidige fietspaden blijven in functie gehandhaafd. Gedurende de bouw/herontwikkeling van (een gedeelte van) de nieuwe campus, zal de huidige toegangsweg bruikbaar moeten blijven. Een oplossing voor de ophoging van de waterkering moet binnen deze inrichting gevonden worden.

De belangrijkste uitgangspunten zijn:

- Het masterplan Health Campus Erasmus MC dient als basis
- De vloerpeilen van de toekomstige bebouwing liggen op +4,00 m NAP, het maaiveld dient daar op gelijk niveau op aan te sluiten.
- Een nieuwe parkeergarage met een vloerpeil op omstreeks +0,00 m NAP, indien het vloerpeil uiteindelijk lager is dan kan dit mogelijk gevolgen hebben voor de waterkering.



Figuur 1: Masterplan Erasmus MC met projectgebied

Ter hoogte van de westelijke entree komt een plein, waar ook de Daniel den Hoedbrug aanlandt. De Daniel den Hoedbrug wordt momenteel ontwikkeld en zal de 's Gravendijkwal kruisen. Tussen de gemeente Rotterdam en Erasmus MC is afgesproken dat de dijkverhoging ter plaatse van de Daniel den Hoedbrug afgerond wordt, voor de plaatsing van het brugdek (streefdatum: uiterlijk 30 september 2026, opgave gemeente). Om extra kosten en technische complicaties achteraf te vermijden.

Het gebied van de herinrichting eindigt bij de bestaande rijbanen van de Maastunneltraverse. De Maastunnel, inclusief toeritten, Droogleever Fortuyn-plein en traverse zijn een rijksmonument.

Vanwege de relatie met de brug beperkt deze studie zich tot de het gedeelte van de waterkering te hoogte van de nieuwbouw aan de 's-Gravendijkwal. De mogelijke ophoging van de waterkering Westzeedijk en de oversteek voor langzaam verkeer over de 's-Gravendijkwal (ophoging door Stadsbeheer) worden alleen als raakvlak beschouwd.

1.3 Projectopdracht variantenstudie

Gemeente Rotterdam is gevraagd om een verkenningsfase uit te voeren, voorafgaand aan een vervolg van planontwikkeling en een eventuele aanbesteding en uitvoering.

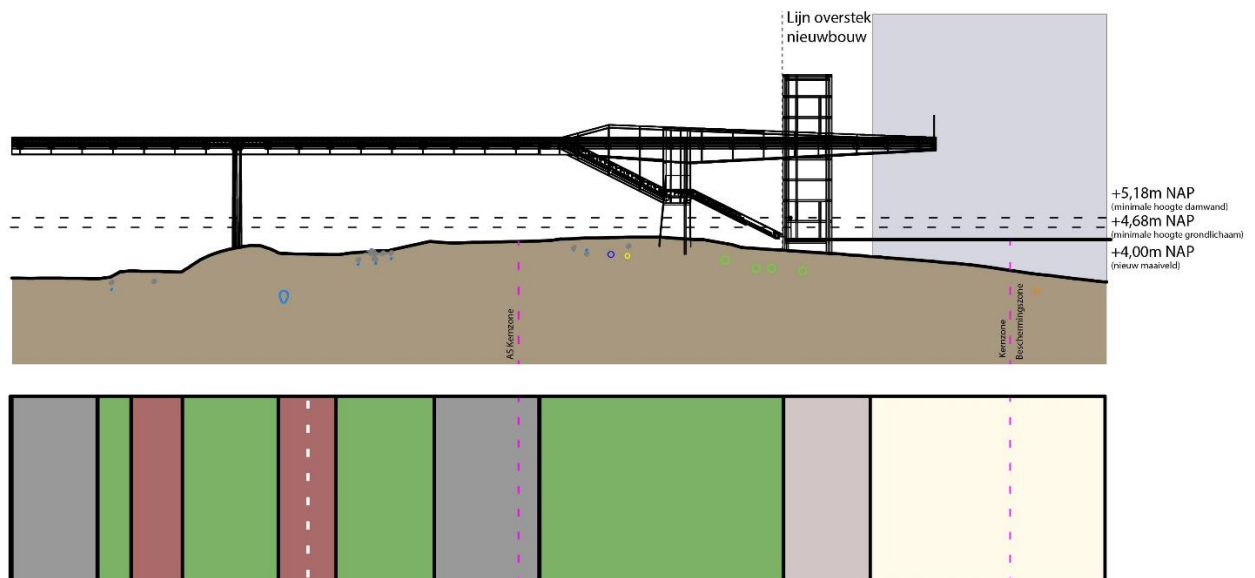
Onderdeel van deze verkenning is een gedegen variantenstudie, inclusief afwegingen ten opzichte van de bestaande en toekomstige buitenruimte, bestaande kabels en leidingen, functioneren van de waterkering, toekomstbestendigheid, landschappelijke inpassing, kosten en relatie met de brug.

Ook de inpasbaarheid bij de aankomende realisatie van de Daniel den Hoedbrug wordt getoetst. Passen de varianten binnen de planning van realisatie van de brug, in welke vorm, en hoe dient dat dan plaats te vinden.

Huidige situatie

Momenteel is er een dijklichaam aanwezig tussen de Maastunneltraverse en het EMC-gebied. De fietspaden en parallelweg liggen in en op dit dijklichaam.

De hoogte varieert momenteel van +4,30m NAP nabij het Droogleever-Fortuynplein tot +4,15m NAP richting het tankstation. In het onderstaande profiel staat het huidige dijklichaam weergegeven met de toekomstige Daniel den Hoedbrug en de toekomstige bebouwing van het EMC.



Figuur 2: Doorsnede en zonering huidige situatie met projectie toekomstige brug en bebouwing

1.4 Eisen ophoging waterkering

Tijdens deze fase is meermaals overleg gevoerd met het Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard (HHSK), om een helder beeld te vormen van de regels, eisen en randvoorwaarden die gelden voor een (zee)waterkering. Daarnaast is in deze overleggen gezocht naar de relatie (in tijd) tussen de ophoging en de eerste nieuwbouwontwikkelingen van het Erasmus MC. Ten opzichte van de masterplanfase zijn er de vereiste hoogtes van de waterkering gewijzigd voor de komende 50 en 100 jaar.

Functioneren waterkering

Het belangrijkste punt voor HHSK is dat de waterkering te allen tijde blijft functioneren, en voldoet aan de huidige en toekomstige standaard. Dit betekent dat de waterkering altijd goed te onderhouden moet zijn en in de toekomst is op te hogen, indien dit nodig geacht wordt.

Natuurlijk grondlichaam



- Verhoging naar minimaal +4,68m NAP (geldt voor 50 jaar). Indien grondlichaam hoger wordt aangebracht voldoet deze naar verwachting langer aan de minimale eisen.
- Taluds van de dijk zijn minimaal 1:3.
- Nieuwe bomen en andere beplanting zijn niet toegestaan in het talud in verband met instabiliteit en beperkingen bij latere ophoging.
- Gras is toegestaan op de dijktafel en op de helling.
- Taluds flauwer dan 1:4 bieden ruimte aan beplanting anders dan gras.
- Beplanting dient met wortelpakket meer dan 50cm uit teen van dijk te blijven.
- Bij bredere dijktafel dient de eerste 2-3 meter vrij te blijven van beplanting, erna is beplanting toegestaan.

Damwand

- Verhoging naar minimaal +5,18m NAP (geldt voor 100 jaar).
- Damwanden dienen beheerd te worden door gemeente Rotterdam.
- Damwand zorgt voor kerende werking in plaats van grondlichaam.
- Er dient minimaal 5m vrije ruimte te zijn naast vrijstaande damwanden voor beheer en inspectie.
- Uitvoeren als type I constructie volgens de geldende richtlijnen.

Toelichting minimaal peil:

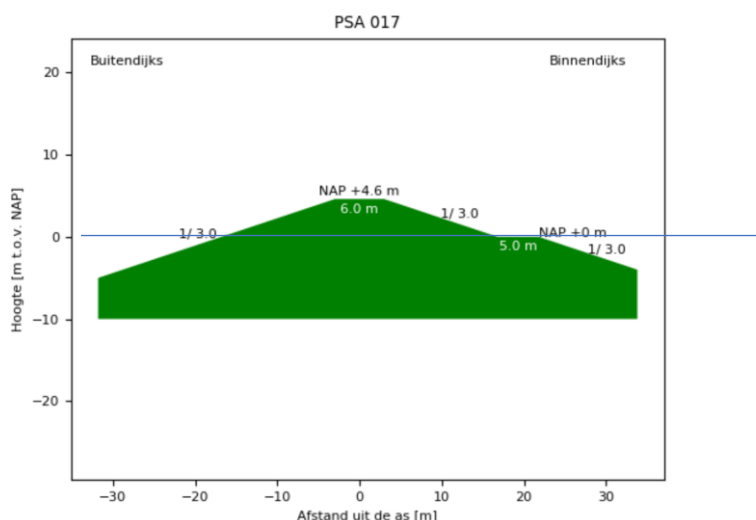
De minimale hoogte eisen (voor het grondlichaam en de damwand) zijn anders dan in de eerder doorlopen planfase bij de Daniel den Hoedbrug. Het verschil komt voort uit de strengere rekenmethode (Hydraulisch belasting niveau van 2025) die het HHSK tegenwoordig dient te hanteren, bij de berekening van de benodigde dijkhoogtes.

De ondergrens/ doorsnede eis komt daarbij uit op +4,18m NAP:

- Vermeerderd met 1 meter zeespiegelstijging tot 2125 voor de damwand
- Vermeerderd met 0,50meter zeespiegelstijging tot 2075 voor grondophoging.

Bebouwing in omgeving van waterkering (bron- beleidsregels bouwwerken2024-02):

- Bouwwerken binnen het profiel van vrije ruimte (pvvr) zijn normaal niet toegestaan;
- Uitzonderingen kunnen gemaakt worden als de kering extra robuust is;
- Wanneer het maaiveld boven NAP ligt, kan deze afstand korter worden, wat ruimte geeft voor een eventuele andere inpassing van de kruin;
- Bestaande bebouwing wordt gedoogd, voor herbouw gelden de nieuwe regels;
- Buiten het pvvr worden geen aanvullende eisen aan de bouwwerken gesteld.

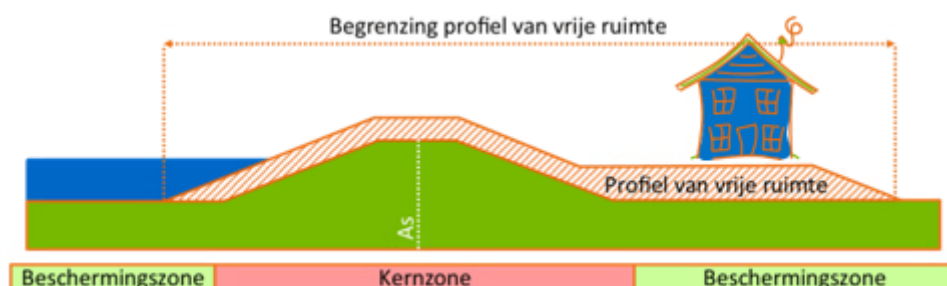


Figuur 3: Profiel van vrije ruimte, volgens beleidsregels Bouwwerken 2024-2-Lokale Wet-en regelgeving.

Dit betekent in praktijk, dat de nieuwe dijkhoogte van +4.68m NAP geldt, de regulier gehanteerde minimale bouwafstand kan uit onderstaand schema afgeleid worden:

Bouwhoogte vloerpeil parkeerlaag	Afstand tot einde binnenberm	Toe te voegen	totaal
+0m NAP	$3+(3 \times 4.68)+5 = 22,04\text{m}$	0m	= 22,04m
- 0,5m NAP	$3+(3 \times 4.68)+5 = 22,04\text{m}$	1,5m	= 23,54m
- 1,0m NAP	$3+(3 \times 4.68)+5 = 22,04\text{m}$	3m	= 25,04m

Bij een hoger bouwpeil, valt men buiten het theoretisch profiel van de legger. En ontstaat de situatie als het onderstaand figuur. Hierbij wordt bebouwing ook toegestaan. Men moet wel rekening houden met een mogelijke ophoging van het profiel in de toekomst door nieuwe inzichten en studies ten opzichte van de zeespiegelstijging.



Figuur 4: principe binnendijks bouwen boven profiel van vrije ruimte

Verder zijn er een aantal andere criteria waarop bebouwing getoetst wordt (bron- beleidsregels bouwwerken2024-02-H5):

- Inspectie en het uitvoeren van onderhoud rondom de bouwwerken zijn goed mogelijk. Een vrije horizontale afstand van 5,00 meter uit het (toekomstige) talud kan in verschillende situaties worden geëist.



- Een bouwwerk is bestand tegen toekomstige dijkversterking. Grondaanvulling en het aanbrengen van een dam-/diepwand blijft mogelijk.
- Een bouwwerk met bijbehorende voorzieningen mag de erosiebestendigheid niet verminderen. Hiervoor moeten zo nodig aanvullende maatregelen worden genomen.
- Funderingsconstructies zonder holle ruimten mogen door bebouwingsvrije profielen heen steken (met inachtneming van de bebouwingsvrije afstand).
- Werkzaamheden in de kernzone van de primaire waterkering die de waterkerende toestand verminderen worden uitgevoerd buiten het stormseizoen.

