

Rotterdams OmgevingsEffectRapport (ROER)

Deelstudie bodem en water

Van
Gemeente Rotterdam

Datum
30 juni 2021

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding, scope, ambities en doelen	5
1.1.1	Aanleiding	5
1.1.2	Bodem en Water	5
1.1.3	Ambities en doelen bodem en water	8
1.2	Beoordelingskader	13
1.3	Leeswijzer	14
2	Staat van de Leefomgeving	15
2.1	Inleiding	15
2.1.1	Inleiding	15
2.1.2	Werkwijze	15
2.2	Bodem- en grondwaterverontreiniging (Wet bodembescherming)	16
2.2.1	Huidige situatie	16
2.2.2	Autonome ontwikkeling	22
2.3	Fysische bodemkwaliteit	23
2.3.1	Huidige situatie	23
2.3.2	Autonome ontwikkeling	27
2.4	Grondwaterkwaliteit (KRW)	28
2.4.1	Huidige situatie	28
2.4.2	Autonome ontwikkeling	33
2.5	Grondwatersysteem	34
2.5.1	Huidige situatie	35
2.5.2	Autonome ontwikkeling	39
2.6	Hemelwater	41
2.6.1	Huidige situatie	42
2.6.2	Autonome Ontwikkeling	44
2.7	Oppervlaktewater	49
2.7.1	Huidige Situatie	49
2.7.2	Autonome ontwikkeling	59
3	Hoofdkeuzes algemeen	63
3.1	Prettig leven in de delta	65
3.1.1	Toelichting op de hoofdkeuze	65

3.2	Verstedelijken & verbinden	66
3.2.1	Toelichting op de hoofdkeuze	66
3.3	Vitale wijken	69
3.3.1	Toelichting op de hoofdkeuze	69
3.4	Schouders onder de energie- en grondstoffentransitie	70
3.4.1	Toelichting op de hoofdkeuze	70
3.5	Verdienvermogen vernieuwen	71
3.5.1	Toelichting op de hoofdkeuze	71
4	Beoordeling hoofdkeuzes voor bodem	73
4.1	Bodem- en grondwaterverontreiniging (Wet bodembescherming)	73
4.1.1	Werkwijze	73
4.1.2	Effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta	73
4.1.3	Effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden	75
4.1.4	Effecten hoofdkeuze Vitale wijken	77
4.1.5	Effecten hoofdkeuze Schouders onder de energie- en grondstoffentransitie	78
4.1.6	Effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen	79
4.1.7	Aandachtspunten Bodem- en grondwaterverontreiniging (Wbb)	80
4.2	Fysische bodemkwaliteit	80
4.2.1	Werkwijze	80
4.2.2	Effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta	81
4.2.3	Effecten hoofdkeuze: Verstedelijken en verbinden	82
4.2.4	Effecten hoofdkeuze Vitale wijken	85
4.2.5	Effecten hoofdkeuze Schouders onder de energie- en grondstoffentransitie	87
4.2.6	Effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen	87
4.2.7	Aandachtspunten fysische bodemkwaliteit	88
4.3	Resultaat aspect Bodemsysteem	88
5	Beoordeling hoofdkeuzes voor water	90
5.1	Hemelwater	90
5.1.1	Werkwijze	90
5.1.2	Effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta	90
5.1.3	Effecten hoofdkeuze: Verstedelijken en verbinden	91
5.1.4	Effecten hoofdkeuze Vitale wijken	94
5.1.5	Effecten hoofdkeuze Schouders onder de energie- en grondstoffentransitie	95
5.1.6	Effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen	96
5.1.7	Aandachtspunten hemelwater	96
5.2	Grondwatersysteem	97

5.2.1	Werkwijze	97
5.2.2	Effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta	97
5.2.3	Effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden	99
5.2.4	Effecten hoofdkeuze Vitale wijken	100
5.2.5	Effecten hoofdkeuze Schouders onder de energie- en grondstoffentransitie	102
5.2.6	Effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen	103
5.2.7	Aandachtspunten grondwatersysteem	103
5.3	Grondwaterkwaliteit (KRW)	104
5.3.1	Werkwijze	104
5.3.2	Effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta	104
5.3.3	Effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden	105
5.3.4	Effecten hoofdkeuze Vitale wijken	106
5.3.5	Effecten hoofdkeuze Schouders onder de energie- en grondstoffentransitie	107
5.3.6	Effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen	107
5.3.7	Aandachtspunten grondwaterkwaliteit	107
5.4	Oppervlaktewater	108
5.4.1	Werkwijze	108
5.4.2	Effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta	108
5.4.3	Effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden	109
5.4.4	Effecten hoofdkeuze Vitale wijken	112
5.4.5	Effecten hoofdkeuze Schouders onder de energie- en grondstoffentransitie	113
5.4.6	Effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen	113
5.4.7	Aandachtspunten oppervlaktewater	113
5.5	Resultaat aspect Watersysteem	114
6	Leemten in kennis en monitoring en evaluatie	115
6.1	Leemten in kennis	115
6.2	Monitoring en evaluatie	115
7	Referenties	118
	Bijlage 1 Uitwerking autonome ontwikkeling, hoofdkeuzes en varianten	122

1 Inleiding

1.1 Aanleiding, scope, ambities en doelen

1.1.1 Aanleiding

Rotterdam werkt momenteel aan een omgevingsvisie voor het gehele grondgebied van de gemeente. Ter onderbouwing van deze omgevingsvisie wordt een omgevingseffectrapport opgesteld, het Rotterdamse OmgevingsEffectRapport (ROER).

De omgevingsvisie zet in op een goede groei van Rotterdam door middel van vijf hoofdkeuzes: *Prettig leven in de delta* (voorheen "Gezonde stad in de delta"), *Verstedelijken en verbinden* (voorheen "Stad op 2 oevers"), *Vitale wijken* (voorheen "Vitale wijken"), *Schouders onder de energie- en grondstoffentransitie* (voorheen "Energie en -grondstoffentransitie) en *Verdienvermogen vernieuwen* (voorheen "Bestaande en nieuwe economie"). Voor elke hoofdkeuze worden samenhangende kernbeslissingen genomen. Daarnaast worden kernbeslissingen genomen voor gebieden met de relatief grootste uitdagingen en groei: de Binnenstad+ en de oostelijke verstedelijkingzone van Alexander tot Zuidplein, en is Zuid als een strategisch en nader uit te werken gebied benoemd. In het ROER worden voor de hoofdkeuze *verstedelijken en verbinden* twee varianten onderscheiden: de variant Laag 2040 en de variant Hoog 2040. Daarmee onderzoeken we de hoeken van het speelveld, de bandbreedte aan effecten als gevolg van de groei van de stad. Daarnaast worden ook de effecten ingeschat van de vier overige hoofdkeuzes en daarmee samenhangende kernbeslissingen. Een overzicht van de hoofdkeuzes en varianten is opgenomen in bijlage 1.

In deze deelstudie worden de aspecten bodem en water onderzocht, conform de aanpak in de notitie Reikwijdte en detailniveau omgevingsvisie Rotterdam (juni 2020) en het Advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage (oktober 2020). De ambities en doelen waaraan wordt getoetst zijn vastgelegd in het vigerend beleidskader, zowel landelijk, provinciaal als gemeentelijk.

1.1.2 Bodem en Water

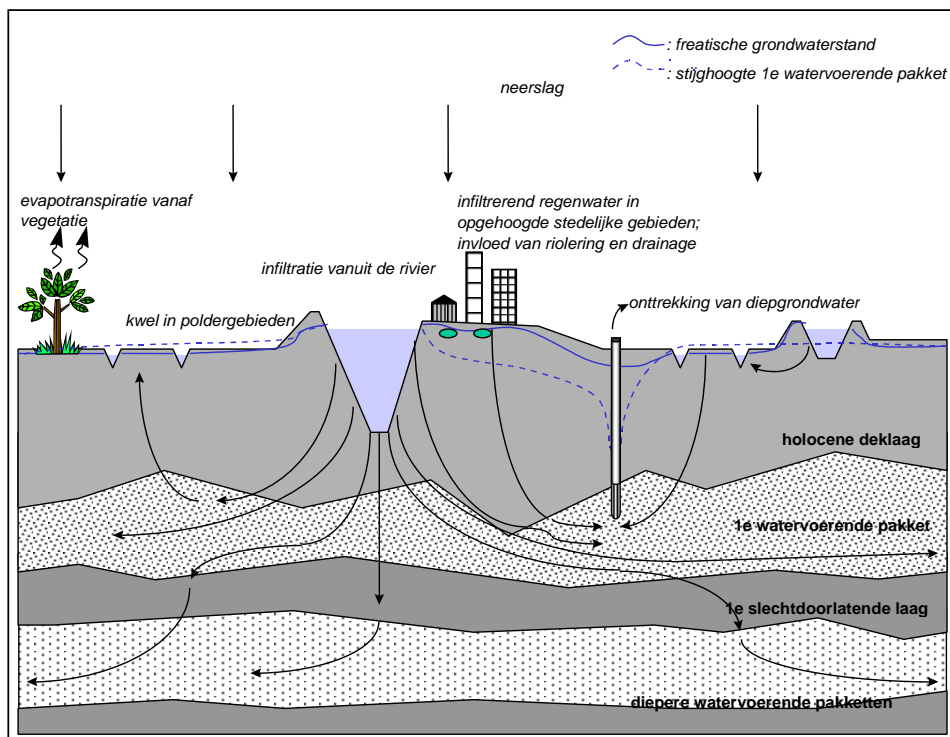
Rotterdam is gedurende duizenden jaren opgebouwd uit verschillende sedimenten door afwisselende afzettingmilieu's onder invloed van de rivier (zand en klei), de zee (klei), en moerassen. Ten gevolge van menselijke invloed sinds de bewoning van het gebied en de vele stedelijke ontwikkelingen zijn gebieden opgehoogd met bodemvreemde materialen, heeft er verschuiving van grond plaatsgevonden en zijn er verontreinigingen opgetreden.

Bovengrond- en ondergronds ruimtegebruik grijpt in of maakt gebruik van de eigenschappen van het bodem- en watersysteem en het daarin aanwezige natuurlijke kapitaal in de vorm van draagkracht, doorlatendheid, grondwater, grondstoffen en aanwezige organismen. Van belang is functies dáár neer te leggen waar ze passen bij de natuurlijke eigenschappen en karakteristieken van het bodem-watersysteem en de inrichting van deze functies daarop af te stemmen.

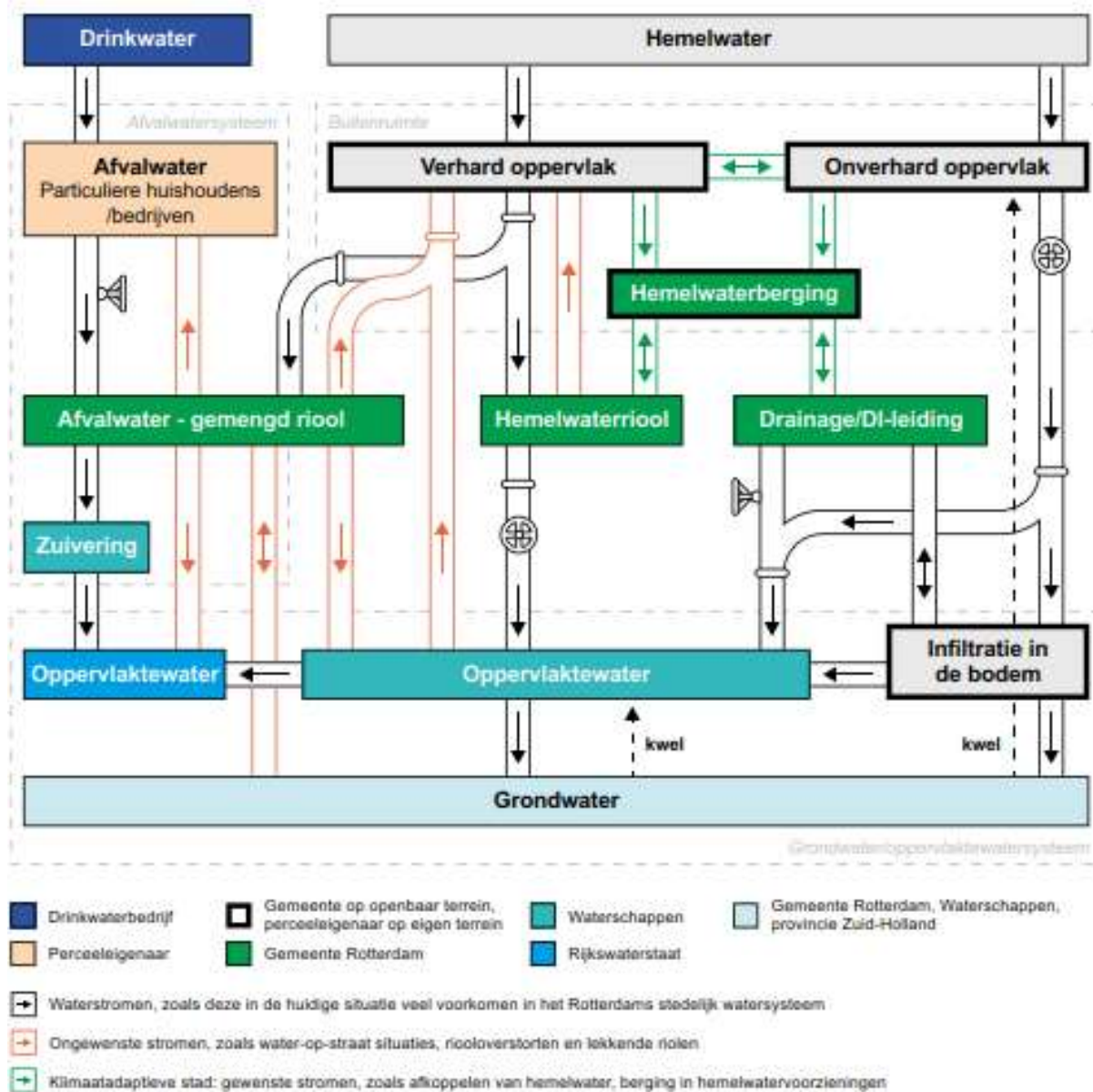
Het gebruik van de stad, het aanwezige grond- en oppervlaktewatersysteem, de natuurlijke systeem ondergrond, de huidige kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en aanwezige bodem- en grondwatersaneringsituaties zijn van invloed op de (haalbare) omgevingskwaliteit.

- Het bovenste *antropogene pakket* is in het stedelijk gebied beïnvloed door menselijk ingrijpen, zoals ophoging, ondergrondse infrastructuur en bodemverbetering. Deze laag is daardoor sterk wisselend van samenstelling en doorlatendheid.
- Het *freatisch grondwater* (ondiep grondwater) in deze bovenste laag wordt gevoed door neerslag, infiltrerend oppervlaktewater en kwel vanuit onderliggende bodemlagen.
- De daaronder aanwezige *holocene deklaag* bestaat voornamelijk uit klei en veen en heeft in het algemeen een slechte doorlatendheid. De dikte varieert tussen de 5 en 25 meter. Plaatselijk is de deklaag meer zandig ontwikkeld (geulopvullingen of oude rivierduinen) waardoor de doorlatendheid groter is.
- Hieronder ligt het *eerste watervoerende pakket*. De top van dit pakket ligt op NAP -15 à -20 meter en de dikte varieert van 10 tot 20 meter. Deze laag bestaat uit zand en grind en is zeer doorlatend. De stijghoogte in het eerste watervoerende pakket heeft invloed op de mate van kwel en inzijing naar of vanuit het freatisch grondwater. De stijghoogte wordt direct beïnvloed door de Nieuwe Maas.
- Onder dit pakket ligt vanaf NAP -25 à -35 meter de (*eerste*) *slecht doorlatende laag*, welke in Rotterdam relatief dun is (minder dan 5 m).
- Het *tweede watervoerende pakket* is weer een goed doorlatende laag met een dikte variërend van 30 tot 100 meter.

In onderstaande figuren is de opbouw schematisch weergegeven.



Figuur 1.1: Profiel van regionale grondwaterstromingssituatie [IBR-2012]



Figuur 1.3: Het stedelijk watersysteem en de verantwoordelijkheden [Rdam 2021]

1.1.3 Ambities en doelen bodem en water

De Omgevingswet heeft als doel een gezonde fysieke leefomgeving en een goede omgevingskwaliteit in stand houden en bereiken. En doelmatig beheer en gebruik van die fysieke leefomgeving voor maatschappelijke functies te realiseren.

Uit de figuren 1.1 t/m 1.3 blijkt de sterke verwevenheid tussen het bodem- en watersysteem en het functioneren van de stad. De instandhouding en bescherming van de kwaliteit van bodem- en watersystemen en het duurzaam kunnen blijven gebruiken van deze systemen in relatie tot het functioneren van bovengronds- en ondergrondse ruimtegebruik in de stad is een gezamenlijk belang. De taken en bevoegdheden ingevolge wet- en regelgeving zijn verdeeld. En daarmee ook de ambities in het kader van deze bevoegdheden.

Hieronder een overzicht van de deelaspecten van deze deelstudie en de belangrijkste (wettelijke) beleidskaders en de ambities/doelstellingen voor bodem- en watersystemen.

Tabel 1.1: Overzicht belangrijkste (wettelijke) beleidskaders en doelstellingen/ambities voor bodem en water

Deelaspecten	Kader en doelstelling/ambitie
Algemeen	<p>Rijk <u>Kader: Nieuwe omgevingswet</u> <u>Doelstelling/ambitie</u> Een gezonde fysieke leefomgeving en een goede omgevingskwaliteit in stand houden en bereiken. En doelmatig beheer en gebruik van die fysieke leefomgeving voor maatschappelijke functies te realiseren.</p> <p><u>Kader: Deltaplan Ruimtelijke adaptatie</u> <u>Doelstelling/ambitie:</u> Nederland is uiterlijk in 2050 klimaatadaptief en waterrobuust ingericht.</p> <p>Provincie/gemeente <u>Kader: Convenant klimaatadaptief bouwen [PZH 2019-1]]</u> <u>Doelstelling/ambitie:</u> Per 1 januari 2020 is klimaatadaptief bouwen in Zuid-Holland 'het nieuwe normaal' [PZH-2019-3]</p> <p>Gemeente <u>Kader:</u> Rotterdams WeerWoord, urgentiedocument. Februari 2019 Rotterdams WeerWoord Uitvoeringsagenda 2020-2022 [Rdam 2020-1 <u>Doelstelling/ambitie:</u> Rotterdam is in 2030 bestendiger voor, met en door de stad</p>
Grondwaterkwaliteit (KRW)	<p>Europa, rijk, provincie, waterschappen <u>Kader: Onder andere Europese Kaderrichtlijn Water (2000), Richtlijn prioritare stoffen, Grondwaterrichtlijn, Waterwet, Besluit kwaliteitseisen en monitoring water (hierna Bkmw).</u> In het Bkmw 2009 zijn milieukwaliteitseisen opgenomen waaraan de kwaliteit van het water in Nederland moet voldoen. Voor grondwaterlichamen zijn milieukwaliteitseisen voor een goede chemische toestand opgenomen. Het gaat hierbij om in het Nationaal of Regionaal Waterplan aangewezen oppervlakte- en grondwaterlichamen.</p>

	<p>Bijlage II van het Bkwm 2009 bevat de milieukwaliteitseisen voor de goede chemische toestand van grondwaterlichamen. Deze bestaan uit grondwaterkwaliteitsnormen en drempelwaarden. Grondwaterkwaliteitsnormen zijn Europees vastgestelde normen voor nitraat en de werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden. Deze normen staan in tabel 1 van bijlage II van het Bkwm 2009. Drempelwaarden zijn kwaliteitsnormen die de lidstaten zelf vaststellen, per grondwaterlichaam. Nederland heeft voor zes stoffen drempelwaarden vastgesteld: chloride, nikkel, arseen, cadmium, lood en totaal-fosfor. Zie tabel 2 van bijlage II van het Bkwm 2009. De drempelwaarden in deze bijlage zijn per 1 januari 2016 gewijzigd (Stb. 2015, 394) door een nieuwe afleidingsmethodiek.</p> <p><u>Doelstelling/ambitie:</u> Bescherming en verbetering van de chemische en ecologische waterkwaliteit. De KRW bevat 5 milieudoelstellingen voor de kwaliteit van het grondwater:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inbreng verontreinigende stoffen in grondwater voorkomen en beperken 2. Achteruitgang van de toestand van grondwaterlichamen voorkomen 3. Een goede chemische toestand van grondwaterlichamen behalen en behouden 4. Door de mens veroorzaakte stijgende trends van verontreinigingen in grondwater ombuigen 5. Doelen voor beschermde gebieden behalen, specifiek in de drinkwaterbeschermingsgebieden en Natura 2000 gebieden. <p>Daarnaast zijn er nog doelstellingen ten aanzien van de kwantiteit van het grondwater.</p> <p>De KRW stelt doelen voor een goede ecologische en chemische toestand van het oppervlakte- en grondwater in 2015. Nederland gaat deze doelen niet tijdig halen en heeft gebruik gemaakt van de mogelijkheid om het bereiken van de doelen uit te stellen tot het jaar 2027. Om de doelen te bereiken worden per stroomgebied (Eems, Maas, Rijn en Schelde) vijfjaarlijkse stroomgebiedbeheerplannen opgesteld. De eerste planperiode liep van 2011-2015, de tweede planperiode van 2016- 2020</p>
<p>Verandering bodem en grondwaterkwaliteit (Wet bodembescherming)</p>	<p>Rijk <u>Kader:</u> Wet bodembescherming</p> <p><u>Doelstelling/ambitie:</u> Ontwikkelingen mogen niet leiden tot verontreiniging van de bodem of waterbodem.</p>

	<p>Maatregelen dienen te worden genomen om verontreinigingen zoveel mogelijk ongedaan te maken. Risico's van verontreinigingen voor volksgezondheid en milieu voorkomen.</p> <p><u>Kader:</u> Besluit bodemkwaliteit (Bkk) <u>Doelstelling/ambitie:</u> regels inzake de kwaliteit van de bodem, stelt milieuhygiënische voorwaarden aan de toepassing van bouwstoffen, grond en baggerspecie ter bescherming van de bodem en het oppervlaktewater.</p> <p>Gemeente <u>Kader:</u> Nota Actief Bodem en Baggerbeleid Rotterdam 2013</p> <p><u>Doelstelling/ambitie:</u> Regelen toepassing en hergebruik van grond in Rotterdam met het oog op circulariteit en kwaliteitsverbetering.</p>
Fysische bodemkwaliteit	<p>Rijk <u>Doelstelling/ambitie:</u> Op landelijk niveau is er ambitie de bodemdaling aan te pakken. In het Interbestuurlijk Programma (IBP) valt de aanpak van bodemdaling onder de opgaven. [IBP 2018]</p> <p>Provincie/gemeente: <u>Kader:</u> Convenant klimaatadaptief bouwen [PZH 2019-1] <u>Doelstelling/ambitie:</u> Bodemdaling in bebouwd gebied blijft beperkt en betaalbaar. [PZH 2019-2]</p> <p>Gemeente <u>Kader:</u> <u>Kader:</u> Rotterdams WeerWoord Uitvoeringsagenda 2020-2022 [Rdam 2020-1].</p> <p><u>Ambitie/doelstelling:</u> 2030: minder schade en minder noodzakelijk onderhoud als gevolg van bodemdaling.</p>
Grondwatersysteem	<p>Rijk Kaders: Waterwet, Wet Milieubeheer, straks de omgevingswet.</p> <p>Gemeente <u>Kaders:</u> Rotterdams WeerWoord Uitvoeringsagenda 2020-2022 [Rdam 2020-1] Gemeentelijk Rioleringsplan 2021-2015 Van buis naar buitenruimte. [Rdam 2021-1]</p>

	<p><u>Doelstelling/ambitie:</u> Het grondwatersysteem wordt robuuster en stedelijke inrichting volgt het (grond)watersysteem. [Rdam 2020-1] Verkrijgen en behouden van een gezond en robuust grondwatersysteem via maatregelen in het openbaar gebied die de structurele nadelige gevolgen van een hoge of lage grondwaterstand zoveel mogelijk beperken. [Rdam 2021-1]</p>
Oppervlaktewater	<p>Europa, rijk, provincie, waterschappen <u>Kader:</u> Onder andere Europese Kaderrichtlijn Water (2000), Richtlijn prioritare stoffen, Grondwaterrichtlijn, Waterwet, Besluit kwaliteitseisen en monitoring water (hierna Bkmw). In het Bkmw 2009 zijn milieukwaliteitseisen opgenomen waaraan de kwaliteit van het water in Nederland moet voldoen. Deze doelen zijn voor oppervlaktewaterlichamen onderverdeeld in het behalen van een goede ecologische toestand en een goede chemische toestand. Bijlage I van het Bkmw 2009 beschrijft de goede chemische toestand voor oppervlaktewaterlichamen. In die bijlage staan de milieukwaliteitseisen uit de Richtlijn Prioritaire Stoffen (een dochterrichtlijn die is vastgesteld op grond van de KRW). Ook geeft de bijlage aan wanneer de milieukwaliteitseis moet zijn verwezenlijkt (resp. 2015, 2021, 2027).</p> <p><u>Doelstelling/ambitie</u> Bescherming en verbetering van de chemische en ecologische waterkwaliteit. De KRW stelt doelen voor een goede ecologische en chemische toestand van het oppervlakte- en grondwater in 2015. Nederland gaat deze doelen niet tijdig halen en heeft gebruik gemaakt van de mogelijkheid om het bereiken van de doelen uit te stellen tot het jaar 2027. Om de doelen te bereiken worden per stroomgebied (Eems, Maas, Rijn en Schelde) vijfjaarlijkse stroomgebiedbeheerplannen opgesteld. De eerste planperiode liep van 2011-2015, de tweede planperiode van 2016- 2020</p> <p>Rijk, provincie, waterschappen, gemeenten <u>Kader:</u> Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW, 2003), NBW actueel (2008) Omgevingsverordening van de provincie Zuid-Holland artikel 4.2 Normen bergings- en afvoercapaciteit regionale wateren <u>Doelstelling/ambitie</u> Voorkomen inundatie vanuit oppervlaktewater, voldoen aan wateroverlastnormen.</p>

	<p>Rijk, waterbeheerders <u>Kader:</u> Tweede nota waterhuishouding, Waterwet, Waterbesluit. De verdringingsreeks was al opgenomen in onder meer de Tweede Nota Waterhuishouding. Met de inwerkingtreding van de Waterwet is dit voor het eerst wettelijk vastgelegd (artikel 2.9 van de Waterwet en artikel 2.1 van het Waterbesluit)</p> <p><u>Doelstelling/ambitie:</u> Verdringingsreeks hanteren bij besluiten over prioritering bij het verdelen van schaars water.</p>
Hemelwater	<p>Rijk Kaders: Waterwet, Wet Milieubeheer</p> <p>Gemeente <u>Kaders:</u> Rotterdams WeerWoord Uitvoeringsagenda 2020-2022 [Rdam 2020-1] Gemeentelijk Rioleringsplan 2021-2015 Van buis naar buitenruimte. [Rdam 2021-1]</p> <p><u>Doelstelling/ambitie:</u> Meer ruimte voor verwerking van extreme neerslag; betere bescherming vitale voorzieningen daarbij. [Rdam 2020-1] Benutten van hemelwater en zoveel mogelijk voorkomen van wateroverlast door slim inzamelen, vasthouden, transporteren, verwerken en hergebruiken van hemelwater; [Rdam 2021-1]</p>

1.2 Beoordelingskader

Tabel 1.2: Beoordelingskader Bodem- en watersystemen

Aspect	Indicator	Parameter
Bodem	Bodem- en grondwaterkwaliteit	Bodem- en grondwaterkwaliteit: (Wet bodembescherming))
		Fysische bodemkwaliteit
Water	Grondwater	Grondwaterkwaliteit (KRW) ¹
		Grondwatersysteem
	Hemelwater	Verwerkingscapaciteit hemelwater en hinder door wateroverlast
	Oppervlaktewater	Oppervlaktewaterkwantiteit en -kwaliteit

¹ Gekozen is voor de term 'grondwaterkwaliteit (KRW)'. Strikt genomen gaat het om 'grondwater (KRW)'.

1.3 Leeswijzer

Het ROER bestaat uit een samenvatting, een hoofdrapport en 14 deelstudies.

Het rapport dat voor u ligt is de deelstudie bodem en water. Hierin vindt u achtereenvolgens:

- Hoofdstuk 2: een beschrijving van de staat van de leefomgeving van Rotterdam voor wat betreft bodem en water. Onderscheid wordt gemaakt in de situatie van dit moment en de situatie die in 2040 verwacht kan worden zonder omgevingsvisie.
- Hoofdstuk 3 een algemene toelichting op de hoofdkeuzes.
- Hoofdstuk 4 en 5: een beoordeling van bodem en water als gevolg van elk van de vijf hoofdkeuzes in de omgevingsvisie voor het planjaar 2040.
- Hoofdstuk 6: een beschrijving van de leemtes in kennis en een aanzet tot een monitoring- en evaluatieprogramma.

2 Staat van de Leefomgeving

2.1 Inleiding

2.1.1 Inleiding

De Staat van de Leefomgeving geeft inzicht in de kwaliteit van Rotterdamse leefomgeving zonder de aanpassingen die voortkomen uit de omgevingsvisie. Onderscheid wordt gemaakt in de huidige situatie en de situatie in 2040. Voor de situatie in 2040 wordt rekening gehouden met een aantal autonome ontwikkelingen.

Ruimtelijk gezien worden in de autonome ontwikkeling tot 2040 veel verspreid liggende woningbouwprojecten meegenomen, zowel in de stad Rotterdam als in de regio. In de stad gaat het daarbij onder meer om bouwprojecten als Hart van Zuid, Stadionpark, Parkstad, Zalmhaven, Maritiem District, Rotterdam Central District, Nieuw Kralingen en Park Zestienhoven. Relatief veel bouwprojecten liggen in de binnenstad. Tot 2040 zullen er naar verwachting 34.000 woningen worden bijgebouwd. Daarnaast wordt uitgegaan van een gemiddelde groei van de economie in stad en haven, met een voortgaande, bovengemiddelde groei van de (zakelijke) dienstverlening in vooral de Binnenstad. Dat levert naar verwachting 45.000 nieuwe arbeidsplaatsen op. Het Nationaal Programma Rotterdam Zuid richt zich op het wegwerken van achterstanden in een integrale aanpak op het gebied van school, werk en wonen op Zuid. In totaal zullen 45.000 woningen worden opgeknapt, waarvan 10.000 door sloop en vervangende nieuwbouw (9.000). Nog eens 25.000 woningen worden buiten NPRZ opgeknapt, via sectorale wijkaanpak. Er wordt een begin gemaakt met de energietransitie in vijf proefwijken, woningen worden geïsoleerd, van het gas gehaald en aangesloten op het warmtenet. In de haven wordt de energie infrastructuur verbeterd (verzwaring van het elektriciteitsnet), de efficiency verbeterd, meer uitwisseling van reststromen en uitbreiding van het stedelijk warmtenet met restwarmte uit de haven (warmte uit afvalverbranding). Er wordt gewerkt aan verschoning van het wagenpark en stimulering van elektrisch rijden, en uitbreiding van P&R voorzieningen aan de randen van de stad. De stad wordt groener, onder meer door het nieuwe oeverpark Nassauhaven, 20 ha extra groen erbij en drie ecologische verbindingen in Stadionpark, de Binnenstad en langs de noordrand van de stad.






Een compleet overzicht van de autonome ontwikkeling is opgenomen in bijlage 1.

2.1.2 Werkwijze

Het eindoordeel over de Staat van de Leefomgeving (huidige situatie en autonome ontwikkeling) en de Omgevingsvisie wordt per indicator uitgedrukt met de emoticons², zoals opgenomen in onderstaande tabel. Per emoticon is de betekenis beschreven.

² Hiervoor is gekozen om niet de indruk te wekken, dat een gedetailleerde, kwantitatieve beoordeling van effecten heeft plaatsgevonden.

Tabel: Wijze van beoordelen van de staat van de leefomgeving

	De staat is overal goed, er zijn geen knelpunten (ambities worden overal gehaald)
	De staat is overwegend goed, lokaal zijn er wat knelpunten (ambities worden grotendeels gehaald)
	De staat is redelijk, verspreid zijn er knelpunten (ambities worden vaak wel, soms niet gehaald)
	De staat is matig, er zijn redelijk wat knelpunten (ambities worden soms gehaald)
	De staat is overal slecht, er zijn overal knelpunten (ambities worden nergens gehaald)

2.2 Bodem- en grondwaterverontreiniging (Wet bodembescherming)

Gedurende de historische ontwikkeling van de stad Rotterdam hebben een groot aantal bedrijfsactiviteiten plaatsgevonden die samen hebben geleid tot het ontstaan van diverse bodemverontreinigingen. Ook heeft in het verleden ophoging van gebieden met verontreinigde grond (onder andere oudstedelijke ophogingen) plaatsgevonden hetgeen heeft geleid tot diffuse bodemverontreiniging. De parameter bodem- en grondwaterverontreiniging gaat over bodem- en grondwaterverontreiniging als gevolg van bodembedreigende activiteiten. Sinds de introductie van de Wet bodembescherming (Wbb) in 1987 zijn veel in het verleden ontstane bodemverontreinigingen al aangepakt of worden deze momenteel aangepakt. De bodemkwaliteit is echter nog niet overal geschikt voor de beoogde functie. De Wet bodembescherming maakt duidelijk dat grondwater een onderdeel van de bodem is. Bij sanering van de bodem wordt indien nodig ook het grondwater gesaneerd.

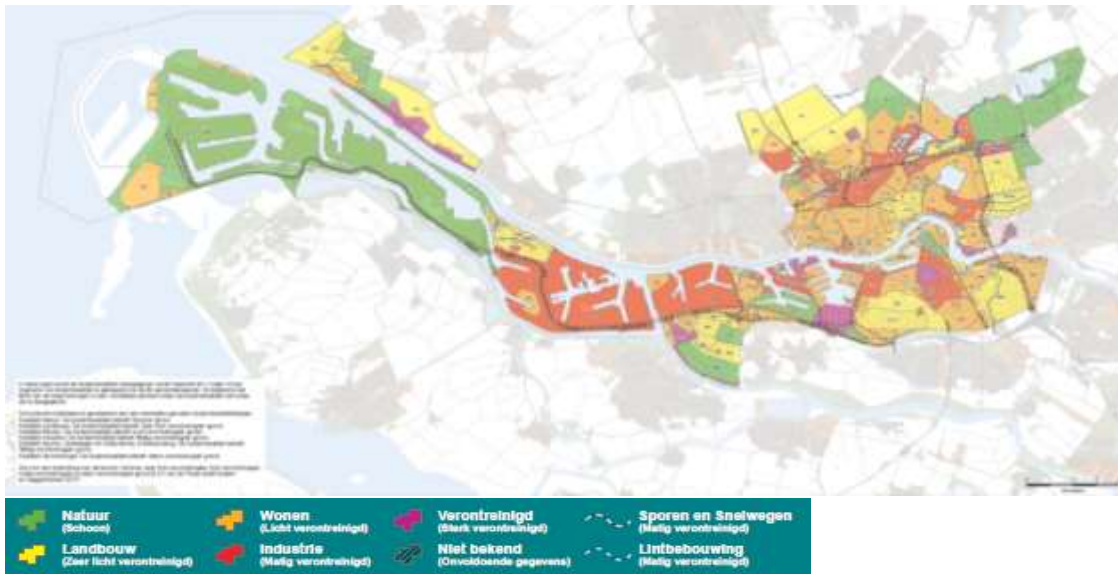
Door de bodemkwaliteit in de toekomst te blijven verbeteren wordt toegewerkt naar een situatie waarin de gemiddelde bodemkwaliteit binnen alle gebieden overeenkomt met de daar geldende functie. Zolang sanering niet plaats vindt is het van belang dat risico's beheerst en gemonitord worden.

2.2.1 Huidige situatie

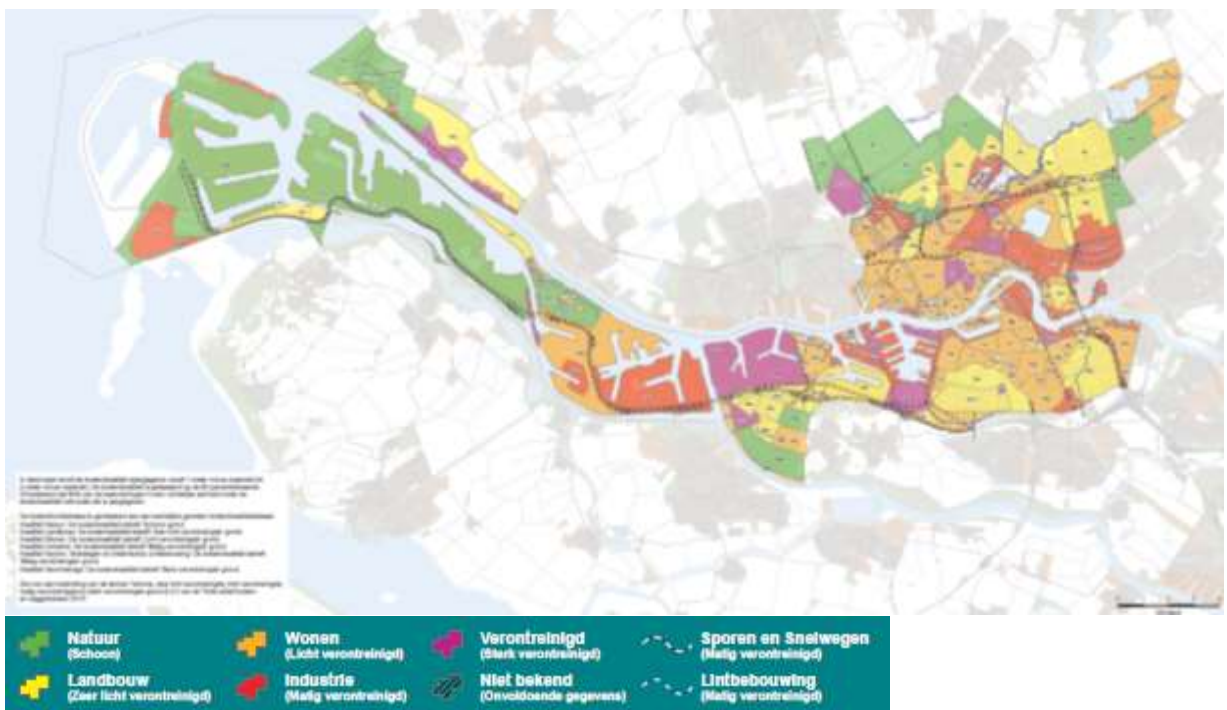
Bodemkwaliteit op gebiedsniveau

De bodemkwaliteitskaarten van Rotterdam geven een indicatie van de gemiddelde verwachte bodemkwaliteit op gebiedsniveau (ruimtelijke eenheden). De bodemfunctiekaart geeft aan wat de bodemkwaliteit van (toegepaste) grond moet zijn om te voldoen aan geldende functie per gebied. In de onderstaande figuren zijn de bodemkwaliteitskaarten van Rotterdam opgenomen [DCMR-2014-1],

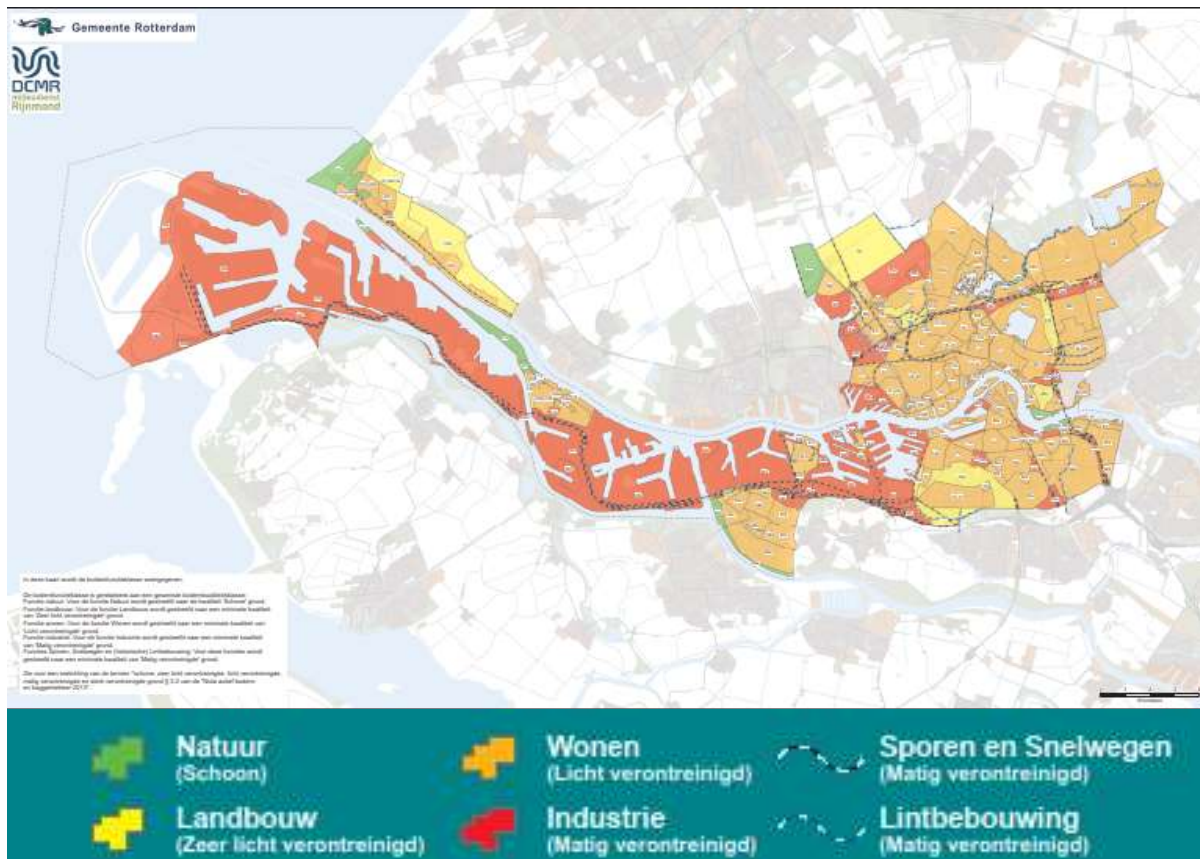
- Bodemkwaliteit van 0 tot 1m -mv;
- Bodemkwaliteit van 1m-mv tot 2m-mv;
- Bodemfunctie.