Toetsmomenten HHSK:

In het kader van het functioneren van de waterkering dient er op meerdere momenten een toetsing plaats te vinden bij de volgende momenten:

- Bij ontwikkelingen om en nabij de bestaande waterkering:
 - o Nieuwbouw
 - o Ontwikkeling openbare ruimte (groen/infra etc.)
- Ontwerp/aanpassing aan waterkering

In beide gevallen geldt dat beoordeeld wordt op de huidige situatie, tijdelijke situaties en op risico's en beheersbaarheid van de waterkering in de toekomst.



2 Varianten

In het vastgestelde masterplan is in eerste instantie een damwand opgenomen als oplossing voor het ophogen en versterken van de waterkering als gevolg van de ontwikkeling. In deze studie is onderzocht of er nog andere variaties nodig zijn voor het op hoogte brengen van de waterkering. Dit hoofdstuk beschrijft de varianten en bijbehorende sub-varianten.

2.1 Variant 1: Waterkering met damwand parallel aan de nieuwbouw

De eerste variant is de directe afleiding van het masterplan. Een damwand wordt parallel aan het oostelijke fietspad (vanaf DF-plein) geplaatst. De damwand krijgt een hoogte van minimaal +5.18m NAP. Een overzicht van deze variant is te vinden in bijlage 1.

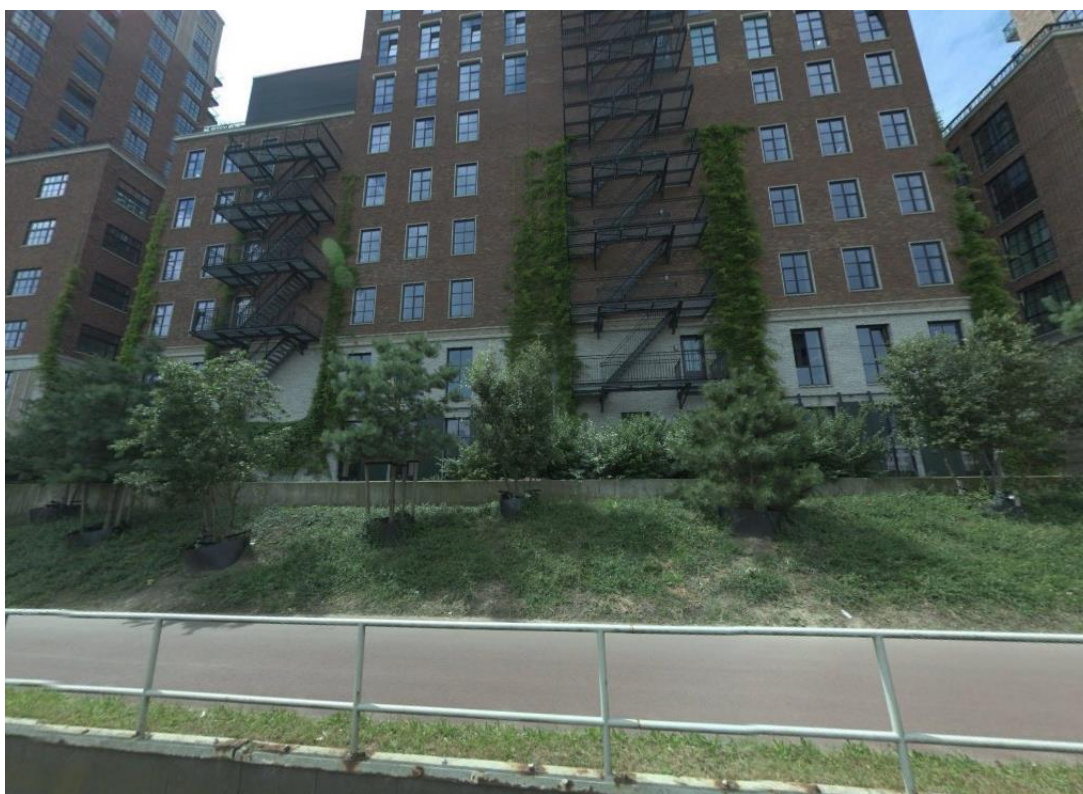


Figuur 5: Variant 1 - overzicht

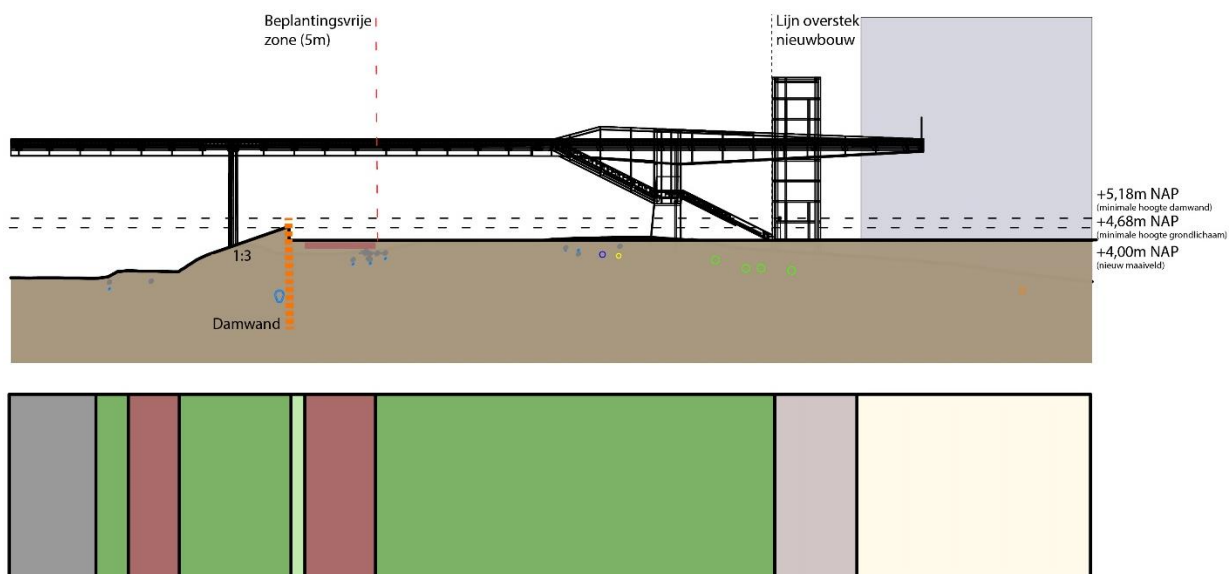
Aan de noordzijde sluit de damwand aan op een nieuw te maken fietsoversteek over de 's-Gravendijkwal. Deze oversteek ligt op de plek waar de waterkering de 's-Gravendijkwal kruist, deze kruising dient ook te worden opgehoogd naar minimaal +4.68m. Vanwege de bouwafstand valt ook deze ophoging gedeeltelijk binnen de opgave.

Deze variant kan eventueel net als de waterkering aan de Little-C zijde worden afgewerkt met een betonnen afwerking.

Deze damwand komt in deze situatie net langs het steunpunt (stramien 5) van de Daniel den Hoedbrug.



Figuur 5a: Referentiebeeld afwerking damwand Little C



Figuur 6: Variant 1 - doorsnede en zonering

2.2

Variant 2: Waterkering met Damwand parallel aan Maastunneltraverse

Deze variant volgt de lijnen van de Maastunneltraverse en wordt daar parallel aan gepositioneerd. In deze variant wordt daarmee ingespeeld op de hoge mate van symmetrie in de traverse. De kering zorgt er daarmee voor dat de openbare ruimte tussen de 's-Gravendijkwal en het EMC taps



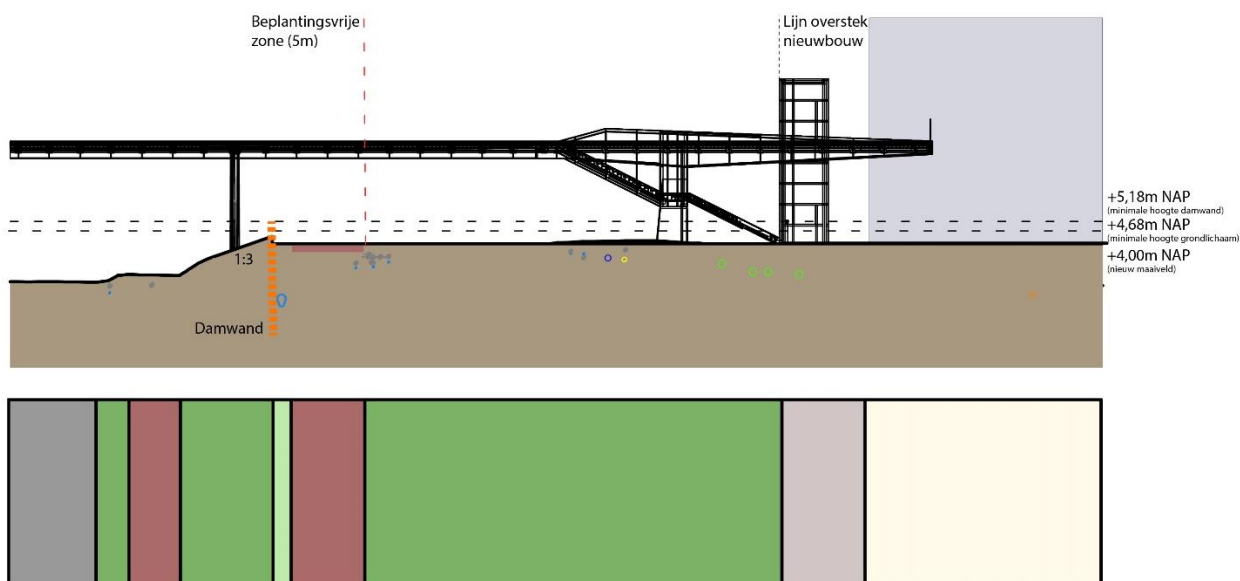
toeloopt. Ook deze damwand krijgt een hoogte van minimaal +5.18m NAP. Het uitgebreide overzicht is te vinden in bijlage 2.



Figuur 7: Variant 2 - overzicht

Consequentie van deze variant is dat het fietspad vanaf het DF-Plein een nieuwe route dient te krijgen, deze zal daarmee waarschijnlijk pas na de damwand aansluiten op het fietspad vanuit de Maastunneltraverse. Ook hier dient de waterkering oversteekt van de 's-Gravendijkwal te worden opgehoogd tot minimaal +4,68m NAP. Vanwege de bouwafstand valt ook deze ophoging gedeeltelijk binnen de opgave.

Deze variant zal net als nummer 1 het steunpunt (stramien 5) van de Daniel den Hoedbrug net passeren. En net als in variant 1 kan deze worden afgewerkt met een betonnen wand zoals bij Little C.



Figuur 8: variant 2 – Doorsnede en zonering



2.3 Variant 3: Waterkering met Grondwal (in diverse vormen)

Voor variant 3 is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om het huidige dijklichaam op te hogen en (eventueel) een andere vorm te geven om zo de ontwikkeling van het Erasmus MC mogelijk te maken. De huidige buitenruimte dient daarvoor circa 40-60 cm opgehoogd te worden naar een maaiveldhoogte van minimaal +4.68m NAP. In dat geval voldoet de waterkering voor zo'n 50 jaar. Voor deze studie is uitgegaan van een hoger grondlichaam, namelijk +5,18m NAP, zodat de meest extreme situaties inzichtelijk worden gemaakt. Tevens kan door uit te gaan van een grotere hoogte een ophoging waarschijnlijk langer worden uitgesteld, wat positief is voor de invulling van het gebied.

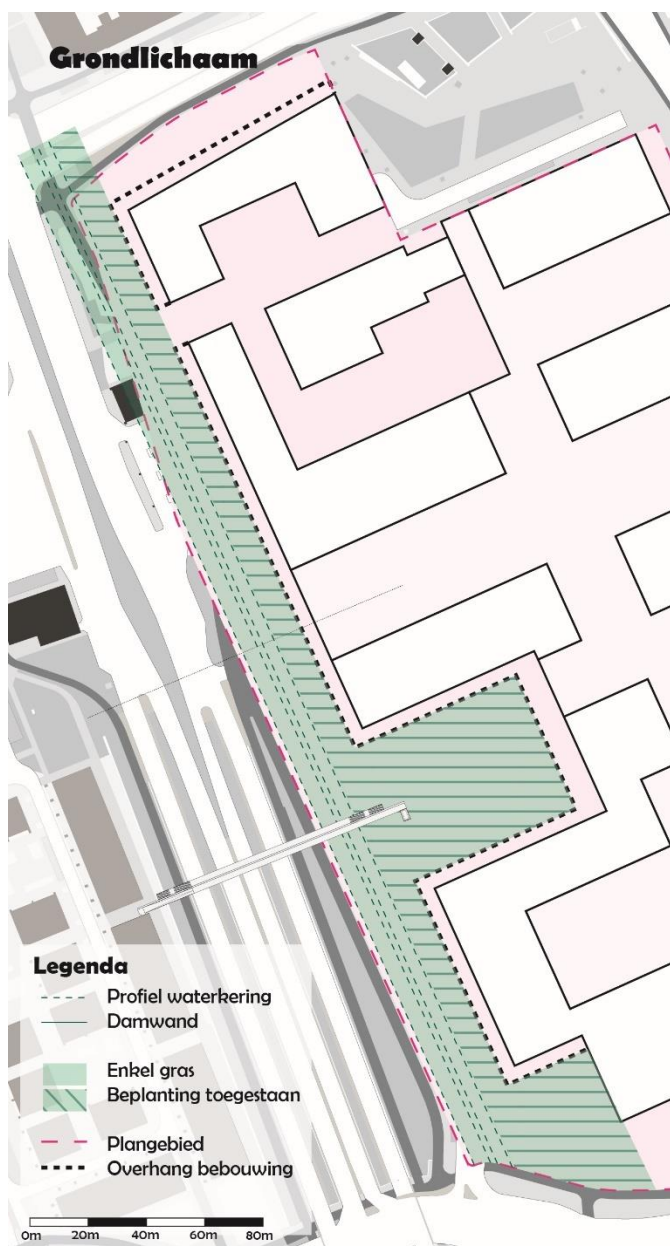
De technische analyse richt zich vooral op variant 3A waarbij de bestaande dijk-as en opbouw wordt aangehouden. Het model daarvan is opgenomen in bijlage 3.

Variant 3 biedt vier denkrichtingen, die bij de uitwerking in de ontwerpfasen ook gecombineerd kunnen worden. In deze studie biedt het met name inzicht in de mogelijkheden of beperkingen die elke oplossingsrichting met zich meebrengt.

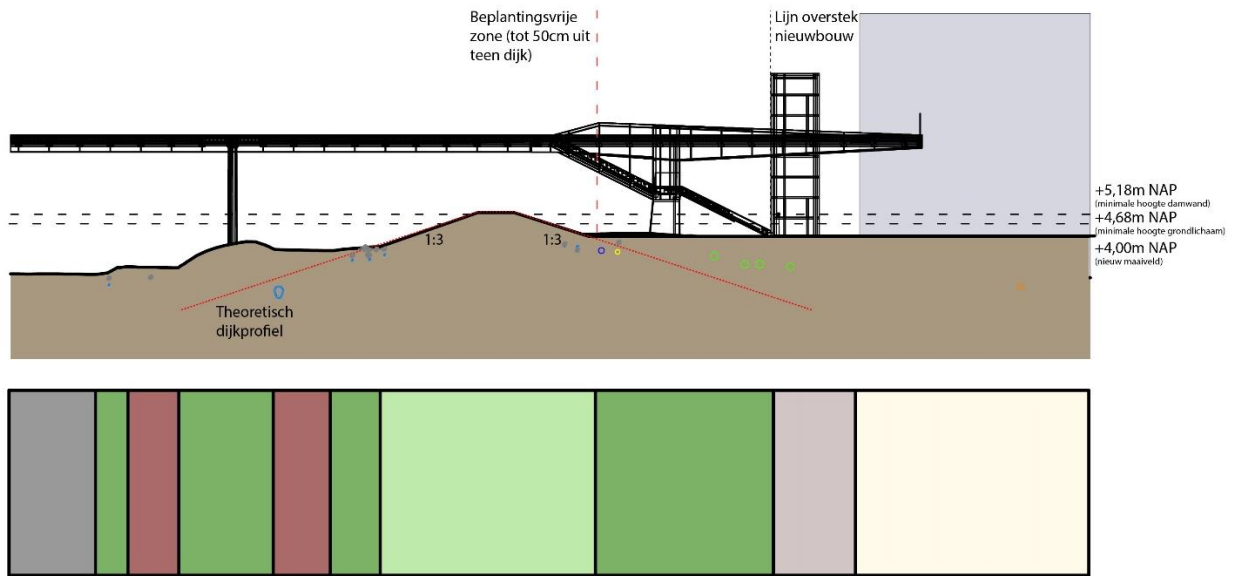
Voor alle grondlichamen geldt dat afhankelijk van de gekozen hoogte het dijklichaam goed moet worden aangesloten op het DF-plein en de omgeving richting de Rochussenstraat. Een hoogte die dicht bij de +4,68m NAP zit zal eenvoudiger in te passen zijn, maar zal zo'n 50 jaar later mogelijk weer voor een nieuwe uitdaging zorgen als de dijk weer moet worden opgehoogd.

a) Ophoging op basis van standaard dijkprofiel

Een standaard dijkprofiel met hellingen van 1:3 en een plat vlak bovenop zorgt voor een duidelijk dijklichaam dat zichtbaar is van beide kanten. Op dit dijklichaam, kan zowel bovenop als op de hellingen geen beplanting anders dan gras worden toegepast. Dit zorgt ervoor dat het dijklichaam nog zichtbaarder zal zijn door de lijn aan open ruimte. Buiten de teen van de dijk kan er opgaande beplanting worden toegepast, zoals de groene arcering laat zien.



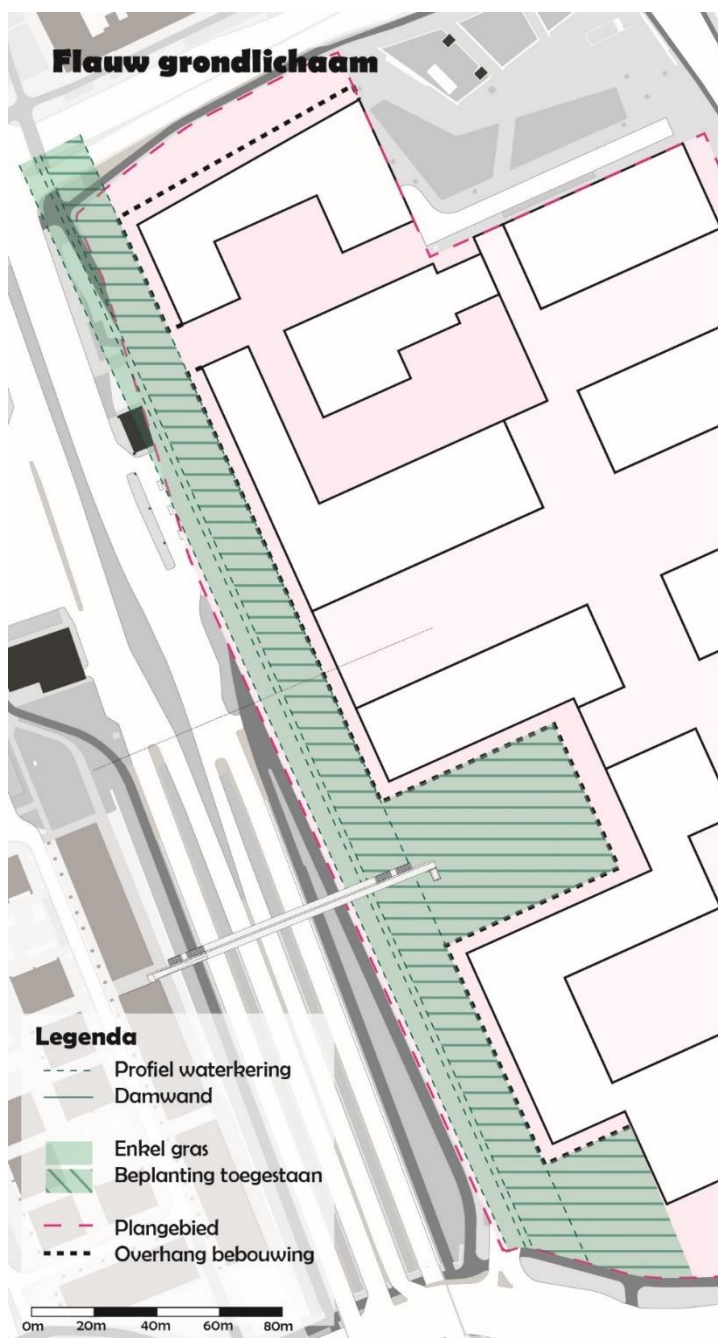
Figuur 9: Overzicht variant 3a



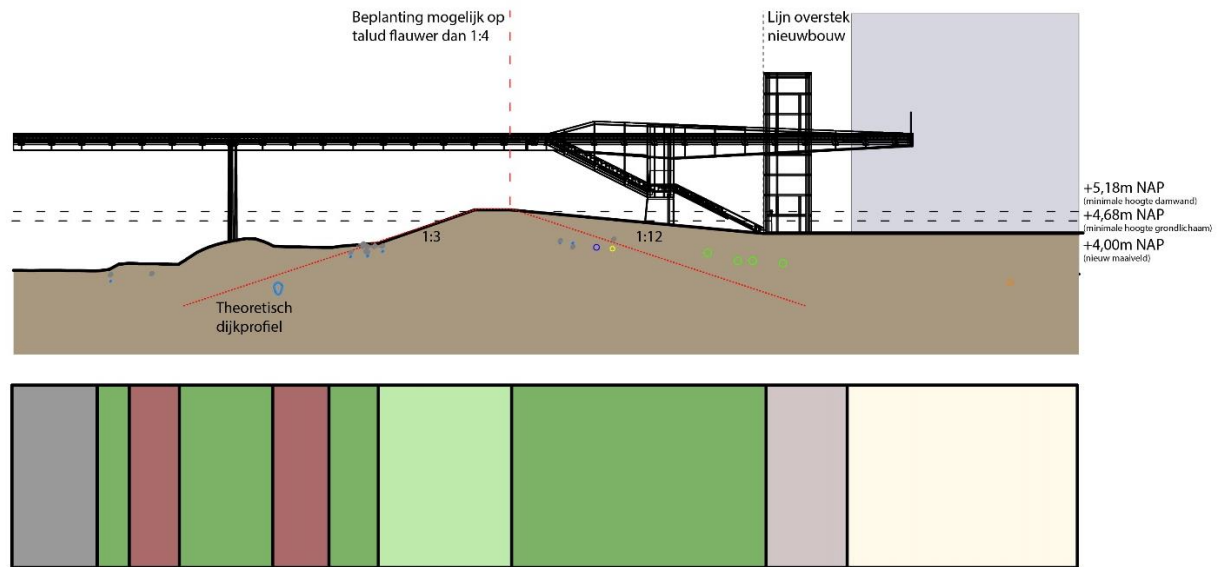
Figuur 10: Variant 3a - Doorsnede en zonering

b) Ophoqing met flauwere taluds

Vanuit de Maastunneltraverse wordt het dijklichaam zichtbaar als een standaard dijkprofiel, maar aan de zijde van het Erasmus MC loopt deze dijk geleidelijk in de vorm van een flauwe helling af richting het gewenste vloerpeil +4,00m NAP. Op het flauwe talud kan er opgaande beplanting worden toegepast, zoals de groene arcering laat zien. Waardoor een aantrekkelijke groene ruimte voor het Erasmus MC kan worden gevormd. De beplantingsvrije ruime is door het flauwere talud smaller dan bij variant 3B.