Figuur 2.1: Bodemkwaliteitsklasse van maaiveld tot 1 meter onder maaiveld [DCMR-2014-1]



Figuur 2.2: Bodemkwaliteitsklasse van 1 meter tot 2 meter onder maaiveld [DCMR-2014-1]



Figuur 2.3: Bodemfunctie [DCMR-2014-1]

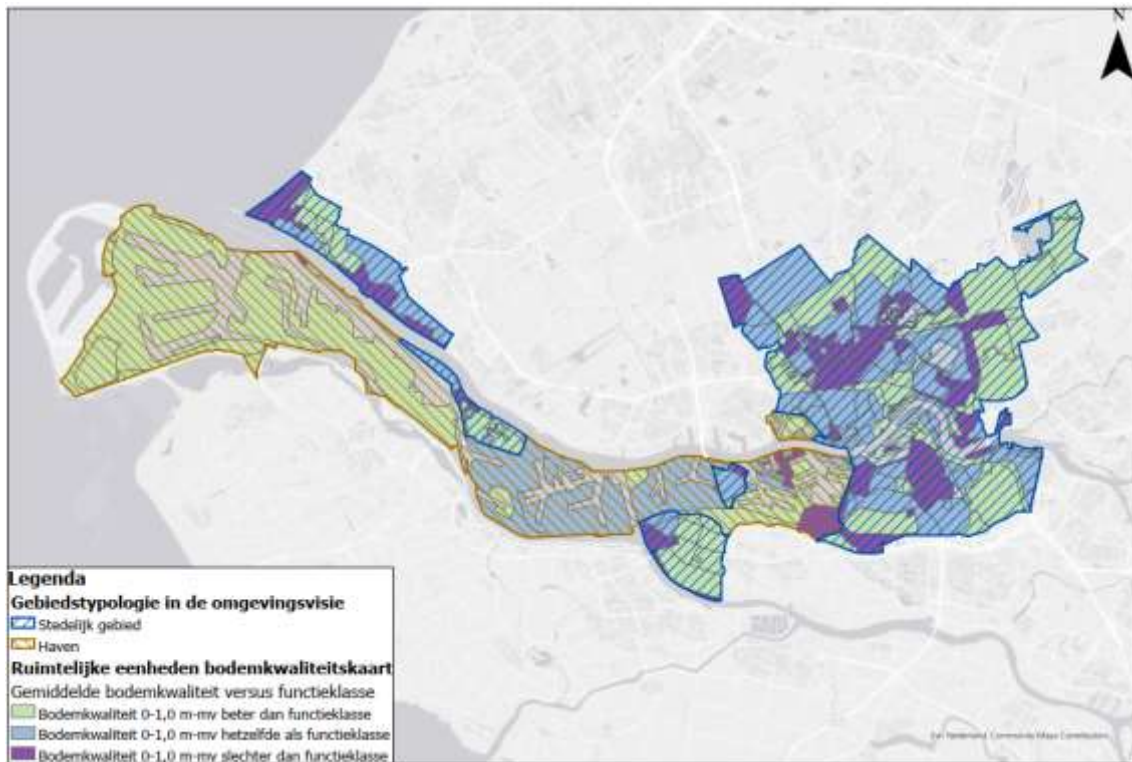
Rotterdam heeft op dit moment nog steeds een grote bodemsaneringsopgave vanuit het verleden ondanks dat veel verontreinigen zijn aangepakt.

Over het algemeen kan hierover het volgende gesteld worden:

In een aantal gebieden binnen Rotterdam is de gemiddelde bodemkwaliteit van de bovenste laag van de bodem slechter dan de gewenste bodemfunctieklasse. Dit komt door de vele woningbouw in het verleden in en rondom het centrum, grote (haven)bedrijven en historische ophooglagen. In het westen liggen gronden die een vergelijkbare bodemkwaliteit hebben met natuur- en strandgebieden. Aan de noord- en zuidkant heeft de bodem de kwaliteit van landbouwgrond, waardoor hier van verontreiniging weinig sprake is. In het (oosten van het) centrum en in de haven is op 1 tot 2 meter onder maaiveld de bodem sterker verontreinigd dan op maaiveld tot 1 meter onder maaiveld. Grotendeels zijn verontreinigingen in de grond tot 2 m -mv toe te schrijven aan de historische ophooglagen (diffuse verontreiniging).

Om de verschillen tussen de bodemkwaliteitsklasse per gebied en de bodemfunctieklasse per gebied (of zogenaamde ruimtelijke eenheden) te illustreren is een "BKK-verschillenkaart" gemaakt, zie figuur 2.4. Hierbij is het verschil tussen de bodemkwaliteitsklasse van de laag van 0 tot 1 m -mv en de bodemfunctieklasse per ruimtelijke eenheid bepaald. In de kaart is per ruimtelijke eenheid weergegeven of de bodemkwaliteitsklasse slechter, hetzelfde of beter is dan de bodemfunctieklasse. De reden dat de laag van 0 tot 1 m -mv is gebruikt om de verschillen uit te drukken en niet de laag van 1 tot 2 m -mv is omdat de meeste ontwikkelingen in Rotterdam leiden tot ingrepen in de contactzone. Zo wordt bij woningbouw vooral de contactzone geschikt gemaakt voor het gebruik wonen.

De "BKK-verschillenkaart" geeft aan in welke gebieden (ruimtelijke eenheden) gemiddeld gezien nog een verbetering van de bodemkwaliteit wenselijk is.



Figuur 2.4: Verschil tussen de bodemkwaliteitsklasse van 0 tot 1 m-mv en de bodemfunctieklasse binnen de Ruimtelijke Eenheden uit de Bodemkwaliteitskaart van Rotterdam.

In onderstaande tabel zijn de verschillen tussen de bodemkwaliteitsklasse (0-1,0 m-mv) en bodemfunctieklasse per ruimtelijke eenheid in percentages van de oppervlakte uitgedrukt. De meeste gebieden waar nog een verbetering van de bodemkwaliteit ten opzichte van de functie wenselijk is bevinden zich in stedelijk gebied. De percentages zijn daarom berekend voor zowel heel Rotterdam als voor het stedelijk gebied en het havengebied. Onder stedelijk gebied zijn voor deze berekening ook de gebiedstypen 'kleine kernen' en 'landschap' gerekend. In een groot deel van het stedelijk gebied zal de minimaal benodigde bodemfunctieklasse veelal wonen zijn. Uit de berekening blijkt dat in het stedelijk gebied het percentage van het oppervlak waar de bodemkwaliteitsklasse slechter is dan de beoogde functie het grootst is met circa 22%.

Tabel 2.1: Verschillen tussen de bodemkwaliteitsklasse (0-1,0 m-mv) en bodemfunctieklassen uitgedrukt in percentages van het oppervlak per ruimtelijke eenheid

Gebied: % van het oppervlak:	Rotterdam totaal (stedelijk gebied + havengebied)	Stedelijk gebied	Havengebied
Bodemkwaliteitsklasse is slechter dan de functie	15%	22%	4%
Bodemkwaliteitsklasse komt overeen met de functie	34%	37%	29%
Bodemkwaliteitsklasse is beter dan de functie	51%	41%	67%

Opmerkingen bij de BKK-verschillenkaart en -tabel:

- De BKK-verschillenkaart en de genoemde percentages zijn berekend met behulp van de bodemkwaliteitskaart van Rotterdam. Daarin is gebruik gemaakt van de toegekende bodemkwaliteitsklassen en -functieklassen per ruimtelijke eenheid. De berekening is niet van toepassing wanneer individuele locaties binnen de gebieden worden beschouwd. Ook zijn gevallen van ernstige bodemverontreiniging, saneringslocaties en puntbronnen in de BKK buiten beschouwing gelaten.
- In het havengebied is het percentage van het oppervlak waar de bodemkwaliteit (0-1,0 m-mv) slechter is dan de functie gering ten opzichte van de situatie in stedelijk gebied. Dit komt omdat een groot deel van het havengebied ten opzichte van de stad jong is. Ook is de na te streven bodemfunctieklassen geen wonen maar industrie. In het havengebied zijn echter op locatieniveau veel verontreinigingen in de grond en het grondwater aanwezig als gevolg van industriële activiteiten en puntbronnen. De verontreinigingen gerelateerd aan de industriële activiteiten bevinden zich met name in de diepere bodemlagen dan die van 0 tot 1,0 m-mv en in het grondwater. Binnen het havengebied is een onderscheid te maken tussen (Botlek, Vondelingeplaat en Stadshavens) en het gebied Europoort- Maasvlakte (Maasvlakte 1 en 2). Daarbij zij opgemerkt dat Maasvlakte 2 nog geen deel uitmaakt van de BKK en in de berekening niet wordt meegenomen. De Maasvlakte is relatief schoon. In Europoort en Botlek, Vondelingeplaat en Stadshavens zijn op locatieniveau ernstige verontreinigingen aanwezig. In de berekening op basis van de bodemkwaliteitskaart zijn deze verontreinigingen op locatieniveau buiten beschouwing gelaten.

Saneren en beheersen van verontreinigingen

Te saneren grondwaterverontreinigingen in het stedelijk gebied bevinden zich veelal in gebieden waar ook bodemsanering nodig is. Indien bodemsanering plaats vindt, wordt indien nodig ook het grondwater gesaneerd.

In het havengebied vindt gebiedsgerichte aanpak van historische bodemverontreiniging plaats waarmee gebieden vrijkomen voor nieuwe ontwikkelingen. Daarmee is gestart in de Botlek. Deze Gebiedsgerichte Aanpak (GGA) houdt in dat verontreinigingen binnen de gebiedsgrens worden beheerst en gecontroleerd.

Naast het wegnemen van risico's krijgen hierdoor natuurlijke biologische afbraakprocessen (NA) meer tijd en ruimte om verontreinigingen af te breken, waardoor saneringskosten lager en verontreinigingen beter beheersbaar worden. Met de Gebiedsgerichte Aanpak wordt ook voldaan aan de kaderrichtlijn water.

Aandachtsgebieden

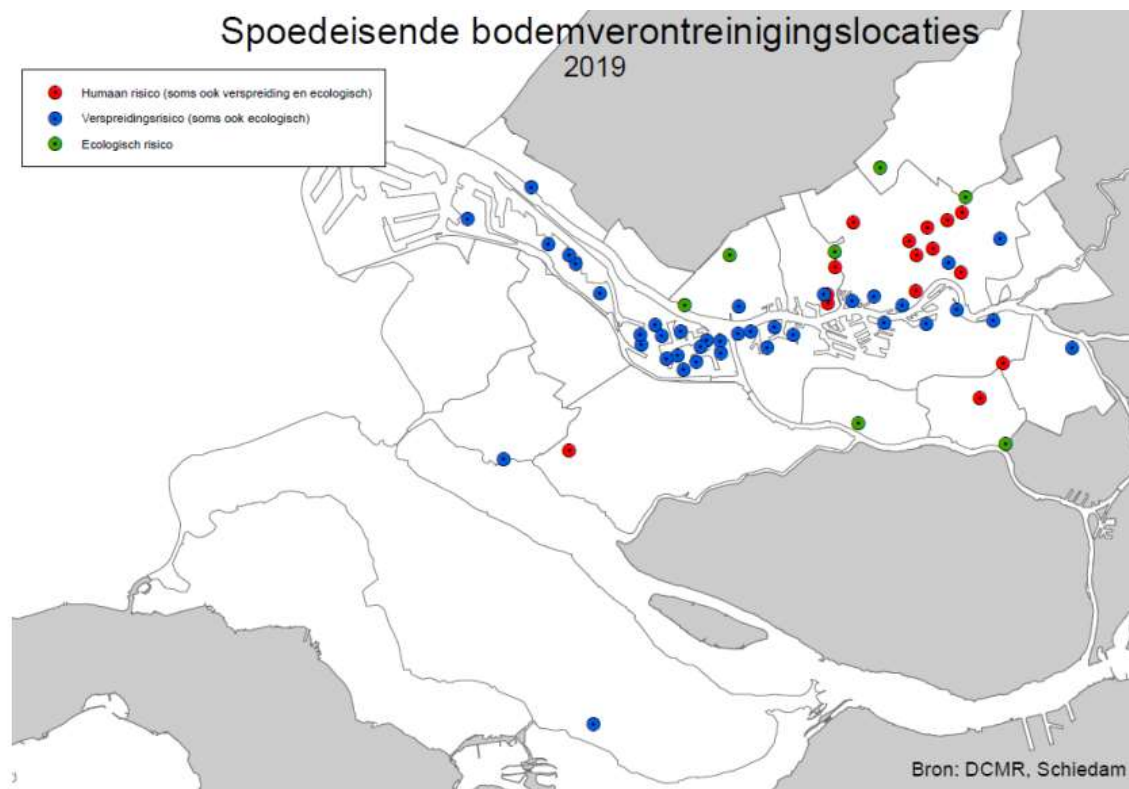
Rotterdam heeft een groot bestand met historisch onderzoek van potentiële bronnen en waar gesaneerd is. Bij fysieke ingrepen in de stad wordt rekening gehouden met mogelijk aanwezige verontreinigingen.

Omvangrijke gebieden waar beheersing van de bodem- en grondwaterverontreinigingen om een specifieke aanpak vraagt zijn:

- De voormalige gasfabrieksterreinen Keilehaven, Kralingen, Feijenoord en Zalmhaven.
- In het havengebied de oudere havengebieden waaronder het Botlek-Europoort gebied.

Spoedeisende bodemverontreinigingslocaties zijn aangegeven in onderstaande figuur [DCMR-2020-1]. Op de kaart staan de locaties weergegeven waar sprake is van (actuele) risico's en waar nog geen afdoende sanerende maatregelen zijn getroffen.

Het overzicht is een momentopname. Een deel van de weergegeven spoedlocaties is inmiddels beheerst of gesaneerd. Gesaneerde spoedlocaties verdwijnen van de lijsten en het kaartbeeld. Ook kunnen er nog nieuwe spoedlocaties worden geïdentificeerd, bijvoorbeeld naar aanleiding van onderzoek naar diffuse bodemverontreinigingen.




Figuur 2.5: Spoedeisende bodemverontreinigingslocaties [DCMR-2020-1]

Niet-mobiele min of meer diffuse verontreinigingen

In de bovenlaag van de stad bevinden zich lokaal niet-mobiele, min of meer diffuse verontreinigingen. Deze worden alleen gesaneerd bij ingrepen (nieuwbouw e.d.). Sinds een paar jaar besteedt de gemeente extra aandacht aan lood. De gemeente kijkt op alle speelplekken in de openbare ruimte of er lood in de bodem zit. Ook onderzoekt de gemeente de tuinen bij woningen als de gemeente denkt dat er lood in de bodem zit.

Beoordeling Huidige Situatie bodem- en grondwaterverontreiniging

	<p>In het verleden, sinds 1987, hebben veel saneringen plaats gevonden. Er zijn nog veel situaties waar bodem- en grondwaterverontreiniging aandacht vraagt. In 22% van de ruimtelijke eenheden in het stedelijk gebied is de bodemkwaliteitsklasse slechter dan de beoogde functie. Voor het gehele grondgebied is dit percentage 15%. In 85% van de ruimtelijke eenheden is de bodemkwaliteitsklasse beter of gelijk aan de beoogde functie. Het risico voor de volksgezondheid van aanwezige bodem- en grondwaterverontreiniging is klein omdat risicobeheersing plaats vindt.</p>
---	---

2.2.2 Autonome ontwikkeling

Saneringen

Van een aantal omvangrijke gevallen van bodemverontreiniging – de voormalige gasfabrieksterreinen - loopt de sanering nog steeds of zal deze voor 2030 opgepakt worden. Hierdoor verbetert de bodemkwaliteit.

In het havengebied wordt gebiedsgerichte aanpak van grondwaterverontreinigingen doorgezet. Daardoor zullen in 2030 in dit gebied meer grondwaterverontreinigingen binnen de gebiedsgrens beheerst en gecontroleerd worden, het afnemen van de grondwaterverontreinigingssituatie door natuurlijke biologische afbraakprocessen zal dan nog zeer beperkt zijn. Hierdoor zal de bodemkwaliteit nog niet substantieel verbeterd zijn.


Daarnaast verbetert de bodem wanneer in de stad ingrepen plaats vinden. De milieuwetgeving is gekoppeld aan de Woningwet, waardoor bij herontwikkeling of nieuwbouw eisen worden gesteld aan de kwaliteit van de bodem in relatie tot de nieuwe functie. Bij (her)ontwikkeling vindt een functiegerichte verbetering van de bodemkwaliteit plaats in met name de bovengrond (contactzone) of leeflaag. In de Omgevingswet is middels instructieregels geregeld dat de gemeente voor bouwen op verontreinigde bodem regels op moeten nemen in het omgevingsplan. De omgevingswet biedt het instrumentarium op een soortgelijke wijze als nu te komen tot verbetering van de bodemkwaliteit en dit nog beter vorm te geven.

Het opruimen van bodem- en grondwaterverontreiniging gekoppeld aan ingrepen die in de stad plaats vinden is een langzaam en langdurig proces van tientallen jaren. Ook het saneren zelf vraagt – afhankelijk van de verontreiniging- veel tijd. In 2040 zal de omvang van de verbetering gering zijn.

Nieuwe inzichten in verontreinigende stoffen

Door meer aandacht en monitoring komen nieuwe verontreinigende stoffen die in het milieu terecht komen in beeld. Het inzicht in de consequenties van deze stoffen voor de omgevingskwaliteit, voor de gezondheid en te treffen maatregelen zal in de autonome situatie toenemen.

Beoordeling Autonome Ontwikkeling bodem- en grondwaterverontreiniging

	<p>In 2030 is het gebied waar in Rotterdam de bodemkwaliteitsklasse overeenkomt met de functie enigszins toegenomen ten opzichte van de huidige situatie. Ook de grondwaterverontreinigingssituatie verbetert enigszins. Deze verbetering zet door richting 2040 en verder geleidelijk aan door. Het risico voor de volksgezondheid van aanwezige bodem- en grondwaterverontreiniging blijft klein omdat risicobeheersing plaats vindt.</p>
---	---

2.3 Fysische bodemkwaliteit

Fysische bodemkwaliteit gaat over fysische eigenschappen zoals draagkracht en doorlatendheid van de bodem. De natuurlijke ondergrond van Rotterdam bestaat uit verschillende lagen, namelijk van boven naar onderen de samendrukbare holocene deklaag en daaronder het minder samendrukbare pleistocene pakket. De bovenste laag de antropogene laag is aangebracht door de mens.

De bodem in Rotterdam daalt, het maaiveld waarop we wonen, werken en bewegen komt steeds lager te liggen. Het gaat om gemiddeld ongeveer 1 cm per jaar. In Rotterdams stedelijk gebied is de hoofdoorzaak van bodemdaling zetting. Daarbij gaat het om de samendrukking van slappe bodemlagen onder invloed van belasting door vooral (zware) ophooglagen. Bodemdaling en -zetting heeft gevolgen voor het functioneren van de stad. Het leidt tot schade aan onder meer gebouwen, bovengrondse en ondergrondse infrastructuur en groen. Telkens zijn inspanningen nodig om de negatieve gevolgen van bodemdaling te beperken. Veelal betekent dit dat maatregelen worden genomen die zelf ook weer nieuwe bodemdaling veroorzaken. Zo is de werkwijze die in Rotterdam al eeuwenlang wordt gehanteerd, het periodiek aanbrengen van een nieuwe zandlaag om het maaiveld weer op niveau te brengen. Deze zandlaag zorgt ook voor afstand tussen maaiveld en grondwater, nodig voor draagkracht voor de wegconstructie e.d. en het realiseren van voldoende gronddekking voor kabels en leidingen, de riolering, het benodigde afschot van vrijval riolering en het is een laag waarin regenwater wordt opgevangen en door wordt afgevoerd. Maar het gewicht van die extra zandlaag zorgt voor nieuwe samendrukking van de holocene deklaag. Ook heeft klimaatverandering consequenties voor grondwaterstanden hetgeen weer invloed heeft op de fysische bodemkwaliteit.

2.3.1 Huidige situatie

Bodemdaling

In Rotterdam zijn de belangrijkste oorzaken voor bestaande bodemdaling en risico's op het veroorzaken van nieuwe bodemdaling:

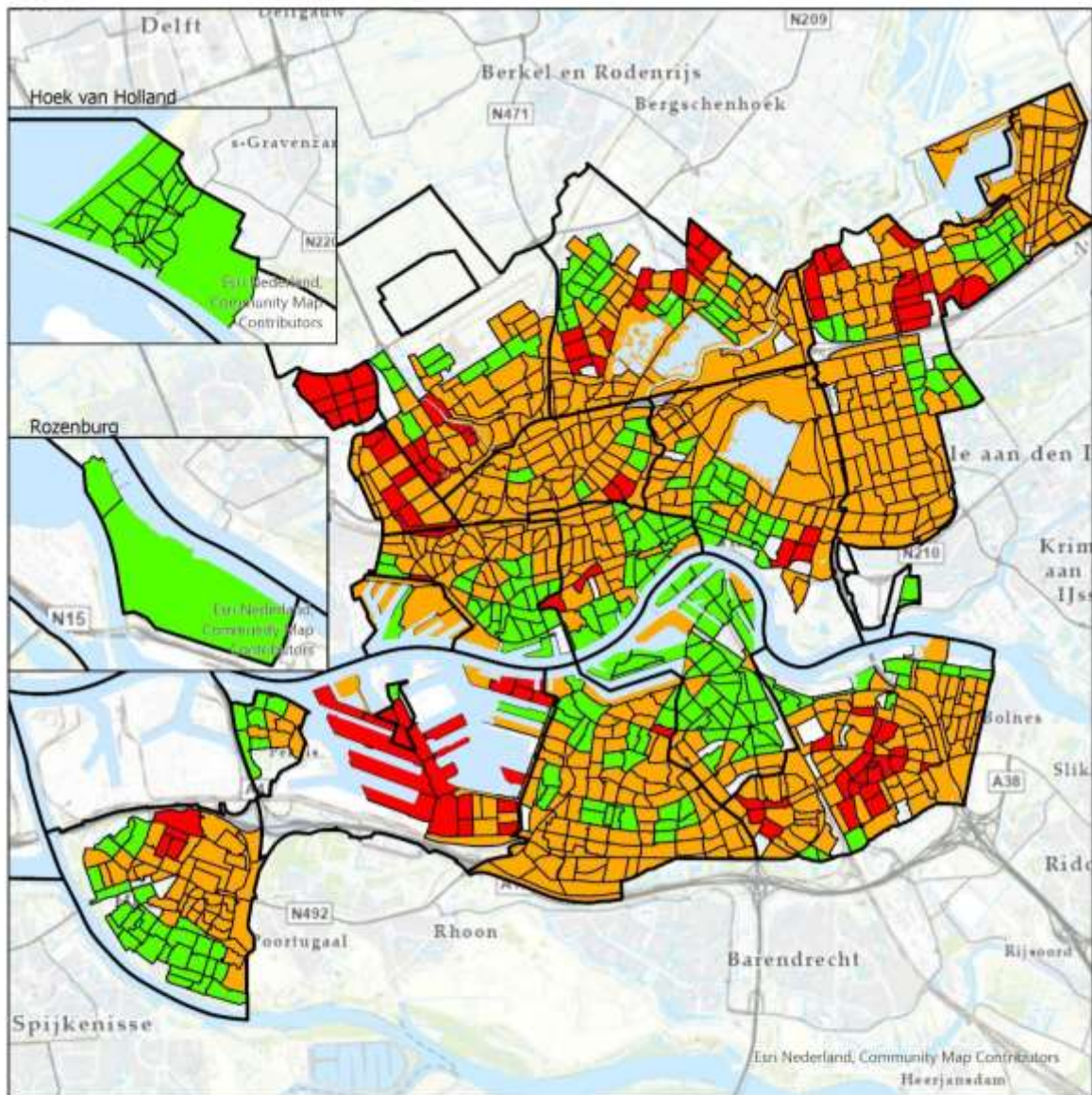
- Belastingverhoging door ophoging.
In de bebouwde omgeving komt vooral zetting voor als gevolg van belastingverhogingen door ophoging van de bodem, recent of in het verdere verleden.

De dikte van deze antropogene laag met ophogingen varieert in Rotterdam inmiddels van één tot enkele meters. Het leidt tot samendrukking van de bovenste laag in de ondergrond.

- Belastingverhoging door bebouwing. De funderingslaag waarop de meeste gefundeerde bebouwing in Rotterdam rust ligt op ca. 17 meter beneden NAP. Zware belastingen op deze laag leidt tot het samendrukken van deze laag.
- Verlaging van het grondwaterpeil bijvoorbeeld door ontwatering van de delen van Rotterdam die zich in polders bevinden. De verlaging van de grondwaterstand vermindert de waterdruk in de ondergrond waardoor klei en veenlagen samendrukken.
- Olie en gaswinning.

Afhankelijk van de kenmerken van, en belasting op, de ondergrond is er meer of minder bodemdaling.

In de Kaarten Rotterdams WeerWoord is de zettingssnelheid per jaar indicatief aangegeven op subbuurniveau in het stedelijk gebied [Rdam 2021-2]. Hiermee kan worden ingeschat wat de kwetsbaarheid van een gebied voor zetting is.



Disclaimer

Zettingenkaart

Zettingssnelheid

- Hoog (> 1 cm / jaar)
- Gemiddeld (0,5 - 1 cm / jaar)
- Laag (< 0,5 cm / jaar)

Dit kaartmateriaal en de toelichtende teksten zijn zo zorgvuldig mogelijk samengesteld op basis van gemeentelijke datasets. De kaart is een momentopname (2020) en zal indien nodig worden geactualiseerd. De gegevens op de kaart zijn toegespitst op subbuurtniveau en zijn niet bedoeld voor conclusies op straat- of perceelniveau.

De kaart is specifiek opgesteld voor de bestuursopdracht vervangingsinvesteringen kapitaalgoederen openbare ruimte. Voor het gebruik voor andere doeleinden is het aan te raden contact op te nemen met de in de legenda opgenomen contactpersoon c.q. het Ingenieursbureau een zettingsprognose op te laten stellen. Aan de gegevens op de kaart en de begeleidende teksten kunnen geen rechten worden ontleend.

Figuur 2.6: Huidige Indicatieve zettingssnelheid per 2020 [Rdam 2021-2]

Kwetsbare panden voor zetting zijn panden die mogelijk niet onderheid zijn. Deze panden zakken namelijk volledig met de maaiveldzakking mee. Maar ook onderheide panden kunnen te maken hebben met negatieve kleeft door bodemdaling. Het actuele beeld van de inventarisatie op pandniveau is te vinden op een te raadplegen kaart op het funderingsloket

<https://www.rotterdam.nl/bestuur-organisatie/funderingsloket/>

De ene wijk is gevoeliger voor bodemdaling en zetting dan de andere. Op basis van de geïnventariseerde data zijn de wijken/gebieden met een hoger risico op schade: IJsselmonde, Feijenoord, Hillegersberg-Schiebroek, Prins Alexander, Pernis, Charlois [Rdam-2021-2].

Bodemenergie

De ondergrond van Rotterdam is geschikt voor de toepassing van bodemenergie. Open bodemenergiesystemen worden vooral toegepast voor grote utiliteitsgebouwen, met name in het Centrumgebied, maar ook daarbuiten. Vanwege de bodemopbouw in Zuid-Holland zijn deze systemen in stedelijk gebied alleen toegestaan in het 2e en 3e watervoerende pakket, op een diepte van ca. NAP -90 m tot NAP -250 m. Voor deze systemen wordt grondwater uit dit pakket onttrokken vanuit een diepe bron en in een bijbehorende infiltratiebron weer teruggebracht. De bodem wordt hiermee gebruikt voor seizoensopslag van warmte of koude. Gesloten bodemenergiesystemen worden toegepast voor kleinere appartementenblokken en grondgebonden woningen. Deze systemen gaan in het algemeen tot ca. 120 m diep. In interferentie gebieden, waar veel open systemen voorkomen, geldt een beperking tot 80 m diepte. Gesloten systemen onttrekken geen grondwater, maar functioneren als warmtewisselaar waarbij de bodem als energiebron wordt gebruikt. In de landelijke en lokale wet- en regelgeving wordt gestuurd op efficiency van de systemen, waarbij onderlinge beïnvloeding een belangrijk aandachtspunt is. Door de temperatuur van het toegevoerde water te limiteren en een balans in onttrokken en teruggebrachte warmte/koude te eisen, wordt voorkomen dat het grondwater te veel opwarmt.

Een reden om terughoudend te zijn met de toepassing van bodemenergie is het doorboren van scheidende lagen. Voor elke systeem zijn één of meer diepe boringen nodig, die dwars door de slecht doorlatende lagen gaan die de watervoerende pakketten scheiden. Het is ongewenst dat het grondwater uit de verschillende watervoerende pakketten zich mengt. Daarmee ontstaat ook een risico op het creëren van een verspreidingspad van verontreinigingen naar diepere (water)lagen. Het onzorgvuldig doorboren van de Holocene deklaag kan daarbij ook leiden tot extra kwel, met negatieve gevolgen voor het grondwatersysteem. De levensduur van bodemenergiesystemen is 30-50 jaar. Daarna worden de bronnen buiten werking gesteld, aangevuld en afgedicht. Verwijderen is niet mogelijk vanwege de grote diepte, en omdat juist daardoor ongewenste kortsluiting tussen de watervoerende pakketten zou ontstaan.

Beoordeling Huidige Situatie fysische bodemkwaliteit

	<p>In grote delen van Rotterdam is de bodemdaling zodanig dat extra en sneller onderhoud, beheer en vervanging van panden, bovengrondse en ondergrondse infrastructuur en groen nodig is dan in gebieden in Nederland met een stevige (zand) bodem. De draagkracht van de bodem is relatief laag. De kwaliteit, fundering en hoogteligging van bebouwing in combinatie met bodemdaling leidt in verschillende gebieden van Rotterdam tot problemen. De staat is matig, er zijn redelijk wat knelpunten (ambities worden soms gehaald)</p>
---	---

2.3.2 Autonome ontwikkeling

Bodemdaling is een huidige en autonome trend, zowel nationaal als in Rotterdam. Bodemdaling en de gevolgen van bodemdaling voor gebouwen, bovengrondse en ondergrondse infrastructuur, groen etc. is in de toekomst een blijvend probleem in Rotterdam. Het Planbureau voor de Leefomgeving heeft in 2016 met een berekening ingeschat dat de maatschappelijke kosten in Nederland tot 2050 ca. € 22 miljard bedragen [Rijk-2019-1].


De gemeente Rotterdam kent een uitgiftepeil. Een uitgiftepeil is de ontwerphoogte van de buitenruimte, meestal aangeduid op een punt op de perceelgrens. Ophoging van het maaiveld tot dit uitgiftepeil is (vaak) nodig om de gevolgen van bodemdaling te beperken omdat in grote delen van Rotterdam bodemdaling plaatsvindt. In de autonome ontwikkeling vindt bij het beheer van de openbare ruimte slechts in de helft van riolering- en onderhoudsplannen een integrale aanpak plaats. Bij rioolvervangings vindt 50% niet plaats in integrale projecten en vindt geen ophoging plaats³. Het aangrenzende (verzakte) private terrein wordt niet altijd opgehoogd als de openbare ruimte wordt opgehoogd.

Bij nieuwbouw dient het private gebied en de nieuwe openbare ruimte standaard opgehoogd te worden tot uitgiftepeil.

Meestal vindt deze ophoging plaats met zand. Dit is een zwaar materiaal met als gevolg dat de belasting op de ondergelegen slappe laag toeneemt en daarmee nieuwe bodemdaling zal optreden. Inmiddels zijn er wel gebieden in Rotterdam waar ophogingen hebben plaats gevonden met lichter materiaal dan zand, bijvoorbeeld in Zestienhoven. In de autonome ontwikkeling zal toepassing van lichtere ophoogmaterialen meer aandacht krijgen en zullen ook andere oplossingen verkend worden maar het is geen standaardwerkwijze.

In de autonome situatie komen er 20.000 woningen en maatschappelijke voorzieningen bij, verspreid over de Binnenstad. Bij eventuele hoogbouw wordt vooraf bekeken of dit mogelijk is gelet op consequenties voor zettingen (bron: Hoogbouwvisie 2019).

Beoordeling Autonome Ontwikkeling fysische bodemkwaliteit

	<p>De slappe, samendrukbare bodemlagen in combinatie met de periodieke onderhoudsophogingen van zand, is in Rotterdam een belangrijke oorzaak voor verdergaande bodemdaling en versnelling van de bodemdaling. Er is weinig aandacht voor bodemdalingsremmende maatregelen. Bij eventuele hoogbouw wordt vooraf gekeken of dit mogelijk is gelet op zettingen.</p> <p>In de Autonome Ontwikkeling zorgt de verdergaande bodemdaling voor toename van problemen.</p>
---	---

³ Uitgaande van het beleid zoals aangegeven in het GRP 2016-2020. Het nieuwe Gemeentelijk Rioleringsplan "van buis naar buitenruimte" heeft de ambitie bij rioolvervangings een 100% integrale aanpak toe te passen.[Rdam 2015-1, 2019-1, 2020-3, 2021-1] voor de Autonome Ontwikkeling wordt uitgegaan van de bestaande praktijk volgens het beleid zoals dat in 2020 was vastgesteld.

2.4 Grondwaterkwaliteit (KRW)⁴

2.4.1 Huidige situatie

Waterkwaliteit algemeen

Rotterdam ligt in het deelstroomgebied Rijn-West Kader Richtlijn Water (KRW). In de gemeente Rotterdam liggen (delen van) een aantal KRW-grondwaterlichamen.

- Zout Rijn-West (NLGW0011), een zout grondwaterlichaam;
- Deklaag Rijn-West (NLGW0012), een grondwaterlichaam met zoet grondwater en een afdekkend pakket;
- Duin Rijn-West (NLGW0016), een duingrondwaterlichaam met zoet grondwater.

In Rotterdam Beverwaard en een klein gedeelte van IJsselmonde ligt de boringsvrije zone van de drinkwaterwinning Reijerwaarde in Ridderkerk. Het natura 2000 gebied Solleveld en kapittelduinen ligt gedeeltelijk in Rotterdam, Hoek van Holland. Het natura 2000 gebied Oude maas ligt gedeeltelijk in Rotterdam, Hoogvliet. Het natura 2000 gebied Voordelta grenst aan de Maasvlakte.



Figuur 2.7: Grondwaterlichamen in Zuid-Holland [PZH-2020-1, bijlage 6]

⁴ Gekozen is voor de term 'grondwaterkwaliteit (KRW)'. Strikt genomen gaat het om 'grondwater (KRW)', het betreft immers chemie en verzilting (intrusie) en waterbalans.

In 2020 is een KRW toestand- en trendbeoordeling uitgevoerd. Een toets op waterbalans, intrusie zout en chemie.

De waterbalanstoets aan de hand van een waterbalans beoordeelt of de beschikbare grondwatervoorraad wordt aangetast en er wordt een trendanalyse uitgevoerd voor de stijghoogte van het grondwater. Bij de intrusietest wordt beoordeeld of er sprake is van verzilting als gevolg van het binnendringen van zout water.

De toestandsbeoordeling is voor twee van de drie grondwaterlichamen goed.

In Duin Rijn-West dat voor een klein deel in Rotterdam valt, zijn fosfaten boven de normatieve concentratie aangetroffen in de omgeving van de Zuid-Hollandse bollenstreek. De toestandsbeoordeling voor de KRW deeltest chemie is voor grondwaterlichaam Duin Rijn-West daardoor ontoereikend [PZH-2020-1]. Door de overschrijding van de drempelwaarde voor fosfaat in de deeltest chemie, scoort het hele grondwaterlichaam als gevolg van het one-out all-out principe 'ontoereikend'.



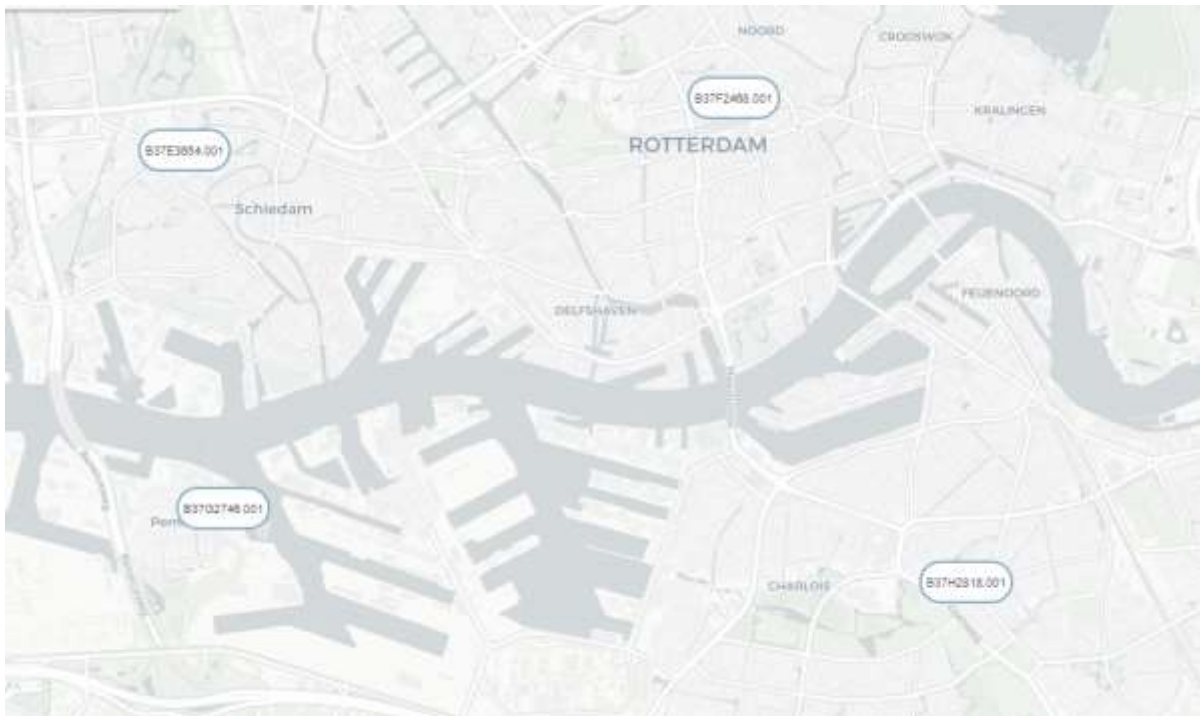
Figuur 2.8: Toestandsbeoordeling KRW grondwaterlichamen 2020 [PZH-2020-1, bijlage 7]

Chemische toestand

De stoffen waar in KRW-verband op gerapporteerd wordt zijn beperkt, het betreffen:

- Nitraten en fosfaten;
- Werkzame stoffen in bestrijdingsmiddelen, met inbegrip van de relevante omzettingen, afbraak- en reactieproducten daarvan;
- Chloride, nikkel, arseen, cadmium en lood.

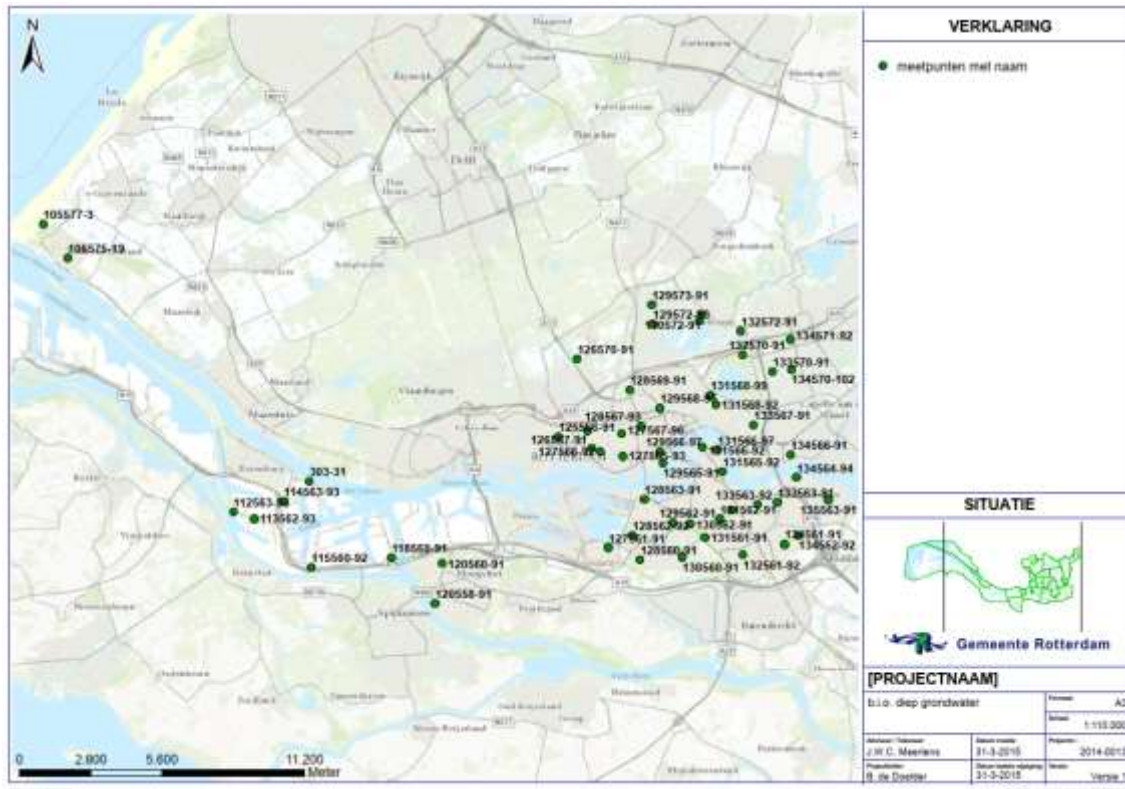
Deze worden gemeten op een diepte van 10 en 25 m beneden maaiveld, in Rotterdam dus in de deklaag en het eerste watervoerende pakket. In het gebied van de gemeente Rotterdam bevinden zich 3 meetpunten, zie figuur 2.9.



Figuur 2.9: Meetnet grondwaterkwaliteit 3 locaties van PZH in Gemeente Rotterdam

De gemeente heeft in samenwerking met DCMR in 1994, 2003 en 2014 een Bijzonder Inventariserend onderzoek naar de kwaliteit van het grondwater in het eerste watervoerende pakket (het diepe grondwater) uitgevoerd, gericht op de kwaliteit *buiten* saneringslocaties. Het aantal meetlocaties was daarbij veel uitgebreider dan bovengenoemde drie meetpunten (zie onderstaande figuur 2.4). Behalve naar de parameters uit de GWR is er ook gekeken naar de stoffen arseen, barium, zink, kwik, molybdeen, kobalt, boor, sulfaat, ammonium en naar de organische stoffen minerale olie, BTEX, naftaleen, Per, Tri, Cis en VC.

In lijn met de Provinciale beoordeling blijkt uit dit onderzoek dat de kwaliteit van het grondwater in het eerste watervoerende pakket over het algemeen goed is. Er zijn tal van plaatsen waar geen enkele drempelwaarde wordt overschreden. Uitzondering zijn barium en ammonium, waarbij sprake is van een verhoogde natuurlijke achtergrondwaarde [IBR-2015].