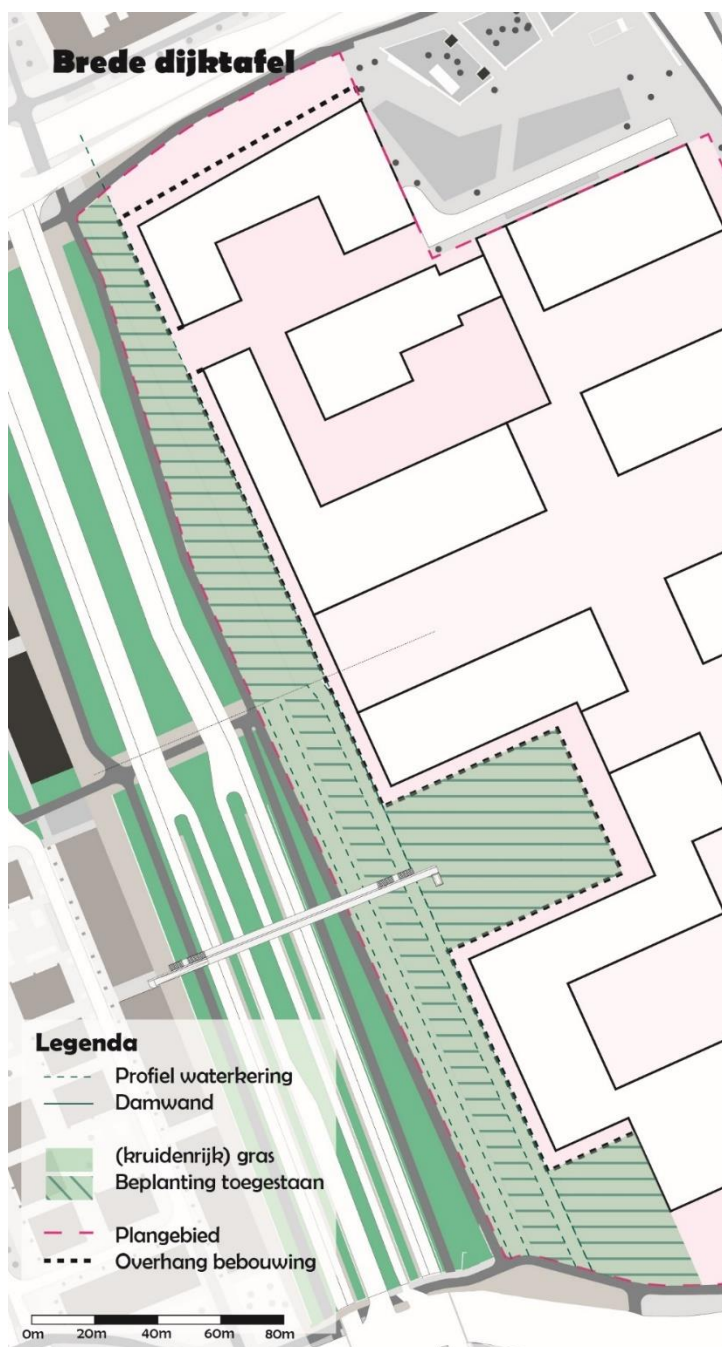
Figuur 11: Overzicht variant 3b



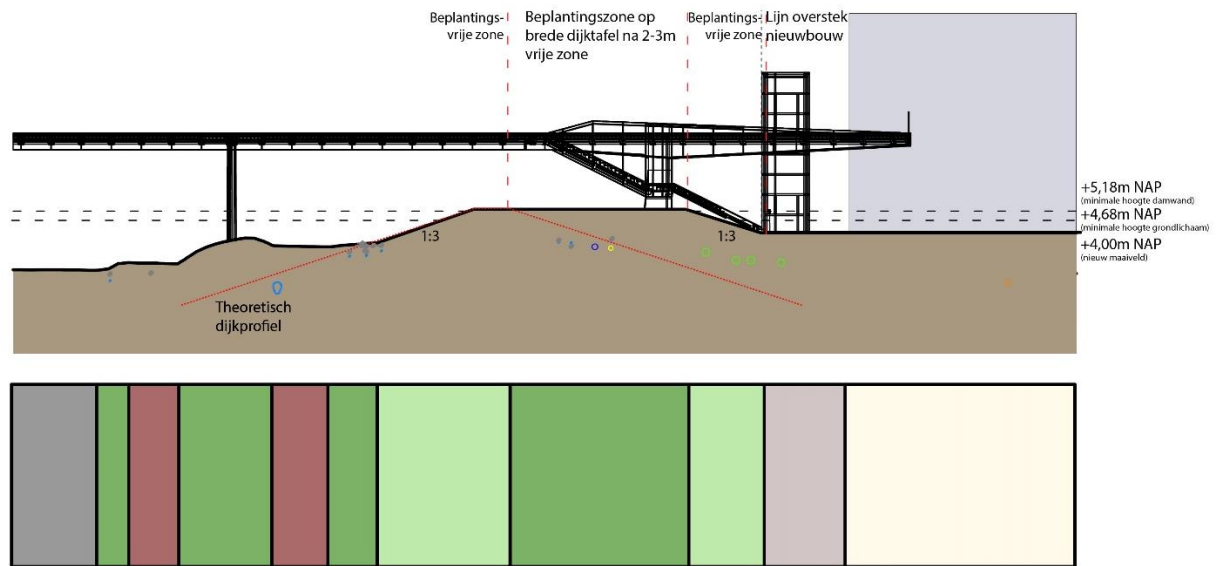
Figuur 12: Variant 3b - Doorsnede en zonering

c) Ophoging met brede dijktafel

Vanuit de Maastunneltraverse is het dijklichaam zichtbaar als een standaard dijkeprofiel zonder beplanting, echter is de bovenzijde (de dijktafel) breder gemaakt, waardoor alleen de helling aan de 's-Gravendijkwal en de eerste drie meter bovenop vrij dienen te zijn van beplanting. Erna is er bovenop ruimte voor meer beplanting dan gras. Gevolg van deze variant is dat de helling vanaf de bovenzijde terug naar het maaiveld aan de zijde van het Erasmus MC ook vrij dient te zijn van beplanting. Het gevolg is dat een aantrekkelijke groene ruimte gevormd kan worden die op hoogte ligt ten opzichte van het Erasmus MC. Het kan daarmee als een extra barrière voelen. De beplantingsvrije ruimte wordt in deze variant dus in feite opgesplitst in twee stroken.



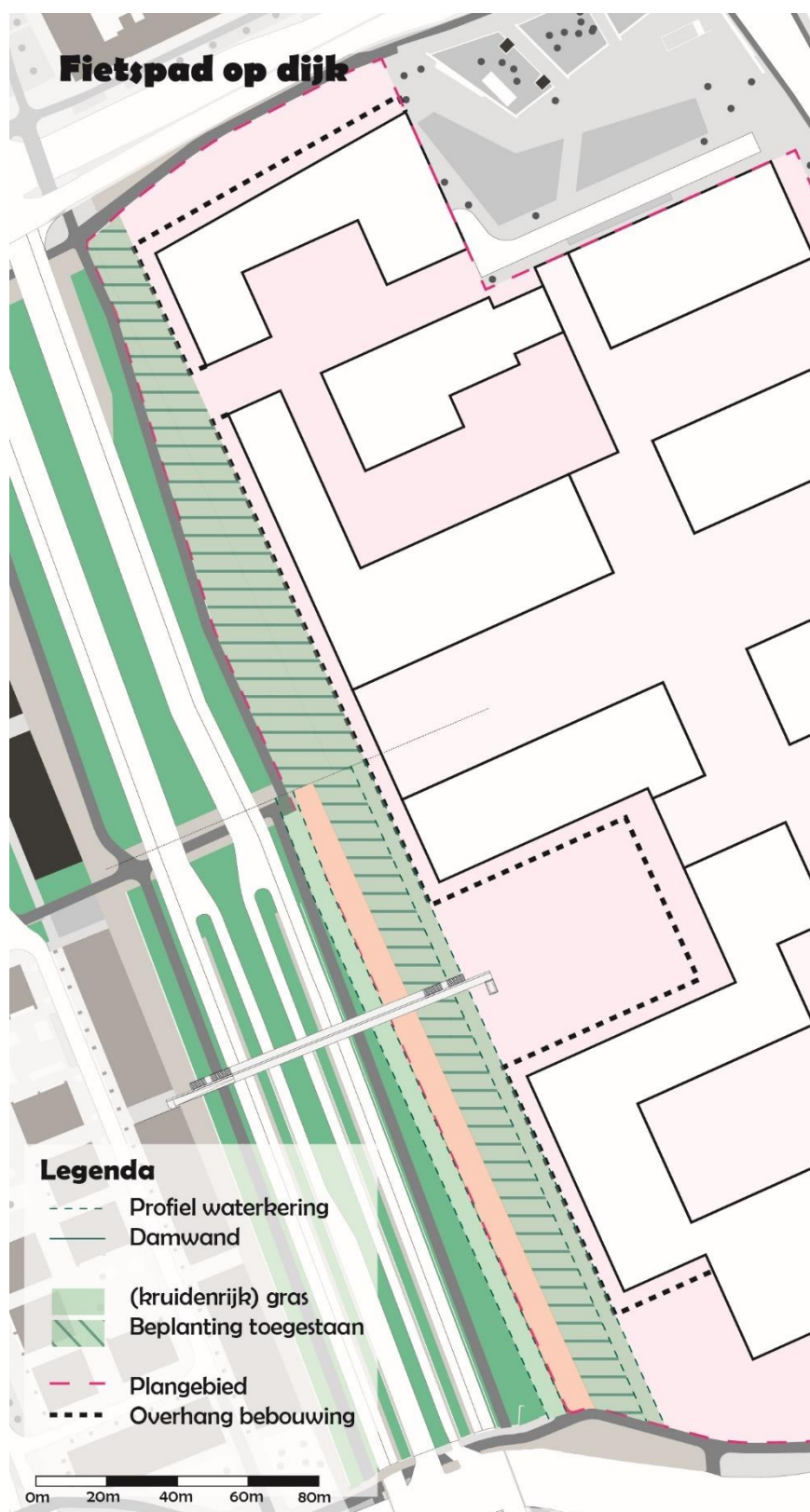
Figuur 13: Overzicht variant 3c



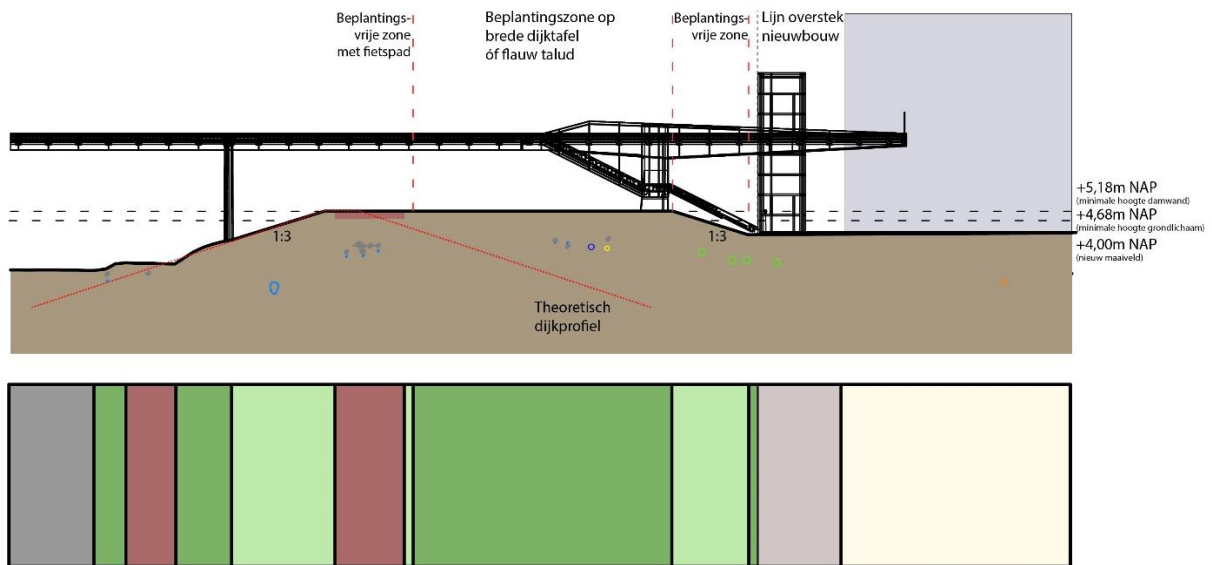
Figuur 14: Variant 3c - Doorsnede en zonering

d) Brede ophoging met fietspad.

Als variant op 3C is in deze variant de brede dijktafel nog breder gemaakt. Hier wordt vervolgens in de vrije ruimte boven op de dijktafel het fietspad gepositioneerd, waardoor de vrije ruimte om een andere manier wordt ingevuld en niet als lege ruimte ervaren wordt. Verder is de variant vergelijkbaar met 3C. En blijft er een beplantingsvrije ruimte op beide taluds.



Figuur 15: Overzicht variant 3d



Figuur 16: Variant 3d - Doorsnede en zonering

In alle varianten voor de ophoging is het uitgangspunt aangehouden dat de ophoging uitgevoerd kan worden in de woonrijpfase van het project. Deze strategie is besproken met het HHSK, en is voor HHSK acceptabel. Uiteraard dienen de varianten en de bouw van de campus, bij nadere uitwerking verder afgestemd te worden met HHSK.

2.4 Variant 4: Waterkering oplossen in de nieuwbouw.

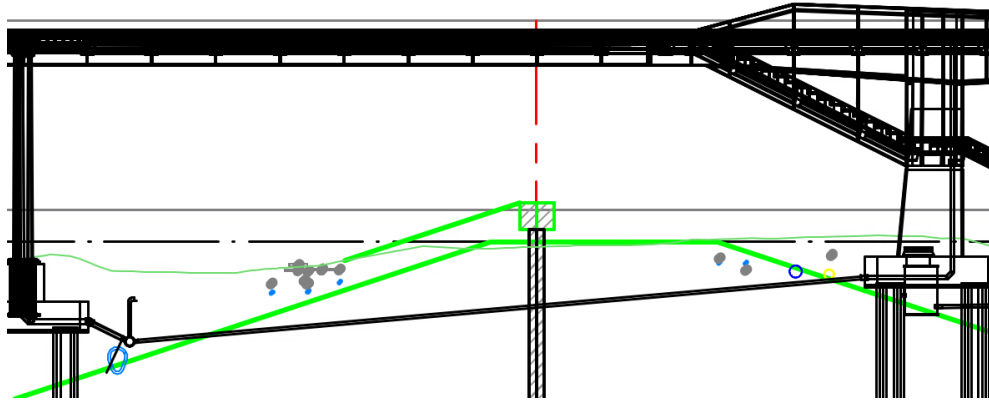
In een eerste brainstormsessie werd geopperd om de nieuwbouw mede de waterkering te laten zijn. Door de bouwkuip van de nieuwbouw uit te voeren als waterkering, hoeft deze niet opgelost te worden in de buitenruimte. Bij de oversteek van de waterkering over de 's-Gravendijkwal zal dan echter alsnog op een andere manier aansluiting op de rest van de waterkering gevonden moeten worden.

In het overleg met de HHSK bleek dat dit eigenlijk niet haalbaar is, en daarom is deze verder buiten beschouwing gelaten.

2.5 Variant 5: Waterkering combinatie grondwal met damwand

In deze variant wordt de functionele werking van de waterkering uitgevoerd door een damwand. De damwand krijgt een hoogte van minimaal +5.18m NAP. Maar deze is vervolgens ingepast in een grondlichaam, zodat de damwand visueel geheel of gedeeltelijk wordt opgenomen in het landschap. In bijlage 4 is hierover meer te vinden.

Om dit te bereiken, is er meer ruimte nodig voor talud, gezien vanuit de Maastunneltraverse. Het talud langs het bestaand boven liggend fietspad, wordt doorgezet naar +5.18m NAP en verhuult de aanwezigheid van de damwand.



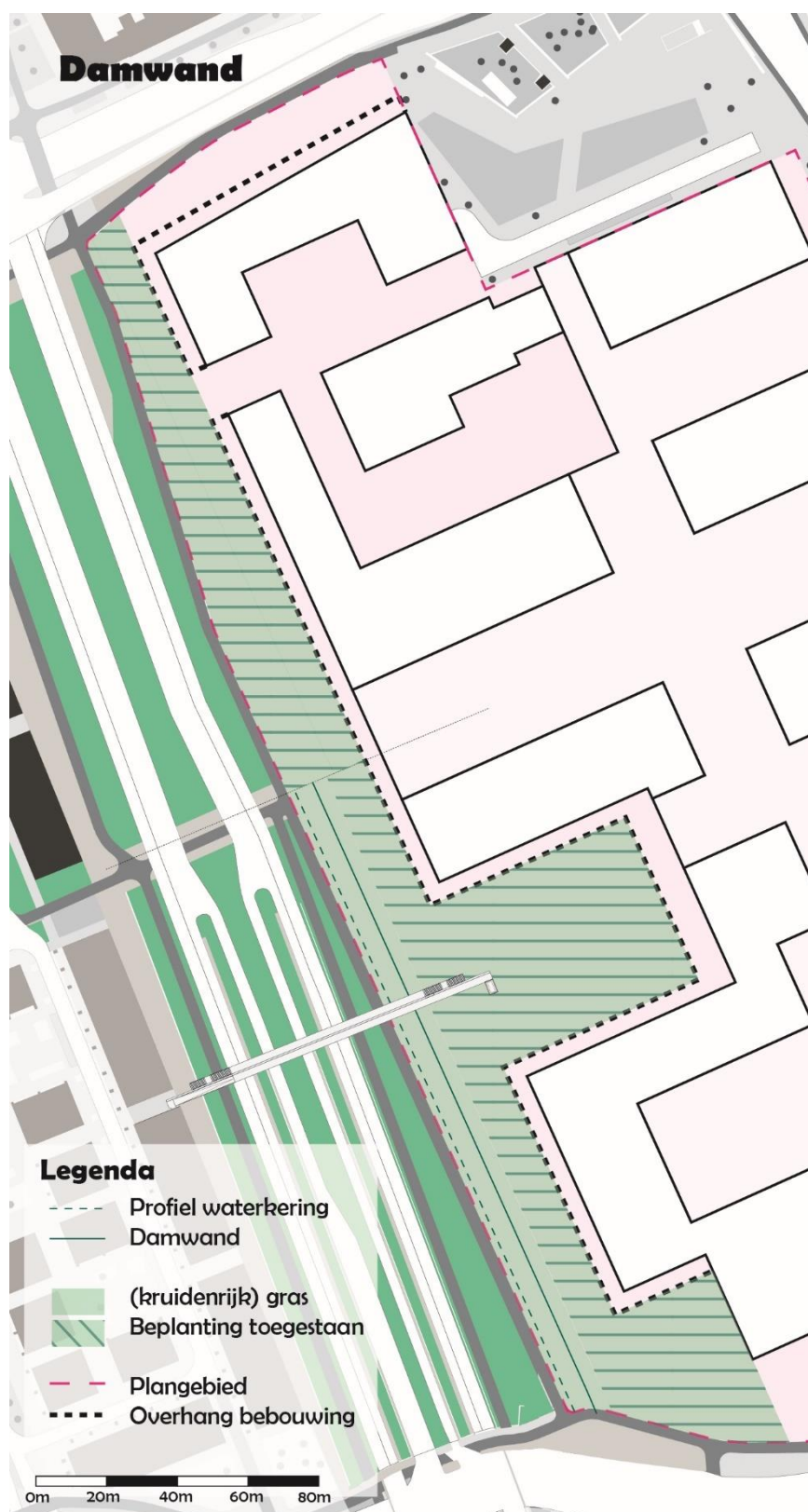
Figuur 17: Variant 5 - Doorsnede (technisch) onder de Daniel den Hoedbrug

Belangrijk gegeven is dat in deze varianten de positie van de damwand opschuift in de richting van de bebouwing.

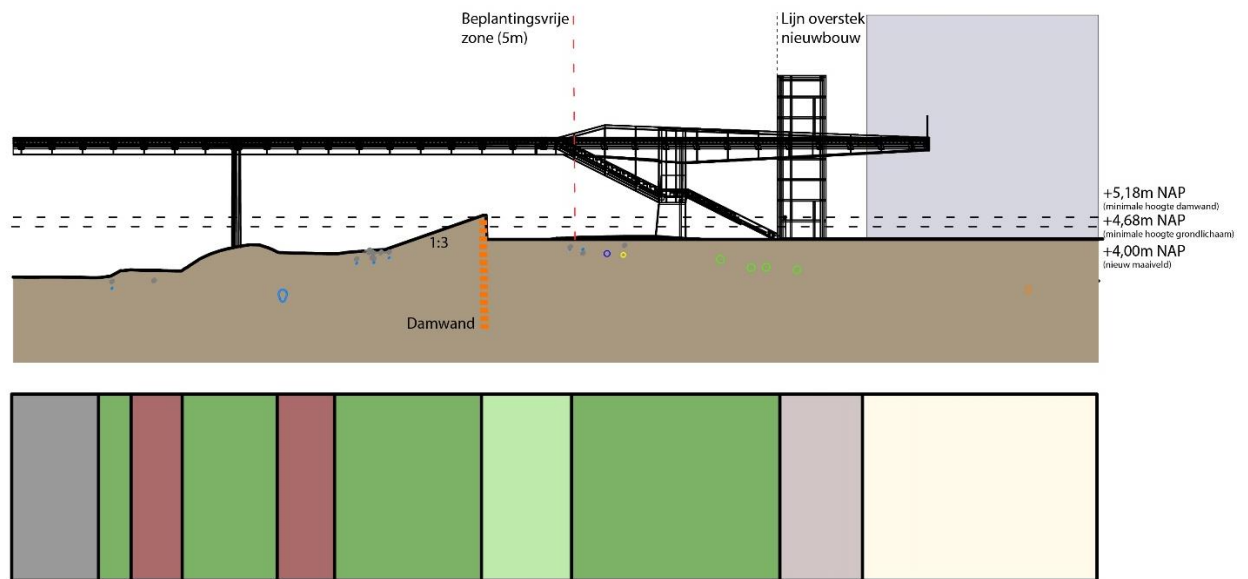
a) Eenzijdig zichtbare damwand

De bestaande helling aan de zijde van de 's-Gravendijkwal wordt doorgezet tot de hoogte van +5,18m boven NAP. Op die lijn wordt de damwand aangebracht. In deze variant is daarmee de damwand vanuit de Maastunneltraverse niet zichtbaar, doordat die volledig verborgen wordt door het grondlichaam. Aangezien het een damwand is dient er een strook van 5m vrij te blijven van beplanting ten behoeve van beheer.

Deze variant kan aan de zijde van het EMC eventueel net als de waterkering aan de Little-C zijde worden afgewerkt met beton.



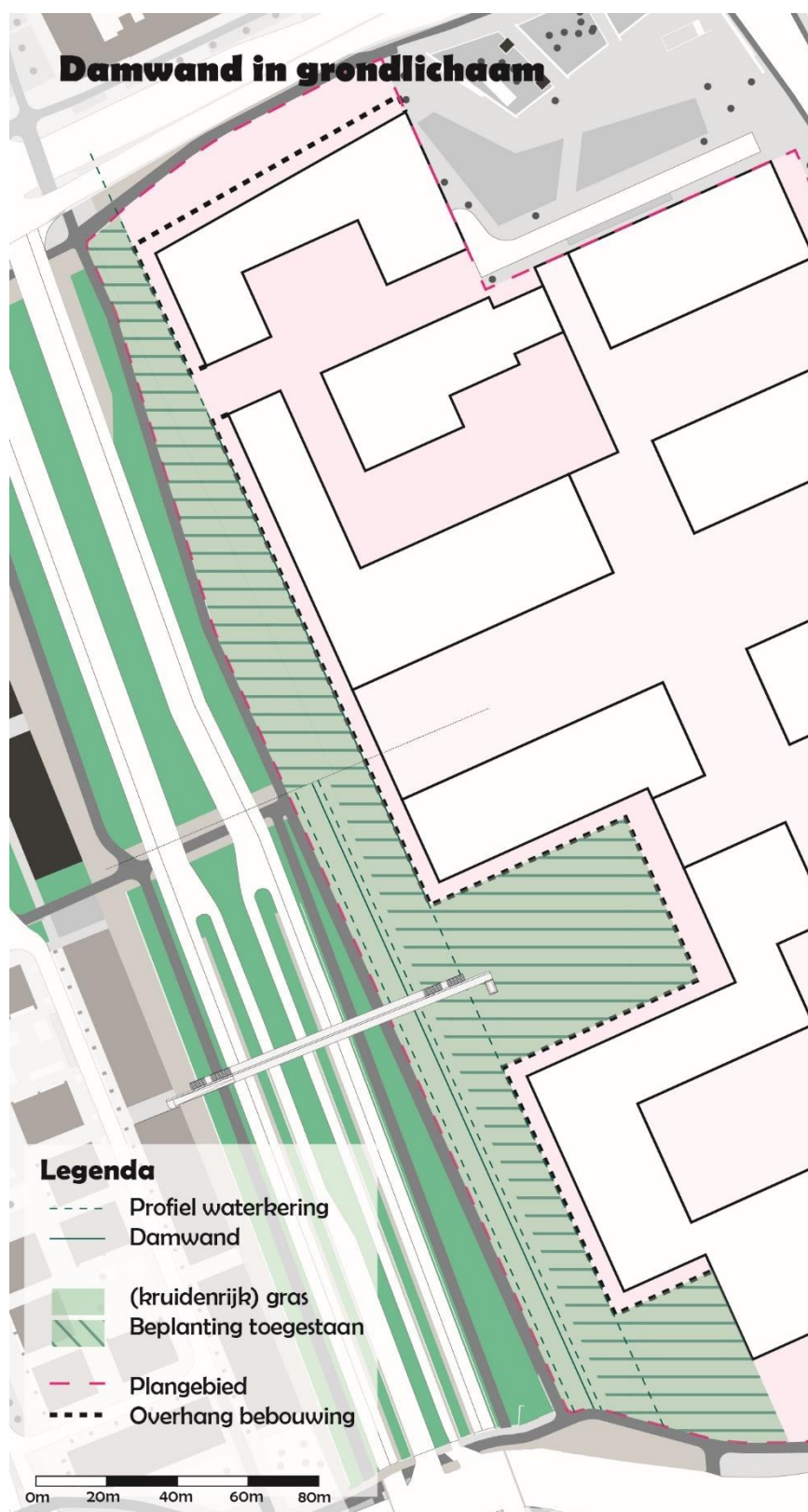
Figuur 18: Overzicht variant 5a



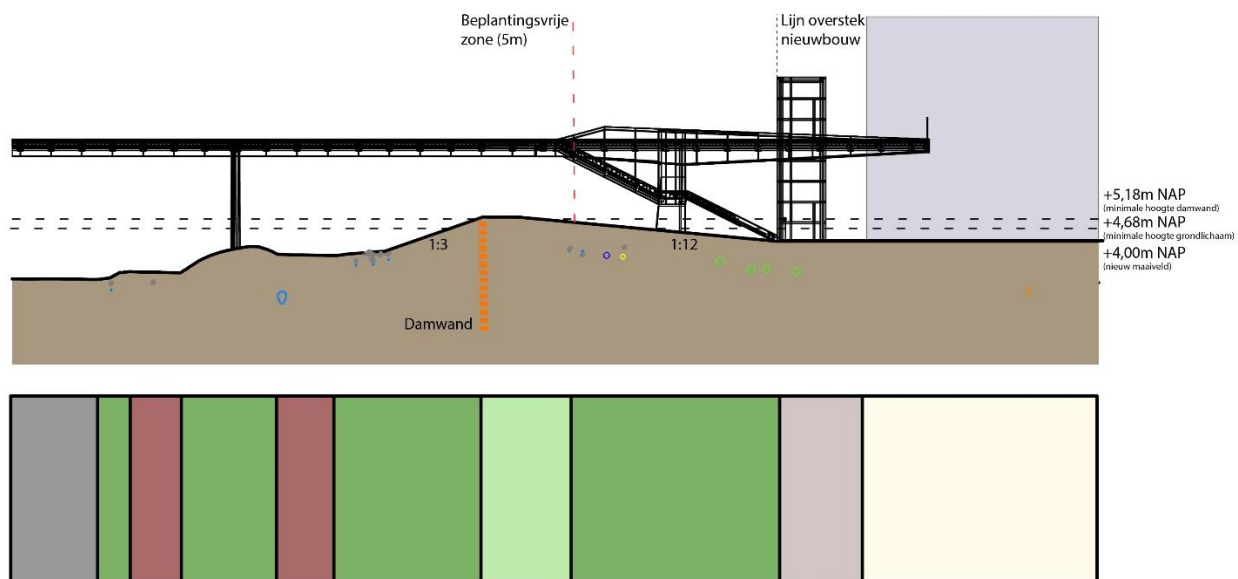
Figuur 19: Variant 5a – Doorsnede en zonering

b) Damwand volledig onzichtbaar in grondlichaam

Variant 5b is een verdere uitwerking van a. In dit geval wordt ook aan de zijde van het Erasmus MC de damwand verborgen met behulp van een grondlichaam. Dit zou ook een steilere helling kunnen zijn dan bij grondlichamen geldt, maar ook hier dient er een beplantingsvrije zone te zijn naast de damwand ten behoeve van onderhoud. Een kanttekening bij zowel 5a als 5b is dat er door zettingen na verloop van tijd de damwand toch zichtbaar wordt boven het grondlichaam.