Figuur 2.10: Meetpunten onderzoek grondwater in Rotterdam

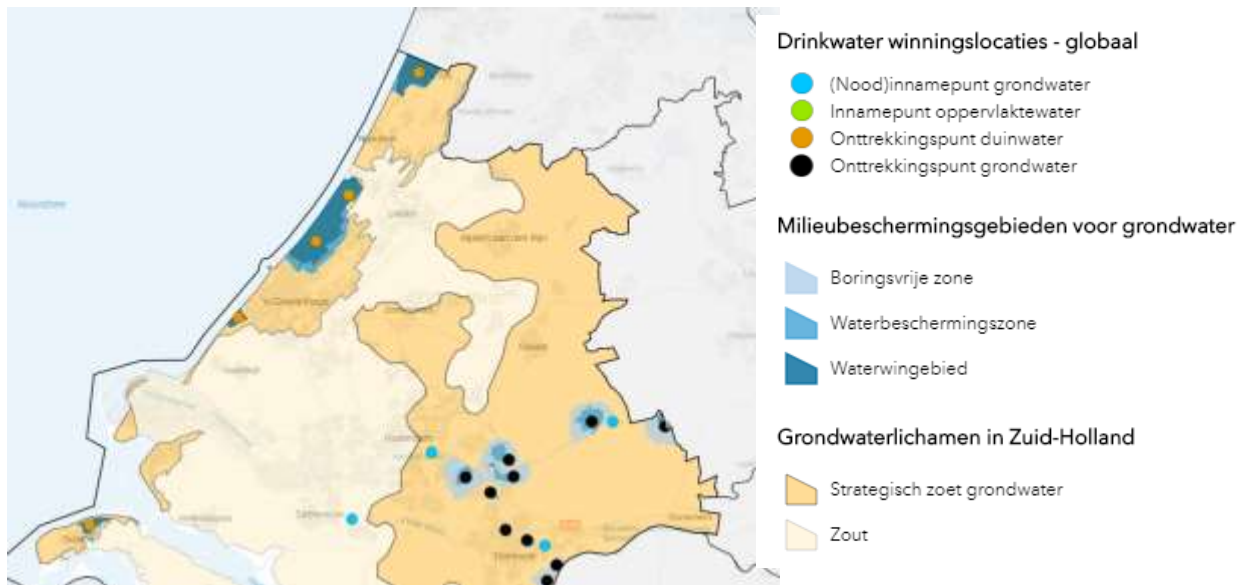
In 2016 is er door de gemeente Rotterdam ook een analyse gedaan van alle beschikbare data over de kwaliteit van het freatisch (ondiepe) grondwater. Hiervoor is alle beschikbare data van Stadsontwikkeling uit bodemkwaliteitsonderzoeken *buiten* saneringslocaties gebruikt. Analyse van deze data geeft aan dat in zijn algemeenheid de kwaliteit van het freatisch grondwater als goed kan worden beschouwd. Voor een aantal stoffen (met name bestrijdingsmiddelen) is te weinig data beschikbaar om betrouwbare uitspraken te doen.

Van de belangrijke stoffen met voldoende waarnemingen zijn Arseen, Barium en Zink integraal verhoogd ten opzichte van gehanteerde norm en is er sprake van een verhoogde achtergrondwaarde. Hiervoor zijn natuurlijke oorzaken (mariene herkomst) of antropogene oorzaken (ophoging met puinhoudend materiaal of baggerspecie) aan te wijzen. Voor deze stoffen is het gezien de verhoogde achtergrondwaarde logisch om verhoogde drempelwaarden te hanteren. De drempelwaarden uit de KRW zijn algemeen bepaald en hebben ook als doel om de drinkwaterfunctie van het grondwater te waarborgen, een functie die het freatisch grondwater in stedelijk gebied niet heeft [IBR-2016].

Verzilting

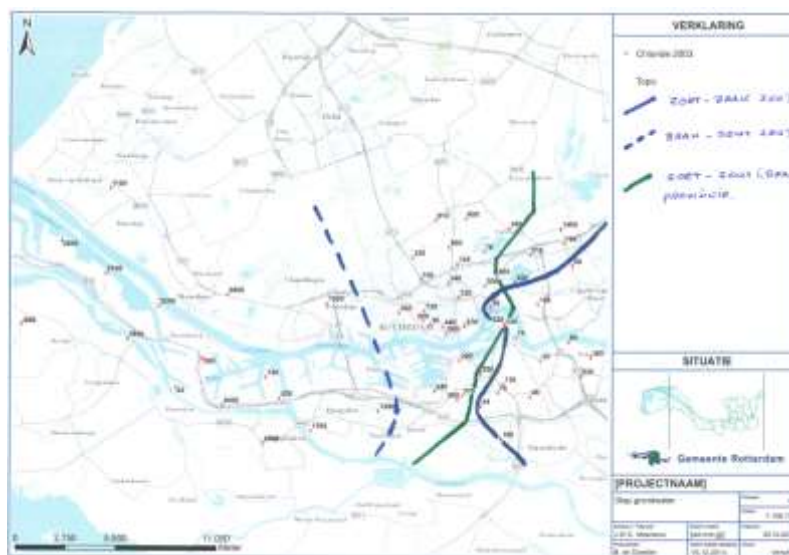
Verzilting van het grond- en oppervlaktewater vindt plaats in het kustgebied van Nederland door indringing van zeewater via de grote rivieren en zoute kwel (het omhoog stromen van zout diep grondwater) die versterkt kan worden door grondwateronttrekkingen of ontwatering.

Onderstaande figuur geeft de locatie van de strategische zoetwatervoorraad in de Provincie Zuid-Holland aan (oranje-gele gedeelte in de figuur), waarbij het grensvlak van 300 mg/l chloride voor de overgang van zoet-brak wordt gehanteerd.



Figuur 2.11: Ligging strategische zoetwatervoorraad Zuid-Holland [PZH-2021-1]

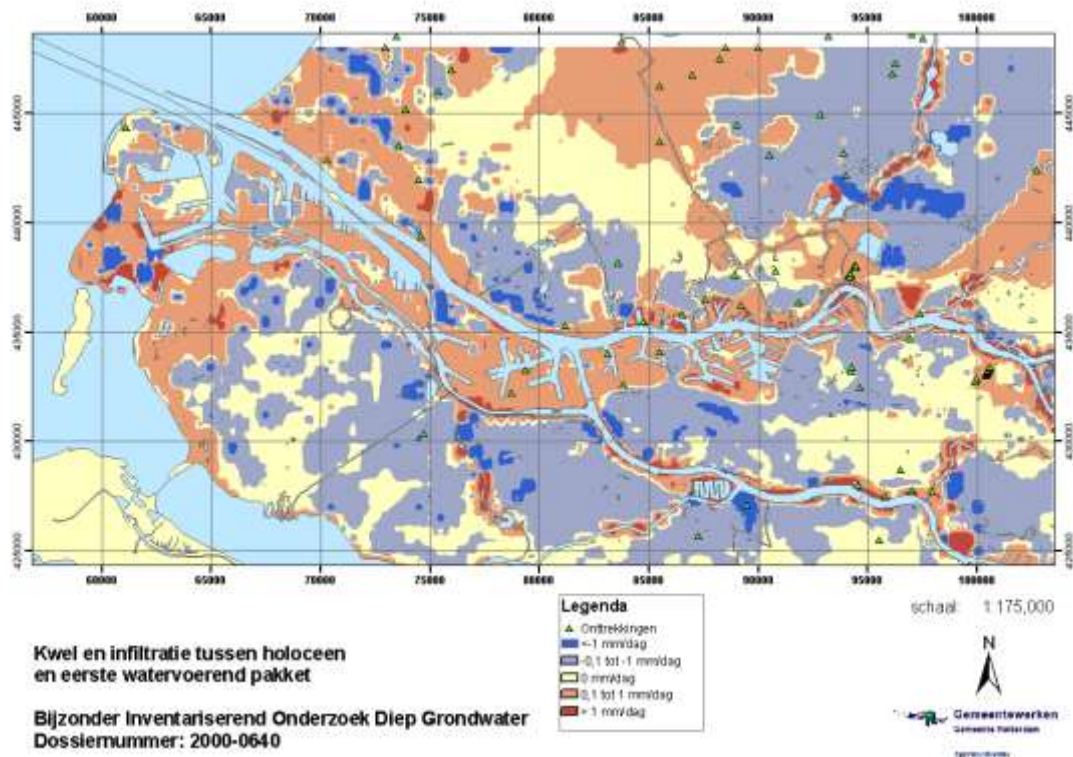
De provincie Zuid-Holland beoordeelt periodiek de situatie van verzilting, dit betreft de deelttest 'intrusie' als onderdeel van de periodieke toestand en trendbepaling van de Kaderrichtlijn water. Dit gebeurt door een analyse van gegevens uit zoutwachters en chloride-metingen. In het hierboven genoemde Bijzonder Inventariserend onderzoek naar de kwaliteit van het grondwater in Rotterdam zijn ook chloridemetingen gedaan. De daaruit afgeleide zoet-brak grens (300 mg/l chloride) uit 2014 binnen het Rotterdamse grondgebied komt redelijk goed overeen met de lijn van de strategische zoetwatervoorraad, zoals is weergegeven in bovenstaande figuur en de eerder bepaalde lijn in 2003.



Figuur 2.12: Zoet-brakgrens uit metingen vergeleken met grens strategisch zoetwatervoorraad [IBR-2015]

Uit de gemeten chloridegehalten blijkt dat deze deels een natuurlijke oorsprong hebben, brakke kwel vanuit het eerste watervoerende pakket. Deels hebben ze een antropogene oorsprong.

Deze chloridegehalten in het grondwater komen van activiteiten zoals toepassing van ontzilt zand in de stedelijke ophooglaag, opspuiting van brakke baggerspecie en het gebruik van strooizout in de winter. Deze verzilting is voor huidige functies zoals natuur onwenselijk. In onderstaande figuur 2.13 zijn aangegeven de gebieden waar de mate van kwel (blauw) of infiltratie (rood) is aangegeven.



Figuur 2.13: Mate van kwel en infiltratie

Beoordeling Huidige Situatie grondwaterkwaliteit (KRW)

	<p>De toestandsbeoordeling KRW is goed voor twee van de drie grondwaterlichamen. Voor Duin Rijn-West dat voor een klein deel in Rotterdam valt, zijn fosfaten boven de normatieve concentratie aangetroffen in de omgeving van de Zuid-Hollandse bollenstreek. De toestandsbeoordeling voor de KRW deelttest chemie is voor grondwaterlichaam Duin Rijn-West daardoor ontoereikend.</p> <p>In zijn algemeenheid kan de kwaliteit van het freatisch grondwater als goed kan worden beschouwd. Voor een aantal stoffen (met name bestrijdingsmiddelen) is te weinig data beschikbaar om betrouwbare uitspraken te doen.</p>
---	---

2.4.2 Autonome ontwikkeling

Waterkwaliteit algemeen

In zijn algemeenheid wordt de kwaliteit van het grondwater bedreigd door verontreinigende stoffen als gevolg van menselijk handelen.

Het gaat om een belasting in de vorm van nutriënten, bestrijdingsmiddelen, medicijnresten, microplastics en nieuwe stoffen zoals PFAS. [Defact 2020-1], [Defact 2021-2] [MI&W 2019].


Rotterdam gaat al langer uit van het scheiden van schone en vervuilde waterstromen. In de Autonome Ontwikkeling zal met name als gevolg van rioolvervangingsprojecten in steeds meer gebieden hemelwater lokaal geïnfiltreerd worden in de bodem. Door afstroming van vervuilde verharde oppervlaktes kan dit lokaal mogelijk leiden tot achteruitgang van de grondwaterkwaliteit.

Verzilting

De verwachting is dat door de toekomstige stijging van de zeespiegel, de zoute kwel en de zoutindringing vanuit de zee zal toenemen (externe verzilting). Tot 2030 lijken deze effecten echter beperkt, meer verzilting door een stijgende zeespiegel speelt tot 2050 een ondergeschikte rol. De onzekerheden over de zoetwateropgaven voor de eerstkomende decennia worden gedomineerd door de onzekere ontwikkelingen in watervraag en waterbeschikbaarheid vanuit rivieren en neerslag. [Deltares-2018].

Klimaatverandering leidt nu al tot meer droge zomers, waarbij de freatische grondwaterpeilen en oppervlaktewaterpeilen in de zomer uitzakken en rivierafvoeren laag zijn. Hierdoor nemen de zoutindringing en de kweldruk toe, waardoor verzilting van zowel het diepe grondwater als het ondiepe grondwater kan toenemen in de Autonome Ontwikkeling (Interne verzilting). Onzorgvuldige ontgravingen kunnen in kwelgebieden leiden tot een extra toename van kwel en daarmee een toename van verzilting van het freatische grondwater.

Beoordeling Autonome Ontwikkeling grondwaterkwaliteit (KWR)

	<p>De kwaliteit van het grondwater staat onder druk. Onduidelijk/onzeker is wat de grondwaterkwaliteit in 2040 zal zijn. Ten aanzien van stoffen gelet op bijvoorbeeld bestrijdingsmiddelen en nieuwe stoffen die meer worden aangetroffen in het milieu treedt mogelijk verslechtering. Als gevolg van klimaatverandering treedt mogelijk interne verzilting op.</p>
---	---

2.5 Grondwatersysteem

Grondwater, oppervlaktewater en hemelwater zijn samenhangende onderdelen in de waterkringloop, ze maken onderdeel uit van het watersysteem van Rotterdam. Het grondwatersysteem wordt beïnvloed door neerslag, het peil van het aanwezige oppervlaktewater, de bodemgesteldheid en aanwezige infrastructuur.

Grondwater gaat ondergronds zijn natuurlijke gang. Het houdt zich niet aan grenzen tussen openbare en private gebieden. De grondwaterstand fluctueert in tijd (afhankelijk van seizoensinvloed en de weersomstandigheden) en in plaats (ruimtelijke spreiding door de bodemopbouw en het watersysteem). Het grondwatersysteem in Rotterdam is met de groei van de stad in combinatie met de bodemdaling door de jaren heen complexer geworden. Er zijn steeds meer tegenstrijdige belangen bij verschillende grondwaterstanden en in (oppervlaktewater)peilgebieden.

De gemeente Rotterdam heeft een zorgplicht om in het openbaar gemeentelijk gebied maatregelen te treffen om structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover het treffen van die maatregelen doelmatig is en niet tot de zorg van het Waterschap of de provincie behoort. Deze zorgplicht houdt niet in dat de gemeente een bepaalde grondwaterstand moet handhaven. De ambitie is een robuuster grondwatersysteem waarbij de stedelijke inrichting het (grond)watersysteem volgt [2020-1].

2.5.1 Huidige situatie

Fluctuatie van het grondwater ontstaat op korte termijn door de weersomstandigheden en seizoensinvloed en op lange termijn door stedelijke activiteiten zoals bemaling of andere actieve beïnvloeding van de grondwaterstand en lekkage van bodem of infrastructuur. De fluctuatie treedt op binnen een marge/ bandbreedte (het verschil tussen de gemiddelde waarde en meest hoogste en laagste waarde).

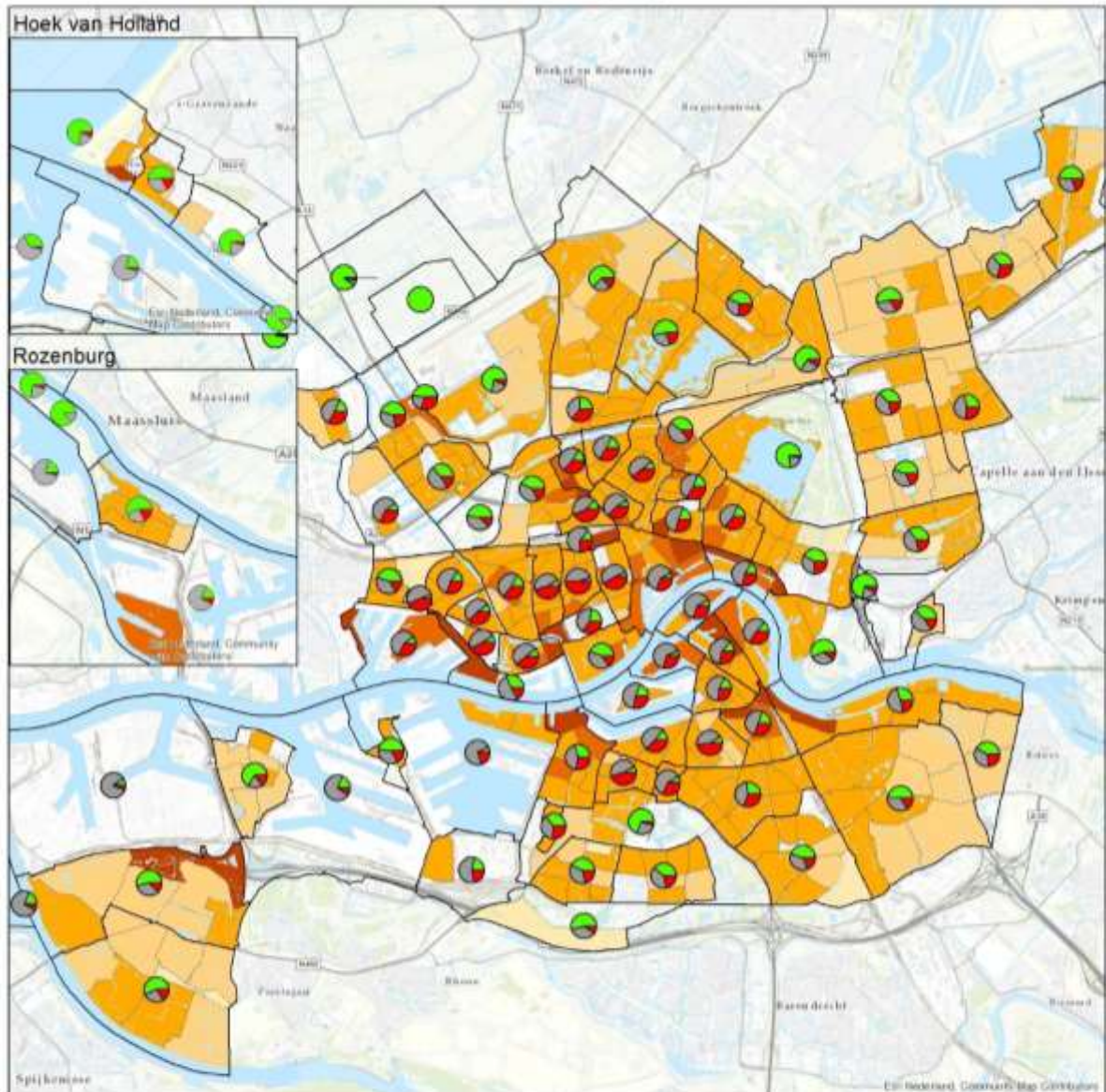
In de Kaarten Rotterdams WeerWoord [Rdam 2021-2] ⁵ zijn twee kaarten opgenomen over de grondwaterfluctuatie:

- Kaart: 'Grondwaterfluctuaties per buurt in droge omstandigheden'
De kaart geeft de maat van fluctuatie van grondwaterstanden t.o.v. de gemiddelde grondwaterstand per buurt in droge perioden. Bij (langdurig) gebrek aan neerslag dan kan de grondwaterstand (aanzienlijk) uit zakken (tot 60 cm t.o.v. de gemiddelde grondwaterstand op sommige locaties). De fluctuatie kan lokaal zeer verschillend zijn afhankelijk van de bodemopbouw, de kwel- of inzijgingssituatie en het watergebruik ter plaatse.
- Kaart: 'Grondwaterfluctuaties per buurt in natte omstandigheden'
De kaart geeft de maat van fluctuatie van grondwaterstanden t.o.v. van de gemiddelde grondwaterstand in de buurt in natte perioden. Door intensieve of langdurige neerslag kan de grondwaterstand (tijdelijk) aanzienlijk stijgen.

De stedelijke activiteiten (functies) in Rotterdam hebben afhankelijk van hun gebruik wisselende wensen ten aanzien van het grondwater. Soms zijn die wensen voor de gewenste grondwaterstand tegenstrijdig in hetzelfde gebied. Zo is een hogere grondwaterstand gewenst voor houten paalfundering en een lagere grondwaterstand voor lagere gelegen (delen van) woningen. Voor ieder type functie is er een minimaal gewenst niveau (ontwateringsdiepte) voor het grondwater afhankelijk van de specifieke eisen voor de betreffende functie. Uitgangspunt is dat de functie moet zijn aangepast aan de (natuurlijke) gemiddelde grondwaterstand in een gebied. In de loop der tijd kan het goede functioneren van een object (een gebouw, een weg of een boom) door het werkelijk optredende niveau van het grondwater eventueel negatief worden beïnvloed.

In onderstaande figuur Kaarten Rotterdams WeerWoord [Rdam 2021-2] is aangegeven de 'gevoeligheid van grondwater in relatie tot stedelijke functies in een doge periode.' Deze kaart laat de gemiddelde ontwateringsdiepte in cm zien in een droge periode. Hoe donkerder de kleur wordt hoe dieper de grondwaterstand zakt bij gebrek aan neerslag. Ook geeft de kaart het percentage van stedelijke objecten (gebouwen, wegen en groen). Gebieden met een ontwateringsdiepte < 0,50 m zijn potentieel gevoelig voor wateroverlast.

⁵ <https://storymaps.arcgis.com/stories/272598e5df274c62ac2e57641d02a8ce>

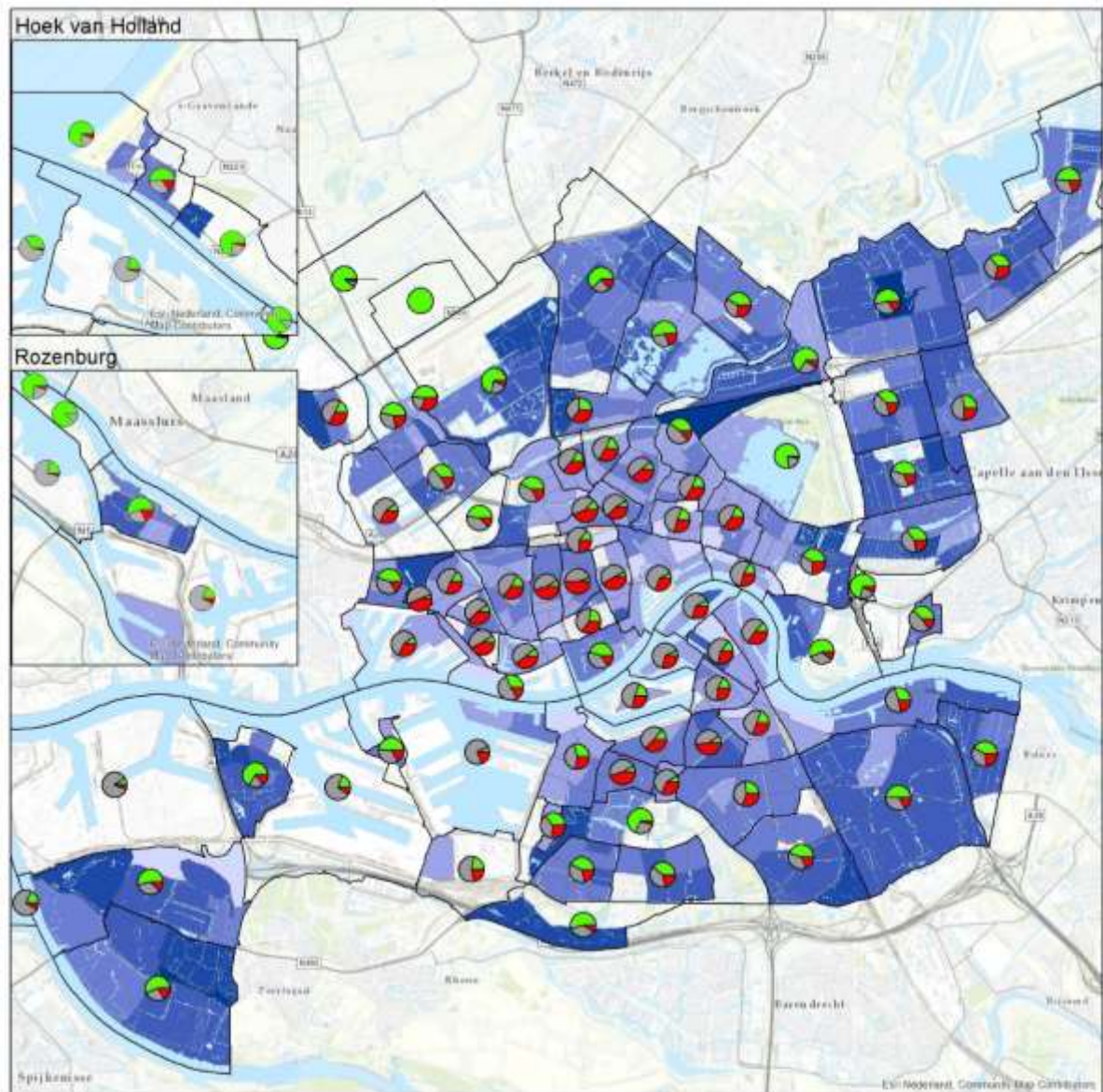


Legenda

Functies per buurt Meetwaarden per subbuurt droge zomer, ontwateringsdiepte



Figuur 2.14: gevoeligheid van grondwater in relatie tot stedelijke functies in een droge periode [2021-2]



Legenda

Functies per buurt Meetwaarden per subbuurt, ontwateringsdiepte natte periode



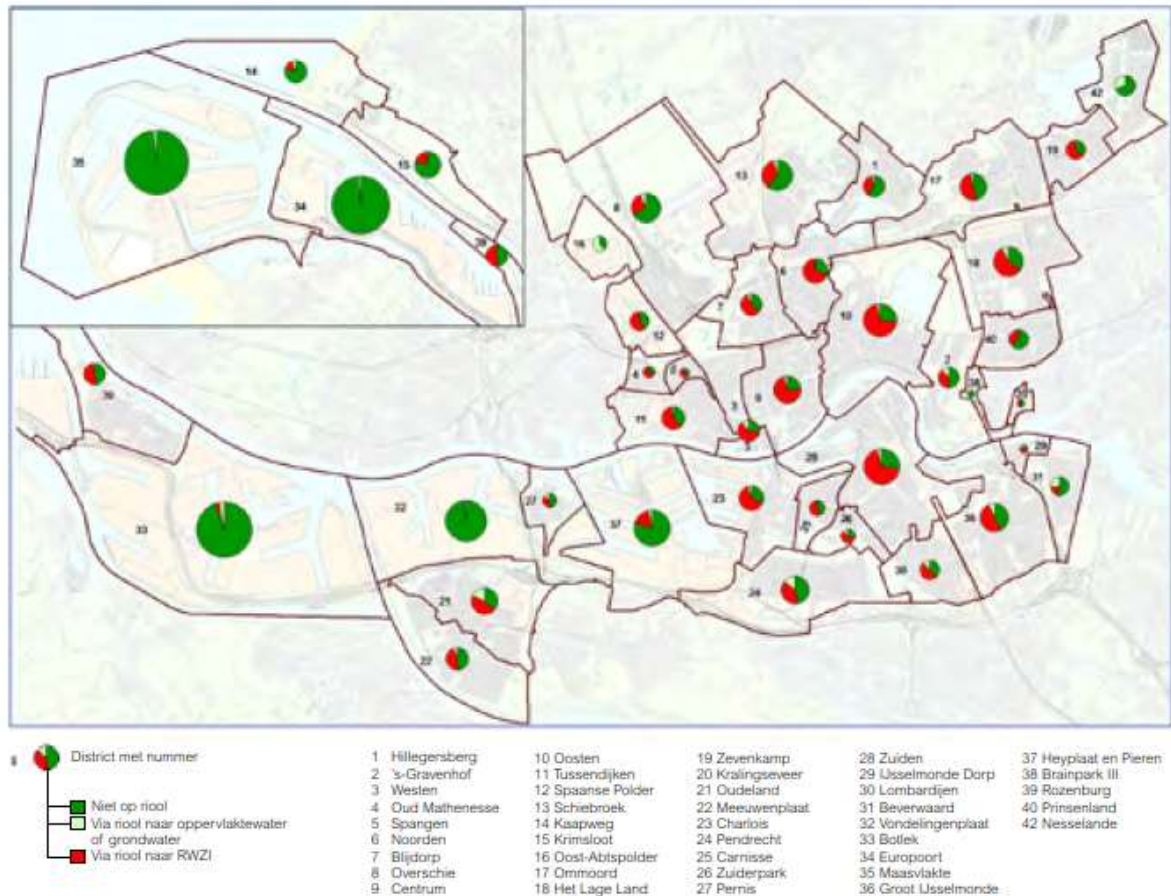
Figuur 2.15: Gevoeligheid grondwater in relatie tot stedelijke functies in natte periode [2021-2]

Ook voor natte periodes is de situatie bekeken, zie bovenstaande figuur uit Kaarten Rotterdams WeerWoord [2021-2] 'Gevoeligheid grondwater in relatie tot stedelijke functies in natte periode'. Deze kaart laat de gemiddelde ontwateringsdiepte in meter zien in een natte periode. Hoe donkerder de kleur wordt hoe hoger de grondwaterstand stijgt als gevolg van (langdurige) neerslag. Ook geeft de kaart de percentageverdeling van stedelijke objecten (gebouwen, wegen en groen) in een gebied die mogelijk gevoelig of kwetsbaar zijn in relatie tot de lokaal voorkomende grondwaterstanden in natte omstandigheden.

In gebieden met een ontwateringsdiepte kleiner dan 0,50 m gedurende een lange periode kunnen de bomen en het groen overlast ervaren of dit zelfs niet overleven. In gebieden met een ontwateringsdiepte kleiner dan 0,80 cm kunnen wegfunderingen instabiel worden of kan spoorvorming in wegen optreden. Daar waar laag liggende bebouwing of panden met kelder of kruipruimte aanwezig zijn, is de kans op wateroverlast en vocht afhankelijk van de staat van de bebouwing. Of die kwetsbaarheid en gevoeligheid er daadwerkelijk is, hangt sterk af van de kenmerken, de ouderdom en de staat van het onderhoud van het object zelf. Voor analyse van een specifiek object of locatie is maatwerk nodig met specifiekere informatie. Groen of bomen hebben andere wensen ten aanzien van ontwateringsdiepte dan een weg of een gebouw en per categorie object zijn de eisen per object ook weer verschillend.

Rotterdam kent een aantal wijken en buurten waar de kwetsbaarheid in relatie tot grondwater groot en urgent is of waar veel tegenstrijdige behoeften zijn t.a.v. grondwaterstanden. Deze zijn aangemerkt als aandachtsgebied, het zijn: Schiewijk (Overschie), Theodora Jacobalaan (Overschie), Diamantweg (Hillegersberg-Schiebroek), Kralingse Veer (Prins Alexander), Valkenier (Feijenoord), Jacob Vrijstraat (IJsselmonde), Tuinenburgstraat (IJsselmonde), Pascalweg (IJsselmonde), Vreewijk, Bloemhof [2021-2].

Onderstaande figuur geeft inzicht in de afvoer van hemelwater van verhard oppervlak. De kaart laat zien dat de rioldistricten in het havengebied en rioldistricten waar grote buitengebieden in vallen, sterk bijdragen aan het areaal gebied waarvan het hemelwater niet naar de afvalwaterzuiveringsinstallatie gaat maar lokaal in de bodem het grondwater aanvult of in oppervlaktewater wordt geloosd. In het centrum en de oudere wijken is het aandeel areaal waarvan het hemelwater via een gemengd rioelstelsel wordt afgevoerd naar de afvalwaterzuiveringsinstallatie aanzienlijk. Dit hemelwater komt via de RWZI terecht in oppervlaktewater zoals als de Nieuwe Maas, het komt niet ten goede aan de het grondwater onder Rotterdam of het lokale oppervlaktewater. Met name in het centrum en de oude stadswijken is het vanwege ruimtegebrek in de ondergrond moeilijk om aparte infrastructuur voor de berging en afvoer van hemelwater aan te brengen. In de haven daarentegen, zeker vanaf de Vondelingenplaat westwaarts, is het areaal dat is aangesloten op een gemengd of vuilwaterriool van de gemeente bijna nul. De afvoer van hemelwater bestaat hier uit een stelsel van schoonwaterriolen en uit greppels, wadi's en zaksloten van waaruit het water infiltreert in de bodem en deels via het grondwater in de rivier terechtkomt.




Figuur 17 Verhard oppervlak, Afvoer van hemelwater per district in Rotterdam

Figuur 2.16: Verhard Oppervlak, Afvoer van hemelwater per district in Rotterdam [2021-1]

In 2019 bedroeg de hoeveelheid waterpasserende verharding in Rotterdam 14 ha. Via deze verharding infiltreert het regenwater in de ondergrond, waar het overtollige water via drainage vertraagd wordt afgevoerd. Op een aantal locaties in Rotterdam wordt hemelwater opgevangen in ondergrondse hemelwatervoorzieningen waar van uit het hemelwater infiltreert in de ondergrond. Ook via onverharde oppervlakten en groengebieden vindt aanvulling van het grondwater plaats.

Beoordeling Huidige Situatie grondwatersysteem

	<p>Grondwater is onderdeel van de waterhuishouding in het stedelijk gebied, benutting van hemelwater (het sluiten van de kringloop) vindt plaats voor een robuust grondwatersysteem. In diverse gebieden van Rotterdam zijn stedelijke functies gevoelig of kwetsbaar voor lokaal voorkomende grondwaterstanden en treden nadelige gevolgen op in droge en/of natte omstandigheden.</p>
---	---

2.5.2 Autonome ontwikkeling

De zeespiegelrijzing en extreme weersomstandigheden die het gevolg zijn van klimaatverandering hebben invloed op de grondwaterstanden. Door klimaatverandering veranderen de patronen van neerslag, dit kan leiden tot een minder stabiele toevoer van hemelwater naar het grondwater.

Door klimaatverandering is er vaker intensieve neerslag en ook meer en langere periodes van droogte. En bodemdaling zorgt ervoor dat grondwater eerder tot wateroverlast leidt.

Rotterdam zet in op het scheiden van waterstromen. In 2030 zal daardoor minder hemelwater afkomstig van verhard oppervlak worden afgevoerd naar de RWZI. In het kader van RoSA is de Autonome Ontwikkeling ten aanzien van het afkoppelen van verhardoppervlak van het vuilwaterriool onderzocht, zie onderstaand tekstkader [RoSa 2019]. In 2019 bedroeg het % verhard oppervlak waarvan het hemelwater niet meer op het riool is aangesloten dat naar de zuiveringsinstallatie wordt verpompt: 16 %. In de Autonome Ontwikkeling situatie 2030 is dit percentage toegenomen doordat in gebieden waar gelet op de onderhoudsbehoefte van de riolering, rioolvervangings plaats vindt. Daarbij worden waterstromen zoveel mogelijk worden gescheiden. Ook na 2030 zal dit percentage verder toenemen. De trend op basis van het onderzoek [RoSa 2019]: Afkoppingspercentage in 2030: 38%, in 2050: 64% en in 2070: 70 %.

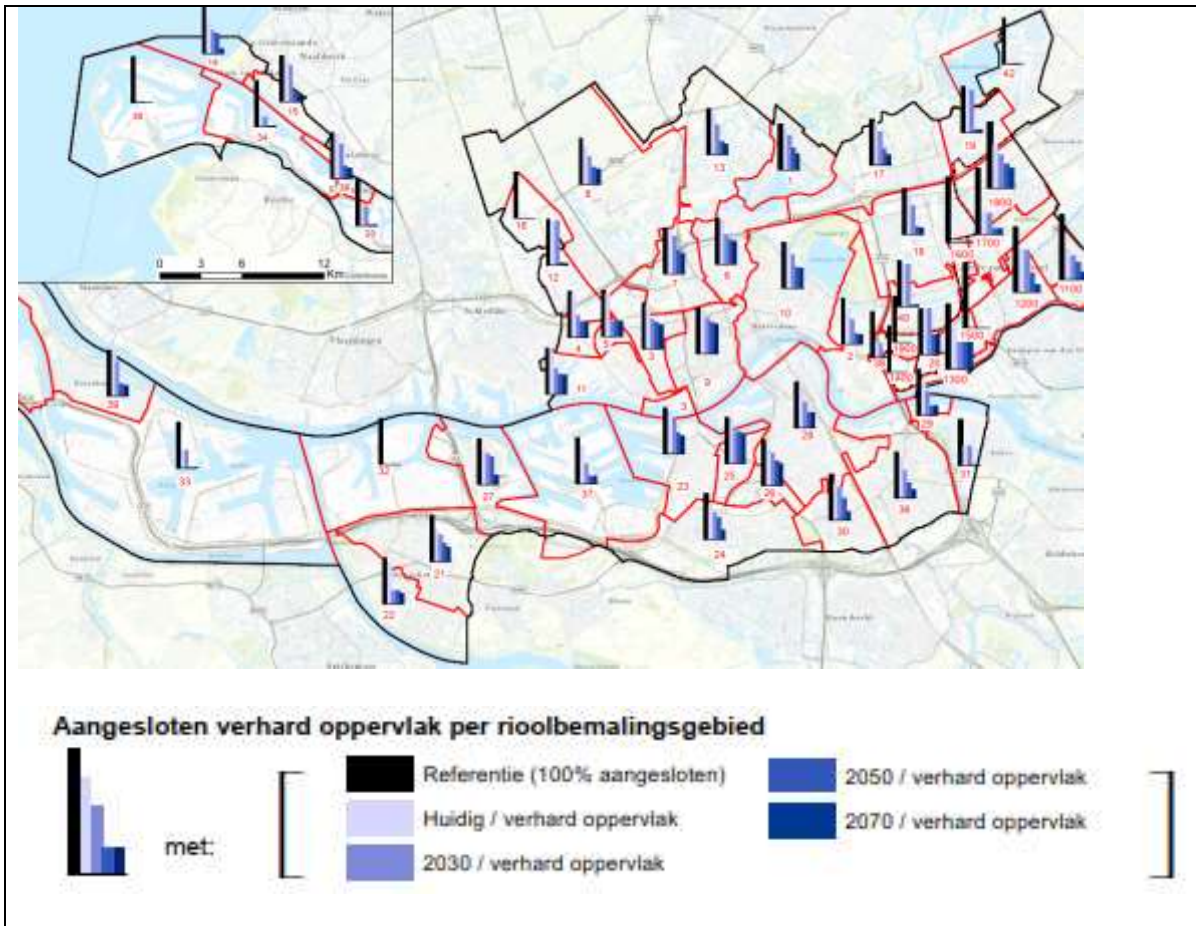
De hoeveelheid waterpasserende verharding in Rotterdam bedraagt eind 2019 veertien hectare en zal in de autonome ontwikkeling verder toenemen evenals het aantal ondergrondse hemelwatervoorzieningen en infiltratieleidingen waarmee hemelwater wordt geïnfiltreerd in de ondergrond.

Als gevolg van ontwikkelingen in de stad zal de verhouding onverhard/verhard oppervlak en de hoeveelheid groen wijzigen. Een totaal balans van de verwachte toename en afname in de in verhard/onverhard gebied en de hoeveelheid groen ontbreekt. Ook privaat gebied kan door afkoppeling en ontharding in de Autonome Ontwikkeling bijdragen aan de aanvulling van grondwater met hemelwater.


Door klimaatverandering, zetting en veroudering van infrastructuur, gebouw- en woningenbestand zal in de Autonome Ontwikkeling de toestand in bestaande aandachtsgebieden verslechteren. De kwetsbaarheid in relatie tot grondwater is groter en urgenter of de tegenstrijdige behoeften ten aanzien van grondwaterstanden zijn groter dan in de Huidige Situatie. Schadekosten en kosten voor instandhouding van infrastructuur en de bebouwde omgeving zijn hoger dan in de Huidige Situatie [KSS-2020].

Kader: RoSa regionale studie

In 2019 is een bureaustudie uitgevoerd naar het scheiden van waterstromen. De bureaustudie geeft inzicht in de mogelijkheden om hemelwater af te koppelen (gezien vanuit de riolering en onderhoudsbehoefte) en de verandering die dat met zich meebrengt in het hemelwateraanbod op het watersysteem en in de buitenruimte per peilgebied (de opgave) en op de zuiveringen. In onderstaande figuur is aangegeven de prognose van de afname van aangesloten verhard oppervlak op de gemengde riolering per rioolbemaalingsgebied t.o.v. het totale verharde oppervlak (100% aangesloten). [RoSa-2019]



Beoordeling Autonome Ontwikkeling grondwatersysteem

	<p>Door het scheiden van waterstromen wordt van steeds minder verhard oppervlak het hemelwater afgevoerd naar de RWZI, meer hemelwater komt terecht in het watersysteem in Rotterdam. Door klimaatverandering in samenhang met zetting, veroudering van infrastructuur en van de gebouwde omgeving en verslechtert de situatie voor gewenst stedelijk gebruik in relatie tot grondwater. De invloed van de verhouding verhard/onverhard en van toname/afname groen is niet goed aan te geven, te meer daar een totaalbalans als gevolg van de Autonome Ontwikkeling ontbreekt.</p>
---	--

2.6 Hemelwater

De behandeling van hemelwater in een gebied in Rotterdam heeft veruit de grootste invloed op de waterbalans en daarmee op de inrichting van de waterhuishouding. De doorlatendheid en de bergingscapaciteit van de bodem bepalen hoeveel (schoon) hemelwater op jaarbasis in de bodem kan worden gebracht. Is de bodem verzadigd of onvoldoende doorlatend, dan zijn bij tijdelijke berging in de ondergrond ook ontwateringsmiddelen nodig of moet het hemelwater op een andere wijze worden verwerkt, bijvoorbeeld door het sneller in het lokale oppervlaktewater te brengen of te bergen voor hergebruik. Ook is het vasthouden van voldoende regenwater nodig voor het opvangen van verdroging in droge periodes.

Hinder treedt op wanneer hemelwater tijdens hevige neerslag niet snel genoeg kan worden afgevoerd, hetzij door infiltratie in de bodem of door afvoer naar het oppervlaktewater. Hierdoor kunnen hinder en knelpunten ontstaan in de stad; wateroverlast. Ook de ligging van het oppervlaktewater en de bergingscapaciteit van het oppervlaktewater is daarbij van belang.

De gemeente Rotterdam heeft een zorgplicht voor doelmatige inzameling van het afvloeiend hemelwater en draagt zorg voor een doelmatige verwerking van het ingezamelde hemelwater. De eigenaren van private terreinen zijn in eerste instantie zelf verantwoordelijk voor het hemelwater. Eén van de vier doelen van het gemeentelijk rioleringsplan 2016-2020 is het voorkomen van wateroverlast door doelmatig inzamelen, transporteren en verwerken van hemelwater.

Er valt door klimaatverandering nu meer neerslag met een hogere intensiteit in kortere perioden. Dit neemt in de toekomst toe. Met name versteende, intensief bebouwde wijken en wijken met bodemverzakking zijn kwetsbaar voor wateroverlast.

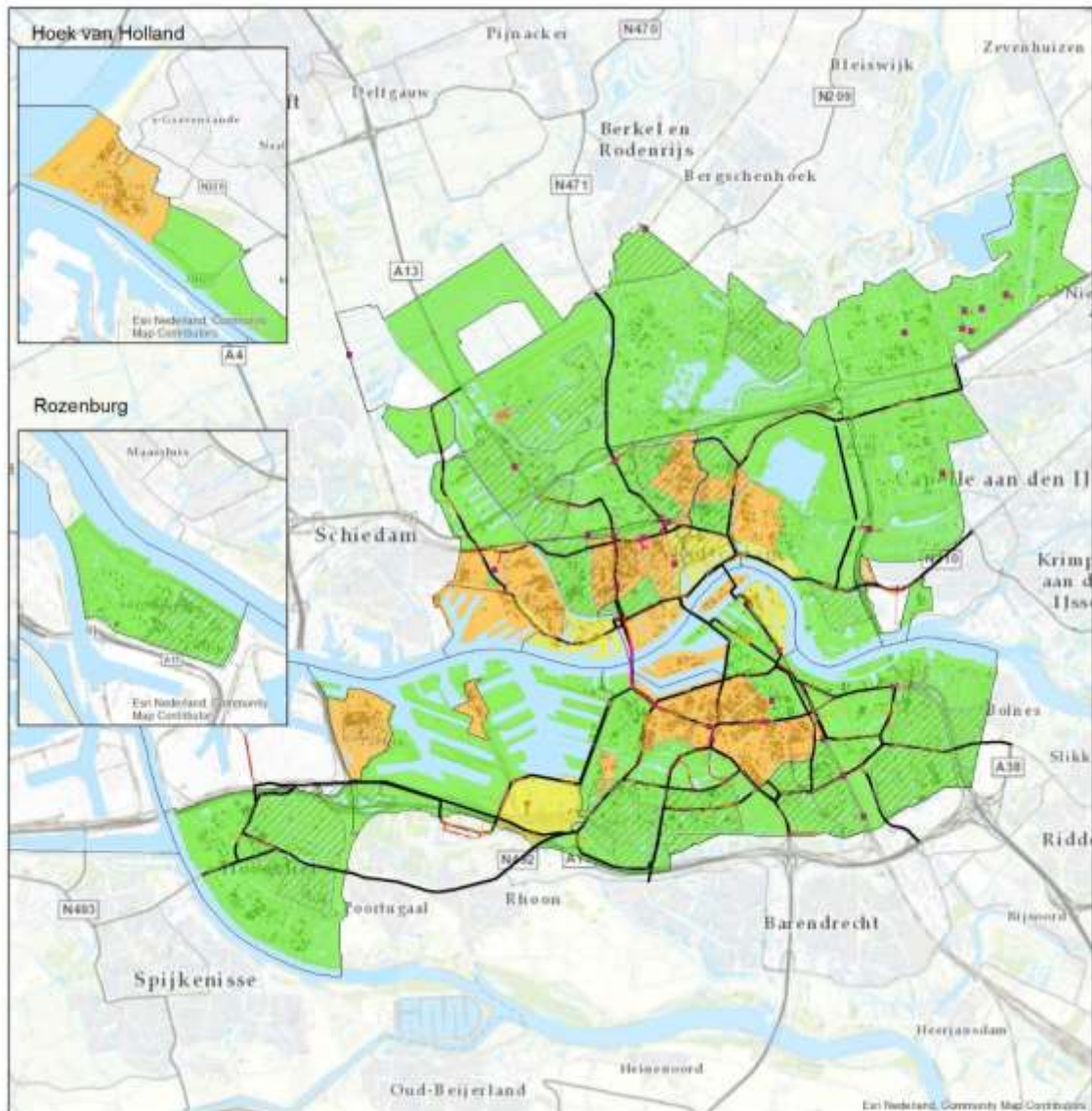
2.6.1 Huidige situatie

De gemeente Rotterdam verwerkt in het stedelijk gebied het hemelwater dat afkomstig is van gemeentelijk openbaar terrein en ook hemelwater afkomstig van private terreinen. In het stedelijk gebied zijn veel particulieren gebieden voor de afvoer van hemelwater van gebouwen en terreinen aangesloten op de riolering.

Rotterdam gaat al langer uit van het scheiden van schone en vervuilde waterstromen en het meer lokaal verwerken van hemelwater. Op deze manier bereidt de gemeente zich voor op extreme neerslaggebeurtenissen. Het rioolsysteem van Rotterdam is ontworpen voor het verwerken van het hemelwater van een bui die eens in de 2 jaar voorkomt. Bij alle neerslaggebeurtenissen met een hogere intensiteit kan niet al het hemelwater door het riool worden verwerkt. Regenwater dat niet verwerkt kan worden, verzamelt zich dan en blijft staan op de laagste punten van het maaiveld. (Te) lage ligging van panden en buitenruimte kan dan wateroverlast veroorzaken of versterken. De gevoeligheid voor wateroverlast verschilt per gebied en per object. Water of vocht in kruipruimte en/of kelder of in een laag gelegen tuin kan meerdere oorzaken hebben, in de meeste gevallen moet de woningeigenaar zelf maatregelen treffen. Door het Rotterdams WeerWoord en via Watersensitive zijn in de afgelopen jaren private partijen en particulieren meer betrokken bij de verwerking van hemelwater.

Ook voor het oppervlaktewater zijn er normen gericht op het voorkomen van wateroverlast vanuit het oppervlaktewater.

In Rotterdam zijn er bestaande panden en eigendommen die kwetsbaar zijn voor wateroverlast. In onderstaande figuur uit Kaarten WeerWoord Rotterdam [2021-2] is aangegeven welke assets (vastgoed, infrastructuur en buitenruimte) potentieel kans hebben op overlast of schade als gevolg van extreme neerslag in Rotterdam.



Legenda

Panden met een BlueLabel CDE uit Basisregistratie Gebouwen

BlueLabel

- C
- D
- E

Buurtten die wel of niet voldoen aan de collegetarget kwetsbare panden

- minder dan 88 procent (voldoet niet)
- 88 - 90 (voldoet niet)
- meer dan 90 (voldoet wel)

Voor wateroverlast kwetsbare verkeersinfrastructuur

Begaanbaar

- Begaanbaar voor calamiteitenverkeer
- Onbegaanbaar

• Tunneigemalen bij storing potentiële risicolokatie

Tunnels

Hoofdwegen

Polderpeilgebieden met een waterbergingsopgave

NBW

(Polder)peilgebieden met een waterbergingsopgave

Figuur 2.17: Kwetsbare BlueLabel panden, infrastructuur en bergingsopgave [2021-2]


In bovenstaande figuur⁶ zijn gebouwen en panden weergegeven met een toenemende kans op wateroverlast in het pand. De wijken waar het percentage panden hoger is dan 10% panden van het totale aantal panden zijn oranje gekleurd.

Voor verkeersinfrastructuur is de onbegaanbaarheid voor voertuigen weergegeven. Ook is de locatie van de belangrijkste verkeerstunnels en onderdoorgangen is weergegeven. Hiervoor bestaat een grotere kans op niet-begaanbaarheid als gevolg van grote hoeveelheden regen. Ook zijn de tunnelgemalen weergegeven deze vormen pas een potentieel risico op wateroverlast bij niet functioneren.

Ook zijn de peilgebieden met een waterbergingsopgave conform het Nationaal Bestuursakkoord Water aangegeven, deze gebieden hebben onvoldoende waterbergingscapaciteit in het oppervlaktewatersysteem volgens een landelijk bepaalde normering. Deze normering is erop gericht inundatie vanuit oppervlaktewater bij een bepaalde normsituatie te voorkomen. (zie ook bij de parameter oppervlaktewater).

De ene wijk is gevoeliger voor extreme neerslag dan de andere. Een tekort aan mogelijkheden om water tijdelijk te bergen is de oorzaak, een te lage ligging van panden en buitenruimte kan de overlast versterken. Op basis van de uitgevoerde modelberekeningen zijn de meest risicovolle buurten: Tussendijken, Landzicht (Overschie), Oude Westen, Heijplaat, Zuidplein, Bloemhof, Spangen, Pernis, Vreewijk, Kralingse veer [2021-2].

Beoordeling Huidige Situatie hemelwater

	Er zijn een aantal gebieden en objecten met (potentiële) kans op zeer ernstige hinder. Er is meer ruimte nodig om neerslag te verwerken.
---	--

2.6.2 Autonome Ontwikkeling

Door klimaatverandering zal het daadwerkelijk optreden van extreme neerslag situaties toenemen zie onderstaande tabel waarin de verwachte herhalingstijden voor neerslag gebeurtenissen zijn aangegeven. Dit zowel voor het huidige klimaat als voor het klimaat in 2050. In de autonome situatie is de kans op piekbuien groter dan in de huidige situatie. De kans op het daadwerkelijk optreden van overlastsituaties neemt toe.

Schadeposten voor wateroverlast (geschat door toepassing klimaatschadeschatter) nemen als gevolg van klimaatverandering toe ten opzichte van de Huidige Situatie [KSS-2020].

⁶ Uitgangspunt is de situatie met een modelberekening met een extreme bui van 70mm in 1 uur (KNMI klimaatscenario W 2050). De kans dat een dergelijke bui plaats vindt ligt in de huidige situatie tussen 1 keer per 100 jaar en een keer per 250 jaar.

Tabel 2.2: Statistiek neerslaggebeurtenissen stresstest wateroverlast [DRA-2018]

Schaal	Duur	Herhalingstijd huidig klimaat (jaar)	Hoeveelheid huidig klimaat (mm)	Hoeveelheid klimaat 2050 (mm)
Lokaal	1 uur	100	60	70
		250	75	90
	2 uur	1000	130	160
Regionaal	48 uur	100	100 (115)	120 (135)
		250	115 (140)	130 (165)
		1000	135 (190)	160 (220)

In het kader van RoSA is de Autonome Ontwikkeling ten aanzien van extra bergingsopgave door het afkoppelen van verhardoppervlak van het vuilwaterriool onderzocht, zie onderstaand tekstkader [RoSa 2019]. De extra bergingsopgave uitgedrukt in m³ en gerelateerd aan het tempo van afkoppelen bedraagt voor het stedelijk gebied in 2019 ca. 15.500 m³, in 2030 ca. 46.000 m³, in 2050 ca 79.500 m³ en in 2070 ca 89.000 m³.

In het kader van rioolvervangingsprojecten wordt verder invulling gegeven aan het scheiden van waterstromen en de gemeentelijke zorgplicht voor hemelwater. De bestaande subsidieregeling klimaatadaptatie stimuleert bewoners en bedrijven om de verantwoordelijkheid voor de verwerking van regenwater op eigen terrein op te pakken, dit leidt tot het aanleggen van meer groen en maatregelen om regenwater af te koppelen, op te vangen of te benutten. Dit betekent dat minder regenwater via het vuilwaterriool wordt afgevoerd en schoonwaterriolen en andere bergingsfaciliteiten worden gerealiseerd.

De verwerking in een hoog tempo van hemelwater tijdens piekbuien zal niet met het schoonwaterriool kunnen plaats vinden. Bij langdurige regenval en lozing rechtstreeks of via het riool op het oppervlaktewater kan een knelpunt ontstaan als het waterpeil in het oppervlaktewater hoger komt te liggen dan het omliggende maaiveld. De kans op regenbuien die wateroverlast met zich meebrengen neemt toe. Het onderhoudsprogramma en vervanging riolering geeft globaal aan in welke gebieden dat het geval zal zijn, zie onderstaande figuur. In 2020-2030 gaat het daarbij om veel gebieden waarin zich veel kwetsbare panden bevinden en in gebieden met een bergingsopgave.



Geel is het onderhoudsprogramma en vervanging riolering 2020 - 2030

Figuur 2.18: Onderhoudsprogramma en vervanging riolering 2020-2030 [Rdam2020-3]

Voor nieuwbouwinitiatieven hanteert Rotterdam vuistregels voor verschillende gebiedscategorieën. Hierin wordt aangegeven welk beleid gehanteerd wordt. In de vuistregels is onder meer opgenomen dat gebouwen en hun omgeving bijdragen aan het vasthouden van regenwater en het reduceren van hittestress. Hierdoor zal enige toename optreden in de verwerkingscapaciteit van hemelwater. Door rioolvervangingsprojecten en maatregelen die daarbij worden getroffen neemt de verwerkingscapaciteit voor hemelwater toe in een aantal gebieden.

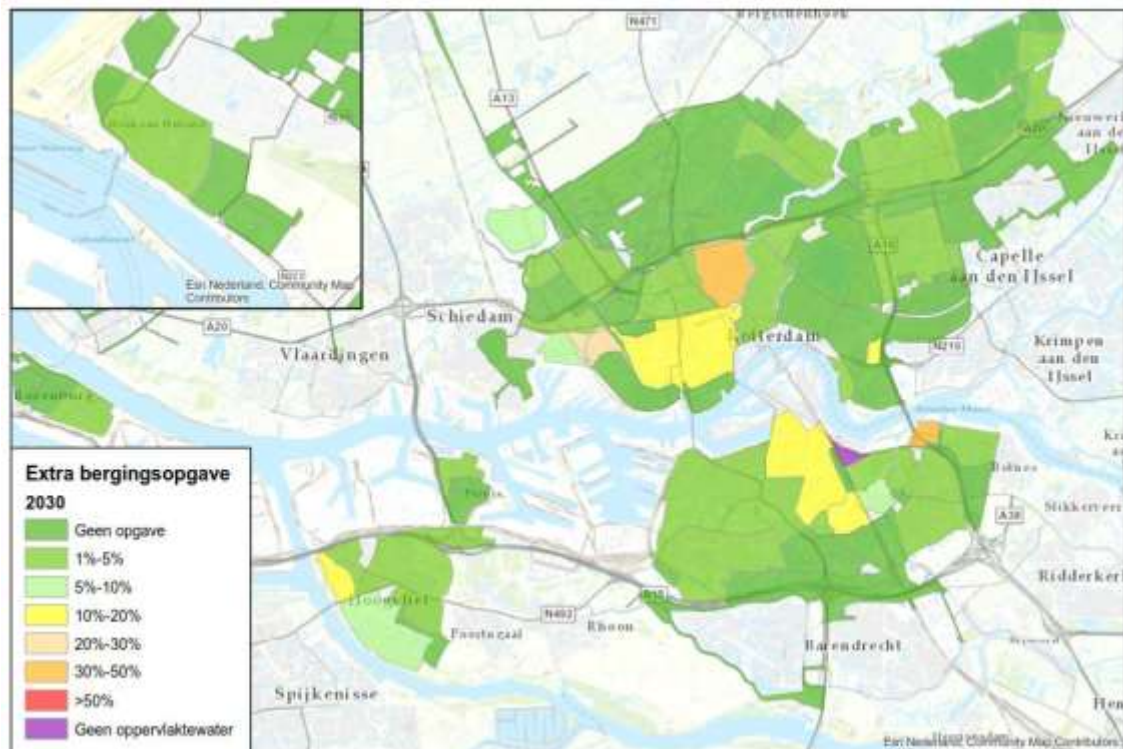
De peilgebieden met een waterbergingsopgave conform het Nationaal Bestuursakkoord Water hebben onvoldoende waterbergingscapaciteit (in het oppervlaktewatersysteem) volgens een landelijk bepaalde normering. In de Autonome Ontwikkeling wordt verder gewerkt aan het invullen van deze waterbergingsopgave.

Bij nieuwbouw ontwikkelingen dient gelet op de waterbergingsopgave conform het Nationaal Bestuursakkoord Water de toename aan verhard oppervlak gecompenseerd te worden door aanleg van nieuw oppervlaktewater (tot 10% van de toename van het verhard oppervlak en/of door alternatieve vormen van waterberging. Dit is afhankelijk van de locatie en/of het betreffende waterschap gebied. Hierdoor kan de bergingscapaciteit, voor hemelwater zeer marginaal toenemen. Als gevolg van ontwikkelingen in de stad zal de verhouding onverhard/verhard oppervlak en de hoeveelheid groen wijzigen. Een totaal balans van de verwachte toename en afname in de in verhard/onverhard gebied en de hoeveelheid groen ontbreekt. Ook privaat gebied kan door ontharding in de Autonome Ontwikkeling bijdragen aan de verwerking van hemelwater.

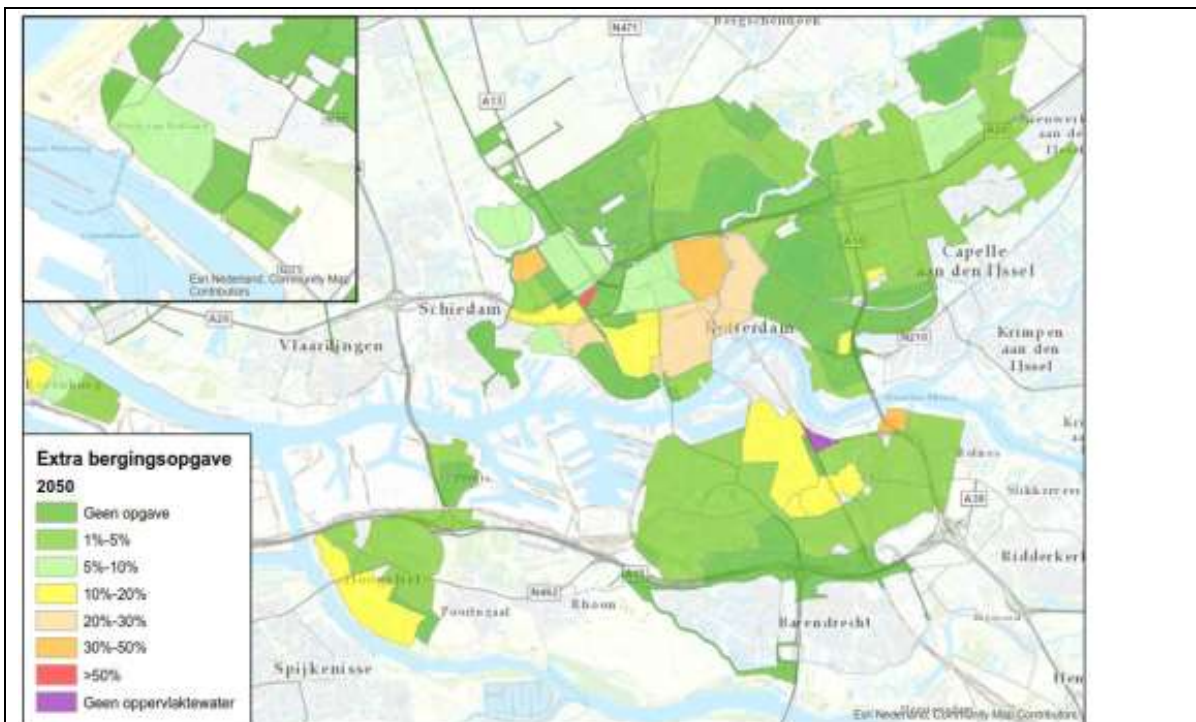
Kader Rosa regionale studie

In 2019 is een bureaustudie uitgevoerd naar het scheiden van waterstromen. De bureaustudie geeft inzicht in de mogelijkheden om hemelwater af te koppelen (gezien vanuit de riolering en onderhoudsbehoefte) en de verandering die dat met zich meebrengt in het hemelwateraanbod op het watersysteem en in de buitenruimte per peilgebied (de opgave) en op de zuiveringen.

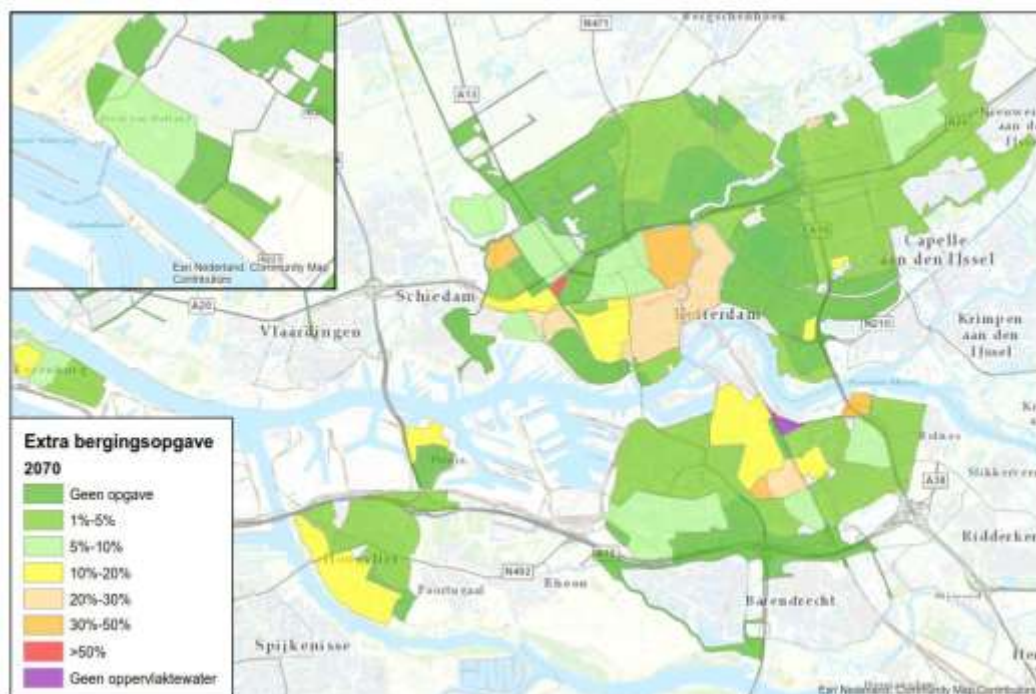
Bij de parameter grondwatersystemen van deze deelstudie is in ingegaan op de prognose van afname van het aangesloten verhard oppervlak op de gemengde riolering. Vanuit deze prognose is berekend de extra benodigde berging in (m^2) oppervlaktewater ten opzichte van het aanwezige oppervlaktewater voor 2030, 2050 en 2070. (Dit is worstcase want allereerst gaat het om het zoveel mogelijk vasthouden van regenwater en vervolgens het regenwater vertraagd afvoeren naar oppervlaktewater.) Het geeft inzicht in welke peilgebieden weinig oppervlaktewater aanwezig is, maar wel een bergingsopgave hebben. [RoSa 2019]



Figuur: Extra bergingsopgave (m^2) in 2030 per peilgebied ten gevolge van afkoppelen.
Weergegeven als percentage t.o.v. het aanwezige oppervlaktewater (in m^2).




Figuur: Extra bergingsopgave (m^2) in 2050 per peilgebied ten gevolge van afkoppelen.
Weergegeven als percentage t.o.v. het aanwezige oppervlaktewater (in m^2).



Figuur: Extra bergingsopgave (m^2) in 2070 per peilgebied ten gevolge van afkoppelen.
Weergegeven als percentage t.o.v. het oppervlaktewater (in m^2).

Beoordeling Autonome Ontwikkeling hemelwater

	<p>Door het scheiden van waterstromen wordt van steeds minder verhard oppervlak het hemelwater afgevoerd naar de RWZI, meer hemelwater komt terecht in het watersysteem in Rotterdam. Daardoor neemt de omvang van de opgave voor het verwerken van hemelwater voor het watersysteem in Rotterdam toe. De verwerkingscapaciteit voor hemelwater neemt in de Autonome Ontwikkeling enigszins toe. In de Autonome Ontwikkeling blijven er gebieden en infrastructuur met (potentiële) kans op zeer ernstige hinder. Klimaatverandering verhoogt de kans op wateroverlast gevende neerslaggebeurtenissen.</p>
---	--

2.7 Oppervlaktewater

In Rotterdam is oppervlaktewater onderdeel van de dagelijkse leefomgeving het draagt bij aan een aantrekkelijke en gezonde leefomgeving. Het heeft een rol in het functioneren van de groen-blauwe structuur, afwatering van overtollig hemel- en grondwater en de ecologische diversiteit van de stad. Op een aantal plekken zijn er zwemlocaties. Beheer en inrichting van het oppervlaktewatersysteem zijn gericht op een goede waterkwaliteit die nodig is voor deze functies (minimaal schoon d.w.z. geen drijfvuilen en geen gevaar voor de gezondheid, geen stank en geen dode vissen). De kwaliteit van inlaatwater en de doorstroming/doorspoelbaarheid van het watersysteem is van invloed op de kwaliteit van het oppervlaktewater. Een aantal wateren in Rotterdam zijn KRW-lichamen, voor deze wateren vindt periodiek toetsing plaats aan de doelen Europese Kaderrichtlijn Water (KRW): een goede chemische en ecologische waterkwaliteit.

2.7.1 Huidige Situatie

Waterkwantiteit

Wateropgave (NBW)

De peilgebieden in Rotterdam met een wateropgave zijn aangegeven in Figuur 2.18: Kwetsbare Bluelabel panden, infrastructuur en bergingsopgave [2021-2] (gearceerde delen). Deze wateropgave komt voort uit afspraken die gemaakt zijn in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) en gaan over het voorkomen van inundatie vanuit het oppervlaktewater. De aangegeven gebieden hebben wateroverlast-knelpunten als gevolg van het oppervlaktewatersysteem.

De normen voor de bergings- en afvoercapaciteit zijn opgenomen in de omgevingsverordening van de provincie Zuid-Holland artikel 4.2 Normen bergings- en afvoercapaciteit regionale wateren. Hier worden normen aangegeven gegeven waarbij de kans op wateroverlast als gevolg van grote hoeveelheden neerslag is gerelateerd aan de economische waarde van landgebruik en de te verwachten schade bij wateroverlast. De benodigde afvoer- en bergingscapaciteit wordt door de waterschappen berekend op basis van de wateroverlastnormen die in de verordening zijn vastgelegd.

In de Omgevingsverordening is opgenomen dat alle gebieden in 2027 voldoen aan de normen wateroverlast [PZH-2020-2, het oppervlaktewatersysteem in Rotterdam].

Categorie 4 betreft overige belangen (economische afweging, ook voor natuur). De belangen van drinkwatervoorziening, energievoorziening en landbouw vallen in categorie 4 voor zover ze niet onder categorie 2 en 3 vallen. Onder overige belangen valt onder meer de waterkwaliteit in stedelijk gebied.

Watervragen die vallen onder categorie 1 t/m 3 krijgen voorrang boven categorie 4.

Gebied Waterschap Hollandse Delta

Het water uit de boezem wordt via meerdere kleine gemalen op de Nieuwe Maas en Oude Maas geloosd.

In het zuiden van Rotterdam is aanvoer van water vanuit de nieuwe Maas mogelijk (blauwe verbinding) en in bepaalde periodes nodig.

Het noordelijke gebied van Rotterdam Zuid (boven het Zuiderpark) is afhankelijk van hevel Brielse Laan. Deze hevel is zoutgevoelig, waardoor in droge periodes niet altijd water ingelaten kan worden. Dit kan meer problemen gaan geven door klimaatverandering. Ook bij Pernis is niet zoet te spoelen.

Het Waterbeheerprogramma 2016-2021 van Hollandse Delta [WSHD-2015] geeft voor dit waterschap in zijn algemeenheid aan:

Een robuust en klimaatbestendig watersysteem is niet alleen gericht op het tegengaan van wateroverlast, maar is ook bestand tegen perioden met een tekort aan (zoet) water. Daarbij is het een voordeel dat Hollandse Delta vrijwel overal de mogelijkheid heeft om (zoet) water uit het hoofdsysteem in te laten voor peilhandhaving in de poldersystemen. De afgelopen jaren is er in droge periodes in het algemeen voldoende inlaatwater beschikbaar geweest maar plaatselijk zijn er bij bepaalde inlaten, zoals de Bernisse en aan de noordrand van IJsselmonde, wel kortdurende problemen geweest door lage rivierwaterstanden of toenemende verzilting van het rivierwater. Verwacht wordt dat dergelijke situaties in de toekomst vaker optreden waardoor het nodig kan zijn om maatregelen uit te werken voor het verbeteren van (inlaat)kunstwerken en alternatieve aanvoerroutes van water te realiseren. In het kader van het Deltaprogramma Zoetwater worden daar reeds voorstellen voor gedaan, zoals de mogelijke heringebruikname/optimalisatie van de inlaatsluis bij Spijkenisse op momenten dat bij de inlaatsluis Bernisse bij achterwaartse verzilting geen water kan worden ingelaten.

Gebied Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard

De Rotte is het grootste boezemwater van HHSK. Het in de Rotteboezem verzamelde polderwater wordt via hoofdgemaal Schilthuis aan het Oostplein uitgeslagen op de Nieuwe Maas. Een buffergebied dat van belang is om neerslagoverschot te bufferen is de Eendrachtspolder met daarin de Alexander Roeibaan.

In de huidige situatie laat het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK) in reguliere situaties water onder vrij verval in bij het Boerengat (aangesloten op de nieuwe Maas) via de inlaten Schilthuis en Leuehaven (vanaf 2020) naar de Rotte (zie figuur 2.21). Voor het voeden van de Ringvaart laat HHSK water vanuit de Hollandsche IJssel in via de Snelle Sluis.(zie figuur 2.21).

In tijden van droogte kan relatief zout zeewater verder stroomopwaarts doordringen, waardoor het inlaten van zoet water uit de rivier steeds lastiger wordt. Bij langdurige droge periodes kunnen de afvoeren op de grote rivieren dusdanig laag worden, dat de Hollandsche IJssel gaat verzilten en het voor HHSK niet/nauwelijks meer mogelijk is om vanuit daar zoet water in te laten.

In de huidige situatie wordt om watertekort als gevolg van verzilting te voorkomen, de KWA⁷ in werking gesteld, waarbij vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal extra water naar west-Nederland wordt aangevoerd. Hierbij laat HHD water in vanuit Rijnland via gemaal Dolk. Eventueel tezamen met extra overschot vanuit de inlaat van het Brielse meer wordt een gedeelte van dit water via de Bergsluis doorgevoerd naar HHSK. HHSK is dus onder deze condities afhankelijk van het water dat door HHD wordt doorgevoerd via de Bergsluis.

In eerste instantie zal Delfland voor de eigen watervoorziening zoveel mogelijk gebruik maken van water vanuit het Brielse meer. Door het doorvoeren van water via de Bergsluis kan de Brielse Meerleiding in extreem droge situaties op een gegeven moment onvoldoende capaciteit hebben. Op dat moment moet ook Delfland gebruik gaan maken van het water dat wordt aangevoerd via gemaal Dolk(KWA) [HHD-2020-1].

Voor het project Beter Benutten Bergsluis, waarbij een 2-zijdige wateraanvoervoorziening bij de Bergsluis wordt gecreëerd door het aanleggen van een leiding met een nieuw gemaal heeft het algemeen bestuur van Delfland in november 2020 de benodigde financiën beschikbaar gesteld. Het project is in voorbereiding. Trekker is Delfland en er wordt samengewerkt met HHSK en het Deltaprogramma Zoetwater.

Het Waterbeheerplan 2016-2021 [HHSK] geeft voor dit waterschap in zijn algemeenheid aan: Niet altijd en overal kan op termijn de beschikbaarheid van voldoende water van voldoende kwaliteit worden gegarandeerd. Bij de verdeling van water in perioden van droogte maken we een afweging op basis van belangen, praktische mogelijkheden, kosten en baten. We gaan in gesprek met belanghebbenden over de te stellen prioriteiten en de verdeling van het water en over wat dat voor hen betekent. Op grond van die informatie kunnen watergebruikers in het gebied hun eigen keuzes maken.

Aan het eind van de planperiode ligt vast in hoeverre tegemoet kan worden gekomen aan de minimale en maximale watervraag van de verschillende gebruikers in het gebied.

Gebied Hoogheemraadschap van Delfland

De (Delftse) Schie is een belangrijke boezem voor Rotterdam. Het water daarvan wordt door gemaal Parksluizen aan de Coolhaven op de Nieuwe Maas geloosd. Ook via het Oranjekanaal wordt water geloosd.

In de huidige situatie laat het Hoogheemraadschap van Delfland (HHD) primair het water in vanuit het Brielse meer (zie de figuur 2.21) via een 4,2 km lange leiding onder de Nieuwe Waterweg door. Water kan ook worden ingelaten vanuit de Nieuwe Maas met de inlaat bij het Schiegemaal. Dit gebeurt onder vrij verval. Een derde optie is het inlaten van water met gemaal Mr.Dr. Th. F.J.A. Dolk vanuit het hoogheemraadschap van Rijnland (HHR).

Het Waterbeheerplan 2016-2021 [HHD-2015] geeft in zijn algemeenheid over de zoetwatervoorziening bij het beheer van het regionale watersysteem het volgende aan:

⁷ Het Waterakkoord Kleinschalige Wateraanvoervoorzieningen Midden-Holland' regelt dat bij langdurige droogte de hoogheemraadschappen van Rijnland, Delfland en Schieland en de Krimpenerwaard over voldoende zoetwater kunnen blijven beschikken. De KWA is een stelsel van stuwen, watergangen en gemalen dat in tijden van watertekort zoet water naar West-Nederland aanvoert.

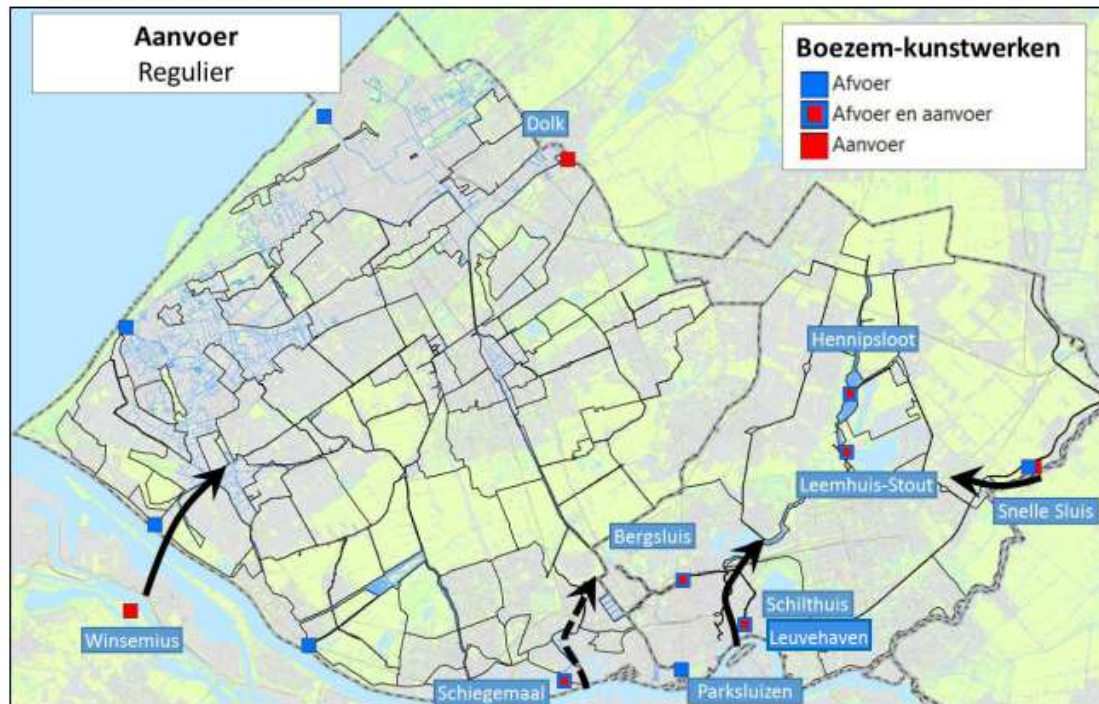
De beschikbaarheid van zoetwater voor Delfland hangt op de langere termijn niet alleen af van de klimaatverandering. In dit verband zijn ook de beleidsbeslissingen over een zoet of zout Volkerak-Zoommeer en de verdieping van de Nieuwe Waterweg van belang. Deze keuzes leiden mogelijk tot een toename van de externe verzilting. Voor Delfland kan dit met name gevolgen hebben voor de glastuinbouw en de ecologie.

Het beheer van het regionale watersysteem is gericht op doelmatig gebruik van zoetwater. Het blijft belangrijk om gedurende droge perioden voldoende water van voldoende kwaliteit aan te voeren. Het Deltaprogramma Zoetwater stelt doelen, geeft een strategie en maakt keuzes over een toekomstbestendige zoetwatervoorziening. In 2014 is de Deltabeslissing Zoetwater vastgesteld waarin een plan voor verbetering in het hoofdwatersysteem, het regionale watersysteem en bij gebruikers wordt beschreven. Een ander belangrijk onderdeel is de uitwerking van een regionaal voorzieningenniveau voor zoetwater dat Delfland in de planperiode zal implementeren. Dit is een hulpmiddel om de gebruiker van zoetwater duidelijkheid te geven over de beschikbaarheid van zoetwater en over zijn handelings-perspectief om zelf maatregelen te nemen.

Om het gebied ook in de toekomst te kunnen blijven voorzien van voldoende zoet water, zet Delfland in op drie parallelle sporen. Het streven is om op termijn nagenoeg zelfvoorzienend te zijn.

1. Om het inlaatpunt Bernisse-Brielse Meer te behouden - dit punt is zeker tot 2050 klimaatbestendig - zet Delfland in op borging van het zoetwaterbelang bij externe ontwikkelingen.
2. Investeren in innovatieve maatregelen, waaronder het hergebruik van nagezuiverd effluent. Dit is uitgewerkt in de strategie om te komen tot zoetwater-fabrieken.
3. Nadelige gevolgen van droge perioden wil Delfland zo beperkt mogelijk houden door de watervoorziening af te stemmen op de ruimtelijke en gebruiksfuncties van de gebruiker en het regionale watersysteem te optimaliseren.

Van belang in het beheergebied van Delfland is de verzilting via scheepvaartsluizen. Met name de Parksluizen (bij de Parkhaven) in Rotterdam en de grote watervraag die het weer terugspoelen daarvan in droge perioden veroorzaakt, vraagt aandacht. Tijdens de droge zomer van 2018 was het noodzakelijk om – op basis van de landelijke verdringingsreeks – schutbeperkingen voor de sluizen in te stellen, met de nodige consequenties voor de scheepvaart. Vanuit het Hoogheemraadschap Delfland is in 2021 een proces gestart om deze problematiek uit te werken en te komen tot nadere afspraken en een toekomstbestendige strategie.



Figuur 3: Functioneren van het watersysteem in een reguliere aanvoersituatie. De rode blokjes zijn de punten waar water aan- of doorgevoerd kan worden, de blauwe punten zijn afvoergemalen. Bij Parksluizen treden schut- en lekverliezen op waardoor brak water vanuit de Nieuwe Maas de boezem van Delfland op komt.

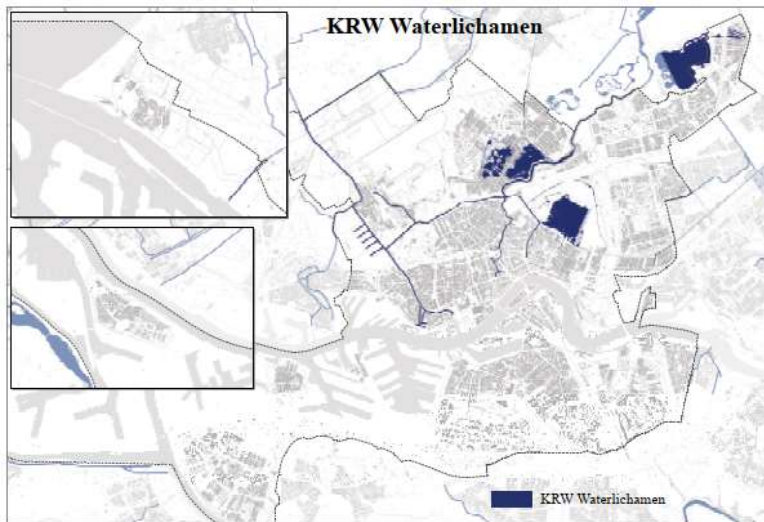
Figuur 2.20: Functioneren van het watersysteem in een reguliere aanvoersituatie [HHD-2020-1]

Waterkwaliteit

Algemeen

Rotterdam ligt in het deelstroomgebied Rijn-West Kader Richtlijn Water (KRW). In de gemeente Rotterdam liggen (delen van) een aantal KRW-waterlichamen.

In onderstaande figuur zijn wateren aangegeven die behoren tot KRW-waterlichamen. Het gaat onder andere om de Rotte, de Schie, het Noorderkanaal en de grote plassen. Ook Nieuwe maas, Nieuwe Waterweg, Oude Maas en de Hollandse kust zijn KRW-waterlichamen.



Figuur 2.21: KWR- waterlichamen [Rdam-2013-1]

De toestand van de KRW-waterlichamen wordt doorlopend onderzocht en periodiek vastgelegd in factsheets ten behoeve van rapportage aan de EU. De meest recente factsheets zijn van december 2020. (Bron: Factsheet KRW- Stroomgebiedbeheerplan SGB 2022-2027 V5 2020-12-22 Tussentijdse versie)

Op Polder Berkel (NK15_05) na is de chemische waterkwaliteit van alle voor Rotterdam relevante KRW-waterlichamen in 2020 beoordeeld als "Slecht".

Met uitzondering van Polder Berkel en de beide Territoriale Wateren (NL95_Rijn_TEW en NL95_MAAS_TEW) is de ecologische waterkwaliteit in 2020 beoordeeld als "Matig". Op het onderdeel Specifieke verontreinigende stoffen scoren alle waterlichamen "Slecht".

Tabel 2.3: Overzicht beoordeling KRW-waterlichamen in Rotterdam [IHW- 2021]*

Gebied	Naam	Toestand 2020 chemisch Totaal	Toestand 2020 ecologisch			
			Totaal	Biologie	Fysische chemie	Toxische stoffen
Kust	Hollandse Kust	Slecht	Matig	Matig	Matig	slecht
Rivier	Oude Maas	Slecht	Matig	Matig	Goed	slecht
	Nieuwe Maas	Slecht	Matig	Matig	Matig	slecht
	Nieuwe-Waterweg	Slecht	Matig	Matig	Matig	slecht
Noordoost	Rotteboezem	Slecht	Matig	Matig	Matig	slecht
	Vaart Bleiswijk	Slecht	Matig	Matig	Matig	slecht
	Ringvaart	Slecht	Matig	Matig	Matig	slecht
	Zevenhuizerplas	Slecht	Matig	Goed	Goed	slecht
	Bergse plassen	Slecht	Matig	Matig	Matig	slecht
	Kralingse Plas	Slecht	Matig	Matig	Goed	slecht
Noordwest	Boezem Schie	Slecht	Slecht	Slecht	Goed	slecht
	Boezem Westland	Slecht	Slecht	Slecht	ontoereikend	slecht
	Polder Berkel	zeer goed	Ontoereikend	ontoereikend	Goed	slecht

* De chemische kwaliteit is gebaseerd op vele stoffen of groepen van stoffen die Europees zijn vastgesteld. Indien één stof niet aan de norm voldoet, is de chemische kwaliteit onvoldoende. Het aantal uitgevoerde metingen bij toxische stoffen is beperkt, niet elk water is apart gemeten.

De waterschappen brengen jaarlijks waterkwaliteitsrapportages uit waarin gegevens over de waterkwaliteit in hun beheergebieden is opgenomen.

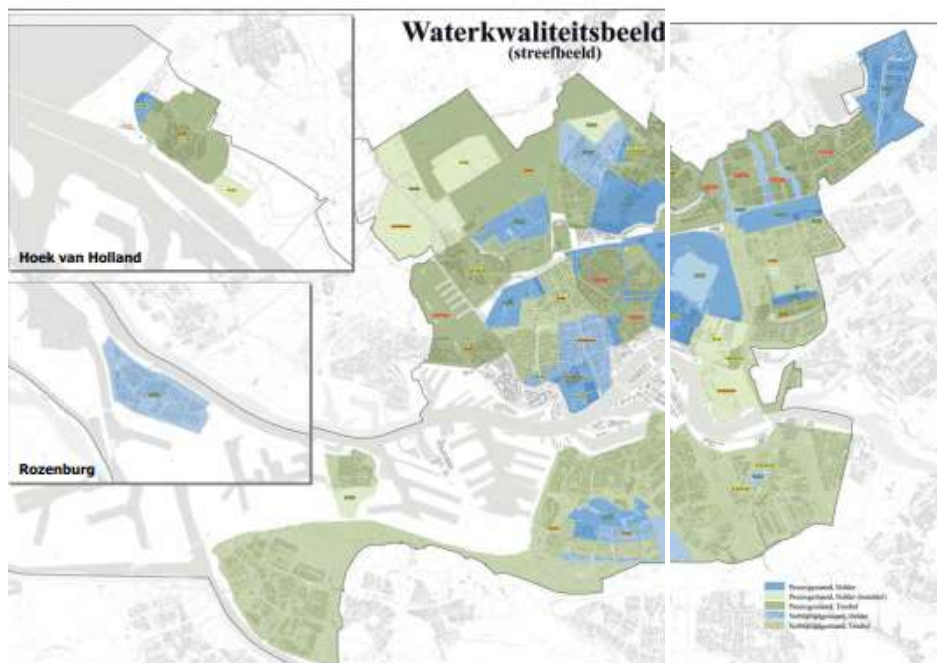
<https://www.schielandendekrimpenerwaard.nl/actueel/metingen-waterkwaliteit#jaarlijks>

<https://www.hhdelfland.nl/waterkwaliteitsrapportage-2019-2>

<https://www.wshd.nl/waterwerken>

2.7.1.1 Waterkwaliteit: procesgestuurde en verblijfsgestuurde wateren

In relatie tot het verbeteren van de waterkwaliteit zijn de overige wateren in Rotterdam in te delen naar procesgestuurd en verblijfsgestuurd. Procesgestuurde watersystemen zijn watersystemen met een lange verblijftijd van het water: vaak langer dan twintig dagen. Dit maakt het mogelijk de waterkwaliteit te beïnvloeden met biologische processen (mits de belasting voldoende laag is). In verblijftijdgestuurde watersystemen is de verblijftijd van het water korter dan circa tien dagen. In dat geval is de kwaliteit van het inlaatwater bepalend voor de kwaliteit van het watersysteem. Hier kan het soms helpen om het watersysteem door te spoelen met water van buiten het systeem. Ook het creëren van ondiepe plekken voor waterplanten kan bijdragen aan de waterkwaliteit. De maximaal haalbare kwaliteit wordt nagestreefd bij onderhoud- en inrichtingsmaatregelen. Op diverse plekken in Rotterdam dragen natuurvriendelijke oevers bij aan een goede waterkwaliteit en biodiversiteit. Inmiddels wordt in Rotterdam zo'n 22,5 ha natuurvriendelijke oevers beheerd (bron: Rdam Obsurv januari 2020).