Figuur 20: Overzicht variant 5b



Figuur 21: Variant 5b – Doorsnede en zonering



3 Analyse:

3.1 Functionaliteit Waterkering

Functioneren waterkering - Damwand vs grondlichaam

De bouw van de nieuwe ontwikkeling van het EMC-campus bevindt zich in de kernzone en/of de beschermingszone van de waterkering. Daarmee is de bouw van de campus vergunningplichtig en dient rekening gehouden te worden met het functioneren van de waterkering. Het EMC dient in de vergunning aan te tonen dat het functioneren van de waterkering tijdens en na de bouw voldoende geborgd is.

Het belangrijkste punt voor het HHSK is dat de waterkering te allen tijde blijft functioneren, en voldoet aan de huidige en toekomstige standaard. Dit betekent dat de waterkering altijd goed te onderhouden moet zijn en in de toekomst is op te hogen, indien dit nodig geacht wordt. Het HHSK heeft in de basis een voorkeur voor de standaardoplossing voor een waterkering, namelijk een (minimaal) dijkprofiel. Bij uitzondering (wanneer een maatwerkoplossing gewenst is) staat het HHSK een kunstwerk (damwand) toe.

Uit de gesprekken met het HHSK lijken beide opties haalbaar, maar dient de keuze voor een damwandoptie goed gemotiveerd te worden vanuit noodzaak, belang en het oog op de toekomstbestendigheid.

Toetst theoretische bouwafstand:

Vanuit de varianten is het mogelijk de minimale bebouwingsafstand met elkaar te vergelijken. Daarom is voor het grondlichaam aangehouden dat de bestaande as leidend is. Dit kan omdat bij een keuze voor een bredere oplossing de as a-centrisch aangehouden mag worden en de bestaande theoretisch as van de legger daar in past.

<u>Variant</u>	<u>Afstand as dijk - bebouwing</u>
Variant 1	Ca. 31,6m
<u>Variant 2</u>	<u>Ca 28,8m</u>
<u>Variant 3</u>	<u>Ca 19,6 m</u>
<u>Variant 5</u>	<u>Ca 21,2 m</u>

Daarnaast is enkel de afstand tot de bebouwing op het maaiveld vergeleken. De overbouw is minimaal 7,5m hoog en daarmee ruim boven het pvvr, waardoor deze niet relevant is voor de analyse.

Variant 1 en 2:

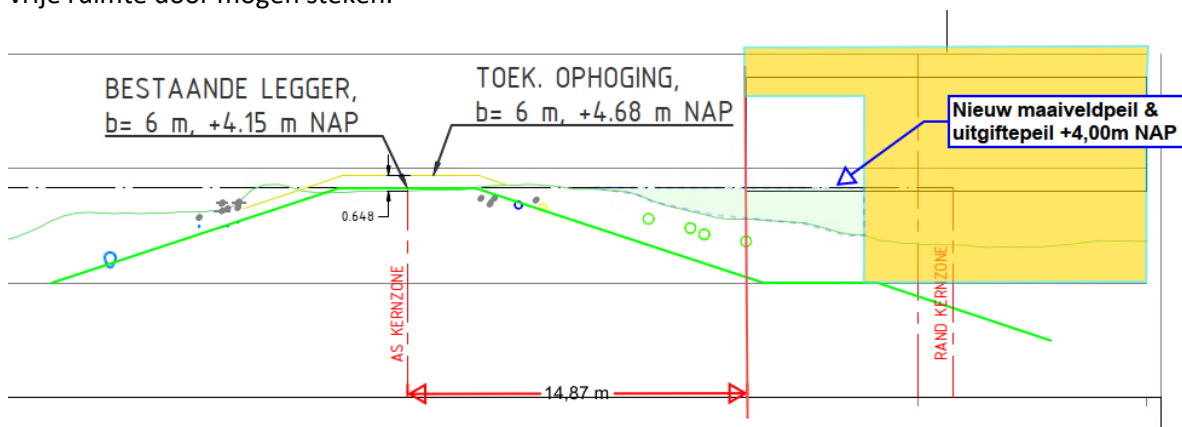
Weerspiegeld met een onderkant bouwlaag van +0,00m NAP, met minimale theoretische bouwafstand van 22,04 meter voldoen varianten 1 en 2.

Voordeel van deze opties is ook dat de damwanden vooraf aan de nieuwbouw kunnen worden gerealiseerd.

Variant 3:

HHSK heeft aangegeven dat wanneer het maaiveld boven NAP ligt, (in dit geval ruim met +4,00m) de afstand korter kan worden, omdat dit ruimte geeft voor een eventuele andere inpassing van de kruin.

In onderstaand figuur is ook weergegeven dat grotendeels de beoordelingssituatie van *binnendijs bouwen boven profiel van vrije ruimte (pvvr)* van toepassing is. Er is eigenlijk maar een zeer klein raakvlak met het pvvr, dat is met name met de onderste vloer en fundatie van de bebouwing (kelder). Het beleid schrijft daarbij voor dat funderingen zonder holle ruimtes door het profiel van vrije ruimte door mogen steken.



Figuur 22: Variant 3 – situatie huidige / nieuwe waterkering en ophoging i.r.t. nieuwe bebouwing (wordt nog vervangen in definitief rapport)

De toekomstige ophoging van de dijk is dus mogelijk in de woonrijpmaken-fase en kan zodanig als voorwaarde (HHSK) worden opgenomen om te mogen bouwen (ongeacht de gekozen vorm van de ophoging). Het huidige functioneren van de dijk lijkt niet in gevaar te komen. Dit is ook besproken met het HHSK. Belangrijk is wel dat de periode tussen opleveren bebouwing en de dijkophoging beperkt blijft. Hierover dienen nadere voorwaarden/afspraken overeen te komen.

Andere op te nemen voorwaarde (HHSK) zou kunnen zijn, om vooraf/gelijktijdig het huidige talud in het maaiveld langs de nieuwbouw (tot de bouwkuip) alvast aan te vullen naar +4.00m. Dit is geotechnisch ook het advies in de bouwvolgorde omdat er dan minder kans op nazetting is na het woonrijpmaken van het gebied. Ophoging voor de bouwphase werkt dan als voorbelasting.

In fasering is het mogelijk een strategie te kiezen:

- De ophoging te koppelen aan het opleveren van de bebouwing.
- De ophoging grotendeels voor de bouw uit te voeren, maar ter plaatse van de brug, tijdelijk verlaagd te houden ten behoeve van het werkverkeer.

Variant 5:

Omdat variant 5 gerealiseerd wordt nabij de huidige as van de legger, geldt de afweging bij variant 3 ook voor deze variant. Met dezelfde voorwaarden (als bij variant 3) lijkt ook deze haalbaar.

3.2 Monumentale status van de Maastunneltraverse

De afdeling monumenten kan de varianten momenteel nog niet beoordelen en eist het inzichtelijk maken van de effecten van de varianten op het grotere geheel van de Maastunneltraverse. En de overgangen van de ingreep naar de omgeving. Het uitvoeren van een cultuurhistorische verkenning



is hierbij essentieel als basis om vervolgens het gesprek met afdeling monumenten en de commissie Omgevingskwaliteit aan te gaan. Wat uiteindelijk moet leiden tot verlening van een vergunning. Je hebt daarin mogelijk twee smaken. Enerzijds symmetrie lokaal, waarbij Monumenten zou willen dat het op het ontwerp van Little C aansluit. Daar is namelijk gekozen voor een damwand, maar dit wijkt echter af van de rest van de traverse. De symmetrie met de rest van de traverse is dan juist de keuze voor een natuurlijk grondlichaam. Waarbij de open en geslotenheid van de volledige route wordt benadrukt.

Andere belangrijke zorg is de hoogteverschillen die gaan ontstaan verderop in de traverse, voornamelijk vanwege het feit dat het HHSK de regels bijstelt en strenger worden waardoor je hoogteverschillen gaat krijgen in het aanzicht van de waterkering langs de traverse. Op basis van voorgaande lijkt er een voorkeur te zijn voor een grondlichaam omdat de hoogte minder toeneemt/wijzigt bij een aanpassing en dus minder gevoelig is hiervoor. Maar Monumenten geeft ook duidelijk aan, dat zij nu niet kunnen aangeven of een variant acceptabel is of niet. Hiervoor is het nodig het gesprek aan te gaan met Monumenten en de commissie en het ontwerp moet worden uitgezoomd. Dit proces kan (grote schatting) 4 maanden in beslag nemen.

3.3 Inpassing Landschappelijk

Voor de beoordeling van de landschappelijke inpassing wordt gekeken naar een aantal onderdelen. Namelijk de impact van de ingreep op de ruimtelijkheid en zichtlijnen, de ontwikkeling van een openbare ruimte naar de Rotterdamse Stijl: een parkweg (weg door een parkachtige omgeving) en de esthetiek.

Varianten 1 en 2:

- Variant 2, constructie parallel aan de rijbaan past beter bij de Maastunneltraverse en benadrukt daarmee de symmetrie ten opzichte van de oplossing bij Little C; Door de nieuw aan te houden hoogtes zal er wel een duidelijk hoogteverschil zijn tussen de damwanden aan de Little C zijde en de Erasmus zijde;
- Damwand breekt de ruimte op en onderbreekt zichtlijnen of maakt het onmogelijk;
- Een bouwkundig element is niet inpasbaar in een parkweg en esthetisch onwenselijk;
- De beplantingsvrije ruimtes rondom de constructie zorgt voor een brede open strook, welke het parkweg-gevoel tenietdoet.

Variant 3:

- Een dijklichaam is kenmerkend over de langere lijn van de Westzeedijk en past daarmee goed in het geheel;
- Een dijklichaam zet de hoogteverschillen in de Maastunneltraverse nog extra aan en bouwt daarmee door op bestaande principes;
- Door de nieuwe hoogtes zal er een hoogteverschil ontstaan tussen de Westzeedijk, 's-Gravendijkwal en de kering bij Little C, de aansluitingen met de omgeving moeten daarom met zorg worden ontworpen;
- Het grondlichaam biedt flexibiliteit, afhankelijk van de beschikbare ruimte en het gewenste programma kan de dijk vorm worden gegeven;
- De flexibiliteit biedt de ruimte om de dijk redelijk goed in te richten met bomen en andere opgaande beplanting;
- De parkweg is door de flexibiliteit van het dijklichaam beter te realiseren;



- Een groen dijklichaam met meer ruimte voor beplanting is esthetisch en ook vanuit klimatologisch oogpunt zeer wenselijk.

Variant 5:

- Zowel a als b zijn meer wenselijk dan varianten 1 en 2, aangezien de constructie minder of niet zichtbaar is;
- gezien vanuit het Erasmus MC en de positieve impact op gezondheid heeft variant 5b de voorkeur van de twee door de volledig groene inpassing van de damwand;
- bij a is het parkweg-principe moeilijk is te realiseren door de beplantingsvrije ruimte;
- bij a breekt de damwand de ruimte radicaal op door het plotse hoogteverschil;
- bij b lijkt de parkweg goed realiseerbaar en bouwt deze visueel verder op de Maastunneltraverse;
- aansluitingen op de omgeving dienen met zorg te worden ontworpen, de damwand mag niet boven het grondlichaam uitsteken;
- door zettingen kan de damwand zichtbaar worden in het landschap.

3.4 Beheerbaarheid

(volgt van Stadsbeheer)

3.5 Relatie met de Daniel den Hoedbrug (technisch)

Voor de raakvlakken met de brug is het constructief team van de brug gevraagd de relaties met de brugconstructie in beeld te brengen. Voor de tijdelijke en definitieve situatie.

Varianten 1 & 2:

Uitgangspunt voor de damwandopties is dat de damwand vóór plaatsing van het brugdek met kolommen kan worden aangebracht, omdat de werkruimte onder de brug anders onvoldoende is voor de uitvoering. De planning hiervan is eind 2026.

Aangezien het profiel van het maaiveld nagenoeg ongewijzigd blijft zal er geen/nauwelijks extra belasting op de palen komen. Gezien de lengte van de damwand zal het inbrengen geen invloed hebben op het paal draagvermogen. De locatie van de damwand is zodanig dicht bij de fundatie op as 5, dat bij aanbrengen na aanleg van de poer de damwandlocatie moet worden voorgeboord. Dit om mogelijke zijdelingse verplaatsing van de poer, en dus de bevestigingspunten van de brugkolommen, te voorkomen. Tijdens de werkzaamheden de positie van de bevestigingspunten monitoren.

Aanbrengen damwanden vooraf aan de fundatie van het steunpunt: (ca. juni 2025)

Het is aan te raden de damwand vooraf aan te brengen. Hiermee wordt ongewenste vervorming van het steunpunt, extra horizontale krachten op de palen en een negatieve invloed op het paal draagvermogen voorkomen.