Figuur 2.22: procesgestuurde en verblijfsgestuurde wateren [Rdam-2013-1]

Gebied Hoogheemraadschap Hollandse Delta

Het waterlichaam Oud en Nieuw Reyerwaard heeft ook te maken heeft met organische verontreiniging, een te hoge toxische druk en te veel nutriëntrijke bagger. Dit zijn kenmerkende knelpunten voor dit gebied ook binnen de gemeentegrenzen van Rotterdam. Daarnaast zien we dat de waterkwaliteit ten zuiden van het Zuiderpark afgelopen tijd verbeterd is door de aanleg van de Blauwe Verbinding. Hierdoor kan meer schoon water worden aangevoerd en is meer ruimte voor ecologie ontstaan. Desondanks is het Zuiderpark nog steeds blauwalg gevoelig. Ten noorden van het Zuiderpark kan de waterkwaliteit nog worden verbeterd, doordat het oppervlaktewater nu in directe verbinding staat met het rioolsysteem. Als gevolg daarvan ontstaat er overlast van vis en vogelsterfte en verontreinigingen.

Gebied Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard

Doel: We houden de waterkwaliteit ten minste op het huidige niveau en verbeteren deze waar mogelijk.

Voor de wateren in ons gebied die niet in het KRW-plan zijn opgenomen, stelt het hoogheemraadschap in de planperiode doelen op aan de hand van een landelijke methodiek. Conform het standstill-beginsel mag de toestand in de wateren niet verslechteren en moeten negatieve effecten op het watersysteem worden voorkomen. Doel is zinvolle maatregelen te nemen die de waterkwaliteit verder verbeteren. [HHSK-2016]

Gebied Hoogheemraadschap van Delfland

Vanuit Delfland gaat het om een deel van het waterlichaam Boezem Schie, zie de beoordeling hieronder.

Tabel 1 Toestandsbeoordeling biologie ondersteunende parameters. Met rood, oranje en groen is aangegeven of de parameters boven de norm zijn (rood), (bijna) voldoen aan de norm en/of enkele outliers kennen (oranje), voldoen aan de norm (groen)

Boezem Schie			
Algemeen fysische chemie	Doelen SGBP2	KRW-toetsing	Zomergemiddelde
Fosfor totaal (zomergemiddelde) (mg P/l)	≤ 0,30	Boven de norm	Boven de norm
Stikstof totaal (zomergemiddelde) (mg N/l)	≤ 1,80	Dalende trend: waarde 2019 rond de norm	Dalende trend: waarde 2019 rond de norm
DIN (winterperiode) (mg N/l)	NVT	NVT	NVT
Zoutgehalte (zomergemiddelde) (mg Cl/l)	≤ 300	Onder de norm	Onder de norm, enkele outliers
Temperatuur (max. waarde) (gr.C)	≤ 25,0	Onder de norm	Onder de norm
Zuurgraad (zomergemiddelde) (-)	5,5 - 8,5	Voldoet aan de norm	Voldoet aan de norm, een enkele outliers
Zuurstofverzadiging(sgraad)(zomergemiddelde) (%)	40 - 120	Voldoet aan de norm	Voldoet aan de norm, enkele outliers
Doorzicht (zomergemiddelde) (m)	≥ 0,65	Onder de norm	Onder de norm, enkele outliers

Biologie:

Tabel 1 Toestandsbeoordeling GEP biologie op basis van de laatste drie meetjaren (2016 t/m 2018).

Waterlichaam	Fytoplankton		Vis		Macrofauna		Overige waterflora	
	Doel	Gemeten	Doel	Gemeten	Doel	Gemeten	Doel	Gemeten
Boezem Schie	0,6	0,73	0,6	0,44	0,41	0,28	0,6	0,19

Lozingen op oppervlaktewater via overstorten

Het rioolstelsel heeft overstorten. Tijdens hevige neerslag wordt het teveel aan rioolwater via deze overstorten geloosd op het oppervlaktewater van de singels. Riool overstorten zijn niet wenselijk vanwege de zuurstofdip die ontstaat maar ze zijn noodzakelijk in het Rotterdamse systeem. Voor de meest negatieve overstorten zijn maatregelen getroffen, zoals verbetering van de doorspoeling of vermindering van het overstortvolume.

De ervaring van het Hoogheemraadschap Hollandse Delta is dat in Rotterdam Zuid ten noorden van het Zuiderpark negatieve gevolgen door overstorten worden waargenomen. Een deel van het oppervlaktewatersysteem staat daar ook in verbinding met het rioolstelsel, waardoor problemen ontstaan zoals vis- en vogelsterfte. Mogelijk zouden deze problemen kunnen worden opgelost door het loskoppelen van oppervlaktewater en rioolsysteem en door het mogelijk te maken het water uit de Blauwe Verbinding ook voor dit gebied te gebruiken.

Ook bij Hoogvliet worden problemen met overstorten geconstateerd.

Het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard geeft aan dat een aantal gebieden in de stad gevoelig is voor slechte waterkwaliteit als gevolg van de hoge belasting met nutriënten door riooloverstorten. De waterkwaliteit is daardoor op een groot aantal locaties, zoals de singels verslechterd.


Oppervlaktewatertemperaturen en zwemwaterlocaties

Rotterdam heeft binnendijs 5 officiële zwemwaterlocaties in natuurwater: Kralingse Plas, Zevenhuizerplas, Noordelijk strand, Kralings zwembad en het Zwarte Plasje. Buitendijs zijn er de stranden van Hoek van Holland en de Tweede Maasvlakte waar wordt gezwommen en waterrecreatie plaats vindt zoals zeilen en kitesurfen. Bij lange periodes met een watertemperatuur boven de 20°C kan een sterke afname van de waterkwaliteit optreden, kunnen gezondheidsrisico's ontstaan en wordt zwemmen verboden. In de periode 2018-2020 is er nergens een zwemverbod gegeven. In 2020, een zeer warme zomer, is alleen voor de Kralingse Plas tijdelijk een waarschuwing en negatief zwemadvies afgegeven als gevolg van blauwalgen. (Bron: Omgevingsdienst Midden-Holland januari 2021)

Gevoelige gebieden voor slechte waterkwaliteit als gevolg van hoge oppervlaktewatertemperaturen zijn [Rdam 2021-2]):

- Zwemwaterlocaties, in het bijzonder de Kralingse Plas
- Bergsche plassen
- Rotte, Noorderkanaal, Haringvliet en Boerengat

Beoordeling Huidige Situatie oppervlaktewater

	<p>Een beoordeling op basis van de Kaderrichtlijn water (KRW) laat zien dat de waterkwaliteit niet op orde is. Een aantal gebieden in de stad is gevoelig voor slechte waterkwaliteit als gevolg van hoge oppervlaktewatertemperaturen. De Kralingse plas als zwemlocatie is gelet op blauwalgen een knelpunt. Een aantal peilgebieden voldoen niet aan de normen voor bergings- en afvoercapaciteit regionale wateren: er zijn wateroverlast- knelpunten vanuit het oppervlaktewatersysteem.</p> <p>Het water dat van buiten wordt ingelaten (kwantiteit en kwaliteit) beïnvloedt de waterkwaliteit van het stedelijk water, de hoeveelheid en kwaliteit staan onder druk in perioden van droogte. Hetgeen ook al tot schutbeperkingen in de Park sluizen heeft geleid.</p> <p>Trend: De waterkwaliteit ondersteunt wel de beleving van het oppervlaktewater, maar de waterkwaliteit is niet in orde. Het oppervlaktewatersysteem heeft wateroverlast-knelpunten. De aanvoer van voldoende zoet water staat onderdruk met name in droge perioden met als gevolg beperkingen voor functies van het oppervlaktewater.</p>
---	--

2.7.2 Autonome ontwikkeling

Waterkwantiteit

Wateropgave (NBW)

In de autonome ontwikkeling wordt gewerkt aan het voldoen aan wateropgave. Bij herinrichting van gebieden en in nieuwbouwgebieden worden de wateroverlast-knelpunten in het oppervlaktewatersysteem mede in ogenschouw genomen, dit leidt tot enige afname van de wateropgave (NBW).

In de Omgevingsverordening is opgenomen dat alle gebieden in 2027 voldoen aan de normen wateroverlast [PZH-2020-2, het oppervlaktewatersysteem in Rotterdam].

Gebied Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard

Vanuit het doel voorkomen van zoveel mogelijk wateroverlast en beperken schade geeft het waterbeheerplan 2016-2021 [KHSK 2016] aan dat beoogd wordt wateroverlast door inundatie vanuit het oppervlaktewater in 2027 te hebben verminderd tot een maatschappelijk acceptabel niveau (conform de landelijke afspraken en zoals vastgelegd in de Provinciale Verordening). De aanpak van de wateroverlastproblemen in het dicht stedelijk gebied van Rotterdam, in het bijzonder binnen de ring, heeft prioriteit. HHSK werkt aan het oplossen van urgente knelpunten voor 2027. (Collegiale input: Voor de Autonome ontwikkeling schat HHSK de score in op 3.)

Stedelijke watervraag en -aanbod

Als gevolg van klimaatverandering zullen er meer droge zomers voorkomen, frequentie en intensiteit van droogte zullen toenemen.

Droogte kan leiden tot overlast of schade door het uitzakken van het oppervlakte waterpeil of de verslechtering van de waterkwaliteit. In droge zomers met neerslagtekorten zal vaker aanvoer van zoetwater nodig zijn.

Samen met de regionale waterbeheerders heeft de Rijksoverheid het Deltaplan Zoetwater opgesteld. Alle zoetwatermaatregelen die nodig zijn om watertekorten te voorkomen, zijn hierin gebundeld. Begin 2021 vindt besluitvorming plaats over maatregelen voor de tweede fase van het Deltaprogramma Zoetwater. De zes zoetwaterregio's en Rijkswaterstaat hebben een lijst opgesteld van ongeveer 150 kansrijke maatregelen, onderverdeeld in vijf categorieën:

- infrastructurele wijzigingen aan kunstwerken;
- innovatieve projecten;
- aanpassingen van het watersysteem in landelijk en stedelijk gebied (water vasthouden in lokale en regionale watersystemen), aanpassingen van het watergebruik (zuinig omgaan met water door gebruikers) en ruimtelijke aanpassing van het grondgebruik;
- gebruik van alternatieve zoetwaterbronnen;

Waterkwaliteit

Algemeen

De KRW-opgaven betreffen onder andere doelen voor biologie (dieren en planten in het water), nutriënten (stikstof en fosfor) en andere verontreinigende stoffen. De Delta-aanpak is vooral gericht op nutriënten, gewasbeschermingsmiddelen, medicijnresten en andere opkomende stoffen, en microplastics. In de autonome situatie is verder gewerkt aan het verbeteren van de waterkwaliteit het voorkomen van verslechtering.

Gebied Waterschap Hollandse Delta

Prognose waterkwaliteit 2027 voor Boezem Schie

Tabel 1 Bepalende sleutelfactoren voor waterlichaam boezem Schie prognose 2027 (na uitvoering SGBP2 maatregelen). Met rood is aangegeven dat de sleutelfactor een knelpunt vormt voor het ecologisch functioneren. Oranje geeft aan dat de sleutelfactor mogelijk een knelpunt vormt. Groen indiceert dat er geen knelpunt is

ESF	1	2	3	4	5	6	7	8
	Productiviteit water	Doorzicht	Productiviteit bodem	Habitat-geschiktheid	Verspreiding	Verwijdering	Organische belasting	Toxiciteit
Boezem Schie								

Procesgestuurde en verblijfgestuurde wateren

Bij de uitvoering van rioolvervangingsprojecten worden verbeteringsmaatregelen getroffen en vindt afkoppeling plaats. Met name in gebieden met procesgestuurde systemen kan dit leiden tot een verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit omdat meer water (via het grondwater) kan afstromen naar oppervlaktewater. De waterkwaliteit van dit hemelwater wordt beïnvloed door het afstromend oppervlak en kan een risico met zich meebrengen door een hogere nutriëntconcentratie of zoutgehalte en concentraties van bepaalde stoffen zoals zink. Op meer plekken zullen natuurvriendelijke oevers gerealiseerd worden.

Gebied Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard

In de Autonome Ontwikkeling worden ook doelen voor overig water vastgesteld. In het Waterbeheerplan 2016-2021 is als onderdeel van doel 18 benoemd dat tijdens deze planperiode zogenaamde 'doelen voor overig water' worden opgesteld. Met overig water wordt daarbij bedoeld het oppervlaktewater dat niet behoort tot de KRW-waterlichamen. Met doelen wordt bedoeld de ecologische waterkwaliteitsdoelen voor het oppervlaktewater.

Maatregelen die nodig zijn om te gaan voldoen zijn: aanpak van emissies, verbeteren van de inrichting van het watersysteem en uitbreiden van het ecologisch onderhoud van de watergangen.

Lozingen op oppervlaktewater via overstorten

Riool overstorten zijn noodzakelijk in het Rotterdamse systeem. Door het scheiden van afvalwater en schoon hemelwater zal op termijn de negatieve invloed van overstorten verder afnemen.

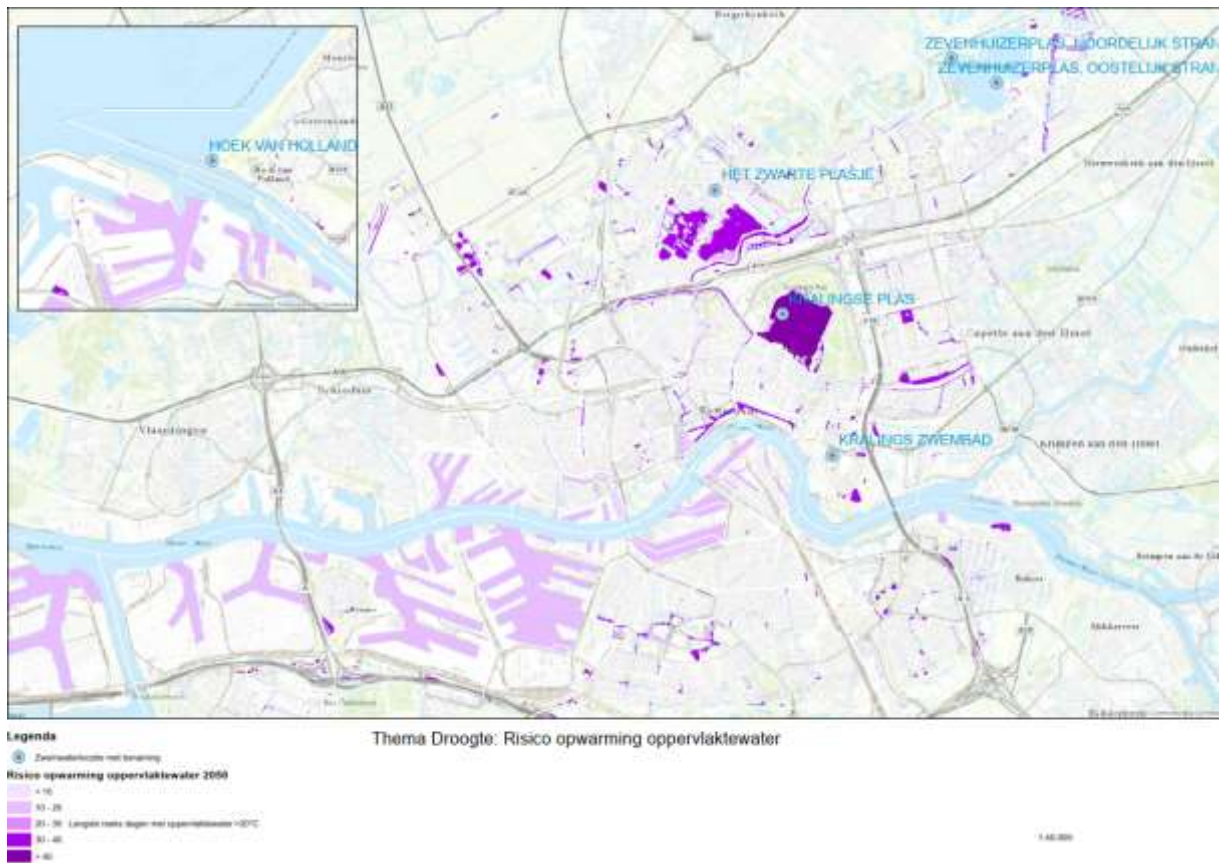
Door het Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard wordt het volgende aangegeven: De bestaande knelpunten ten aanzien van de waterkwaliteit in de singels worden groter. Dit komt door overstorten op de singel in combinatie met steeds hogere oppervlaktewatertemperaturen en periodes met minder zoetwateraanvoermogelijkheden. Ook worden als gevolg van deze ontwikkelingen in de toekomst gezondheidsproblemen verwacht.

Oppervlaktewatertemperaturen en zwemwaterlocaties

Onderstaande figuur 2.23 geeft een inschatting van het risico op warm oppervlaktewater in de zomer in 2050 (KNMI-14 klimaatscenario W2050). Het kaartbeeld toont de langste aaneengesloten periode van dagen per jaar, waarin de watertemperatuur hoger is dan 20°C. De kaart toont ook de zwemwaterlocaties in Rotterdam. Een lange periode met een watertemperatuur boven de 20°C kan leiden tot een sterke afname van de waterkwaliteit, gezondheidsrisico's en tot zwemverboden. Bij temperaturen boven de 20°C is bekend dat blauwalg veel beter groeit (Kosten, 2011). Oppervlaktewater dat méér dan drie meter diep is, is niet opgenomen in het kaartbeeld. Weersinvloeden en locatie specifieke factoren zoals waterdiepte en bebouwingsdichtheid zijn opgenomen in het rekenmodel. Deze kaartlaag is door WEnR en Tauw ontwikkeld voor Klimaateffectatlas⁸.

Het op peil houden van de oppervlaktewateren (van het oppervlaktewaterpeil) kan het risico op een verslechtering van de waterkwaliteit vergroten indien het water dat ingelaten wordt een hogere nutriëntconcentratie of zoutgehalte heeft dan in de huidige situatie. Toename van de maximale watertemperatuur komt bij lage waterpeilen de waterkwaliteit niet ten goede. Een slechtere waterkwaliteit kan leiden tot stankoverlast, vissterfte, (ongewenste) exotische planten en dieren en een verminderde waterbeleving ook kan het voor zwemmers en dieren schadelijk zijn voor de gezondheid. [Rdam 2021-2]

⁸ <http://www.klimaateffectatlas.nl/nl/>




Figuur 2.23: Risico opwarming oppervlaktewater [Rdam-2021-2]

Verbetering door beheer- en inrichtingsmaatregelen

Bij de uitvoering van rioolvervangingsprojecten worden verbeteringsmaatregelen getroffen en vindt afkoppeling plaats. Met name in gebieden met procesgestuurde systemen kan dit leiden tot een verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit omdat meer water met een voldoende goede kwaliteit via het grondwater kan afstromen naar oppervlaktewater. Op meer plekken zullen natuurvriendelijke oevers gerealiseerd worden.

Beoordeling Autonome Ontwikkeling oppervlaktewater

	<p>Het oppervlaktewatersysteem wordt kwetsbaarder door klimaatveranderingen. Onzeker is of en hoe vaak in de toekomst knelpunten in de watervraag naar inlaatwater (waterkwantiteit en waterkwaliteit) optreden en welke maatregelen naar verwachting genomen worden om dit te voorkomen en welke consequenties dit heeft voor de functies van oppervlaktewater. Of de wateroverlast-knelpunten van oppervlaktewater (NBW) worden opgelost is onduidelijk, enige afname van is wel te verwachten. Met aanleg van natuurvriendelijke oevers neemt het ecologisch potentieel toe.</p>
---	---

3 Hoofdkeuzes algemeen

Inleiding

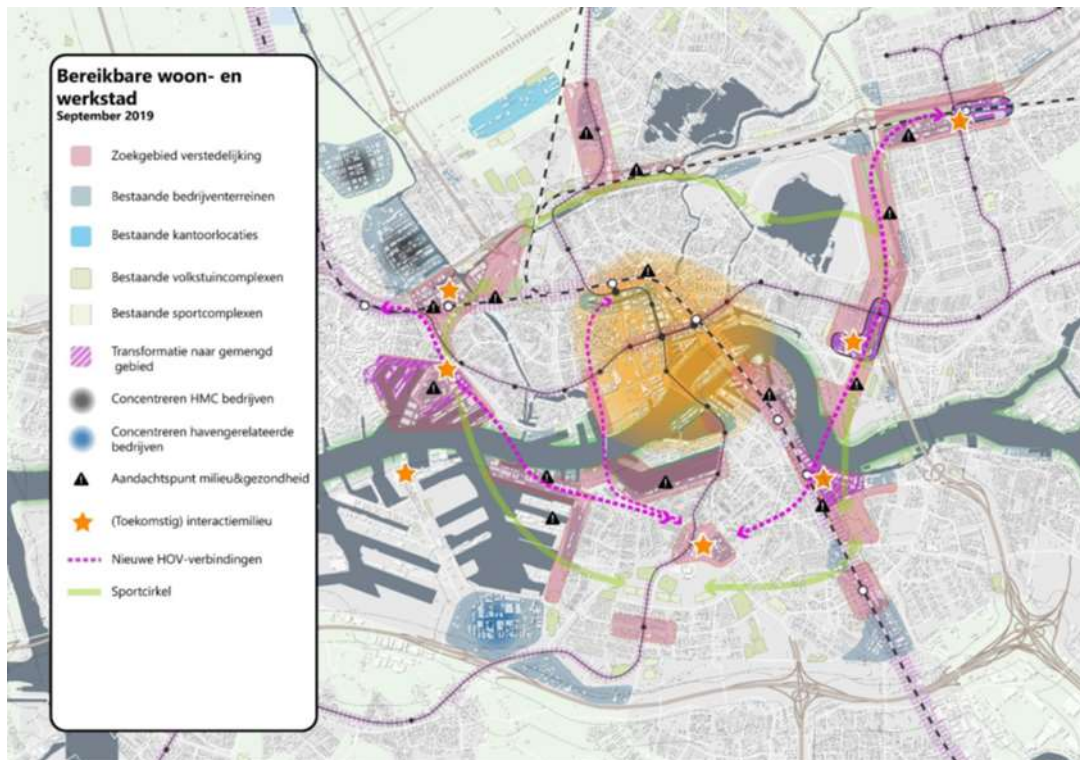
Aan de basis van de Omgevingsvisie liggen diverse beleidsproducten. Het betreft onder andere de Visie Openbare ruimte, de Rotterdamse Mobiliteitsaanpak, de Strategische verkenning verstedelijking, Werklocaties, Rotterdams Duurzaamheidskompas en de Havenvisie.

Zo wordt met de verstedelijkingsstrategie en de Rotterdamse Mobiliteitsaanpak ingezet op het beter benutten van bestaande en nieuwe openbaar vervoerslijnen en -knooppunten, met verdichting van gebieden zoals Merwe-Vierhavens, de Binnenstad en het stedelijk gebied rondom de Rijn- en Maashaven (samen Binnenstad+), de oostflank van Rotterdam en op de lange termijn (na 2040) het verdichten van de westflank van Rotterdam.

De omgevingsvisie zet in op een goede groei van Rotterdam door middel van vijf hoofdkeuzes. In het ROER worden voor de hoofdkeuze *Verstedelijken & verbinden* twee varianten onderscheiden: de variant Laag 2040 en de variant Hoog 2040. Daarmee onderzoeken we de hoeken van het speelveld, de bandbreedte aan effecten als gevolg van de groei van de stad. Daarnaast worden ook de effecten ingeschat van de vier overige hoofdkeuzes en daarmee samenhangende kernbeslissingen. Voor een compleet overzicht van de te onderzoeken varianten en kernbeslissingen zie bijlage 1.

Sinds de Verkenning omgevingsvisie in 2018 is met nieuw beleid al volop ingezet op de toen vastgestelde doelen of perspectieven voor Rotterdam: een compacte stad, een inclusieve stad, een circulaire stad, een productieve stad en een gezonde stad. Beleidskaders, die al zijn vastgesteld en een nadere invulling geven aan die doelen van de omgevingsvisie, en waarvoor nog geen concrete uitvoeringsbesluiten zijn genomen, of die met de omgevingsvisie nog zijn te beïnvloeden, maken deel uit van de omgevingsvisie. Relevante beleidskaders voor deze deelstudie zijn aangegeven in paragraaf 1.1.3. in tabel 1.1.

Onderstaande kaart laat zien dat de toevoeging van woningen en arbeidsplaatsen in de omgevingsvisie ten opzichte van de autonome ontwikkeling tot 2040 vooral plaatsvindt binnen strategische gebieden als de Binnenstad+ en de zone Alexander-Zuidplein. Het gaat daarbij onder meer om Merwe-Vierhavens, de 's-Gravendijkwal corridor, Pompenburg, Blaak, Willems-as, Rijnhaven, Maashaven, knooppunt Alexander, zone A20, zone A16, Kralingse Zoom, Feijenoord City en Lombardijen. In de hoge groeivariant vindt nog eens extra verdichting plaats rond grote HOV knooppunten in de zone Alexander-Zuidplein (met name rond de grote OV knooppunten Alexander, Kralingse Zoom en Feijenoord City), in Binnenstad+, in Merwe-Vierhavens en rond een nieuw station van Nelle.



De groei in termen van woningen en arbeidsplaatsen, in zowel de autonome ontwikkeling als in de twee groeivarianten, is ten behoeve van het ROER onderzoek als volgt geprognosticeerd (toevoegingen t.o.v. het basisjaar 2016, V-MRDH):

	Woningen	Arbeidsplaatsen
Basisjaar 2016	0	0
Autonoom 2040	34.000	45.000
Laag 2040	60.000	66.000
Hoog 2040	81.000	90.000

In zowel de lage als de hoge variant is de stad in 2040 verbonden met een HOV bus via de Maastunnel van Zuidplein naar Rotterdam Centraal. In de lage variant is er daarnaast nog een nieuwe, multimodale, oostelijke oeververbinding in de vorm van een brug met tram (van Zuidplein naar station Alexander). In de hoge variant gaat het om een oostelijke tunnel met een metroverbinding, in combinatie met een fiets-voetbrug over de Nieuwe Maas. Daarnaast gaat de lage variant voor 2040 uit van een nieuwe City sprinter over een dan viersporige Oude (spoor-) Lijn met een City sprinter station Stadionpark. In de hoge variant heeft Stadionpark een IC-station en een nieuw station van Nelle in Spaanse polder.

In het kader van goede groei zullen maatschappelijke voorzieningen meegroeien met de stad, in de hoge variant iets meer dan in de lage variant. Daarvan profiteren ook de bestaande wijken in de verstedelijkingszones. Er wordt met de omgevingsvisie, in aanvulling op de groeivarianten, ingezet op een voldoende en divers aanbod van wonen, werken en voorzieningen en op een gebundelde aanpak voor toekomstbestendige woonwijken (verduurzamen, vergroenen en klimaatadaptief maken).

Zowel stad als haven groeien in drie stappen naar klimaatneutraal: de stad via beperken van het energiegebruik, het benutten van (rest-) warmte (warmtenet) en toepassen van duurzame bronnen (zon, wind en geothermie) en de haven via een verzwaarde en efficiëntere energie infrastructuur, en van toepassing van blauwe waterstof naar toepassing van groene waterstof. In de economie worden bedrijven met een hoge milieucategorie geconcentreerd in bestaande en gezonde bedrijventerreinen in stad en haven, wordt het havenindustriële complex getransformeerd naar een nieuwe, circulaire economie en de stad naar een innovatie-ecosysteem en worden beide ontwikkelingen ondersteund door een efficiënte en emissievrije logistiek voor transport en vervoer. In de stad worden rivieren benut als slagaders van de stad, wordt het groenblauwe netwerk van parken, singels, boulevards en straten versterkt, wordt ruim baan gemaakt voor de fietser en voetganger en komt er meer balans tussen rust en reuring. De inzet is een autoluwe binnenstad op basis van een nieuw verkeerscirculatieplan.

Werkwijze beoordeling van de hoofdkeuzes

Voor de hoofdkeuzes als zodanig gaat het om de vraag of zij bijdragen aan het bereiken van de ambities. Of de hoofdkeuze een stap in de goede richting is, of juist niet. En of het een beperkte verbetering of verslechtering is, of een substantiële verbetering of verslechtering. Het gaat om *Expert judgment, kwalitatief*.

Tabel: Wijze van beoordelen van de hoofdkeuzes

++	Sterk positief effect. De hoofdkeuze draagt in sterke mate bij aan het realiseren van de ambitie.
+	Beperkt positief effect. De hoofdkeuze draagt in zekere zin bij aan het realiseren van de ambitie.
0	Geen wezenlijk effect. De hoofdkeuze draagt niet bij en doet ook geen afbreuk aan de ambitie.
-	Beperkt negatief effect. De hoofdkeuze doet in zekere zin afbreuk aan het realiseren van de ambitie.
--	Sterk negatief effect. De hoofdkeuze doet in sterke mate afbreuk aan het realiseren van de ambitie.

3.1 Prettig leven in de delta

3.1.1 Toelichting op de hoofdkeuze

De hoofdkeuze *prettig leven in de delta* is gericht op een gezonde, veerkrachtige stad in de delta.

De hoofdkeuze omvat de volgende kernbeslissingen:

- de rivieren als landschappelijke slagaders van de stad
- versterken groen-blauwe netwerk: parken, singels, boulevards en straten

- ruim baan voor de fietser en voetganger
- bewaken balans tussen rust en reuring
- klimaatadaptatie inrichting van de stad en wijken



Zie tabel met nadere keuzes in de bijlage.

3.2 Verstedelijken & verbinden

3.2.1 Toelichting op de hoofdkeuze

De hoofdkeuze *verstedelijken en verbinden* is gericht op verstedelijking binnen de bestaande stad nabij openbaar vervoer. Zodoende ontstaat een samenhangende verstedelijken en verbinden .

De hoofdkeuze omvat de volgende kernbeslissingen:

- we verdichten binnen de bestaande stad om de stad te versterken
- ontwikkeling van oeververbindingen en HOV op stedelijke en regionale schaal
- ontwikkelen netwerk van complementaire, hoogstedelijke centra



Alexander-Zuidplein (A-Z)

Varianten

Om de hoeken van het speelveld in beeld te brengen en daarmee ook de bandbreedte aan mogelijke effecten zijn voor deze hoofdkeuze twee groeivarianten ontwikkeld. Een variant Laag 2040, met minder hoge ambities, die uitgaat van een situatie waarin minder wordt samengewerkt, minder meters worden gemaakt, met meer spreiding van woningbouw en arbeidsplaatsen in Binnenstad+ en in de oostflank, meer diversificatie en een meer sectorale aanpak. Versus een variant Hoog 2040, met meer ambities, waarin sprake is van meer samenwerking, meer meters maken, meer concentreren van verdichting, meer clusteren en specialiseren, en een integrale aanpak met een relatief grotere rol voor de gemeente qua sturing.

Volgend de omgevingsvisie zal Rotterdam de komende jaren sterk gaan groeien (gemiddeld met 50.000 woningen in de periode tot 2040), vooral door verdichting langs bestaande en nieuwe lijnen van (hoogwaardig) openbaar vervoer. In de variant Laag 2040 wordt uitgegaan van 60.000 woningen en 66.000 arbeidsplaatsen. In de variant Hoog 2040 gaat het om 81.000 woningen en 90.000 arbeidsplaatsen. Maatschappelijke voorzieningen groeien mee met de mate van verdichting.

In de variant Laag 2040 komt er een nieuwe, oostelijke en multimodale oeververbinding in de vorm van een brug, ergens tussen de Veranda aan de zuidzijde en polder de Esch aan de noordzijde. Daarmee komt, via deze brug, een nieuwe, hoogfrequente tramlijn tussen Zuidplein en Alexander, die verdichtingslocaties in de oostflank van Rotterdam met elkaar verbindt. In de variant Hoog 2040 wordt de brug met tram vervangen door een tunnel met metro en een fiets- en voetbrug. In dat geval komen er ook extra woningen en arbeidsplaatsen bij, vooral rond de grote knooppunten van Alexander, Kralingse Zoom en Feijenoord City. De A16 wordt in deze variant verbreed om groei van het autoverkeer op te vangen.

In beide varianten is ook sprake van een nieuwe, hoogwaardige busverbinding tussen Zuidplein en Rotterdam Centraal en een nieuwe metroverbinding langs de Oude (spoor-) Lijn. Deze accommoderen verdere verdichting in de Binnenstad. In de hoge variant komt er aan de noordkant ook een nieuw station van Nelle met extra verdichting nabij het station.

Tabel samenvatting hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden, twee varianten Laag 2040 en Hoog 2040

Uitgangspunten Laag 2040	Uitgangspunten Hoog 2040
minder samenwerking, minder meters maken, meer spreiden, diversificeren, en een meer sectorale aanpak	meer samenwerking, meer meters maken, meer concentreren, clusteren en specialiseren, integrale aanpak met grotere rol gemeente
Verdichting vooral in M4H, Binnenstad+ en in A/-Z, enigszins gespreid langs OV-lijnen	Extra verdichting in M4H, Binnenstad+, A-Z, rond nieuwe station van Nelle, geconcentreerd rond HOV knooppunten
Mobiliteit en bereikbaarheid <ul style="list-style-type: none"> • Oostelijke multimodale stadsbrug met tram Alexander-Zuidplein; • City Sprinter station Stadionpark • HOV bus via Maastunnel van Zuidplein naar Rdam Centraal; • City Sprinter Oude Lijn; 	Mobiliteit en bereikbaarheid <ul style="list-style-type: none"> • Oostelijke tunnel met metro Alexander-Zuidplein + fiets- en voetbrug; • Capaciteitsvergroting op de A16; • IC station Stadionpark • HOV bus via Maastunnel van Zuidplein naar Rdam Centraal; • City Sprinter Oude Lijn + nieuw station van Nelle;
60.000 woningen	81.000 woningen
66.000 arbeidsplaatsen	90.000 arbeidsplaatsen
647.000 m2 maatschappelijke voorzieningen, waarvan 388.000 m2 sportterreinen en de rest in gebouwen;	700.000 m2 maatschappelijke voorzieningen, waarvan 420.000 m2 sportterreinen en de rest in gebouwen;

Zie voor een compleet overzicht van de te beoordelen hoofdkeuzes en groeivarianten de bijlage van deze deelstudie.

3.3 Vitale wijken

3.3.1 Toelichting op de hoofdkeuze

De hoofdkeuze *Vitale wijken* is gericht op de realisatie van Vitale wijken met kansen voor alle Rotterdammers.

De hoofdkeuze omvat de volgende kernbeslissingen:

- maatschappelijke voorzieningen groeien mee en worden intensiever benut
- voldoende en divers aanbod van wonen/werken/voorzieningen
- sociale en fysieke structuur versterken
- gebundelde aanpak voor toekomstbestendige woonwijken



Zie tabel met nadere keuzes in de bijlage.

3.4 Schouders onder de energie- en grondstoffentransitie

3.4.1 Toelichting op de hoofdkeuze

De hoofdkeuze *schouders onder de energie- en grondstoffentransitie* geeft richting aan de energie- en grondstoffentransitie.

De hoofdkeuze omvat de volgende kernbeslissingen:

- naar een schoon, slim en rechtvaardig energie- en grondstoffensysteem; andere bonnen, ander transport en andere vraag en aanbod
- transitie haven en industrie
- transitie gebouwde omgeving
- transitie transport en mobiliteit



Zie tabel met nadere keuzes in de bijlage.

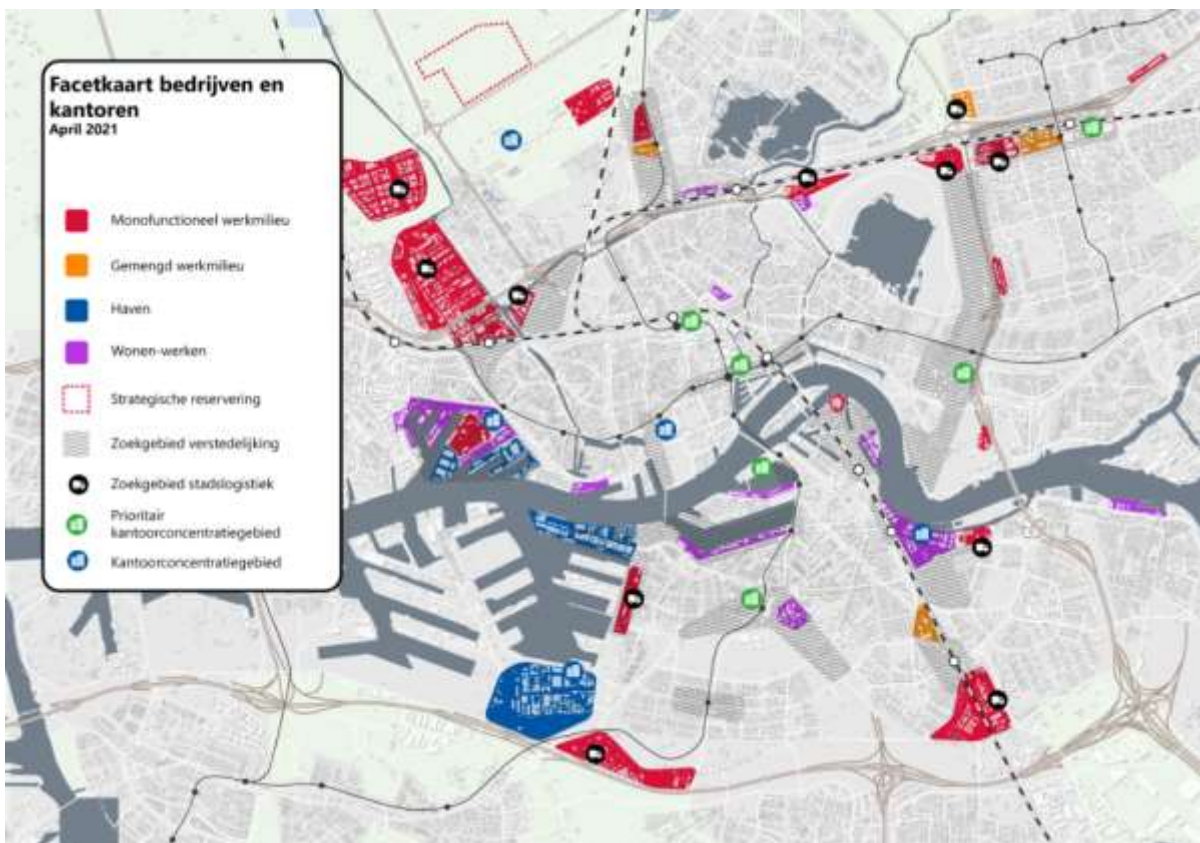
3.5 Verdienvermogen vernieuwen

3.5.1 Toelichting op de hoofdkeuze

De hoofdkeuze *verdienvermogen vernieuwen* is gericht op versterking van de bestaande economie en ruimte creëren voor de nieuwe economie.

De hoofdkeuze omvat de volgende kernbeslissingen:

- ontwikkelen aantrekkelijke en complementaire stedelijke centra
- versterken van innovatiekracht
- ruimte voor bedrijven
- haven en achterland bereikbaar houden
- economische transitie in het havenindustriële complex



Zie tabel met nadere keuzes in de bijlage.

4 Beoordeling hoofdkeuzes voor bodem

4.1 Bodem- en grondwaterverontreiniging (Wet bodembescherming)

4.1.1 Werkwijze

Beoordeeld wordt:

1. Of de omgevingsvisie bijdraagt aan het ongedaan maken van verontreinigingen en de toepassing en hergebruik van grond met het oog op circulariteit en kwaliteitsverbetering:
 - Het verbeteren van de chemische bodemkwaliteit indien de functie dat vraagt. Het gaat om beoordeling van de bodemkwaliteit op gebiedsniveau in de laag van 0 tot 1 meter beneden maaiveld.
 - Voorzieningen die bijdragen aan hergebruik van grond.
2. Of de omgevingsvisie bijdraagt aan verbetering van de situatie in omvangrijke aandachtsgebieden waar beheersing van de bodem- en grondwaterverontreinigingen om een specifieke aanpak vraagt.

De beoordeling van de bodemkwaliteit op gebiedsniveau wordt uitgedrukt in de mate waarin de bodemkwaliteitsklasse in Rotterdam overeenkomt met de benodigde kwaliteit van de functie van een bepaald gebied⁹.

4.1.2 Effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta

Bij deze hoofdkeuze horen de keuzes voor 'Rivier als slaggladders van de stad' en het 'Versterken van groen-blauwe netwerken'. Daarbij vinden ingrepen plaats in de stad waarbij verandering van inrichting en ontharding plaats vindt en waarbij verplaatsing van grond plaats vindt. Het gaat om het realiseren van groen dat qua omvang, ligging en functie verschilt:

- Stedelijke parken langs de Maas
- Vergroening langs Rotte en Schie
- Vergroening van de bestaande sportcirkel.

Onderzoek van de bodemkwaliteit is een vereiste op basis van de Wbb bij het 'verslepen' en bij graven en het aanleggen van bijvoorbeeld drainageleidingen. Bij dergelijke ingrepen zal een kwaliteitsverbetering van de bodem kunnen optreden. In een deel van deze gebieden zal dit dan ook leiden tot verbetering van het de bodemkwaliteit.

De focusgebieden voor klimaatadaptatie waar wordt ingezet op vergroening en waterberging zijn het stadcentrum en de stadswijken. In een deel van deze gebieden is de bodemkwaliteitsklasse slechter dan de bodemfunctieklasse en is dus een verbetering van de bodemkwaliteit wenselijk. Zie onderstaande figuur. Of in deze gebieden een verbetering van de bodemkwaliteit plaatsvindt is afhankelijk van de manier waarop vergroening plaats vindt. Bij fijnmazige vergroening en het verwijderen van verhardingen hoeft niet diep gegraven te worden en is niet direct een verbetering van de bodemkwaliteit te verwachten. Bij grootschaligere herinrichtingen en het ophogen met grond die voldoet aan de klasse wonen of beter is wel een verbetering van de bodemkwaliteit te verwachten.

⁹ Dit zegt niets over de bodemkwaliteit op een specifieke plek het gaat over het gemiddelde per gebied. Vanuit de Wet bodembescherming gaat het om de chemische kwaliteit.



Figuur 4.1: Vergelijking hoofdkeuze Prettig leven in de delta met de bodemkwaliteitskaart (paars gearceerd gebied zie Huidige Situatie en Autonome Ontwikkeling)

Beoordeling effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta, bodem- en grondwaterverontreiniging

<p>0 tot +</p>	<p>Grootschalige herinrichtingen en vergroening van wijken kan leiden tot een verbetering van de bodemkwaliteit in de openbare ruimte. Bij hoofdkeuze kunnen situaties ontstaan waar meer blootstelling ontstaat aan een matige bodemkwaliteit omdat verbetering geen vereiste is.</p>
-----------------------	--

Aanbeveling:

Bij ingrepen in de stad dient de bodemkwaliteit van gebieden die onthard worden en/of en waar groen gerealiseerd wordt de functieklassse behorend bij de functie te hebben maar tenminste de functieklassse 'wonen'.

Aanbeveling:

In parken en groenblauwe netwerken is het van belang om ook aandacht te schenken aan het ecologische aspect van de bodem. Bij inrichting van genoemde gebieden dient de ecologische bodemkwaliteit zo nodig verbeterd te worden tot een (potentieel) gezonde bodem. Een gezonde bodem is randvoorwaarde voor versterking van de biodiversiteit in Rotterdam. Een gezonde bodem draagt ook bij aan de doorlatendheid en het vasthouden van regenwater.

4.1.3 Effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden

De bodem kan verbeteren wanneer in de stad ingrepen plaats vinden. De milieuwetgeving is gekoppeld aan de Woningwet, waardoor bij herontwikkeling of nieuwbouw eisen worden gesteld aan de kwaliteit van de bodem in relatie tot de nieuwe functie. Bij (her)ontwikkeling vindt een functiegerichte verbetering van de bodemkwaliteit plaats in met name de bovengrond (contactzone) of leeflaag.

Door regelgeving en controle is niet te verwachten dat een verslechtering optreedt in de gemiddelde bodemkwaliteit en in de beheersing en monitoring van risico's als gevolg van deze hoofdkeuze. Een verbetering zal optreden in gebieden waar verdichting plaats vindt omdat hier ingrepen te verwachten zijn waarbij eisen worden gesteld aan de kwaliteit van de bodem in relatie tot de functie. Een verbetering treedt op indien de bodemkwaliteit niet voldoende is en indien gelet op de situatie verbetering vereist is. In de 'Binnenstad en stedelijke centra' zijn weinig situaties te verwachten waar een lagere bodemkwaliteit dan de functie leidt tot een eis voor verbetering. Dit omdat deze gebieden in het algemeen in de Autonome Ontwikkeling al dicht bebouwd en in grote mate verhard zijn en dit op maaiveldniveau ook bij verdichting zo blijft. In het 'Zoekgebied voor verstedelijking' is dit veel minder het geval en kan bij de transformatie van deze gebieden tenminste in een deel van deze gebieden functiegerichte verbetering plaats vinden als de bodemkwaliteit in de Autonome Ontwikkeling niet voldoet. Dit kan ook het geval zijn bij het 'Lange termijn zoekgebied verstedelijking'. Van deze gebieden zal in de Autonome Ontwikkeling het gebied van het voormalige gasfabriekterrein Keilehaven al verbeterd zijn. De effecten van verdichting enigszins verspreid lang OV lijnen (Variant Lage ambities 2040) of verdichting geconcentreerd langs HOV knooppunten en ook verdichting rond nieuwe stations Oude Lijn (Variant Hoge ambities) leidt naar verwachting niet tot een significant andere uitkomst, anders dan wanneer duidelijk een kleiner of groter gebied betrokken is bij herontwikkeling.

De varianten geven niet aan waar verdichting op zal treden in de zoekgebieden, daarom is geen verschil in effecten tussen beide varianten aan te geven. Vergelijking van de gebieden voor verdichting in deze hoofdkeuze met de gemiddelde bodemkwaliteit op basis van de bodemkwaliteitskaart in de Autonome Ontwikkeling laat zien dat een verbetering op kan treden. Het gebied waar de bodemkwaliteit niet voldoet aan (of slechter is dan) de bodemfunctie zal in omvang afnemen, omdat binnen een gedeelte van dit gebied verdichting plaats vindt. In de onderstaande kaart is dit effect zichtbaar waar de geel gekleurde gebieden ('Zoekgebied verstedelijking') en de paars gearceerde gebieden (bodemkwaliteit voldoet niet aan de functie) overlappen.



Figuur 4.2: Vergelijking 'Zoekgebied verstedelijking' en 'Lange termijn zoekgebied Verstedelijking' met de bodemkwaliteitskaart (paars gearceerd gebied zie Huidige Situatie en Autonome Ontwikkeling)¹⁰

Variant Lage ambities 2040

Beoordeling effecten hoofdkeuze verstedelijken en verbinden, bodem- en grondwaterverontreiniging (Wbb)

+	<p>Door de groei van de stad wordt de situatie waarin de gemiddelde bodemkwaliteit overeenkomt met de geldende functie sneller bereikt dan in de Autonome Ontwikkeling. Immers bij herontwikkeling of nieuwbouw worden, afhankelijk van de situatie, eisen gesteld aan de kwaliteit van de bodem in relatie tot de nieuwe functie. Bij (her)ontwikkeling vindt een functiegerichte verbetering van de bodemkwaliteit plaats in met name de bovengrond (contactzone) of leeflaag. Consequentie is dat door ingrepen als gevolg van deze hoofdkeuze op steeds meer plekken de situatie ontstaat dat de bodemkwaliteit overeenkomt met de geldende functie. Deze verbetering zal met name optreden door verdichting in het 'Zoekgebied verstedelijking'. Door regelgeving en controle is niet te verwachten dat een verslechtering optreedt in beheersing en monitoring van risico's.</p>
---	--

¹⁰ In de vergelijking met de bodemkwaliteitskaart is voor de gebieden die in het 'Lange termijn zoekgebied verstedelijking' liggen en in het havengebied gerekend met de functieklassering industrie.

Variant Hoge ambities 2040

Beoordeling effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden , bodem en grondwaterverontreiniging (Wbb)

+	<p>Door de groei van de stad wordt de situatie waarin de gemiddelde bodemkwaliteit overeenkomt met de geldende functie sneller bereikt dan in de Autonome Ontwikkeling. Immers bij herontwikkeling of nieuwbouw worden, afhankelijk van de situatie, eisen gesteld aan de kwaliteit van de bodem in relatie tot de nieuwe functie. Bij (her)ontwikkeling vindt een functiegerichte verbetering van de bodemkwaliteit plaats in met name de bovengrond (contactzone) of leeflaag. Consequentie is dat door ingrepen als gevolg van deze hoofdkeuze op steeds meer plekken de situatie ontstaat dat de bodemkwaliteit overeenkomt met de geldende functie. Deze verbetering zal met name optreden door verdichting in het 'Zoekgebied verstedelijking'. Door regelgeving en controle is niet te verwachten dat een verslechtering optreedt in beheersing en monitoring van risico's.</p>
---	--

Doorkijk tot 2050

De verdichting op Sluisjesdijk en Waalhaven oostzijde leidt niet tot effecten. Voor dit gebied is de bodemkwaliteit in de laag 0 tot 1 meter min maaiveld al beter of hetzelfde als de functieklaas.

4.1.4 Effecten hoofdkeuze Vitale wijken

Bij de hoofdkeuze Vitale wijken zullen ook ingrepen plaats vinden in de stad. Het gaat om veranderingen in de bestaande stad gericht op vitale wijken. Van de bestaande woningvoorraad in de stad zijn veel woningen niet toekomstbestendig [Rdam 2021- 3]. Bij de aanpak wordt ingezet op stedelijke vernieuwing en gebundelde aanpak. De gebundelde wijkaanpak betekent verduurzaming van woningen en verduurzaming van de openbare ruimte rond die woningen, vergroening en klimaatadaptief maken. Daarbij zal in een aantal gevallen een kwaliteitsverbetering optreden als gevolg van eisen vanuit de Wet bodembescherming. Ook zullen situaties kunnen ontstaan waar meer blootstelling ontstaat aan een matige bodemkwaliteit omdat verbetering geen vereiste is. Dit is bijvoorbeeld het geval bij vervanging van verharding voor groen en ontharding voor infiltratie van hemelwater. In het gebied 'Focuswijken stedelijke vernieuwing' is met name in de volgende gebieden mogelijk verbetering te verwachten afhankelijk van de soort ingrepen: Vreewijk, Bloemhof, Hillesluis, Oud Charlois. In het gebied 'Gebundelde aanpak wijken' geldt ditzelfde voor het gebied Hillegersberg Zuid en in delen van de gebieden Zuidwijk, Hoogvliet Noord, Pernis, Overschie en Kleinpolder (zie onderstaande figuur). Bij ingrepen in de openbare ruimte is het te verwachten dat deze gericht zijn op het geschikt maken van de bodemkwaliteit voor de functies infrastructuur en/of openbaar groen. Er is dus een lichte verbetering van de bodemkwaliteit te verwachten, maar het is niet met zekerheid te bepalen of deze ingrepen ook zullen leiden tot een bodemkwaliteitsverbetering op gebiedsniveau in relatie tot de daar geldende functie (bijvoorbeeld klasse wonen).



Figuur 4.3: Vergelijking hoofdkeuze Vitale wijken met de bodemkwaliteitskaart (paars gearceerd gebied zie *Huidige Situatie en Autonome Ontwikkeling*)

Beoordeling effecten hoofdkeuze Vitale wijken, bodem en grondwaterverontreiniging (Wbb)

0 tot +	Bij stedelijke vernieuwing en gebundelde wijkaanpak zal in een aantal gevallen een kwaliteitsverbetering optreden als gevolg van eisen vanuit de Wet bodembescherming. Dit zal niet per se leiden tot een bodemkwaliteitsverbetering op gebiedsniveau. Bij stedelijke vernieuwing en gebundelde wijkaanpak kunnen situaties ontstaan waar meer blootstelling ontstaat aan een matige bodemkwaliteit omdat verbetering geen vereiste is.
----------------	---

Aanbeveling:

Bij stedelijke vernieuwing en gebundelde wijkaanpak dient de bodemkwaliteit van ophooglagen en gebieden die onthard worden de bij de functie behorende functieklasse te hebben maar tenminste de functieklasse 'wonen'.

4.1.5 Effecten hoofdkeuze Schouwers onder de energie- en grondstoffentransitie

De ingrepen in de stad die plaats vinden in de ondergrond ten behoeve van de energie- en grondstoffen transitie leiden niet tot een verbetering van de gemiddelde bodemkwaliteit. Dit omdat het veelal gaat om ingrepen in een gebied in de laag dieper dan 1 meter onder maaiveld, dan wel om ingrepen in bestaande weg- en trottoircunetten.

Een toename aan ingrepen in de ondergrond ten behoeve van de energie- en grondstoffentransitie kan wel bijdragen aan de aanpak van individuele saneringsgevallen, maar op gebiedsniveau (laag 0-1 m-mv) wordt hiervan dus geen grote impact verwacht.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Schouwers onder de energie- en grondstoffentransitie, bodem- en grondwaterverontreiniging

0	De ingrepen in de stad die plaats vinden in de ondergrond ten behoeve van de energie- en grondstoffen transitie leiden niet tot een verbetering of verslechtering van de gemiddelde bodemkwaliteit. Door regelgeving en controle is niet te verwachten dat een verslechtering optreedt in beheersing en monitoring van risico's.
----------	--

4.1.6 Effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen

Bij beschrijving van de huidige situatie is aangegeven dat een van de omvangrijke gebieden waar beheersing van de bodem- en grondwaterverontreinigingen om een specifieke aanpak vraagt, oudere havengebieden zijn in het Havenindustrieel Complex. Waar toe onder andere behoort het Botlek-Europoort gebied. In de Botlek is gestart met de Gebiedsgerichte Aanpak (GGA) gelet op historische diepe grondwaterverontreinigingen.

In deze hoofdkeuze gaat het o.a. om economische transitie in het Havenindustrieel Complex, Botlek-Europoort is daarbij focusgebied energietransitie en circulaire economie met ruimte voor nieuwe industrieën zoals bioraffinage en waste-2-chemicals. Bij deze transitie zal alleen als er bovengronds verwijdering van bestaande industrie en vernieuwing plaats vindt op flinke schaal, ruimte zijn om oppervlakkige verontreinigingen aan te pakken.

Hoofdkeuze verstedelijken en verbinden en hoofdkeuze verdienenvermogen vernieuwen zullen in het stedelijk gebied leiden tot grondstromen die zoveel mogelijk hergebruikt zullen worden. De ruimtereservering voor logistieke en circulaire hubs langs de ring van Rotterdam en in stadswijken maakt het mogelijk dit efficiënt te realiseren.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen, bodem- en grondwaterverontreiniging (Wbb)

0 tot +	De economische transitie in het Europoort-Botlek gebied levert mogelijk situaties op waarbij verontreinigingen gerelateerd aan industriële activiteiten aangepakt kunnen worden. Met logistieke en circulaire hubs langs de ring van Rotterdam en in stadswijken kan het hergebruik van grondstromen uit het stedelijk gebied efficiënt georganiseerd worden. Door regelgeving en controle is niet te verwachten dat een verslechtering optreedt in beheersing en monitoring van risico's.
----------------	---

Aanbeveling:

De kans dat bovengrondse ruimtelijke veranderingen bij de economische transitie in het Havenindustrieel Complex in Botlek-Europoort, leidt tot aanpak van verontreinigingen is gering. Daarom is het wenselijk de Gebiedsgerichte Aanpak van Botlek uit te breiden naar alle havengebieden uitgezonderd de Maasvlakte.

4.1.7 Aandachtspunten Bodem- en grondwaterverontreiniging (Wbb)

Bij de beoordeling van de hoofdkeuzen zijn enkele aanbevelingen aangegeven gelet op te verwachten effecten.

Daarnaast de volgende aandachtspunten:

Bevoegdheden gemeente Rotterdam

Op dit moment zijn er twee aparte wettelijke kaders die gericht zijn op bescherming van de grondwaterkwaliteit, de Wet bodembescherming en de Kaderrichtlijn water. De stoffen waarop getoetst wordt zijn verschillend. Met de komst van de nieuwe omgevingswet vervalt een deel van de bevoegdheid die de gemeente nu heeft ten aanzien van bescherming van de grondwaterkwaliteit.

Benutten omgevingsplan

Daarnaast is in de Omgevingswet middels instructieregels geregeld dat de gemeente voor bouwen op verontreinigde bodem regels op moeten nemen in het omgevingsplan. De omgevingswet biedt het instrumentarium op een soortgelijke wijze als nu te komen tot verbetering van de bodemkwaliteit en dit nog beter vorm te geven.

In de nieuwe Omgevingsverordening van de provincie Zuid-Holland worden naar verwachting instructieregels voor gemeenten opgenomen o.a. gericht op de bescherming van het grondwater gelet op de Kaderrichtlijn water.

Nota Actief Bodem en Baggerbeleid Rotterdam 2013

De nota Actief Bodem en Baggerbeleid 2013 wordt geactualiseerd. De actualisatie van de nota en de nieuwe Omgevingswet bieden de mogelijkheid om de minimaal gewenste bodemkwaliteit in relatie tot activiteiten beter te borgen.

4.2 Fysische bodemkwaliteit

4.2.1 Werkwijze

Het ophogen van de bodem voor infrastructuur zoals wegen en kabels en leidingen, en voor bebouwing leidt tot nieuwe of versnelde zetting/bodemdaling. Het holocene pakket (dit is de laag tussen oorspronkelijk maaiveld en de draagkrachtige diepe zandlaag) wordt verder samengedrukt. Dat geldt ook voor gefundeerde gebouwen. Weliswaar rusten deze op een draagkrachtige diepe grondlaag, ook de lagen daaronder zullen samendrukken als gevolg van het aanbrengen van gewicht. Het toevoegen van belasting op de ondergrond (door zware bebouwing en ophogingen) en het daardoor indrukken van de samendrukbare lagen leidt tot nieuwe of versnelde bodemdaling die ook gevolgen kan hebben voor bestaande gefundeerde gebouwen. Het indrukken leidt ook tot verlaging van de waterdoorlatendheid en daarmee afname van de infiltratiecapaciteit. De zettingsgevoeligheid en de gevolgen van zetting in de stad varieert en is niet in elk gebied hetzelfde. De fysische bodemkwaliteiten kunnen door onzorgvuldig gebruik worden aangetast.

Meer bodemdaling dan in de Autonome Ontwikkeling leidt bij continuering van het huidige beleid tot meer schade in de toekomst en meer noodzakelijk onderhoud in de toekomst. Aantasting van fysische bodemkwaliteiten betekent een achteruitgang in de omgevingskwaliteit.

Beoordeeld wordt:

1. Of de omgevingsvisie bijdraagt aan nieuwe of versnelde zetting/bodemdaling. Een toename of versnelling wordt negatief beoordeeld omdat dit betekent dat meer en vaker ophoging nodig is tot uitgiftepeil. Geen toename wordt positief gewaardeerd.
2. Of de omgevingsvisie bijdraagt aan verbeteringen in gebieden waarin kwaliteit, fundering en hoogteligging van bestaande gebouwen, bovengrondse en ondergrondse infrastructuur en groen in de openbare ruimte in combinatie met bodemdaling leidt tot problemen. Het oplossen van problemen in deze gebieden wordt positief gewaardeerd, het niet oplossen van de problemen, negatief.
3. Of de omgevingsvisie leidt tot het verder benutten van de ondergrond voor bodem-energie-systemen waardoor doorboringen van scheidende lagen toenemen.

Niet alle beoordelingen zijn bij elke hoofdkeuze relevant.

4.2.2 Effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta

In deze hoofdkeuze zijn er voornemens die positief bijdragen aan het voorkomen van nieuwe of versnelde zetting/bodemdaling doordat de functieverandering niet leidt tot een hoger uitgiftepeil maar waar naar de toekomst toe gelet op de groen/blauwe functie volstaan kan worden met een lager uitgiftepeil. Het moet dan wel om gebieden gaan van een zekere omvang waarbij een lagere ligging ten opzichte van privaat gebied en openbare ruimte geen problemen oplevert.

Voornemens die positief kunnen bijdragen

- door 'de rivier als slagaders van de stad';
 - o grotere groengebieden in het voornemen 'de maas als stedelijk parklandschap'

Bij andere voornemens vindt gedeeltelijk ontharding plaats, gebieden zullen gedeeltelijk minder belast zijn waardoor bodemdaling in deze gebieden vertraagd. Het gaat om:

- door 'versterken groen-blauwe netwerk':
 - o in Rotterdam realisatie van een groen blauw netwerk om parken en regionale landschappen te verbinden met een groen-blauw netwerk.
 - o Fijnmazig netwerk van groen verbindingen om natuur en biodiversiteit te verbinden.

Onderstaande voornemens zullen naar verwachting gedeeltelijk leiden tot een functieverandering waarbij in deze gebieden meer ophoging nodig is dan in de huidige situatie.

- 'Bebouwing langs groengebieden'
- 'Bebouwing langs de rivier'
- 'Ruim baan voor de fietser en de voetganger':
 - o versterken stadsstraten en boulevards (investeren in betere en meer routes naar en langs de rivieren, onder andere langs het Nieuwe Maasparcours. Voetgangers en fietsers staan hierbij centraal.)

Bij klimaat adaptieve inrichting van stad en wijken zal er ook aandacht (moeten) zijn voor de effecten van ophoging en bodemdaling. Het gaat om de relatie met het grondwater (centrum en stadswijken en diepe droogmakerijen, Zestienhoven, Nesselande, Alexanderpolder) en het klimaatadaptief bouwen in buitendijkse gebiedsontwikkeling op veilige peilhoogte (M4H, Rijnhaven en Maashaven, Scheihaven, Feyenoord City).

Per saldo kunnen de voornemens voor een 'prettig leven in de delta' een positief of een negatief effect hebben.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta, fysische bodemkwaliteit

+ tot –	<p>Van een aantal voornemens is enig positief effect te verwachten doordat het leidt tot een functieverandering waarbij minder ophoging nodig is:</p> <ul style="list-style-type: none"> - door 'de rivier als slagaders van de stad - door 'versterken groen-blauwe netwerk': <p>Een aantal voornemens leiden mogelijk tot een functieverandering waarbij meer ophoging nodig is.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 'Bebouwing langs groengebieden' - 'Bebouwing langs de rivier' - 'Ruim baan voor de fietser en de voetganger' <p>De uitvoering van 'Klimaat adaptieve inrichting van stad en wijken' biedt kansen om negatieve effecten (deels) te voorkomen door het treffen van maatregelen op maat.</p>
----------------	--

4.2.3 Effecten hoofdkeuze: Verstedelijken en verbinden

Vanuit de effecten op de fysische bodemkwaliteit gaat het om de mate van verdichting, in welke gebieden deze verdichting plaats vindt en om de extra belasting die dit tot gevolg heeft voor de bovenste grondlaag en voor de diepere grondlaag waarop gefundeerde gebouwen rusten.

In het gebied 'Binnenstad en stedelijke centra' gaat het om verdichting in bestaand stedelijk gebied met de functies wonen/werken/voorzieningen. De vereiste drooglegging en ontwateringsdiepte in deze gebieden verandert niet (geen verandering in uitgiftepeilen), de effecten op de bovenste bodemlaag als gevolg van meer belasting door gebouwen zullen beperkt zijn (geringe negatieve effecten). Hierbij is ervan uitgegaan dat het in het gebied 'Binnenstad en stedelijke centra' gaat om verdichting van bestaand stedelijk gebied en dat het niet gaat om het gebruik van sportvelden en groenlocaties voor verdichting. Het verschil tussen de 'Variant Hoge ambities 2040' en de 'Variant Lage ambities 2040' is naast een verschil in de mate van verdichting geconcentreerd langs HOV knooppunten en ook verdichting rond nieuwe stations dat bij de hoge variant verdichting plaats vindt geconcentreerd rond HOV knooppunten en ook rond stations Oude lijn, terwijl in de lage variant verdichting enigszins verspreid langs OV-lijnen zal plaatsvinden. In de hoge variant is daarom meer hoogbouw te verwachten in 'Binnenstad en stedelijke centra'. Het gewicht van dergelijke hoogbouw leidt tot irreversibele bodemdaling van de diepere ondergrond. De potentiële bodemdaling kan worden beperkt (niet ongedaan gemaakt) door dieper te funderen, toepassing van lichtere constructiematerialen en onderkeldering van gebouwen. Verder zal hoogbouw aanleiding kunnen geven tot voor bodemdaling ongunstige wijziging van de grondwaterstand. Dit geldt zowel voor de bouwfase als de definitieve fase. Deze laatste aspecten kunnen worden beperkt door het maken van verstandige keuzes waarin de invloed op de grondwaterstand zoveel mogelijk beperkt wordt. Veelal wordt hoogbouw gecombineerd met WKO installaties. Dergelijke installaties kunnen potentieel een ongunstig effect hebben op bodemdaling; de mate waarin is momenteel onderwerp van onderzoek.

In het gebied 'Zoekgebied verstedelijking' betekent verdichting dat gebieden van functie veranderen (meer straten, meer verhard en bebouwd gebied) waardoor de eisen ten aanzien van de hoogteligging van het maaiveld wijzigen, ophoging is nodig. Dit betekent in deze gebieden een toename van bodemdaling in de toekomst in het Holocene pakket.

De toename van belasting door gefundeerde gebouwen leidt tot bodemdaling van de diepere ondergrond. In de 'Variant Hoge ambities 2040' waarin meer woningen en arbeidsplaatsen gerealiseerd worden zal naar verwachting een groter deel van het zoekgebied benut worden en valt te verwachten dat ook meer zettingsgevoelige gebieden – op termijn – bebouwd worden. De effecten van bodemdaling in de 'Variant Hoge ambities 2040' zullen daardoor negatiever zijn dan in de 'Variant Lage ambities 2040'.

In het gebied 'Lange termijn zoekgebied verstedelijking' gaat het o.a. om verstedelijking (M4H en Sluisjesdijk). Bij deze verstedelijking vindt deels een functiewijziging plaats waardoor ophoging nodig is en deels is extra ophoging noodzakelijk in verband met de uitgiftepeilen voor buitendijks gebied i.v.m. overstromingsrisico's tenzij daarvoor andere oplossingen dan ophogen worden gekozen. Als het op de traditionele wijze wordt opgelost (bouwrijp maken met een overhoogte zand, uitgiftepeil voldoende hoog i.v.m. waterveiligheid en een onderhoudsprogramma dat bestaat uit periodieke ophoging alleen in openbaar gebied ontstaan nieuwe gebieden met vergelijkbare bodemdalingsproblematiek als nu elders in Rotterdamse stadswijken.

Aanleg of intensivering van het gebruik van verbindingswegen en OV lijnen zal in de meeste gevallen leiden tot meer ophoging. Als hierbij ook de traditionele aanpak wordt gevolgd, leidt dit tot extra bodemdaling in het Holocene pakket. Ten aanzien van mobiliteit en bereikbaarheid wordt in de 'Variant Lage ambities 2040' gekozen voor een oostelijke brug en in de 'Variant Hoge ambities 2040' voor een oostelijke tunnel. Een brug wordt negatiever gewaardeerd dan een tunnel omdat een brug, indien traditioneel aangelegd, nabij de op- en afrit gepaard gaan met ophogingen en dus een grotere bodemdaling. Bij een tunnel leiden toe- en afrit naar verwachting tot minder ophogingen.

Variant Lage ambities 2040

Beoordeling effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden, fysische bodemkwaliteit

—	<p>Verdichting betekent dat gebieden van functie veranderen (dus meer stedelijke functies als wonen en verkeersfuncties) of dat bestaande verkeersfuncties geïntensiveerd worden. Hierdoor is meer ophoging nodig en treedt meer bodemdaling op in het Holocene pakket in het gebied 'Zoekgebied verstedelijking' en mogelijk ook in het gebied 'Lange termijn verstedelijking'. Ook bij aanleg of intensivering van het gebruik van verbindingswegen en OV-lijnen zal dit het geval zijn. Hoogbouw zorgt voor irreversibele daling van de ondergrond en heeft mogelijk andere nadelige gevolgen voor bodemdaling. De aanleg van de oostelijke brug betekent toegangswegen naar de brug waarvoor ophoging nodig is en waardoor ook weer nieuwe bodemdaling ontstaat.</p>
---	--

Variant Hoge ambities 2040

Beoordeling effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden, fysische bodemkwaliteit

— —	<p>Verdichting betekent dat gebieden van functie veranderen (meer stedelijke functies als wonen en verkeersfuncties) of dat bestaande verkeersfuncties geïntensiveerd worden. Hierdoor is meer ophoging nodig en treedt meer bodemdaling op in het Holocene pakket op in het gebied 'Zoekgebied verstedelijking' en mogelijk ook in het gebied 'Lange termijn verstedelijking'. Ook bij aanleg of intensivering van het gebruik van verbindingswegen en OV-lijnen zal dit het geval zijn. Hoogbouw zorgt voor irreversibele daling van de ondergrond en heeft mogelijk ander nadelige gevolgen voor bodemdaling.</p>
-----	--

Omdat in de Variant Hoge Ambities 2040 naar verwachting meer hoogbouw zal plaatsvinden en naar verwachting een groter deel van het 'zoekgebied verstedelijking' benut wordt en naar verwachting ook meer zettingsgevoelige gebieden – op termijn – bebouwd worden, worden de effecten van de 'Variant Hoge ambities 2040' negatiever beoordeeld dan de effecten van de 'Variant Lage ambities 2040'. Daar staat tegenover dat een oostelijke brug in de variant 'Lage ambities 2040' negatiever gewaardeerd wordt dan een oostelijke tunnel in de variant 'Hoge ambitie 2040'. Maar het verschil in effecten daardoor is zeer lokaal en daarmee beperkt. Het effect van de brug kan sterk worden beperkt door uit te gaan van alternatieve lichtgewicht ophoogmaterialen of een onderheide wegbaan.

Doorkijk 2050

Meer samenwerking, een integrale aanpak met een grote rol van de gemeente welke onderdeel uitmaken van de 'Variant hoge ambities 2040' betekent dat een andere aanpak als randvoorwaarde bij verdichting gelet op bodemdaling steeds beter uitgewerkt en steeds beter geïntegreerd kan worden bij verdichting.

De oeververbinding westelijke brug zal, indien traditioneel aangelegd, nabij de op- en afrit gepaard gaan met ophoging en dus een grotere bodemdaling. Dit effect kan sterk worden beperkt door uit te gaan van alternatieve lichtgewicht ophoogmaterialen of een onderheide wegbaan.

Het bovenstaande leidt tot de volgende aanbevelingen:

Aanbeveling:

Bepaal of en hoe de aanbevelingen van de deelopdracht nieuwbouw op slappe bodem [NKB -2021] geïntegreerd kunnen worden in het werkende stelsel van de omgevingswet zodat tijdig in het ontwerpproces richting gegeven wordt aan het omgaan met de problematiek van bodemdaling. Het gaat om:

- Zorg dat gebiedsspecifieke eisen die (schade door) bodemdaling tegengaan uitgangspunt voor het ontwerp zijn. Betrek een breed palet aan invalshoeken om te komen tot deze eisen (denk aan type ondergrond, openbaar en uitgeefbaar gebied, of het om een in-/uitbreiding gaat, te aanwezige en te realiseren objecten en hun (rest) levensduur, innovatieve ophogetechnieken met bijvoorbeeld lichtere ophoogmaterialen, te stellen eisen aan hoogteligging op bepaalde momenten, de uitvoeringstijd)

- Zorg dat maatregelen die schade door bodemdaling beheersbaar maken en kosteneffectief zijn over de levensduur van zestig jaar in het ontwerp van voordeur tot voordeur opgenomen worden en robuust gemonitord worden voor tenminste tien jaar.

In zijn algemeenheid betekent dit een hogere startinvestering dan in de autonome ontwikkeling.

In het GRP 20201-2025 is aangegeven dat het voor nieuwbouw nodig is dat uitgiftepeilen en vloerpeilen zijn geborgd in het omgevingsplan. Dat past ook bij de aanbevelingen van de deelexpeditie nieuwbouw op slappe bodem.

Ook kan hierbij betrokken worden de normering ten aanzien van (rest)zettingen die op dit moment gehanteerd wordt bij werken in de buitenruimte in Rotterdam [Rdam-2018-2].

4.2.4 Effecten hoofdkeuze Vitale wijken

Bij de hoofdkeuze Vitale wijken zullen ook ingrepen plaats vinden in de stad. Het gaat om veranderingen in de bestaande stad. Van de bestaande woningvoorraad in de stad zijn veel woningen niet toekomstbestendig [Rdam 2021- 3]. Bij de aanpak wordt ingezet op stedelijke vernieuwing en gebundelde aanpak. De gebundelde wijkaanpak betekent verduurzaming van woningen en verduurzaming van de openbare ruimte rond die woningen, vergroening en klimaatadaptief maken.

De ene wijk is gevoeliger voor bodemdaling en zetting dan de andere. Op basis van de geïntariseerde data zijn de wijken/gebieden met een hoger risico op schade: IJsselmonde, Feijenoord, Hillegersberg-Schiebroek, Prins Alexander, Pernis, Charlois [Rdam 2021-2]. Momenteel wordt er gewerkt aan een kaart waaruit blijkt in welke mate elke wijk in Rotterdam gevoeliger is voor ophogen of andere aanpassingen.

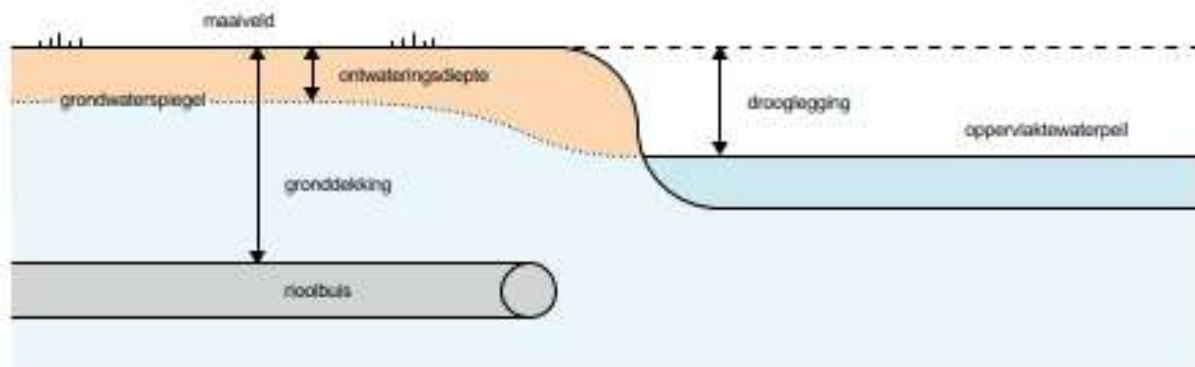
Binnen de zoekgebieden 'Focuswijken stedelijke vernieuwing' of 'Gebundelde wijkaanpak' liggen zettingsgevoelige gebieden en wijken. Bij de uitvoering van 'Gebundelde aanpak voor vitale wijken' wordt ook aan de slag gegaan met bodemdaling. Onduidelijk is nog welke gebieden daadwerkelijk worden aangepakt en wat deze aanpak behelst.

Bij een aanpak op maat in bovenstaande gebieden gelet op bodemdaling en daarmee samenhangende problemen is het van belang dat de functies van een opgehoogde bodemlaag tot aan uitgiftepeil gewaarborgd blijven. Dat wil zeggen voldoende afstand tussen maaiveld en grondwater, voldoende draagkracht voor de wegconstructie e.d. en het realiseren van voldoende dekking voor kabels en leidingen, de riolering, het benodigde afschot van vrijval riolering en voor de opvang en afvoer van regenwater in de laag tussen maaiveld en grondwater. In het GRP 2021-2015 is aangegeven dat met uitleggers (aftakkingen) vanaf drainage-infiltratie (DI) tot aan de erfgrans stedelijke activiteiten zoals wonen worden gefaciliteerd. Deze leidingen functioneren op basis van natuurlijk verval. De grondwaterstand in deze DI-leidingen stelt zich in op het niveau van het oppervlaktewater. Bewoners hebben dan de mogelijkheid hierop aan te sluiten. Ook is in het GRP 2021-2025 aangegeven dat voor nieuwe ontwikkelingen uitgiftepeilen worden opgenomen in het omgevingsplan.

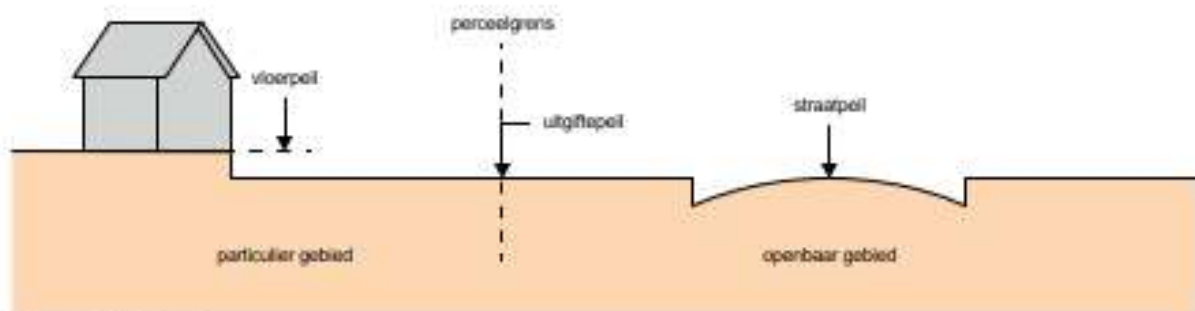
Met het bovenstaande worden met sloop en nieuwbouw van woningen in samenhang met vernieuwing van de buitenruimte huidige problemen als gevolg van bodemdaling opgelost. Daarnaast stimuleert Rotterdam de funderingsaanpak (Autonome Ontwikkeling): De gemeente voert wijkgerichte aanpakken ten behoeve van funderingsonderzoek uit en jaagt funderingsherstel aan met inzet van het landelijk fonds funderingsherstel.

De verwachting is dus dat door deze aanpak de komende jaren meer panden een goede fundering krijgen. En daarmee de gevoeligheid van de fundering voor bodemdaling afneemt. Verwacht mag worden dat deze aanpak in tijd en locatie oploopt met de gebundelde wijkaanpak.

Bovenstaande laat echter onverlet dat in privaat gebied oplossingen/maatregelen kunnen worden genomen of achterwege kunnen worden gelaten waardoor het periodiek ophogen van de buitenruimte in de toekomst opnieuw bemoeilijkt wordt en/of particuliere gebied in hoogte niet, weer niet of steeds minder aansluit op openbaar gebied.



Figuur 11 Ontwateringsdiepte/drooglegging/gronddekking



Figuur 12 Uitgiftepeil

Figuur 4.4: Uitgiftepeil en ontwateringsdiepte: "Het is belangrijk dat particulieren hun erf ophogen bij onderhoudsophogingen in de openbare ruimte" [Rdam 2021-1]

Beoordeling effecten hoofdkeuze Vitale wijken, fysische bodemkwaliteit

+ tot –	<p>Stedelijke vernieuwing en gebundelde wijkaanpak kunnen leiden tot een betere beheersing van gevolgen van bodemdaling en van het periodiek ophogen van de buitenruimte en het oplossen van ontstane problemen als gevolg van bodemdaling. Echter daarbij is ook noodzakelijk het nemen van juiste en passende (toekomstige) maatregelen in privaat gebied. Bijvoorbeeld het tegelijkertijd ophogen van privaat terrein met openbaar gebied en verbetering van funderingen.</p>
----------------	--

Aanbevelingen:

- Het is nodig om randvoorwaarden te stellen – in het omgevingsplan - om te voorkomen dat door activiteiten in privaatgebied de problemen als gevolg van bodemdaling verder toenemen
- Bij sloop en nieuwbouw in bestaand stedelijk gebied dienen uitgiftepeilen en vloerpeilen geborgd te worden in het omgevingsplan.
- Als particulier gebied door verzakking lager ligt of lager komt te liggen dan openbaar gebied, bemoeilijkt dit de periodieke ophoging van de openbare ruimte en het waarborgen van de functies van deze ophooglaag. Daarom is de aanbeveling om bij de verkoop van (erfpacht)gronden en bij vestiging van nieuwe erfpactrechten in het erfpachtcontract en bij verhuur van gronden in het huurcontract een verplichting tot hoogteligging en wijze van ophoging op te nemen.
- Bij nieuw uit te geven particuliere terreinen ligt er de kans om toekomstbestendiger bouwrijp te maken, zodat de stad minder afhankelijk wordt van de (toekomstige) inspanning van de particuliere eigenaar.

4.2.5 Effecten hoofdkeuze Schouwers onder de energie- en grondstoffentransitie

Een energietransitie met meer gebruik van bodemenergiesystemen leidt tot meer doorboringen van scheidende lagen. Dit geeft risico's op kortsluitingen tussen verschillende watervoerende lagen.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Schouwers onder de energie- en grondstoffentransitie, fysische bodemkwaliteit

—	Een energietransitie met meer gebruik van bodemenergiesystemen leidt tot meer doorboringen van scheidende lagen. Vanuit de parameter fysische bodemkwaliteit heeft een duurzame energievoorziening door bodemenergiesystemen daarom niet de voorkeur.
---	---

Aanbevelingen:

- Het ontstaan van kortsluiting in scheidende lagen door de aanleg van bodemenergiesystemen is een risico dat dient te worden vermeden. Het is de verantwoordelijkheid van de afnemer van deze doorboringen af bijvoorbeeld door monitoring en het stellen van eisen in de vergunning en handhaving daarvan [MI&W 2021].

4.2.6 Effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen

De intensivering van 'ruimte voor intensieve bedrijvigheid' betekent dat in enkele gebieden intensivering van bedrijvigheid plaats vindt (Gebied Rotterdam Noord-West en gebied Spaanse Polder). De vereiste drooglegging en ontwateringsdiepte in deze gebieden verandert niet (geen verandering in uitgiftepeilen), de effecten op de bovenste bodemlaag als gevolg van meer belasting door gebouwen zullen beperkt zijn (geringe negatieve effecten). Indien Hoogbouw plaatsvindt kunnen wel negatieve effecten optreden.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen, grondwatersysteem

0 tot –	Als gevolg van intensivering van bedrijvigheid in enkele gebieden ((Gebied Rotterdam Noord-West en gebied Spaanse Polder) kunnen (beperkt) negatieve effecten voor bodemdaling optreden.
----------------	--

4.2.7 Aandachtspunten fysische bodemkwaliteit

Per saldo zullen de negatieve effecten van hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden zowel bij de “Variant Lage Ambities 2040” als de Variant Hoge Ambities 2040” niet weggenomen worden door positieve effecten van de andere hoofdkeuzen. Bij de hoofdkeuze Vitale wijken zijn er kansen waarbij het van belang is dat de juiste maatregelen genomen worden in privaatgebied. Ook bij hoofdkeuze Prettig leven in de delta bepaalt de uitvoering van de voornemens de mate waarin er negatieve dan wel positieve effecten optreden.

Bij hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden en hoofdkeuze Vitale wijken is het nodig dat de consequenties van het wonen in Rotterdam, het wonen in een stad waar bodemdaling een blijvend gegeven is, voor eigenaren van privaat gebied beter worden geborgd. In deze paragraaf zijn daarvoor diverse aanbevelingen opgenomen voor nieuwbouw en voor bestaande bouw.

4.3 Resultaat aspect Bodemsysteem

In onderstaande tabel het overzicht van de effecten voor het aspect bodemsysteem.

Tabel 4.1: Beoordeling bodem

	Hoofdkeuze Prettig leven in de delta	Hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden		Hoofdkeuze Vitale wijken	Hoofdkeuze Schouders onder de energie- en grondstoffentransitie	Hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen
		Lage Ambities 2040	Hoge Ambities 2040			
Bodem- en grondwaterverontreiniging Wbb	0 tot +	+	+	0 tot +	0	0 tot +
Fysische bodemkwaliteit	+ tot -	-	-.-	+ tot -	-	0 tot -

Voor ‘bodem en grondwaterverontreiniging Wbb’ betekent de omgevingsvisie dat er meer ingrepen in de stad plaats vinden waardoor er eerder gesaneerd wordt dan zonder deze ingrepen. Daardoor zal de gemiddelde bodemkwaliteit voor gebieden eerder overeenkomen met de daar geldende functie dan in de Autonome Ontwikkeling.

Bij ‘fysische bodemkwaliteit’ gaat het om nieuwe effecten. De voornemens van de omgevingsvisie betekenen een grotere belasting van de slappe ondergrond hetgeen weer extra bodemdaling en meer ophoging met zich meebrengt. Stedelijke vernieuwing en gebundelde wijkaanpak kunnen leiden tot een betere beheersing van gevolgen van bodemdaling en van het periodiek ophogen van de buitenruimte en een sanering van de ontstane situaties in relatie tot bodemdaling. Echter daarbij is ook noodzakelijk het nemen van juiste en passende (toekomstige) maatregelen in privaat gebied. Ook bij de hoofdkeuze Prettig leven in de delta bepaalt de uitvoering van de voornemens de mate waarin er negatieve dan wel positieve effecten optreden.