Aanbrengen damwanden na de fundatie van het steunpunt:

Het aanbrengen van de damwand ná het realiseren van de poer zorgt voor een groter risico op verplaatsing van de poer en een negatieve invloed op het paal draagvermogen.

Er zijn dan mitigerende maatregelen noodzakelijk. Het voorboren en nauwkeurige monitoring van de poerpositie tijdens het aanbrengen van de damwand zijn dan noodzakelijk. Ook moet worden geborgd dat de (PNN) van de damwand buiten de draagkrachtige invloedzone van de PNN van de



paalfundering blijft. Op die manier blijft de uitvoering technisch haalbaar, al vraagt het wel om extra zorgvuldigheid en aandacht voor de risico's.

Variant 3:

In tegenstelling tot de damwand varianten 1 en 2 wijzigt bij deze optie het profiel van het maaiveld wel in zekere mate. Afhankelijk van de exacte positie en breedte van de kruin heeft dit invloed op zowel de verticale – als de horizontale belasting van de palen van as 5 en/of 6.

Gronddruk op paalfundatie:

Voor het paal draagvermogen van de fundaties van de brug is gerekend met een maximale ophoging tot +4,5m NAP, zoals eerder was aangegeven door het HHSK. Niet met de nieuwe verhoogde eis van het HHSK en ook niet met een eenzijdige ophoging (t.o.v. poeren) van het grondlichaam. Een extra ophoging tot +4,68m NAP, van de kruin lijkt haalbaar, maar dient geotechnisch onderbouwd te worden vooral t.a.v. de invloed van de zijdelingse gronddruk op de stand zekerheid van de poeren. Ophoging naar +5.18m NAP heeft logischerwijs meer invloed op de paalfundatie van de brug.

Voor beide ophogingen geldt dat in de vervolgfase geotechnisch berekeningen gemaakt moeten worden. Mogelijk zijn dan maatregelen nodig zoals het toepassen van licht ophoogmateriaal (Bims of een licht klei soortig materiaal), om overbelasting van de fundatie te voorkomen. De mogelijke toepassing van Bims is besproken en wordt toegestaan binnen het beleid, zolang er maatregelen t.b.v. het functioneren van de waterkering kunnen worden genomen. Ook is het mogelijk nodig de kruinbreedte van de dijk ter plaatse van de brug op minimumbreedte (6m) te houden waarbij in de rest van het dijkprofiel breder wordt gekozen, zodat de invloed op de brug beperkt wordt, maar er toch bomen mogelijk blijven.

Dat maakt het belang van een goed geotechnisch advies op korte termijn groot, zodat dit beter in beeld gebracht kan worden in relatie met de brug en de K&L.

Verzwaren van de paalfundering lijkt niet meer mogelijk in de planning. Een oplossing voor het beperken van de krachtingvloed kan wel zijn door het plaatsen van een (extra) stuk damwand (zoals bij variant 1 of 2) langs de poer(en), die onder het maaiveld verdwijnt. Zodat een eventuele ophoging minder invloed heeft op de fundaties.

Doorrijhoogte:

Ophoging zorgt voor een lagere doorrijhoogte van de brug. Wanneer de ophoging plaatsvindt na het buiten gebruik komen van de bouwweg levert dit geen problemen op. Dan vervalt de wegfunctie als zodanig.

Vind de ophoging vooraf aan de bouwwerkzaamheden plaats dan neemt de kans op een frontale aanrijding van het brugdek toe, omdat hogere voertuigen minder ruimte hebben om eronderdoor te rijden. Daar is de brug niet op berekend, en dit is dus niet mogelijk.

Variant 5:

Gezien de positie van de damwand en de daar lokale ophoging van het maaiveld heeft deze optie wel wat minder invloed op de fundaties van de brug. Omdat de grondophoging nog wel relatief groot is in deze variant (+5.18m NAP), blijft het geotechnisch onderzoek nodig om de invloed op de brugfundatie goed te beoordelen, en te bepalen of deze ophoging haalbaar is.



In relatie met de plaatsing vooraf aan het brugdek is deze variant slecht in te passen. Dit heeft te maken met de doorrijdhoogte van de bestaande weg die als bouwweg moet fungeren (uitgangspunt EMC). Ter hoogte van de Daniel den Hoedbrug bevinden zich knelpunten met kabels en leidingen (zie paarse vlakken bijlage 5) die vooraf aan het plaatsen van de Daniel den Hoedbrug moeten worden opgelost wat tot meer kosten en langere uitvoering ten opzichte van variant 1 en 2 bij een gedeeltelijke realisatie onder de brug.

3.6 Kabels en Leidingen

Voor elke variant is bekeken wat de raakvlakken zijn met de bestaande kabels en leidingen in het gebied. Als bronnen voor de analyse zijn gebruikt:

- de leidingen verzamelkaart (LVZK) van de gemeente Rotterdam. (februari 2025)
- Kabels en leidingen volgens de Klic-melding 25O0058694_1 van d.d. 16-04-2025.

Omdat nog niet bekend is hoe de buitenruimte er na de uitvoering van het masterplan eruit komt te zien kan enkele een vergelijk gemaakt worden op basis van de huidig aanwezige K&L.

3.6.1 Overzicht K&L- raakvlakken

Het overzicht van de raakvlakken en gedetailleerde analyse van de aanwezige is te vinden in bijlage 5.

Bij de analyse ontstaat er een goed beeld van de aanwezige kabels en leidingen tracés, die per optie een risico vormen op de uitvoering. Per raakvlak is onderscheid gemaakt of er wel of geen werkzaamheden benodigd zijn voor het aanbrengen van de waterkering en of deze ook nodig zijn wanneer de waterkering vooraf aan het brugdek uitgevoerd moeten worden.

Legenda kleuren knelpunten	
x	geen direct raakvlak
x	raakvlak maar op te lossen met ontwerpaanpassing
x	Knelpunt
x	Knelpunt - binnen op te lossen voor Brugdekplaatsing

Figuur 23: legenda K&L raakvlakken

3.6.2 Verschilanalyse varianten vs. K&L

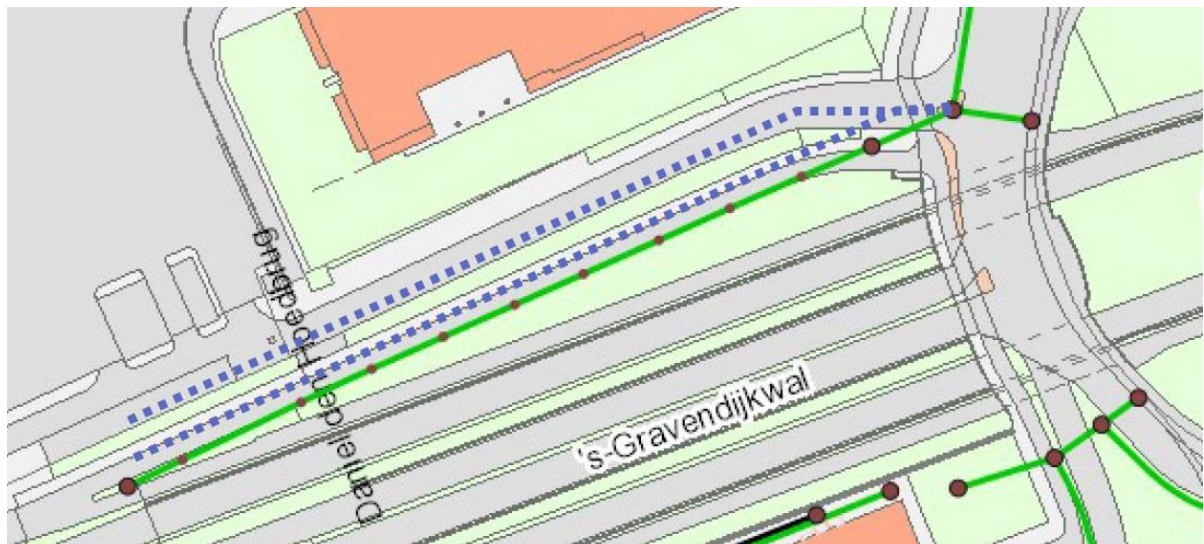
Wanneer de verschillende oplossingen worden vergeleken vallen de volgende zaken op:

- De enige variant waarbij K&L op zeer korte termijn verlegd dienen te worden is variant 5. Bij alle andere varianten kan op korte termijn het gedeelte van de waterkering t.p.v. de brug worden uitgevoerd zonder verlegging van K&L (m.u.v. het riool, zie 3.5).
- De varianten 1,2 en 3 lijken daarmee het meest haalbaar, en leggen het minst druk op de uitvoeringsplanning.

- De damwandopties eindigen allen in een K&L tracé. Door de damwand iets in te korten kunnen deze knelpunten opgelost worden. Dit dient landschappelijk bekeken te worden.
- De ophoging van de bestaande waterkering (variant 3) lijkt de minste consequenties te hebben, omdat de huidige legger van de waterkering niet direct boven de K&L tracés ligt, alleen de taluds ernaartoe.
- De varianten met grondophogingen van de waterkering hebben alsnog wel invloed op de bestaande k&L. Dit risico bestaat eigenlijk in alle opties, ook waar de damwandopties eindigen en het maaiveld ook opgehoogd dient te worden. Over het algemeen geldt dat ophoging maaiveld t.g.v. onderhoud ervoor zorgt dat de netbeheerders ook hun K&L mee ophogen. De kans dat die kosten voor het project komen zijn aanzienlijk kleiner, dan wanneer verlegd moet worden.

3.6.3 Riool

Op de rand van het bestaande fietspad van de Maastunneltraverse ligt een betonnen hemelwaterafvoer-riolering 400/600, aangelegd in 1938. In onderstaande afbeelding zie je een overzicht van het gemeentelijke riool uit het beheerssysteem. Dit is een eindstreng ten behoeve van de kolken in de rijbaan (inrit EMC) en de kolken van het fietspad.



Figuur 24: Bestaand HWA riool (groen), en mogelijke nieuwe indeling riool (blauw)

Voor het bouwrijp maken van poer 5 van de Daniel den Hoedbrug wordt circa 50 meter van de eindstreng HWA circa anderhalve meter omgelegd en vervangen door PVC 250 kolkenleiding. Ook wordt er een nieuwe huisaansluiting (persleiding 63 meter) VWA naar het naar de noordelijke rioolstreng ter plaatse van het vervallen benzinestation gelegd. De werkzaamheden staan op de riooltekening volgens Bijlage 6 19-R-0689c-Daniel den Hoedbrug-Riool Nieuwe situatie_10-10-2024.

Raakvlakken riool en varianten:

- Variant 1: Het bestaande riool ligt exact in het tracé van damwand. Dit betekent dat de hele streng circa 200 meter verlegd dient te worden naar een tracé iets richting het EMC-terrein (één van de stippellijnen). De kolken kunnen daar opnieuw op worden aangesloten. Ook dient het huidige plan voor de Daniel den Hoedbrug te worden aangepast, zodat de damwand niet botst met het te verleggen/aan te leggen riool.



- Variant 2: Voor deze variant hoeft circa 80 meter van het riool te worden omgelegd. Iets meer dan dat nu wordt verlegd voor de Daniel den Hoedbrug. De ligging van het riool is bij deze optie wel lastiger omdat er minder ruimte overblijft. Bij deze optie is het gunstiger het riool naar de rijbaan ventweg te verplaatsen. Ook dient het huidige plan voor de Daniel den Hoedbrug te worden aangepast, zodat de damwand niet botst met het te verleggen/aan te leggen riool.
- Variant 3: De ophoging in grond heeft geen direct effect op het riool, behalve dat de putten daarmee opgehoogd dienen te worden. Ook het nieuw te leggen riool kan eventuele ophogingen hebben.
- Variant 5: De plaatsing van deze optie heeft alleen effect op de aan te leggen huisaansluiting persleiding VWA. Die dient een ander tracé te krijgen over circa 120 meter.

Gelet op de leeftijd van het riool is het mogelijk dat de gemeente Rotterdam afdeling Stadsbeheer-Watermanagement het riool binnen het masterplan ook gelijk wil vernieuwen.

3.6.4 Regelingen en risico's kabels & Leidingen.

Als de gemeente werkzaamheden uitvoert met betrekking tot het verleggen van kabels en leidingen gelden de telecomwet en nadeelcompensatieregeling van Rotterdam. Echter vanwege het opdrachtgeverschap van een derde partij is niet geheel zeker of deze van toepassing verklaart kunnen worden. Dit moet later onderzocht worden.

Omdat het masterplan in februari is vastgesteld en er nog veel uitwerking volgt, is het voor het plaatsen van een damwand lastig om nu al een goede indeling te maken voor de te verleggen kabels en leidingen. Het risico dat tracés een tweede verlegging nodig hebben is groot. De kosten van verleggen zijn dan altijd voor het project. In het gebied liggen veel kabels en leidingen met doorgaande tracés. Het wordt voor de toekomstige inrichting dus een hele opgave om veel meer bomen kwijt te kunnen. Zeker als dit betekent dat er meerdere verleggingen nodig zijn. Het heeft daarom de voorkeur om nu zo min mogelijk werk aan kabels en leidingen te verrichten, in relatie tot het aanbrengen van de waterkering.