Per saldo zullen de negatieve effecten van hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden en de hoofdkeuze Vitale wijken niet weggenomen worden door positieve effecten van de andere hoofdkeuzen. Bij de hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden en de hoofdkeuze Vitale wijken is het nodig dat de consequenties van het wonen in Rotterdam, het wonen in een stad waar bodemdaling een blijvend gegeven is, voor eigenaren van privaat gebied beter worden geborgd.

5 Beoordeling hoofdkeuzes voor water

5.1 Hemelwater

5.1.1 Werkwijze

In het GRP 2021-2025 wordt een koers ingezet met klimaatgerichte normering waarin de buitenruimte en private percelen meer benut gaan worden voor hemelwaterverwerking. Daarmee ontstaat als het ware meer ruimte in de stad voor het verwerken van hemelwater. Daarmee is deze normering een opschaling van de aanpak voor een klimaatbestendigere stad. De behandeling van hemelwater en de verwerkingscapaciteit voor hemelwater bepaald of er hinder/overlast optreedt als gevolg van neerslag.

Als gevolg van klimaatverandering en het beleid om water stromen te scheiden (afkoppeling) is meer bergingscapaciteit nodig in de stad zelf per peilgebied (zie de beschrijving van de Autonome Ontwikkeling), zodanig dat voldoende reductie of vertraging plaats vindt van het afstromend hemelwater zodat:

- het waterpeil in het oppervlaktewater niet te hoog komt
en
- het water zich niet verzameld op punten op maaiveld waar het leidt tot onacceptabele hinder
en
- verwerking zodanig plaats vindt dat het niet leidt tot te hoge grondwaterstanden.

Beoordeeld wordt:

1. Of de omgevingsvisie bijdraagt aan de capaciteit voor de verwerking van hemelwater (meer veerkracht) door hemelwater toe te passen -, vast te houden/te bergen - af te voeren naar oppervlaktewater. En zonder dat dit leidt tot meer inundatie vanuit oppervlaktewater [PZH-2019 -4 Wateroverlastnormen] Of dat de omgevingsvisie leidt tot juist een afname aan verwerkingscapaciteit.
2. Of als gevolg daarvan de hinder door wateroverlast afneemt:
 - Hinder van piekbuien (kortdurend en beperkt)
 - Ernstige hinder van piekbuien (het duurt enkele uren voordat water in de dagelijkse leefomgeving is verwerkt)
 - Zeer ernstige hinder door piekbuien (op grote schaal overlast die van invloed is op infrastructuur en gevolgen heeft voor panden, kwetsbare objecten en vitale voorzieningen).

[2021-1: tabel 1 klimaatgerichte normering]

Het risico (kans x gevolg) op hinder wordt ook bepaald door de kans op neerslagebeurtenissen Deze kans verandert als gevolg van klimaatverandering en is in de Autonome Ontwikkeling beschreven.

5.1.2 Effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta

De volgende voornemens realiseren meer bergingscapaciteit voor hemelwater doordat in deze gebieden de hoeveelheid verharding (verharding en bebouwing) afneemt en daarbij binnendijks eventueel ook meer oppervlaktewater gerealiseerd wordt.

De waterbergende en waterafvoerende capaciteit neemt in deze gebieden toe.

- door 'Versterken groen-blauwe netwerk':
 - o In Rotterdam realisatie van een groen blauw netwerk om parken en regionale landschappen te verbinden met een groen-blauw netwerk.
 - o Fijnmazig netwerk van groen verbindingen om natuur en biodiversiteit te verbinden.

De volgende voornemens leiden naar verwachting tot een situatie waarbij het beter mogelijk wordt om bergingscapaciteit voor verwerking van hemelwater in deze gebieden te realiseren en daarmee te zorgen voor een situatie waarbij de ernstige hinder en zeer ernstige hinder door wateroverlast hetzelfde blijft of afneemt:

- De impuls in de openbare ruimte door de 7 stadsprojecten;
- 'Klimaatadaptieve inrichting van stad en wijken':
 - o 'Focusgebieden in de klimaat adaptatie; inzet op vergroening en extra waterberging (centrum en stadswijken)'.
 - o 'Bij herinrichting extra aandacht voor grondwaterstanden (tuinsteden)'.
 - o 'Extra aandacht voor mogelijke wateroverlast door lage ligging: hoge grondwaterstand in combinatie met bodemdaling (diepe droogmakerijen, Zestienhoven, Nesselande, Alexanderpolder)'.

Per saldo wordt van de voornemens voor 'Prettig leven in de delta' een positief effect verwacht voor de verwerkingscapaciteit voor hemelwater.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta, hemelwater

+	Diverse voornemens in deze hoofkeuze dragen bij aan een toename aan bergingscapaciteit voor verwerking van hemelwater in gebieden zelf. Ook is te verwachten dat deze bijdragen aan een situatie waarbij voldaan wordt aan wateroverlastnormen en de ernstige hinder en zeer ernstige hinder door wateroverlast hetzelfde blijft of afneemt.
---	--

5.1.3 Effecten hoofdkeuze: Verstedelijken en verbinden

In de hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden vindt verdichting van de stad plaats. Gelet op de effecten op de ruimte voor de verwerking van hemelwater en de verwerkingscapaciteit voor hemelwater gaat het vooral om de toename van verhard en bebouwd gebied waarvan regenwater afstroomt naar de riolering en via de bodem en de schoonwaterriolering naar oppervlaktewater. Bij verdichting neemt de hoeveelheid verhard en bebouwd gebied toe en neemt in algemene zin de ruimte voor verwerking van extreme neerslag af. In de 'Variant Hoge Ambities 2040' neemt deze ruimte meer af dan in de 'Variant Lage Ambities 2040.'

Bij nieuwbouw ontwikkelingen wordt de toename aan verhard en bebouwd gebied in principe gecompenseerd als gevolg van regelgeving, bijvoorbeeld door de aanleg van nieuw oppervlaktewater of door alternatieve vormen van waterberging. De benodigde afvoer- en bergingscapaciteit wordt door de waterschappen berekend op basis van de wateroverlastnormen die in de omgevingsverordening van de provincie Zuid-Holland (artikel 4.2 Normen bergings- en afvoercapaciteit regionale wateren) zijn opgenomen. Nieuwbouw ontwikkelingen leiden daarmee niet tot een afname van de bergingscapaciteit voor hemelwater.

In het GRP 2021-2025 is aangegeven dat Rotterdam regels stelt voor de verwerking van hemelwater bij nieuwbouw waarbij hemelwater zo min mogelijk wordt afgevoerd via de openbare ruimte. Het gaat om een minimale capaciteitseis om 50 millimeter hemelwater op eigen terrein te bergen. Op deze manier wordt het overgrote deel van de neerslag op eigen terrein geborgen. Aan de bergingseis kan ook voldaan worden door maatregelen voor hemelwater in de directe omgeving of binnen de hydraulische eenheid in plaats van op eigen terrein. Het alternatief moet dan op korte en langere termijn een meerwaarde hebben voor de omgeving op waterhuishoudkundig en ruimtelijk gebied. Door toename van hemelwaterberging op eigen terrein vindt bij piekbuien reductie en/of vertraging plaats van hemelwater dat via de gemeentelijk riolering en de openbare ruimte wordt verwerkt en afgevoerd naar de RWZI (in gebieden met nu nog een gemengd stelsel) en bij een schoonwaterstelsel naar het grond- en oppervlaktewater. De bergingseis zal op termijn in de stad een bijdrage leveren aan het verminderen van ernstige hinder en zeer ernstige hinder door wateroverlast.

In het gebied 'Binnenstad en stedelijke centra' gaat het voor een groot deel om gebied dat in de Autonome Ontwikkeling al in grote mate verhard is (bebouwing en verharding). En in het zuidoever gebied van de 'Binnenstad' ligt veel gebied buitendijks waardoor lozing van hemelwater buitendijks mogelijk is. Nieuwbouw leidt daardoor nauwelijks tot een compensatie eis. In het noordoever gebied van de 'Binnenstad' wordt in de Autonome Ontwikkeling niet voldaan aan de wateroverlastnormen. In dit gebied betekent de eis van hemelwaterberging op eigen terrein dat nieuwbouw bijdraagt aan de benodigde bergingscapaciteit (wateroverlastnormen) en ook bijdraagt aan het verminderen van ernstige hinder en zeer ernstige hinder.

In het 'Zoekgebied verstedelijking' zal de verstedelijking een aanpassing/vernieuwing van het gemeentelijk rioelstelsel betekenen. Daar zal dan in principe een gescheiden rioelstelsel gerealiseerd worden. Ook geldt daar de eis voor hemelwaterberging op eigen terrein en zal verwerking van het hemelwater in openbaar gebied voldoen aan de klimaatgerichte normering zoals opgenomen in het GRP 2021-2025. Daardoor is verstedelijking mogelijk met een toename van bergingscapaciteit in het gebied zelf voor verwerking van hemelwater zodanig dat geen hinder optreedt als gevolg van neerslaggebeurtenissen ook in de toekomst. Daarmee wordt in een deel van dit gebied – in het deel waarin nog niet voldaan wordt aan wateroverlastnormen – tegelijkertijd een toename van de bergingscapaciteit gerealiseerd.

In het gebied 'Lange termijn zoekgebied' gaat het om nieuwbouw in het stadshavensgebied (M4H en Sluisjesdijk). Het gebied grenzen aan Waalhaven-oostzijde en het gebied langs de A20 ten noorden van het Kralingse Bos. Hier zijn geen problemen met de waterbergingscapaciteit. Deze zijn ook niet te verwachten bij verdere verstedelijking. In het buitendijks gebied liggen kansen voor het beter vasthouden van hemelwater in het gebied en het bij te hoge grondwaterstanden lozen van hemelwater op oppervlaktewater.

Per saldo is zonder nader onderzoek aan verder uitgewerkte varianten geen verschil aan te geven in de effecten tussen beide varianten. Het buitendijks gebied heeft en houdt minder problemen met de afvoer van hemelwater.

Variant Lage ambities 2040

Beoordeling effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden, hemelwater

0 tot +	De ruimte voor verwerking van extreme neerslag neemt af. Doordat bij nieuwbouw ontwikkelingen de toename aan verhard en bebouwd gebied gecompenseerd moet worden door de aanleg van nieuw oppervlaktewater of door alternatieve vormen van waterberging neemt de waterbergingscapaciteit niet af. Daarnaast betekent de eis voor nieuwbouw voor hemelwaterberging op eigen terrein dat nieuwbouw een bijdrage levert aan het verminderen van ernstige hinder en zeer ernstige hinder. Deze bergingseis levert dan tegelijkertijd een bijdrage aan de bergingscapaciteit in die gebieden waar in de Autonome Ontwikkeling niet voldaan wordt aan de wateroverlastnormen.
----------------	---

Variant Hoge ambities 2040

Beoordeling effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden, hemelwater

0 tot +	De ruimte voor verwerking van extreme neerslag neemt af. Doordat bij nieuwbouw ontwikkelingen de toename aan verhard en bebouwd gebied gecompenseerd moet worden door de aanleg van nieuw oppervlaktewater of door alternatieve vormen van waterberging neemt de waterbergingscapaciteit niet af. Daarnaast betekent de eis voor nieuwbouw voor hemelwaterberging op eigen terrein dat nieuwbouw een bijdrage levert aan het verminderen van ernstige hinder en zeer ernstige hinder. Deze bergingseis levert dan tegelijkertijd een bijdrage aan de bergingscapaciteit in die gebieden waar in de Autonome Ontwikkeling niet voldaan wordt aan de wateroverlastnormen.
----------------	---

In de variant 'Hoge Ambities 2040' neemt door verdichting de ruimte voor verwerking van extreme neerslag meer af (meer verhard, bebouwd gebied) dan in de variant 'Lage Ambities 2040.' Als gevolg van meer verdichting wordt in de variant 'Hoge Ambities 2040' echter ook in meer gevallen berging op eigen terrein gerealiseerd.

Doorkijk 2050

De eis voor hemelwaterberging op eigen terrein zal naar de toekomst steeds meer bijdragen aan het in sterk verharde gebieden met een gemengd rioolstelsel afkoppelen van verhard oppervlak en aan het verminderen van wateroverlast (ernstige hinder en zeer ernstige hinder).

Aanbeveling:

Registratie en handhaving van afspraken/voorzieningen over waterberging op particulier terrein is nodig voor ontwerp en toetsing van het gemeentelijke rioolstelsel met een modelmatige waterbalans.

Gebrek aan duidelijkheid en aanbeveling.

Er is gebrek aan duidelijkheid en aan gegevens over de gebieden die in de Huidige Situatie en in de Autonome Ontwikkeling wel/niet voldoen aan de wateroverlastnormen bij het huidige klimaat en bij het toekomstige klimaat.

Er zijn gebieden waar nu niet voldaan wordt aan wateroverlastnormen uitgaande van het huidige klimaat. Het is gewenst dat bij de besluitvorming van de omgevingsvisie wordt afgesproken hoe en op welke termijn deze worden opgelost. Door maatregelen te nemen met meekoppelkansen kan de kosteneffectiviteit groter worden.

Aanbeveling:

Zowel op gemeentelijk als provinciaal niveau worden omgevingswaarden gesteld gelet op wateroverlast. In de omgevingsverordening van de provincie Zuid-Holland, artikel 4.2 Normen voor bergings- en afvoercapaciteit van regionale wateren. De gemeente stelt bij nieuwbouw een minimale capaciteitseis om 50 millimeter hemelwater op eigen terrein te bergen. Zorg voor meer duidelijkheid in het nut en noodzaak van de regelingen en de onderlinge relatie.

5.1.4 Effecten hoofdkeuze Vitale wijken

Bij hoofdkeuze Vitale wijken zullen ook ingrepen plaats vinden in de stad. Het gaat om veranderingen in de bestaande stad. Van de bestaande woningvoorraad in de stad is een groot aantal woningen niet toekomstbestendig [Rdam 2021- 3]. Bij de aanpak wordt ingezet op stedelijke vernieuwing en gebundelde aanpak. De ruimte rond die woningen, vergroening en klimaatadaptief maken.

De ene wijk is gevoeliger voor extreme neerslag dan de andere. Een tekort aan mogelijkheden om water tijdelijk te bergen is de oorzaak, een te lage ligging van panden en buitenruimte kan de overlast versterken. Op basis van de uitgevoerde modelberekeningen zijn de meest risicovolle buurten: Tussendijken, Landzicht (Overschie), Oude Westen, Heijplaat, Zuidplein, Bloemhof, Spangen, Pernis, Vreewijk, Kralingse veer [2021-2].

Een deel van deze buurten ligt in het gebied 'Focuswijken stedelijke vernieuwing' en in het gebied 'Gebundelde wijkaanpak'. In deze gebieden liggen ook diverse gebieden waar rioolvervangings nodig is om veroudering van het gemeentelijk rioolstelsel te voorkomen.

Bij rioolvervangingsprojecten vindt in deze gebieden afkoppeling van verhard oppervlak van het vuilwaterriool plaats. In het GRP 2021-2025 is opgenomen dat voor privaat terrein een verplichting tot afkoppelen wordt opgenomen in een hemelwaterverordening. Daarmee wordt bij rioolvervangingsprojecten ook zoveel mogelijk privaat terrein afgekoppeld van het gemengde stelsel en aangesloten op het centrale hemelwatersysteem in het gebied. Voor het realiseren van voldoende bergingscapaciteit voor hemelwater in gebieden waarin rioolvervangings plaats vindt wordt uitgegaan van klimaatgerichte normering. Uitgangspunt hierin voor de verwerkingscapaciteit van de gemeentelijke riolering blijft het verwerken van hemelwater van een bui die eens in de twee jaar voorkomt. De openbare ruimte wordt daarnaast benut om ook piekbuien te kunnen verwerken (opvangen en de afvoer naar oppervlaktewater vertragen) die eens in de 10 tot 25 jaar voorkomt. Voor het realiseren van voldoende verwerkingscapaciteit door riolering en buitenruimte wordt ingezet op voorzieningen als waterpleinen, wadi's, watergangen, waterbergende straten (waterpasserende verharding) en ondergrondse bassins. Voor het opvangen van pieken gaat het ook om parken, plantsoenen, parkeerplaatsen en wegen.

In de komende jaren wordt ervaring opgedaan met deze normering en worden met de waterschappen afspraken gemaakt.

De stedelijke vernieuwing en de gebundelde wijkaanpak zijn een kans om tezamen met andere partijen met maatwerk tot een optimaal; resultaat te komen voor de verwerking van hemelwater waarbij zoveel mogelijk hemelwater wordt afgekoppeld van verhard oppervlak en voldoende bergingscapaciteit in het gebied zelf wordt gerealiseerd voor de verwerking van hemelwater. En waarbij een situatie ontstaat waarbij ernstige hinder en zeer ernstige hinder door wateroverlast afneemt.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Vitale wijken, hemelwater

0 tot+	Stedelijke vernieuwing en de gebundelde wijkaanpak kan in een aantal gebieden leiden tot een situatie waarbij de waterbergingscapaciteit voor hemelwater in het gebied zelf toe neemt en ernstige hinder en zeer ernstige hinder door wateroverlast afneemt.
---------------	--

Aandachtspunt:

Het gebruik van waterpasserende verharding voor het realiseren van volumereductie en een vertraagde afvoer van hemelwater naar oppervlaktewater, is een goede maatregel voor de verwerking van hemelwater van afgekoppeld oppervlak. In veel straten van Rotterdam kan daarvoor een speciale betonnen straatklinker worden toegepast. Het is ongewenst dat potentiële toepassingen vervallen doordat:

- Van uit esthetische overwegingen de voorkeur wordt gegeven aan een gebakken klinker.
- Als maatregel tegen geluidhinder in deze straten voor asfalt wordt gekozen.

5.1.5 Effecten hoofdkeuze Schouwers onder de energie- en grondstoffentransitie

Een energietransitie met het aansluiten van meer bedrijven en woningen op het warmtenet verhoogt met name de druk op het gebruik van de ondergrondse openbare ruimte en daarmee op de ruimte die benut kan worden voor het realiseren van verwerkingscapaciteit voor hemelwater. Dit geldt ook voor andere vormen van energietransitie die extra ruimte vragen.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Schouwers onder de energie- en grondstoffentransitie, hemelwater

0 tot –	Aansluiting van meer bedrijven en woningen op het warmtenet verhoogt met name de druk op het gebruik van de ondergrondse openbare ruimte en daarmee op de ruimte die benut kan worden voor het realiseren van verwerkingscapaciteit voor hemelwater. Dit geldt ook voor andere vormen van energietransitie die extra ruimte vragen. Mogelijk leidt dit tot ruimtegebrek in de ondergrond.
----------------	---

Aanbeveling:

Voorkom dat bij de voorbereiding van projecten discussie ontstaat over de ligging van leidingen, bomen en andere voorzieningen door het vaststellen van een aantal ontwerpprofielen waarin voor verschillende situaties voorbeeldoplossingen zijn uitgewerkt en voldoende ruimte gereserveerd blijft voor toekomstige uitvoering van beleid. Zorg daarmee dat ruimte die nu nodig is voor energietransitie niet de ruimte is die later in de tijd nodig is voor bijvoorbeeld het realiseren van hemelwaterbergingscapaciteit.

5.1.6 Effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen

In het gebied 'Ruimte voor intensieve bedrijvigheid' vindt o.a. intensivering van bedrijvigheid plaats in Gebied Rotterdam Noord-West en gebied Spaanse Polder. Bij een intensivering met nieuwbouw of waar aanpassing van het gemeentelijk rioolstelsel nodig is zal de bergingscapaciteit voor verwerking in het gebied zelf toenemen. En zal een situatie ontstaan waarbij ernstige hinder en zeer ernstige hinder door wateroverlast hetzelfde blijft of afneemt.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen, hemelwater

0 tot +	Als gevolg van intensivering van bedrijvigheid in enkele gebieden (Gebied Rotterdam Noord-West en gebied Spaanse Polder) zal de situatie voor hemelwater verbeteren.
----------------	--

5.1.7 Aandachtspunten hemelwater

Voor het realiseren van waterbergingscapaciteit in gebieden voor de verwerking van hemelwater als gevolg van het steeds meer afkoppelen van hemelwater van het rioolstelsel dat hemelwater afvoert naar de RWZI is het van belang dat zaken rondom het (grond)watersysteem en bodemdaling/uitgiftepeilen op orde zijn, op orde gebracht worden. In de effectbeschrijving voor 'grondwatersysteem' en voor 'fysische bodemkwaliteit' zijn daarvoor diverse aanbevelingen opgenomen.

Langzamerhand zal de bergingscapaciteit in de stad voor hemelwater toenemen. Bij nieuwbouw gebeurt dit bij het realiseren van deze nieuwbouw en bij aanpassing/vernieuwing van de riolering die nodig is in gebieden waar nieuwbouw plaats vindt. In de bestaande wijken gebeurt dit bij rioolvervangingsprojecten en door mee te koppelen met andere projecten.

Aandachtspunt:

Bij zeer extreme neerslag situaties zal het hele stedelijke watersysteem gebruikt worden om het overtollige hemelwater af te voeren. Hierbij wordt maximaal gebruik gemaakt van de aanwezige bergings- en afvoercapaciteit van de bestaande singels. Om problemen hiermee te voorkomen dient het watersysteem mee te groeien met de mate van verstedelijking. De vergroting en verbetering van de afvoercapaciteit doordat er meer hemelwater door moet worden afgevoerd vraagt nog extra maatregelen.

De vergroting en verbetering van de spons- en afvoercapaciteit vraagt zowel aandacht van de waterschappen als van de gemeente.

Aanbeveling:

Om de effecten van de omgevingsvisie op hemelwater te monitoren is het bijeenbrengen en integreren van meerdere gegevens nodig, zoals:

- De mate waarin verhard oppervlak afgekoppeld is van het gemengde rioolstelsel
- De registratie van hemelwatervoorzieningen ook die op particulier terrein en de bijdrage van deze voorzieningen in het functioneren van het watersysteem (piekreductie en -vertraging).
- Veranderingen in verhard/onverhard gebied en hoeveelheid groen (ook in privaat gebied)

Lacune in kennis: Betere bescherming vitale voorzieningen

In het Rotterdams WeerWoord is voor het thema neerslag het hoofddoel: Meer ruimte voor verwerking van extreme neerslag; betere bescherming vitale voorzieningen hierbij. Of de effecten van de omgevingsvisie leiden tot een verbetering tegen extreme neerslag van vitale voorzieningen zoals hoofdwegen, tunnels, stations en knooppunten van vitale infra is een lacune in kennis.

5.2 Grondwatersysteem

5.2.1 Werkwijze

Met het oog op duurzaam gebruik van de buitenruimte en het behouden van een robuust grondwatersysteem is het strategisch principe voor verwerken en omgaan met grondwater een samenhangend stedelijk grond- en oppervlaktewatersysteem dat veerkrachtig is en zo min mogelijk wordt verstoord. Dit betekent dat ernaar gestreefd wordt dat het grond- en oppervlaktewatersysteem minder gevoelig is voor externe invloeden, minder risico loopt op falen en in staat is zichzelf te herstellen. Het is ongewenst dat het grondwatersysteem verder versnipperd en complexer wordt. Het is daarvoor nodig dat de stedelijke inrichting en bebouwing het grondwatersysteem volgt.

Beoordeeld wordt:

1. Of de omgevingsvisie bijdraagt aan een verbetering van de samenhang tussen het grond- en oppervlaktewatersysteem. Door aanvulling van het grondwater met neerslag op de plek zelf. De gebufferde hoeveelheid zoet water in de bodem neemt toe. Ook is het positief als de aanvulling binnen een gebied plaats vindt, (met balans tussen verdroging en vernatting) door afkoppeling van regenwater van het vuilrioolstelsel en bij voorkeur lokale infiltratie in de ondergrond al dan niet via hemelwatervoorzieningen.
2. Ook is het positief als in de aandachtsgebieden waarin de kwetsbaarheid in relatie tot grondwater groot en urgent is of waar veel tegenstrijdige behoeften zijn t.a.v. grondwaterstanden oplossingen zijn gerealiseerd die geen afbreuk doen aan de robuustheid en de veerkracht van het grondwatersysteem. Als het tegenovergestelde gebeurt in deze gebieden wordt dat negatief beoordeeld. Ook wordt negatief beoordeeld aanpassing van het vastgestelde waterpeil en niet natuurlijke aanpassingen in het (grond)waterpeil.
3. Negatief is ook als het grondwatersysteem (passief) wordt beïnvloed door constructies gelet op bovengronds- en ondergronds ruimtegebruik. Of als het grondwatersysteem lokaal actief wordt beïnvloed met het oog op het instellen van een bepaalde grondwaterstand waardoor er negatieve effecten kunnen optreden voor andere functies en belangen.

Niet alle beoordelingen zijn bij elke hoofdkeuze relevant.

5.2.2 Effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta

Onderstaande voornemens dragen positief bij aan het ten goede laten komen van hemelwater aan het grondwatersysteem. Daarbij wordt aangenomen dat voornemens leiden tot ontharding of dat door andere maatregelen het hemelwater meer ten goede komt aan het (grond)watersysteem.

- Door 'De rivier als slagaders van de stad';
 - o 'De maas als stedelijk parklandschap'
- Door 'Versterken groen-blauwe netwerk':
 - o In Rotterdam realisatie van een groen blauw netwerk om parken en regionale landschappen te verbinden met een groen-blauw netwerk.
 - o Fijnmazig netwerk van groen verbindingen om natuur en biodiversiteit te verbinden.

Hetzelfde geldt voor onderstaande voornemens. Daarbij wordt aangenomen dat deze ook bijdragen aan het oplossen in de aandachtsgebieden voor grondwater zodanig dat de robuustheid en de veerkracht van het grondwatersysteem tenminste behouden blijft maar zo mogelijk verbeterd wordt. Het gaat om het meekoppelen en het betreft:

- De impuls in de openbare ruimte door de 7 stadsprojecten;
- 'Klimaatadaptieve inrichting van stad en wijken':
 - o 'Focusgebieden in de klimaat adaptatie; inzet op vergroening en extra waterberging (centrum en stadswijken)'.
 - o 'Bij herinrichting extra aandacht voor grondwaterstanden (tuinsteden)'.
 - o 'Extra aandacht voor mogelijke wateroverlast door lage ligging: hoge grondwaterstand in combinatie met bodemdaling (diepe droogmakerijen, Zestienhoven, Nesselande, Alexanderpolder).
- Door 'Ruim baan voor de fietser en de voetganger:
 - o versterken stadsstraten en boulevards (investeren in betere en meer routes naar en langs de rivieren, onder andere langs het Nieuwe Maasparcours. Voetgangers en fietsers staan hierbij centraal.)

Met fiets- en voetpaden kan een meer groen en water beter worden geïntegreerd in de inrichting, bij de aanleg kunnen voorzieningen onder de verharding worden aangebracht om hemelwater ten goede te laten komen aan het grondwater.

- 'Bebouwing langs groengebieden'
- 'Bebouwing langs de rivier'

Voor nieuwbouw zorgt de minimale hemelwaterbergingseis van 50 millimeter op eigen terrein, afkoppeling en de klimaatgerichte normering voor de openbare ruimte zoals opgenomen in het GRP 2021-2025 dat de hoeveelheid hemelwater die te goede komt aan het grondwater bij grotere buien naar verwachting wel enigszins zal toenemen ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

Per saldo wordt van de voornemens voor een 'prettig leven in de delta' een positief effect verwacht voor het grondwatersysteem.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta, grondwatersysteem

0 tot +	<p>Van de volgende voornemens is te verwachten dat ze enige bijdrage leveren aan een robuuster grondwatersysteem door afname van verharding: de maas als stedelijk parklandschap, in Rotterdam realisatie van een groen blauw netwerk om parken en regionale landschappen te verbinden met een groen-blauw netwerk, fijnmazig netwerk van groen verbindingen om natuur en biodiversiteit te verbinden, het versterken van stadsstraten en boulevards. Idem dan wel het oplossen van grondwaterproblemen in aandachtsgebieden zonder dat de robuustheid van het grondwatersysteem afneemt, door meekoppelen bij: impuls in de openbare ruimte door 7 stadsprojecten, focusgebieden in de klimaat adaptatie (inzet op vergroening en extra waterberging in centrum en stadswijken, bij herinrichting extra aandacht voor grondwaterstanden in tuinsteden en extra aandacht voor mogelijke wateroverlast door lage ligging (hoge grondwaterstand in combinatie met</p>
----------------	---

	<p>bodemdaling in de diepe droogmakerijen, Zestienhoven, Nesselande en Alexanderpolder).</p> <p>Ook bij nieuwbouw langs groengebieden en langs de rivier zijn positieve effecten mogelijk.</p> <p>Per saldo zijn er kansen voor een positief effect.</p>
--	--

5.2.3 Effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden

Voor deze hoofdkeuze gaat het om een beoordeling van twee varianten ten opzichte van de Autonome Ontwikkeling.

Vanuit de effecten op het grondwatersysteem gaat het om de mate van verdichting en in welke gebieden deze verdichting plaats vindt. Het verschil in gebieden waar verdichting plaats vindt is dat in de variant 'Lage ambities 2040' verdichting enigszins verspreid lang OV lijnen plaats vindt en in de 'Variant Hoge ambities 2040' verdichting geconcentreerd langs HOV knooppunten en ook verdichting rond nieuwe stations Oude lijn.

Verdichting betekent meer verhard oppervlak (verharding + bebouwd gebied). Bij nieuwbouw moet hemelwater op eigen terrein worden geborgen. Het gaat om een minimale capaciteitseis om 50 millimeter hemelwater op eigen terrein te bergen. Aan de bergingseis kan ook voldaan worden door maatregelen voor hemelwater in de directe omgeving of binnen de hydraulische eenheid in plaats van op eigen terrein [Rdam 2021-1]. Ook moet openbare ruimte zo mogelijk voldoen aan de in het GRP 2021-2025 opgenomen klimaatgerichte normering. Verdichting van dicht stedelijk gebied betekent dan ook dat de druk op de ruimte toeneemt, de ruimte waarin ook voorzieningen voor het vasthouden van hemelwater gerealiseerd moeten worden. De hoeveelheid neerslag die in de toekomst ter plekke of in het gebied ten goede kan komen aan het grondwater zal door verdichting van deze gebieden afnemen. Ook is de kans groter op ondergrondse constructies die grondwaterstromingen beïnvloeden of ruimte voor grondwater bezetten. Verdichting heeft daardoor negatieve effecten op de robuustheid van het grondwatersysteem.

De ruimte voor verwerking van neerslag zodanig dat deze ten goede komt aan het grondwater ter plekke neemt in algemene zin in de 'Variant Hoge Ambities 2040' meer af (meer verdichting) dan in de 'Variant Lage Ambities 2040.' Het gebied 'Binnenstad en stedelijke centra' is al in grote mate verhard, de mogelijkheden om hier af te koppelen zijn beperkt. Verdichting brengt hierin geen verbetering. Door de minimale hemelwaterbergingseis van 50 millimeter op eigen terrein bij nieuwbouw en met klimaatgerichte normering voor de openbare ruimte zoals opgenomen in het GRP 2021-2025 zal de hoeveelheid hemelwater die te goede komt aan het grondwater bij grotere buien naar verwachting wel enigszins toenemen ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Door het meer benutten van de buitenruimte voor de verwerking van hemelwater (waterpasserende verharding en Infiltratievoorzieningen) zal in een deel van de verdichtingsgebieden hemelwater wel kunnen in filtreren in de bodem. In de diepe polders waar verdichting van A-Z voorzien is, is infiltratie niet mogelijk gelet op het risico op grondwateroverlast. In het centrumgebied moet terdege rekening gehouden worden met de wateroverlastnorm, daar wordt in het gebied Westersingel nu voor het huidige klimaat al niet aan voldaan. Ook is in hoog stedelijk gebied de toepassing van WPV (geschikt voor woonstraten met elementenverharding) beperkt mogelijk. Ook In buitendijks gebied is in het algemeen het vasthouden en aanvullen van het grondwater gewenst. Daarbij moet wel rekening gehouden worden met de beïnvloeding van de grondwaterstand door de rivier.

Variant Lage ambities 2040

Beoordeling effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden, grondwatersysteem

0 tot —	Verdichting betekent meer verhard oppervlak en daardoor meer inspanningen voor het realiseren en onderhouden van voorzieningen om hemelwater ten goede te laten komen aan het grondwater. Verdichting van dicht stedelijk gebied betekent bovendien dat de druk op de ruimte waarin deze voorzieningen gerealiseerd moeten worden toeneemt. De hoeveelheid neerslag die ter plekke of in het gebied ten goede kan komen aan het grondwater zal afnemen. Of de maatregelen die in het GRP 2021-2025 en de uitvoeringsagenda 2020-2022 Rotterdams WeerWoord zijn opgenomen voldoende zijn om de negatieve effecten op het grondwatersysteem te compenseren is onduidelijk.
----------------	--

Variant Hoge ambities 2040

Beoordeling effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden, grondwatersysteem

0 tot — —	Verdichting betekent meer verhard oppervlak en meer inspanningen voor het realiseren en onderhouden van voorzieningen om hemelwater ten goede te laten komen aan het grondwater. Verdichting van dicht stedelijk gebied betekent bovendien dat de druk op de ruimte waarin deze voorzieningen gerealiseerd moeten worden toeneemt. De hoeveelheid neerslag die ter plekke of in het gebied ten goede kan komen aan het grondwater zal afnemen. Of de maatregelen die in het GRP 2021-2025 en de uitvoeringsagenda 2020-2022 Rotterdams WeerWoord zijn opgenomen voldoende zijn om de negatieve effecten op het grondwatersysteem te compenseren is onduidelijk.
------------------	---

De mate van verdichting en de omvang van het gebied waarin verdichting plaats vindt is de 'Variant Lage ambities 2040' lager. Bij een vergelijking van de twee varianten scoort deze variant daarom beter. Of meer samenwerking, een integrale aanpak met een grote rol van de gemeente welke onderdeel uitmaken van de 'Variant hoge ambities 2040' dit verschil te niet kan doen is onduidelijk en niet goed te beoordelen. Daarvoor is tenminste meer inzicht nog in de wijze van verdichten in relatie met meer specifieke gebiedskenmerken.

Doorkijk 2050

Een minder robuust grondwatersysteem betekent dat het systeem steeds kwetsbaarder wordt voor klimaatverandering en bodemdaling.

5.2.4 Effecten hoofdkeuze Vitale wijken

Bij hoofdkeuze Vitale wijken zullen ook ingrepen plaats vinden in de stad. Het gaat om veranderingen in de bestaande stad gericht op vitale wijken. Van de bestaande woningvoorraad in de stad zijn veel woningen niet toekomstbestendig [Rdam 2021- 3]. Bij de aanpak wordt ingezet op stedelijke vernieuwing en gebundelde aanpak.

De gebundelde wijkaanpak betekent verduurzaming van woningen en verduurzaming van de openbare ruimte rond die woningen, vergroening en klimaatadaptief maken. Dit biedt betere kansen voor geïntegreerde/samenhangende maatregelen en daarmee voor betere oplossingen.

De aandachtsgebieden ten aanzien van grondwater zijn aangegeven in de beschrijving van de huidige situatie. Het gaat om een aantal wijken en buurten waar de kwetsbaarheid in relatie tot grondwater groot en urgent is of waar veel tegenstrijdige behoeften zijn t.a.v. grondwaterstanden. Het zijn: Schiewijk (Overschie), Theodora Jacobalaan (Overschie), Diamantweg (Hillegersberg-Schiebroek), Kralingse Veer (Prins Alexander), Valkenier (Feijenoord), Jacob Vrijstraat (IJsselmonde), Tuinenburgstraat (IJsselmonde), Pascalweg (IJsselmonde), Vreewijk, Bloemhof [2021-2]

Deze aandachtsgebieden vallen binnen de zoekgebieden 'Focuswijken stedelijke vernieuwing' of 'Gebundelde wijkaanpak'. Voor het gebied 'Gebundelde wijkaanpak' zijn nog besluiten met andere partijen nodig, dus deze aanpak is nog niet zeker. Als aandachtsgebieden aangepakt worden vanuit genoemde invalshoeken stedelijke vernieuwing of gebundelde wijkaanpak mag echter verwacht worden dat daarbij aandacht wordt besteed aan de kwetsbaarheid in relatie tot het grondwatersysteem en aan de tegenstrijdige behoeften t.a.v. grondwaterstanden.

In het GRP 2021-2025 zijn de volgende strategische principes opgenomen:

- We hanteren als uitgangspunt een grondwaterstand die beïnvloed wordt door neerslag, het peil van het aanwezige oppervlaktewater, de bodem opbouw en aanwezige infrastructuur.
- De stedelijke functie volgt en past zich aan, aan het aanwezige (grond)water- bodemsysteem.
- De grondwaterstand in het openbaar gebied wordt niet beïnvloed met mechanische middelen zoals pompen

Ook wordt met de aanleg van uitleggers (aftakkingen) vanaf drainage-infiltratie (DI) leidingen in de openbare ruimte tot aan de erfgrans, stedelijke activiteiten zoals wonen gefaciliteerd in wijken waar problemen met grondwater zijn of worden verwacht. Deze leidingen functioneren op basis van natuurlijk verval. De grondwaterstand in deze DI-leidingen stelt zich in op het niveau van het oppervlaktewater. Bewoners hebben dan de mogelijkheid hierop aan te sluiten.

Daarnaast stimuleert Rotterdam de funderingsaanpak (Autonome Ontwikkeling): De gemeente voert wijkgerichte aanpakken ten behoeve van funderingsonderzoek uit en jaagt funderingsherstel aan met inzet van het landelijk fonds funderingsherstel. De verwachting is dus dat door deze aanpak de komende jaren meer panden een goede fundering krijgen. En daarmee de gevoeligheid van de fundering voor grondwaterstanden afneemt. Verwacht mag worden dat deze aanpak in tijd en locatie oploopt met stedelijke vernieuwing en gebundelde wijkaanpak.

Bovenstaande laat echter onverlet dat in privaat gebied oplossingen/maatregelen kunnen worden genomen of achterwege kunnen worden gelaten met gevolgen voor de robuustheid van het grondwatersysteem.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Vitale wijken, grondwatersysteem

0 tot –	Bij stedelijke vernieuwing en gebundelde wijkaanpak zal de gemeente uitgaan van principes die de robuustheid van het grondwatersysteem niet vermindert, met stedelijke vernieuwing en de gebundelde wijkaanpak zijn er kansen voor verbetering. Echter maatregelen in privaat gebied kunnen negatieve effecten hebben op de robuustheid van het grondwatersysteem. En als (verzakt) privaatterrein niet tegelijkertijd wordt opgehoogd met openbaar terrein bemoeilijkt dit het ten goede laten komen van hemelwater aan het grondwater en wordt de kans op wateroverlast op privaat terrein vergroot.
----------------	--

Aanbevelingen:

- Het is nodig om randvoorwaarden te stellen – in het omgevingsplan - om te voorkomen dat door activiteiten in privaatgebied de robuustheid van het grondwatersysteem verslechterd.
- Het grondwaterbestendig maken van gebouwen is verplicht en ook noodzakelijk om problemen rondom grondwaterstanden op te lossen. Daar waar de huidige verplichtingen te kort schieten is het wenselijk te onderzoeken of aanscherping mogelijk en wenselijk is mede gelet op de haalbaarheid van uitvoering door gebouweigenaren.
- Als particulier gebied door verzakking lager ligt of lager komt te liggen dan openbaar gebied, wordt de kans op wateroverlast op privaat terrein vergroot, ook bemoeilijkt dit het onderhoud van de openbare ruimte. Daarom is de aanbeveling om bij de verkoop van (erfpacht)gronden en bij vestiging van nieuwe erfpactrechten in het erfpachtcontract en bij verhuur van gronden in het huurcontract een verplichting tot hoogteligging en wijze van ophoging op te nemen.

5.2.5 Effecten hoofdkeuze Schouwers onder de energie- en grondstoffentransitie

Een energietransitie met het aansluiten van meer bedrijven en woningen op het warmtenet verhoogt de druk op het gebruik van de ondergrondse openbare ruimte en daarmee op de ruimte die benut kan worden voor het ten goede laten komen van hemelwater aan het grondwater door infiltratie. Dit geldt ook voor andere vormen van energietransitie die extra ruimte vragen.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Schouwers onder de energie- en grondstoffentransitie, grondwatersysteem

0 tot –	Aansluiting van meer bedrijven en woningen op het warmtenet verhoogt de druk op het gebruik van de ondergrondse openbare ruimte en daarmee op de ruimte die benut kan worden voor het ten goede laten komen van hemelwater aan het grondwater door infiltratie. Dit geldt ook voor andere vormen van energietransitie die extra ruimte vragen. Vanuit de parameter grondwatersysteem is optimalisering van ondergronds ruimtegebruik gewenst.
----------------	---

Aanbeveling:

- Voorkom dat bij de voorbereiding van projecten discussie ontstaat over de ligging van leidingen, bomen en andere voorzieningen door het vaststellen van een aantal ontwerpprofielen waarin voor verschillende situaties voorbeeldoplossingen zijn uitgewerkt en voldoende ruimte gereserveerd blijft voor toekomstige uitvoering van beleid.

Zorg daarmee ook dat ruimte die nu nodig is voor energietransitie niet de ruimte is die later in de tijd nodig is voor het realiseren van hemelwatervoorzieningen.

5.2.6 Effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen

De intensivering van het gebied Spaanse polder ('ruimte voor intensieve bedrijvigheid') en de intensivering in 'economische transitie in het havenindustriële complex' kan eventueel leiden tot een afname van het % grondgebonden groen in deze gebieden waardoor hemelwater minder ten goede zal komen aan het grondwater in deze gebieden. Het Gebied Rotterdam Noord-West is een oude baggerspecieloswal waar de mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater door de bodemopbouw zeer beperkt zijn, dus daar zal het effect van minder groen nauwelijks effect hebben op het grondwatersysteem. Nieuwe economie brengt mogelijk ook weer meer en nieuwe ruimteclaims met zich mee voor ondergrondse en bovengrondse infrastructuur en daarmee concurrentie met de ruimte voor het grondwatersysteem.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen, grondwatersysteem

0 tot –	De intensivering van het gebied Spaanse polder ('ruimte voor intensieve bedrijvigheid') en de intensivering in 'economische transitie in het havenindustriële complex' kan eventueel leiden tot een toename in de afvoer van hemelwater en een afname van het % grondgebonden groen in deze gebieden waardoor hemelwater minder ten goede zal komen aan het grondwater in deze gebieden. Nieuwe economie brengt mogelijk nieuwe ruimteclaims met zich mee met als gevolg concurrentie met ruimte voor het grondwatersysteem.
----------------	---

Aanbeveling:

Stel randvoorwaarden om de afvoer van meer hemelwater en de verdere afname van het grondgebonden groen te voorkomen in de gebieden: 'Ruimte voor intensieve bedrijvigheid' en 'Economische transitie in het havenindustriële complex'.

5.2.7 Aandachtspunten grondwatersysteem

Per saldo wordt van de voornemens voor een 'Prettig leven in de delta' een positief effect verwacht voor het grondwatersysteem. Of deze voldoende opwegen tegen de negatieve effecten van de andere hoofdkeuzen is op het abstractieniveau van de Ontwikkelingsvisie niet aan te geven. In het gemeentelijke rioleringsplan 2021-2025 is de omgevingsvisie uitgewerkt gelet op de gemeentelijke taken voor het watersysteem. Een klimaatadaptieve normering niet alleen voor openbaar gebied maar ook voor privaatgebied geeft richting aan het realiseren van een robuuster grondwatersysteem. Het opnemen van randvoorwaarden bij nieuwbouw, voor gebouwen en bij de verkoop en verhuur van grond en in erfpachtcontracten (zie de aanbevelingen) zal bijdragen aan het optimaal kunnen uitvoeren van maatregelen om te voldoen aan de klimaatgerichte normering en daarbij een robuuster grondwatersysteem te realiseren.