3.7 Inpassing bestaande buitenruimte

Voor de impactanalyse naar de buitenruimte worden drie situaties beschouwd:

- Korte termijn: Waarbij eventueel damwand ter plaatse van de brug geplaatst dient te worden.
- Gedurende de bouwfase: waarin de ophoging van de waterkering mogelijk al uitgevoerd dient te zijn.
- Inrichtingsfase buitenruimte: In deze fase wordt de inrichting volgens een toekomstig IP uitgevoerd.



Figuur 25: Overzicht gebied

Huidige gebruik van het gebied van de waterkering:

1. Auto- en vrachtverkeer maakt gebruik van de toegangsweg en inrit naar het EMC-werkterrein. Dit geldt voor de korte termijn en de bouwfase. In de inrichtingsfase en definitieve situatie komt de toegangsweg te vervallen. De huidige rijbaan is zes meter breed.
2. Het trottoir naast de inrit wordt gebruikt voor parkeren. Of deze functie gehandhaafd moet blijven is onbekend, daarom wordt daar in de analyse niet van uitgegaan.
3. Fietsverkeer kan vanaf het DF-plein afslaan naar de 's-Gravendijkwal, waarna het aansluit op de fietsroute in de Maastunneltraverse. Dit tweerichtingenfietspad dient in alle fases zoveel mogelijk in gebruik te blijven. Het fietspad is nu 3,5m breed
4. Langs het fietspad ligt ook een voetpad dat bereikbaar dient te blijven.
5. Na afronding van de Daniel den Hoed-brug is er een toegankelijk010 vriendelijke route gecreëerd tussen Little C, het Daniel den Hoedhuis en het EMC die in de toekomst op het Westplein zal aansluiten. Totdat het Westplein aangelegd is loopt deze vanaf de brug in noordelijke richting naar de hoofdingang aan de Wytemaweg.
6. In het talud naar de Maastunneltraverse staan diverse bomen langs de 's-Gravendijkwal die bij voorkeur behouden blijven.]

In bijlage 7 is een overzicht gecreëerd van de benodigde aanpassingen op basis van de uitvoering (van de damwandopties) vooraf aan de bouwfasen voor de korte termijn. In onderstaand schema, het overzicht van de vierkante meters aan te passen buitenruimte:



Overzicht aanpassingen Overzicht m2 – op voor de bouwfase EMC:

	variant 1 (m2)	variant2 (m2)	variant 3 (m2)	Variant 5 (m2)
Groen/terrein	400	900	0	1100
Fietspad	780	440	0	0
Voetpad	440	360	0	460
Rijbaan	300	0	0	1200
Bomen (die weg moeten)	Ca 12st	Ca. 30st	0	Ca 4st
Totaal – groen	400m2	900m2	0m2	1100m2
Totaal - verharding	1520m2	800m2	0m2	1660m2

Figuur 26: Overzicht aanpassingen m2 – voor de bouwfase EMC campus:

De belangrijkste conclusies uit de analyse met betrekking tot de bestaande buitenruimte zijn:

- **(+)** De damwandopties 1 en 2 zijn beide voor de korte termijn in te passen met een beperkte aanpassing van het fietspad en de looproute. **(+)** Damwand optie 2 vergt de minste aanpassingen in de buitenruimte vooraf aan de bouwfase, omdat daarvoor de aansluiting op het DF-plein niet aangepast hoeft te worden. (voor optie 1 en 5 is dit wel nodig)
- **(-)** Damwand optie 2 heeft wel het meeste effect op bestaande bomen, die daarvoor verwijderd moeten worden voor de bouwfase.
- **(-)** Van de damwandopties is optie 5 het slechtst in te passen in de buitenruimte. (vooraf aan bouwfase)
- **(-)** Voor variant 5 dient op korte termijn een deel van de rijbaan verlegd te worden. Het aanrijdrisico op de brug wordt daarmee veel groter. De rijbaan dient daarom ook versmald te worden (wat ongewenst lijkt voor het bouwverkeer. **(-)** Voor optie 5 dient voor de bouwfase een deel van het werkterrein EMC (op gemeenteground) te worden vrijgegeven, om de voetgangers genoeg ruimte te kunnen geven.
- **(+)** Voor de ophogingsvarianten (3) hoeft op korte termijn en vooraf aan de bouwfase geen actie ondernomen te worden, wel is het aanbevolen (i.v.m. voorbelasting grond) om te onderzoeken of ophoging vooraf mogelijk is.



4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Strategie

Aangezien er een studie nodig is naar het monument de Maastunneltraverse voor het toetsen van de haalbaarheid van zowel een grondlichaam als een damwand is er voor een andere beoordelingsstrategie gekozen. Dit geeft ook de tijd om goed geotechnisch in beeld te brengen wat de relatie is van de varianten ten opzichte van de Daniel Den Hoedbrug en de relatie tot de kabels en leidingen. Door te bepalen welke varianten het minst haalbaar zijn, leidt de afwegingsrapportage tot één of meerdere voorkeursvarianten. Op basis daarvan kan dan het monumentenonderzoek en het geotechnisch onderzoek uitgevoerd worden.

In de conclusie is dus voor de varianten de haalbaarheid benoemd, waarbij het doel is voor het vervolgetraject, na uitvoering van de onderzoeken een definitieve keuze te kunnen maken.

4.2 Conclusie

Functionele waterkering

De bouw van de campus is vergunningplichtig ten aanzien van de waterkering, daarbij is HHSK de toetsende instantie. Voor HHSK zijn alle varianten in principe haalbaar al dient HHSK wel betrokken te blijven bij de nadere uitwerking van het bouwplan en de planning. Dit komt uiteindelijk de vergunningsfase ten goede. Daarnaast dienen er aanvullende afspraken gemaakt te worden ten aanzien van het moment waarop de waterkering wordt aangepast. Voor HHSK heeft een oplossing met een grondlichaam de voorkeur aangezien dit minder fout/risico-gevoelig is tijdens de bouw en de beheerfase.

Monumentale status

Vanuit monumenten kan op dit moment nog geen conclusie getrokken worden. Alle richtingen zijn nog mogelijk. Monumenten eist betrokkenheid in de uitwerking van de varianten. Vanuit monumenten geldt een vergunningplicht en de score (akkoord of niet akkoord op een variant) is kritisch voor de uiteindelijke keuze. Monumenten zal betrokken moeten worden in de vervolgutwerking.

Landschappelijke inpassing

Vanuit landschappelijke inpassing is de toepassing van damwanden niet gewenst. De constructies zijn lastig in te passen en hebben een negatieve invloed op de gewenste openheid en de toekomstige invulling van het gebied tussen de 's-Gravendijkwal en het EMC. Het grondlichaam doet mee in de Maastunneltraverse, het bouwt verder op de taluds die er al langs de tunnelbak zijn en maakt de ontwikkeling van een parkweg mogelijk.

Beheer en onderhoud

Vanuit beheerstechnisch oogpunt is een grondlichaam makkelijker te inspecteren en goedkoper en makkelijker in onderhoud.

Relatie met de Daniel den Hoedbrug

Voor de varianten 1 en 2 dienen extra maatregelen genomen te worden in de uitvoering en voorbereiding van de brug, namelijk de plaatsing van de damwanden. De relatie met varianten 3 en



5 is kleiner vanwege de afstand tot de poer en de beperkte grondophoging, waar nog geen rekening mee is gehouden. Wel is rekening gehouden bij de engineering van de poeren, met een ophoging naar 4,5 m + NAP. Eventuele risico's zijn makkelijker op te lossen door lichte ophoogmaterialen toe te passen. Dit is binnen de randvoorwaarden van HHSK oplosbaar. Variant 5 scoort echter slecht vanwege het gebruik van de bouwweg en de op te lossen knelpunten met betrekking tot kabels en leidingen vooraf aan de plaatsing van het brugdek.

Kabels en leidingen

Een grondlichaam heeft de minste raakvlakken. Zie bijlage 5 voor een toelichting.

Benodigde aanpassingen voor de bouw

Voor een grondlichaam gelden de minste aanpassingen. Zie figuur 26.

Investering/kosten

Naar verwachting zullen de kosten van een grondlichaam veel lager uitvallen. Enerzijds omdat de investering van een constructie buitenwege blijft, maar ook omdat de kosten die gelden voor een grondlichaam (het ophogen van grond) nog meer gelden voor een damwandvariant (meer gronddekking i.v.m. langere levensduur). Daarnaast zorgen de lagere score op kabels en leidingen en de raakvlakken met de Daniel den Hoedbrug ook voor hogere kosten voor een damwandoplossing.

Op basis van de analyse heeft een grondlichaam de voorkeur. Zie onderstaande tabel voor een overzicht van de score. Deze keuze kan echter nog niet definitief gemaakt worden zo lang dit nog niet is afgestemd met Monumenten.

	Damwand Parallel Nieuwbouw Var 1	Damwand Parallel Maastunnel Var 2	Grondlichaam Var 3	Combi Var 5
3.1 Functionaliteit waterkering	3	3	5	3
3.2 Monumentale status maastunneltraverse	?	?	?	?
3.3 Landschappelijke inpassing	3	3	5	3
3.4 Beheer en onderhoud	3	3	5	3
3.5 Relatie met de Daniel den Hoedbrug	4	4	5	2
3.6 Kabels en leidingen	3	4	5	3
3.7 Benodigde aanpassingen voor de bouw	3	2	5	2
Investering/kosten	2	2	5	2
Totaal	21	21	35	18

Figuur 27: score matrix - analyse

4.3 Aanbeveling

Een grondlichaam heeft de duidelijke voorkeur, maar er kan nog geen keuze gemaakt worden omdat uit gesprekken met de afdeling monumenten eerst moet blijken of een grondlichaam aanvaardbaar is. Uiteindelijk dient een monumentenvergunning aangevraagd te worden voor de bouw van de campus en wijziging van de waterkering omdat dit impact heeft op de Maastunneltraverse. Een goed advies vanuit monumenten is daarom van essentieel belang om het vergunningstraject goed te doorlopen.

Van de damwanden zijn varianten 1 en 2 haalbaar, waarbij ze een vergelijkbare impact hebben op de buitenruimte op korte termijn en voorafgaande aan de bouwphase en de kabels en leidingen.



Gelet op de inpassing in het masterplan en de bestaande fietspadenstructuur van de Maastunnel heeft variant 1 de voorkeur.

Indien er gekozen wordt voor een grondlichaam is het belangrijk, dat de as van de legger niet dicht bij de bebouwing komt te liggen, de hoogte van +4.68m is en er rond de brug de smalle variant toegepast wordt. Buiten de brug kan het grondlichaam breder uitlopen.

Bijbehorende werkwijze is daarbij: Op korte termijn het gesprek voeren met monumenten, en in de woonrijpmaken-fase de ophoging van de waterkering uitvoeren.

4.4 Aanpak vervolg

Een van de belangrijke conclusies is dat er meer onderzoek nodig is voor het maken van de definitieve keuze. In relatie met de uitvoeringsplanning van de brug en de bouwplannen is in beeld gebracht hoe er in vier stromen een strategische oplossing voor de voorbereiding en uitvoering geboden kan worden voor de aanpassing van de waterkering.

De vier stromen bestaan uit:

- Korte termijn: Voorafgaand aan het plaatsen van de Daniel den Hoedbrug.
- Planfase vervolgonderzoek varianten.
- Voorbereiding & uitvoeringsfase damwandvariant.
- Voorbereiding & uitvoeringsfase ophogingsvariant.

Om deze stromen en de bijbehorende werkzaamheden goed in beeld te brengen zijn alle werkzaamheden, inclusief ingeschatte doorlooptijden en afhankelijkheden opgenomen in een conceptplanning voor het vervolg. In bijlage 8 – 250430 - Basisplanning vervolgfases WK-EMC_v0-1 is het overzicht toegevoegd.

Met deze aanpak ligt in eerste instantie de focus op de noodzakelijke werkzaamheden die voorafgaand aan de plaatsing van het brugdek uitgevoerd moeten worden en wordt er extra tijd gecreëerd voor de extra onderzoeken om tot een definitieve keuze te komen.

De volgende uitgangspunten en zijn daarbij aangehouden:

- De eerste tien meter damwand kan als meerwerk uitgevoerd worden op het bestek Daniel den Hoedbrug.
- HHSK is akkoord met ophoging van de waterkering in de woonrijpmaken-fase.
- Locatie nieuw te leggen riool ten behoeve van Daniel den Hoedbrug kan nog worden aangepast, om extra verlegging te voorkomen.
- Plaatsing van damwanden gebeurt buiten het stormseizoen.
- Vergunning HHSK-procedure van zestien weken, eventueel in overleg met HHSK nog iets te versnellen.
- Eerste 10m damwand is later ondergronds af te branden wanneer alsnog gekozen wordt voor een grondlichaam.

De belangrijkste data uit de planning:

- Ruimtereservering goedkeuren mogelijke damwand damwandvariant om alle
(i.v.m. aanleg riool Daniel den Hoedbrug) juni 2025
- Opdracht stroom 2 eind mei 2025
- Resultaat vervolgonderzoeken en beslissing definitieve variant sep 2025
- Uitvoering damwandvariant circa zomer 2027



- Uitvoering ophogingvariant (gelijk met woonrijpmaken) nader te bepalen