5.3 Grondwaterkwaliteit (KRW)

5.3.1 Werkwijze

Neemt de grondwaterkwaliteit toe of af als gevolg van de voorgenomen ontwikkelingen. In de beschrijving van de Huidige Situatie en de Autonome Ontwikkeling zijn aandachtspunten aangegeven in relatie tot het functioneren van de stad.

Ten aanzien van historische verontreinigingen (inclusief grondwaterverontreinigingen) zie de effectbeschrijving in de paragraaf Bodem- en grondwaterverontreiniging (Wbb). De aanpak van historische verontreinigingen wordt hier dus niet beschouwd.

Beoordeeld worden de toe- of afname van de grondwaterkwaliteit gelet op de volgende aandachtspunten:

1. Algemene verontreiniging grondwater. Het betreft de voortschrijdende beïnvloeding van de chemisch kwaliteit van het grondwater [Defact 2020-1], [Defact 2020-2].
2. Chloride in het grondwater door antropogene activiteiten
3. Verzilting door grondwateronttrekkingen of ontwatering
4. Grondwaterverontreiniging door het scheiden van waterstromen
5. Boringen voor bodemenergie.

Ten aanzien van aandachtspunt 1 de algemene verontreiniging van het grondwater. Daarvoor geldt dat van diverse stoffen de routes en risico's van verspreiding nog onvoldoende bekend zijn [Defact 2020-1], [Defact 2020-2].

5.3.2 Effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta

Bij een aantal ingrepen zal een kwaliteitsverbetering van de bodem optreden (zie bij beschrijving effecten van deze hoofdkeuze bij bodem- en grondwaterverontreiniging Wbb). Dit kan ook leiden tot een verbetering van de grondwaterkwaliteit.

In een aantal gebieden is meer ophoging nodig dan in de Autonome Ontwikkeling (zie bij beschrijving effecten van deze hoofdkeuze bij fysische bodemkwaliteit). Indien ophogingen plaats vinden (zie de effectbeschrijving fysische bodemkwaliteit) en daarvoor ontzilt zeezand wordt gebruikt neemt het risico op chloride in het grondwater toe. In regelgeving zijn bepalingen opgenomen over de hoeveelheid chloride in toe te passen ontzilt zand. Verwacht mag worden dat effecten en risico's daarmee voldoende beheerst worden.

Een aantal voornemens leiden tot afname van verharding (verharding en bebouwing) en wordt binnendijks eventueel ook meer oppervlaktewater gerealiseerd (zie effectbeschrijving van deze hoofdkeuze bij grondwatersysteem en bij hemelwater). Daarmee kunnen lokaal potentiële bronnen van verontreinigingen voor het grondwater weggehaald worden.

Ook zijn er een aantal voornemens die leiden tot een andere verwerking/afvoer van hemelwater. De algemene risico's op lokale grondwaterverontreiniging door de afvoer van hemelwater vanaf oppervlakten via DIT-leidingen en hemelwatervoorzieningen zoals wadi's, ondergrondse waterbergingen zijn nog onvoldoende in beeld. Bij klimaatadaptieve inrichting van gebieden wordt echter meer aandacht besteed aan de omgang met hemel- en grondwater tezamen met betrokkenen en is er meer bewustwording en communicatie over gewenst gedrag gelet op grondwaterkwaliteit, dan in de Autonome Ontwikkeling. Dit voorkomt ook verkeerd gebruik van voorzieningen.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta, grondwaterkwaliteit

0	Per saldo zijn er te weinig gegevens en is er te weinig kennis om de effecten op de grondwaterkwaliteit te kunnen beoordelen.
----------	---

5.3.3 Effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden

Als gevolg van toename verstedelijking en infrastructuur zal de algemene druk zijn een toename van verontreinigingen waardoor het risico op verontreiniging van het grondwater in zijn algemeenheid zal toenemen. Voor de verontreiniging van het grondwater zal echter vaker aandacht zijn dan in de Autonome Ontwikkeling in gebieden waar eisen worden gesteld aan de kwaliteit van de bodem in relatie tot de functie. Dit is het geval in een deel van het 'Zoekgebied voor verstedelijking' en kan ook het geval zijn bij het 'Lange termijn zoekgebied verstedelijking' (zie de effectbeschrijving bodem- en grondwaterkwaliteit Wbb). De toename aan verontreiniging zal ten opzichte van de Autonome Ontwikkeling niet significant zijn.

Indien ophogingen plaats vinden (zie de effectbeschrijving fysische bodemkwaliteit) en daarvoor ontzilt zeezand wordt gebruikt neemt het risico op chloride in het grondwater toe. In regelgeving zijn bepalingen opgenomen over de hoeveelheid chloride in toe te passen ontzilt zand. Verwacht mag worden dat effecten en risico's daarmee voldoende beheerst worden.

Bij verdichting van de stad vinden activiteiten plaats waarvoor tijdelijke grondwateronttrekkingen en ontwatering nodig is. Alleen bij heel grote debieten en van lange duur is er een risico op interne verzilting. Voor bepaalde grondwateronttrekkingen en ontwateringen zijn er regels gesteld/zijn vergunningen nodig. Verwacht mag worden dat effecten en risico's daarmee voldoende beheerst worden.

Als gevolg van de eis bij nieuwbouw om hemelwater op eigen terrein te bergen (zie bij effectbeschrijving hemelwater) neemt het risico op grondwaterverontreiniging op privaat terrein eventueel toe omdat alleen de algemene zorgplicht van toepassing is. Het risico neemt bijvoorbeeld door infiltratie in de bodem van hemelwater van verontreinigde oppervlakken en via een passage van het hemelwater door zinken dakgoten en zinken regenpijpen, toe. De grondwaterkwaliteit zal naar verwachting hierdoor niet significant verslechteren ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

Het verschil in risico op een toename in verontreiniging van het grondwater in de beiden varianten is niet aan te geven door onzekerheden en lacunes in kennis in de ingreep- effectrelaties.

Variant Lage ambities 2040

Beoordeling effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden, grondwaterkwaliteit

0	Door verdichting zal de algemene druk zijn een toename van verontreinigingen waardoor het risico op verontreiniging van het grondwater in zijn algemeenheid zal toenemen. Door ingrepen in de stad zal lokaal vaker dan in de Autonome Ontwikkeling aandacht zijn voor de grondwaterkwaliteit. Wet- en regelgeving om verdere verontreiniging van het grondwater te voorkomen reduceert het risico. Naar verwachting zal de grondwaterkwaliteit niet significant verslechteren ten opzichte van de Autonome Ontwikkeling.
----------	---

Variant Hoge ambities 2040

Beoordeling effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden, grondwaterkwaliteit

0	Door verdichting zal de algemene druk zijn een toename van verontreinigingen waardoor het risico op verontreiniging van het grondwater in zijn algemeenheid zal toenemen. Door ingrepen in de stad zal lokaal vaker dan in de Autonome Ontwikkeling aandacht zijn voor de grondwaterkwaliteit. Wet- en regelgeving om verdere verontreiniging van het grondwater te voorkomen reduceert het risico. Naar verwachting zal de grondwaterkwaliteit niet significant verslechteren ten opzichte van de Autonome Ontwikkeling.
----------	---

Doorkijk 2050

De effecten en de beoordeling van de verdichting op Sluisjesdijk en Waalhaven oostzijde zijn er hetzelfde als hierboven beschreven voor de twee varianten.

5.3.4 Effecten hoofdkeuze Vitale wijken

Bij de hoofdkeuze Vitale wijken zal er vaker aandacht zijn voor verontreiniging van het grondwater dan in de Autonome Ontwikkeling. Dit omdat onderzoek van de grondwaterkwaliteit plaats vindt bij ingrepen waaraan eisen worden gesteld aan de kwaliteit van de bodem in relatie tot de functie (zie de effectbeschrijving bodem- en grondwaterkwaliteit Wbb).

Indien ophogingen plaats vinden (zie de effectbeschrijving fysische bodemkwaliteit) en daarvoor ontzilt zeezand wordt gebruikt neemt het risico op chloride in het grondwater toe. In regelgeving zijn bepalingen opgenomen over de hoeveelheid chloride in toe te passen ontzilt zand. Verwacht mag worden dat effecten en risico's daarmee voldoende beheerst worden.

De verplichting tot het afkoppelen van hemelwater van privaat terrein van het vuilwaterriool bij rioolvervangingsprojecten en het omgaan met hemelwater in de openbare ruimte (klimaatgerichte normering) leidt tot een andere afvoer van het hemelwater. De risico's op lokale grondwaterverontreiniging door de afvoer van hemelwater vanaf het dak en andere verharde oppervlakten via DIT-leidingen en hemelwatervoorzieningen zoals wadi's, ondergrondse waterbergingen zijn nog onvoldoende in beeld.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Vitale wijken, grondwaterkwaliteit

—	Door ingrepen in de stad zal vaker dan in de Autonome Ontwikkeling aandacht zijn voor de grondwaterkwaliteit. De risico's op lokale grondwaterverontreiniging door de afvoer van hemelwater vanaf het dak en andere verharde oppervlakten via DIT-leidingen en hemelwatervoorzieningen zoals wadi's, ondergrondse waterbergingen zijn nog onvoldoende in beeld.
---	---

5.3.5 Effecten hoofdkeuze Schouwers onder de energie- en grondstoffentransitie

Een energietransitie met meer gebruik van bodemenergiesystemen leidt tot meer doorboringen van scheidende (waterremmende/ondoorlatende lagen). Door niet goed afdichten van lagen bij doorboringen kan kortsluitstroming ontstaan door het drukverschil tussen het grondwater boven en onder de doorboorde scheidende laag. Hierdoor kan menging optreden van verschillende watertypen; bijvoorbeeld menging van zoet en zout grondwater of het naar grotere diepte verplaatsen van grondwaterverontreinigingen. Regels over bodemenergiesystemen hebben ook bescherming van de kwaliteit van het grondwater als doel. Verwacht mag worden dat risico's en effecten daarmee worden gereduceerd. Het is wel belangrijk dat voldoende toezicht en handhaving plaats vindt [MI&W 2021].

Beoordeling effecten hoofdkeuze Schouwers onder de energie- en grondstoffentransitie, grondwaterkwaliteit

0	Een energietransitie met meer gebruik van bodemenergiesystemen leidt tot meer doorboringen van scheidende lagen. Risico's op afname van de grondwaterkwaliteit door verspreiding van verontreiniging en verzilting door meer doorboringen van scheidende lagen worden door wet- en regelgeving gereduceerd.
---	---

5.3.6 Effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen

De eventuele effecten van deze hoofdkeuze zijn in sterke mate afhankelijk van de uiteindelijke invulling en uitwerking van de hoofdkeuze. In algemene zin geldt dat de bestaande wet- en regelgeving de risico's van grondwaterverontreiniging kunnen beheersen.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen, grondwatersysteem

0	De eventuele effecten van deze hoofdkeuze zijn in sterke mate afhankelijk van de uiteindelijke invulling en uitwerking van de hoofdkeuze. In algemene zin geldt dat de bestaande wet- en regelgeving de risico's van grondwaterverontreiniging kunnen beheersen
---	---

5.3.7 Aandachtspunten grondwaterkwaliteit

Nieuwe verontreinigingen voorkomen De meest effectieve maatregelen om afname van de kwaliteit van het grondwater te voorkomen worden getroffen door voorkoming van intrede van verontreinigingen. Belangrijk is preventie en vroegtijdig signaleren van verontreinigingen.

Een emissietoets voor een aantal veelvoorkomende activiteiten waarin aangegeven wordt de risico's op grondwaterverontreiniging en hoe deze te voorkomen, kan daarbij helpen.

5.4 Oppervlaktewater

5.4.1 Werkwijze

In de beschrijving van de Huidige Situatie en de Autonome Ontwikkeling is ingegaan op de oppervlaktewater-waterkwantiteit. Daarbij is aandacht geschonken aan de wateropgave NBW (inundatie vanuit oppervlaktewater [PZH-2019 -4 Wateroverlastnormen]) en de stedelijke watervraag en -aanbod gelet op de landelijke verdringingsreeks. Ook is ingegaan op oppervlaktewater-waterkwaliteit. Daarbij is aandacht geschonken aan de toestand van de KRW-waterlichamen, procesgestuurde en verblijfsgestuurde wateren, lozingen op oppervlaktewateren via overstorten en op oppervlaktewatertemperaturen en zwemwaterlocaties.

Beoordeeld wordt de toe- of afname van het oppervlaktewater: waterkwantiteit en waterkwaliteit

5.4.2 Effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta

Waterkwantiteit

Wateropgave (NBW)

De volgende voornemens realiseren meer bergingscapaciteit voor hemelwater doordat in deze gebieden de hoeveelheid verharding (verharding en bebouwing) afneemt en daarbij binnendijks eventueel ook meer oppervlaktewater gerealiseerd wordt.

- Door 'Versterken groen-blauwe netwerk':
 - o In Rotterdam realisatie van een groen blauw netwerk om parken en regionale landschappen te verbinden met een groen-blauw netwerk.
 - o Fijnmazig netwerk van groen verbindingen om natuur en biodiversiteit te verbinden.
- Door 'klimaatadaptieve inrichting van stad en wijken':
 - o 'Focusgebieden in de klimaat adaptatie; inzet op vergroening en extra waterberging (centrum en stadswijken)'.

De hoofdkeuze draagt bij aan het voldoen aan wateroverlastnormen.

Stedelijke watervraag en -aanbod

Binnendijks wordt eventueel oppervlaktewater gerealiseerd door 'versterken groen-blauwe netwerk'. Het oppervlaktewatersysteem verandert daardoor in totaliteit nagenoeg niet, De vraag naar water voor waterinlaat in droge perioden en voor doorspoeling verandert daarmee niet. De maximale hoeveelheid hemelwater die bij een extreme neerslagebeurtenis eventueel als wateroverschot afgevoerd moet worden wijzigt niet ten opzichte van de Autonome Ontwikkeling.

Waterkwaliteit

KRW-waterlichamen en procesgestuurde en verblijfsgestuurde wateren

Bij het inrichten of herinrichten van oevers in ecologische verbindingen kunnen bestaande natuurwaarden in het geding komen, dit vraagt aandacht.

Randvoorwaarden voor de inrichting van wateren en oevers in ecologische verbindingen dienen te worden opgesteld om de functionaliteit van de verbindingen te kunnen waarborgen. Ook het beheer dient hierop te worden afgesteld. Indien deze randvoorwaarden worden geborgd kan het ecologisch potentieel van het oppervlaktewater verbeteren.

In een aantal gebieden is meer ophoging nodig dan in de Autonome Ontwikkeling (zie bij beschrijving effecten van deze hoofdkeuze bij fysische bodemkwaliteit). Indien ophogingen plaats vinden (zie de effectbeschrijving fysische bodemkwaliteit) en daarvoor ontzilt zeezand wordt gebruikt in de nabijheid van oppervlaktewater neemt het risico op chloride in het oppervlaktewater toe. In regelgeving zijn bepalingen opgenomen over de hoeveelheid chloride in toe te passen ontzilt zand. Verwacht mag worden dat effecten en risico's daarmee voldoende beheerst worden.

Een aantal voornemens leiden tot afname van verharding (verharding en bebouwing) en er wordt binnendijks eventueel ook meer oppervlaktewater gerealiseerd (zie effectbeschrijving van deze hoofdkeuze bij grondwatersysteem en bij hemelwater). Daarmee kunnen lokaal potentiële bronnen van verontreinigingen voor het oppervlaktewater grondwater weggehaald.

Ook zijn er een aantal voornemens die leiden tot een andere verwerking/afvoer van hemelwater. De algemene risico's op lokale oppervlaktewaterverontreiniging door de afvoer van hemelwater vanaf oppervlakten, via voorzieningen en bodem en grondwater zijn nog onvoldoende in beeld. Bij klimaatadaptieve inrichting van gebieden wordt echter meer aandacht besteed aan de omgang met hemel- en grondwater tezamen met betrokkenen en is er meer bewustwording en communicatie over gewenst gedrag, dan in de Autonome Ontwikkeling. Dit voorkomt verkeerd gebruik van voorzieningen.

Lozingen op oppervlaktewater via overstorten

Er zijn geen veranderingen te verwachten als gevolg van deze hoofdkeuze

Oppervlaktewatertemperaturen en zwemwaterlocaties

Er zijn geen effecten te verwachten als gevolg van deze hoofdkeuze.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Prettig leven in de delta, oppervlaktewater

+	De hoofdkeuze draag bij aan het voldoen aan de wateroverlastnormen. Het ecologisch potentieel van het oppervlaktewater zal op plaatsen verbeteren mits randvoorwaarden worden gesteld.
---	--

5.4.3 Effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden

Waterkwantiteit

Wateropgave (NBW)

Bij nieuwbouw ontwikkelingen wordt de toename aan verhard en bebouwd gebied in principe gecompenseerd als gevolg van regelgeving, bijvoorbeeld door de aanleg van nieuw oppervlaktewater of door alternatieve vormen van waterberging.

De benodigde afvoer- en bergingscapaciteit wordt door de waterschappen berekend op basis van de wateroverlastnormen. Nieuwbouw ontwikkelingen leiden daarmee niet tot toename van de wateropgave NBW. Door de eis bij nieuwbouw van hemelwaterberging op eigen terrein van tenminste 50 mm wordt een bijdrage geleverd aan bergingscapaciteit voor het voldoen aan de wateroverlastnormen. Zie ook de effectbeschrijving van deze hoofdkeuze bij hemelwater. Zonder nader onderzoek aan verder uitgewerkte varianten is geen verschil aan te geven in de effecten tussen beide varianten.

Stedelijke watervraag en -aanbod

Het oppervlaktewatersysteem verandert niet of nagenoeg niet als gevolg van de hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden. De behoefte aan water voor waterinlaat in droge perioden en voor doorspoeling verandert niet. De maximale hoeveelheid hemelwater die bij een extreme neerslagebeurtenis eventueel als wateroverschot afgevoerd moet worden wijzigt ook niet ten opzichte van de Autonome Ontwikkeling.

Waterkwaliteit

KRW-waterlichamen en procesgestuurde en verblijfgestuurde wateren

Als gevolg van toename verstedelijking en infrastructuur zal de algemene druk zijn een toename van verontreinigingen waardoor het risico op verontreiniging van het oppervlaktewater in zijn algemeenheid zal toenemen. De toename aan verontreiniging zal ten opzichte van de Autonome Ontwikkeling niet significant zijn.

Indien ophogingen plaats vinden (zie de effectbeschrijving fysische bodemkwaliteit) en daarvoor ontzilt zeezand wordt gebruikt in de buurt van oppervlaktewater neemt het risico op chloride in het oppervlaktewater toe. In regelgeving zijn bepalingen opgenomen over de hoeveelheid chloride in toe te toe passen ontzilt zand. Verwacht mag worden dat effecten en risico's daarmee voldoende beheerst worden.

Lozingen op oppervlaktewater via overstorten

Het rioelstelsel heeft overstorten. Tijdens hevige neerslag wordt het teveel aan rioelwater via deze overstorten geloosd op het oppervlaktewater van de singels. Verdichting waarbij meer woningen zijn aangesloten op het rioelstelsel zal naar verwachting per overstortgebeurtenis niet leiden tot meer vuillast op het oppervlaktewater, de gemiddelde vuillast blijft hetzelfde. In het 'Zoekgebied verstedelijking' zal de verstedelijking een aanpassing/vernieuwing van het gemeentelijk rioelstelsel betekenen. Daar zal dan in principe een gescheiden rioelstelsel gerealiseerd worden. Daardoor zal in dit gebied het aantal overstorten vanuit het gemengde stelsel verminderen.

Oppervlaktewatertemperaturen en zwemwaterlocaties

Of verdichting van de stad de risico's op warm oppervlaktewater vergroot is een lacune in kennis. Verdichting van de stad betekent dat de recreatiedruk op bestaande zwemwaterlocaties, zeker in warmere perioden toeneemt waardoor de waterkwaliteit kan afnemen. Het effect is locatieafhankelijk.

Per saldo is voor de beide varianten geen verschil aan te geven in effecten.

Variant Lage ambities 2040

Beoordeling effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden, oppervlaktewater

+	<p>Hemelwaterberging op eigen terrein draagt bij aan het voldoen aan wateroverlastnormen. De behoefte aan water voor waterinlaat verandert niet. De maximale hoeveelheid hemelwater die bij een extreme neerslagebeurtenis eventueel als wateroverschot afgevoerd moet worden wijzigt ook niet. Als gevolg van toename verstedelijking en infrastructuur zal de algemene druk zijn een toename van verontreinigingen waardoor het risico op verontreiniging van het oppervlaktewater in zijn algemeenheid zal toenemen. Wet- en regelgeving om verdere verontreiniging van het oppervlaktewater te voorkomen reduceert het risico. De toename aan verontreiniging zal ten opzichte van de Autonome Ontwikkeling niet significant zijn.</p> <p>Het aantal overstorten uit gemend stelsel zal in het 'Zoekgebied verstedelijking' afnemen, dit is positief voor de waterkwaliteit. Door toename van recreatiedruk kan de waterkwaliteit van zwemwaterlocaties verslechteren.</p>
---	--

Variant Hoge ambities 2040

Beoordeling effecten hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden, oppervlaktewaterkwaliteit

+	<p>Hemelwaterberging op eigen terrein draagt bij aan het voldoen aan wateroverlastnormen. De behoefte aan water voor waterinlaat verandert niet. De maximale hoeveelheid hemelwater die bij een extreme neerslagebeurtenis eventueel als wateroverschot afgevoerd moet worden wijzigt ook niet. Als gevolg van toename verstedelijking en infrastructuur zal de algemene druk zijn een toename van verontreinigingen waardoor het risico op verontreiniging van het oppervlaktewater in zijn algemeenheid zal toenemen. Wet- en regelgeving om verdere verontreiniging van het oppervlaktewater te voorkomen reduceert het risico. De toename aan verontreiniging zal ten opzichte van de Autonome Ontwikkeling niet significant zijn.</p> <p>Het aantal overstorten uit gemengd stelsel zal in het 'Zoekgebied verstedelijking' afnemen, dit is positief voor de waterkwaliteit. Door toename van recreatiedruk kan de waterkwaliteit van zwemwaterlocaties verslechteren.</p>
---	---

Aanbeveling:

Het aantal zwemlocaties uitbreiden als onderdeel van het benodigde voorzieningenniveau bij een groei van de stad.

Doorkijk tot 2050

De verdichting op Sluisjesdijk en Waalhaven oostzijde leidt niet tot andere effecten.

5.4.4 Effecten hoofdkeuze Vitale wijken

Waterkwantiteit

Wateropgave (NBW)

Stedelijke vernieuwing en de gebundelde wijkaanpak kan in een aantal gebieden leiden tot een situatie waarbij de waterbergingscapaciteit voor hemelwater in het gebied zelf toe neemt (zie ook de effectbeschrijving van deze hoofdkeuze bij hemelwater) daarmee wordt een bijdrage geleverd aan bergingscapaciteit voor het voldoen aan de wateroverlastnormen.

Stedelijke watervraag en -aanbod

Het oppervlaktewatersysteem verandert niet of nagenoeg niet als gevolg van de hoofdkeuze vitale wijken. De vraag naar water voor waterinlaat in droge perioden en voor doorspoeling verandert niet. De maximale hoeveelheid hemelwater die bij een extreme neerslagebeurtenis eventueel als wateroverschot afgevoerd moet worden wijzigt niet ten opzichte van de Autonome Ontwikkeling.

Waterkwaliteit

KRW-waterlichamen en procesgestuurde en verblijfsgestuurde wateren

Indien ophogingen plaats vinden (zie de effectbeschrijving fysische bodemkwaliteit) en daarvoor ontzilt zeezand wordt gebruikt in de buurt van oppervlaktewater neemt het risico op chloride in het oppervlaktewater toe. In regelgeving zijn bepalingen opgenomen over de hoeveelheid chloride in toe te toe passen ontzilt zand. Verwacht mag worden dat effecten en risico's daarmee voldoende beheerst worden.

De verplichting tot het afkoppelen van hemelwater van privaatterrein van het vuilwaterriool bij rioolvervangingsprojecten en het omgaan met hemelwater in de openbare ruimte (klimaatgerichte normering) leidt tot een andere afvoer van het hemelwater. Risico's voor de oppervlaktewaterkwaliteit voor de afvoer van hemelwater van oppervlakten, via voorzieningen en via de bodem zijn nog onvoldoende in beeld.

Lozingen op oppervlaktewater via overstorten

In de gebieden 'Focuswijken stedelijke vernieuwing' en in het gebied 'Gebundelde wijkaanpak' liggen ook diverse gebieden waar rioolvervangings nodig is. Daarbij vindt in deze gebieden afkoppeling van verhard oppervlak van het vuilwaterriool plaats, ook wordt zoveel mogelijk privaat terrein afgekoppeld van het gemeente stelsel en aangesloten op het centrale hemelwatersysteem in het gebied. Dit tezamen met omgaan met hemelwater in de openbare ruimte (klimaatgerichte) normering leidt tot vermindering van overstorten vanuit het gemengde stelsel.

Oppervlaktewatertemperaturen en zwemwaterlocaties

Er zijn geen effecten te verwachten op oppervlaktewatertemperaturen en zwemwaterlocaties.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Vitale wijken, oppervlaktewater

+	Toename van de waterbergingscapaciteit voor hemelwater in het gebied zelf draagt bij aan het voldoen aan wateroverlastnormen. Het aantal overstorten uit het gemend rioolstelsel stelsel zal afnemen, dit is positief voor de waterkwaliteit.
----------	---

5.4.5 Effecten hoofdkeuze Schouwers onder de energie- en grondstoffentransitie

Van deze hoofdkeuze zijn geen effecten te verwachten op het oppervlaktewater.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Schouwers onder de energie- en grondstoffentransitie, oppervlaktewater

0	Van deze hoofdkeuze zijn geen effecten te verwachten op het oppervlaktewater.
----------	---

5.4.6 Effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen

De eventuele effecten van deze hoofdkeuze zijn in sterke mate afhankelijk van de uiteindelijke invulling en uitwerking van de hoofdkeuze. In algemene zin geldt dat de bestaande wet- en regelgeving de risico's van grondwaterverontreiniging kunnen beheersen.

Beoordeling effecten hoofdkeuze Verdienvermogen vernieuwen, oppervlaktewater

0	De eventuele effecten van deze hoofdkeuze zijn in sterke mate afhankelijk van de uiteindelijke invulling en uitwerking van de hoofdkeuze. In algemene zin geldt dat de bestaande wet- en regelgeving de risico's van oppervlaktewaterverontreiniging kunnen beheersen.
----------	--

5.4.7 Aandachtspunten oppervlaktewater

Nieuwe verontreinigingen voorkomen

De meest effectieve maatregelen om afname van de kwaliteit van het grondwater te voorkomen worden getroffen door vóórkoming van intrede van verontreinigingen. Belangrijk is preventie en vroegtijdig signaleren van verontreinigingen. Een emissietoets voor een aantal veelvoorkomende activiteiten waarin aangegeven wordt de risico's en hoe deze te voorkomen, kan daarbij helpen.

Prettig leven in de delta, ecologische potentieel oppervlaktewater

Stad in de Delta biedt kansen voor verbetering van het ecologisch potentieel maar dan moeten er wel randvoorwaarden worden opgesteld voor de inrichting van oevers en oppervlaktewater en in ecologische verbindingen. Ook het beheer dient hierop te worden afgesteld.

5.5 Resultaat aspect Watersysteem

In onderstaande tabel het overzicht van de effecten voor het aspect watersystemen.

Tabel 5.1: Beoordeling water

	Hoofdkeuze Prettig leven in de delta	Hoofdkeuze Verstedelijken en verbinden		Hoofdkeuze Vitale wijken	Hoofdkeuze Schoulers onder de energie- en grondstoffent transitie	Hoofdkeuze Verdien- vermogen vernieuwen
		Lage Ambities 2040	Hoge Ambities 2040			
Grondwatersysteem	0 tot +	0 tot -	0 tot --	0 tot -	0 tot -	0 tot-
Hemelwater	+	0 tot +	0 tot +	0 tot +	0 tot-	0 tot +
Grondwaterkwaliteit	0	0	0	-	0	0
Oppervlaktewater	+	+	+	+	0	0

Met het GRP 2021-2025 is een koers ingezet met klimaatgerichte normering waarin de buitenruimte en private percelen meer benut gaan worden voor hemelwaterverwerking. De eis bij nieuwbouw is hemelwaterberging op eigen terrein van tenminste 50 mm. Langzamerhand zal de bergingscapaciteit in de stad voor hemelwater toenemen. Bij nieuwbouw gebeurt dit bij het realiseren van deze nieuwbouw en bij aanpassing/vernieuwing van de riolering die nodig is in gebieden waar nieuwbouw plaats vindt. In de bestaande wijken gebeurt dit bij rioolvervangingsprojecten en door mee te koppelen met andere projecten. Dit heeft ook positieve effecten op het voorkomen van ernstige en zeer ernstige hinder door grotere buien.

De hoeveelheid neerslag die in de toekomst ter plekke of in het gebied ten goede kan komen aan het grondwater zal door verdichting van gebieden afnemen. Ook is bij verdichting de kans groter op ondergrondse constructies die grondwaterstromingen beïnvloeden of ruimte voor grondwater bezetten. Verdichting heeft daardoor negatieve effecten op de robuustheid van het grondwatersysteem. De effecten van verdichting in buitendijks gebied op het grondwatersysteem is minder. Of de maatregelen die in het GRP 2021-2025 en de uitvoeringsagenda 2020-2022 Rotterdams WeerWoord zijn opgenomen voldoende zijn om de negatieve effecten op het grondwatersysteem te compenseren is onduidelijk. Bij stedelijke vernieuwing en gebundelde wijkaanpak zal de gemeente uitgaan van principes die de robuustheid van het grondwatersysteem niet vermindert, met stedelijke vernieuwing en de gebundelde wijkaanpak zijn er kansen voor verbetering. Echter maatregelen in privaat gebied kunnen negatieve effecten hebben op de robuustheid van het grondwatersysteem. Van de hoofdkeuze Prettig leven in de delta is te verwachten dat deze positief bijdraagt aan een robuuster grondwatersysteem door afname van verharding en meer ruimte en betere mogelijkheden om hemelwater ten goede te laten komen aan het grondwater.

Zowel voor hemelwater als voor het grondwatersysteem is de ruimte in de ondergrond, met name in de laag van kabels en leidingen belangrijk. De energietransitie verhoogt de druk op deze ondergrondse openbare ruimte.

Ingrepen in de stad en de verandering in de verwerking van hemelwater gecombineerd met de voortschrijdende algemene verontreiniging van de leefomgeving met diverse stoffen betekenen een toename van risico's op plaatselijke verontreiniging van grond- en oppervlaktewater. Wet- en regelgeving reduceren deze risico's. Het aandeel gescheiden rioolstelsel neemt toe evenals de afkoppeling van verhard oppervlak daardoor zal het aantal overstorten uit het gemengd rioolstelsel enigszins afnemen.

6 Leemten in kennis en monitoring en evaluatie

6.1 Leemten in kennis

Algemeen

De effectbeoordeling in deze deelstudie is kwalitatief op basis van expert judgement. Beoordeeld zijn hoofdkeuzes die globaal van aard zijn als het gaat om effecten op bodem en water. Een gedetailleerd beeld van mogelijke effecten zal veelal ontstaan bij de uitwerking van plannen en op vergunningenniveau inzichtelijk worden.

Leemten in kennis gelet op de ambitie betere bescherming vitale voorzieningen

In het Rotterdams WeerWoord is voor het thema neerslag het hoofddoel: "Meer ruimte voor verwerking van extreme neerslag; betere bescherming vitale voorzieningen hierbij". Of de effecten van de omgevingsvisie leiden tot een betere of slechtere bescherming van vitale voorzieningen zoals hoofdwegen, tunnels, stations en knooppunten van vitale infra is een lacune in kennis.

Leemten in kennis gelet op de oppervlaktewaterkwaliteit in de Autonome Ontwikkeling

Het risico op warm oppervlaktewater in de toekomst neemt toe. Een lange periode met een watertemperatuur boven de 20°C kan leiden tot een sterke afname van de waterkwaliteit en gezondheidsrisico's. Of de voornemens in de omgevingsvisie met name de voornemens ten aanzien van verdichting, de 'Maas als stedelijk parklandschap' en uitbreiding van infrastructuur effecten hebben op de temperatuur van het oppervlaktewater in warme perioden is een lacune in kennis.

Veranderingen in de afvoer van hemelwater

De algemene risico's op lokale verontreiniging van het freatische grondwater door de afvoer van hemelwater vanaf oppervlakten via DIT-leidingen en hemelwatervoorzieningen zoals wadi's en ondergrondse waterbergingen zijn nog onvoldoende in beeld.

6.2 Monitoring en evaluatie

Doel

Doel van monitoring en evaluatie is het toetsen van de daadwerkelijk optredende effecten van de uitvoering van de Omgevingsvisie. En daarmee een vinger aan de pols te houden om waar nodig bij te sturen. Daarvoor dienen wel voldoende basisdata beschikbaar te zijn.

Klimaatverandering

Klimaatverandering heeft consequenties voor de leefomgevingskwaliteit. Monitoring van nieuwe inzichten in de consequenties en in de snelheid van klimaatverandering is belangrijk. Zo kunnen nieuwe inzichten over de zeespiegelrijzing consequenties hebben voor verzilting en grondwaterpeilen. Een grotere zeespiegelrijzing kan bijvoorbeeld betekenen dat grondwaterpeilen bijvoorbeeld in het gebied Prins- Alexander dat ook zettingsgevoelig is, stijgen. Dit kan betekenen dat het effect dat het grondwaterpeil stijgt ten opzichte van maaiveld groter kan zijn als gevolg van klimaatverandering dan als gevolg van zetting door nieuwbouw.

Aansluiten bij bestaande kaders en ontwikkelingen

Het beschermen van de kwaliteit van bodem en water gebeurt in het kader van bestaande taken, in dat kader past ook het verzamelen van data en het evalueren van ontwikkelingen. Waarbij gelet op op taken en bevoegdheden dit tezamen met andere overheden gebeurt. Voor analyses ten aanzien van het evalueren van de effecten van de omgevingsvisie kan hierop aangesloten worden en visa versa.

Een aantal aandachtspunten gelet op ambities en op de effecten van de omgevingsvisie voor bodem en water zijn hieronder aangegeven.

Bodem en grondwaterverontreiniging (Wbb)

Gemeentelijk kader: De nota Actief Bodem en Baggerbeleid 2013

De nota Actief Bodem en Baggerbeleid 2013 wordt geactualiseerd. De actualisatie van de nota en de nieuwe Omgevingswet bieden de mogelijkheid om daarbij de minimaal gewenste bodemkwaliteit in relatie tot activiteiten beter te borgen. Monitoring en evaluatie van de beleidseffecten van de nota voor circulariteit en kwaliteitsverbetering behoren onderdeel te zijn van de nota. Aanbeveling is daarbij inzichtelijk te maken of en hoe de effecten van de omgevingsvisie gemonitord kunnen worden.

Fysische bodemkwaliteit

Gemeentelijk kader bodemdaling: Rotterdams WeerWoord

Door aanbevelingen van de deelexpeditie nieuwbouw op slappe bodem [NKB -2021] te integreren in het werkende stelsel van de omgevingswet kan tijdig in het ontwerpproces richting gegeven wordt aan het omgaan met de problematiek van bodemdaling. Met het robuust monitoren van maatregelen die genomen worden om de schade door bodemdaling te beperken en ook de optredende bodemdaling in de stad te monitoren kunnen vervolgens effecten van de omgevingsvisie geëvalueerd worden.

Hemelwater, grondwatersysteem, oppervlaktewater(wateroverlastnormen) en bodemdaling

Gemeentelijk kader: GRP 2021- 2025, Rotterdams WeerWoord

Kader provincie en waterschappen: wateroverlastnormen

Zowel op gemeentelijk als provinciaal niveau worden omgevingswaarden gesteld gelet op wateroverlast. In de omgevingsverordening van de provincie Zuid-Holland, artikel 4.2 Normen voor bergings- en afvoercapaciteit van regionale wateren (wateroverlastnormen). De gemeente stelt bij nieuwbouw een minimale capaciteitseis om 50 millimeter hemelwater op eigen terrein te bergen. Voor een modelmatige waterbalans is inzicht nodig in de relatie tussen beide eisen. De bergingseis en de klimaatgerichte normering waarbij ook de buitenruimte benut wordt voor het verwerken van hemelwater betekent dat in een modelmatige waterbalans ook het grondwatersysteem een plek moet krijgen.

Door afspraken/voorzieningen te registreren op particulier terrein en een modelmatige waterbalans wordt het mogelijk meer inzicht te geven in de vermindering van de toekomstige wateroverlast en oplossingen beter te toetsen. Een dergelijke modelmatige waterbalans is nog niet beschikbaar.

Uit de effectbeschrijving blijkt dat de verdeling van verharding, bebouwing, groen, waterinfiltrerende voorzieningen, DIT leidingen en waterpasserende verharding tezamen een indruk geven of meer/minder hemelwater ten goede komt aan het grondwater.

Daarbij maakt het soort groen (bijvoorbeeld bomen of gras) ook nog een verschil. En is er een samenhang met oppervlaktewater en de gemeentelijke riolering.

Veranderingen in ruimtegebruik hebben ook gevolgen voor bodemdaling.

Om de effecten van de omgevingsvisie te monitoren is het bijeenbrengen en integreren van meerdere gegevens nodig, zoals onder andere:

- De mate waarin verhard oppervlak afgekoppeld is van het gemengde rioolstelsel
- De registratie van hemelwatervoorzieningen ook die op particulier terrein en de bijdrage van deze voorzieningen in het functioneren van het watersysteem (piekreductie en -vertraging).
- Veranderingen in verhard/onverhard gebied en hoeveelheid groen (ook in privaat gebied)
- Verandering in de hoeveelheid oppervlaktewater
- Hoogteligging maaiveld en uitgiftepeilen.

In het GRP 2021-2025 zijn al een aantal maatstaven en meetmethoden opgenomen.

Monitoring grondwaterstanden en klimaat

Naast de verandering in de stad is het klimaat (neerslag en temperatuur) en daarmee de klimaatverandering van invloed op de grondwaterstanden.

Periodieke analyses van gemeten grondwaterstanden in het grondwatermeetnet van Rotterdam, tezamen met gegevens over neerslag en over de afvoer van hemelwater (via riolen, gemalen en hemelwatervoorzieningen) kunnen in aanvulling op gegevens van de stad op termijn inzicht geven in de toe/afname van de robuustheid van het grondwatersysteem.

Bij tweejaarlijkse analyse kan mogelijk ook meer inzicht verkregen worden in de koers.

Oppervlaktewater

Kader: zie hoofdstuk 1 ambities en doelen

De doelen vaststellen en het monitoren van het overig water (procesgestuurde en verblijfsgestuurde wateren) gebeurt door de waterschappen.

7 Referenties

- [DCMR-2014-1] Gemeente Rotterdam. Auteur: DCMR/gemeente Rotterdam publicatiedatum 13 maart 2014 vindplaats: <https://www.dcmr.nl/publicaties/bodemkwaliteitskaarten-rotterdam-2013-in-pdf.html>
- [DCMR-2020-1] Project monitoring en omgevingsinformatie, Register (milieu)indicatoren 2020, DCMR.
- [Deltares- 2018] Deltares, in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur & Water - staf Deltacommissaris en Rijkswaterstaat - Water Verkeer en Leefomgeving, September 2018, Mogelijke gevolgen van versnelde zeespiegelstijging voor het Deltaprogramma, een verkenning.
- [Defact 2020-1] Opkomende stoffen in grondwater. Tussenversie, december 2020. Deltafact, Kennisimpuls waterkwaliteit, Auteurs: Rianne van den Meiracker (Deltares), Mariëlle van Vliet (TNO), Arnaut van Loon (KWR), Inge van Driezum (RIVM), Hilde Passier (Deltares)
- [Defact 2020-2] Vergrijzing van grondwater, Deltafact, 2020. Kennisimpuls waterkwaliteit Auteurs: FA Swartjes (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; RIVM), N Hoekstra en W Verweij (Deltares), JJ Dijkstra en ME van Vliet (TNO), AH van Loon (KWR Water), P Schipper (Wageningen Environmental Research; WENR).
- [DRA-2018] Deltaprogramma ruimtelijk Adaptatie, Standardisatie neerslaggebeurtenissen stresstest wateroverlast, 14 juni 2018.
- [IBR-2012] Achtergronddocument voor de intentieverklaring samenwerking grondwater, juli 2012, Ibureau Rotterdam
- [IBR 2015] De kwaliteit van het diepe grondwater in Rotterdam (bijzonder inventariserend onderzoek: b.i.o. diep), 23 december 2015, Ingenieursbureau Gemeente Rotterdam, 2014-0013, DCMR projectcode AA059914302].
- [IBR-2016] Ingenieursbureau Gemeente Rotterdam. De kwaliteit van het freatisch grondwater in Rotterdam (bijzonder inventariserend onderzoek: b.i.o. freatisch), 10 mei 2016, 2014-0185, DCMR projectcode AA059914620/O00]
- [IBP 2018] Programmastart IBP, overhedenoverleg 18 februari 2018
- [IHW-2021] www.waterkwaliteitsportaal.nl, factsheets ontwerp SGBP 2022-2027
- [HHD-2015] Het Waterbeheerplan 2016-2021, Strategie richting een toekomstbestendig en samenwerkingsgericht waterschap. Hoogheemraadschap van Delfland, 2015.

- [HHD-2020-1] Beter benutten Bergsluis. Slim Watermanagement Hoogheemraadschap van Delfland 3 februari 2020. Arcades referentie: D10004304:20, Datum: 3 februari 2020.
- [HHD-2021-1] Per mail ontvangen informatie van collega's Hoogheemraadschap van Delfland
- [HHSK 2016] Het Waterbeheerplan 2016-2021 Met mensen en water, Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard.
- [KSS-2020] Klimaatschadeschatter december 2020. Schade door wateroverlast, hitte en droogte Gemeente Rotterdam. (www.klimaatschadeschatter.nl) De Klimaatschadeschatter is voortgekomen uit de onderzoekslijn Klimaatbestendige Stad van het Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat (NKWK). Deltares, Wageningen Environmental research, HKV, TNO, Hogeschool van Amsterdam, Tauw, RIVM, Arcadis, Sweco, KCAF, Aveco de Bondt en stichting CAS hebben samen deze versie (december 2020) van de Klimaatschadeschatter ontwikkeld.
- [MI&W 2019] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en de decentrale overheden. Beheer van grondwaterkwaliteit onder de Omgevingswet, Samen inhoud geven aan het beschermen en benutten van grondwater. Handreiking van de samenwerkende overheden. Versie 1.0 december 2019
- [MI&W 2021] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, brief 10 mei 2021 aan de Tweede Kamer, kenmerk IenW/BSK-2021/122501. Signaalrapportage risico's bij aanleg van gesloten bodemenergiesystemen.
- [NKB- 2021] Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling. Factsheet deelexpeditie Nieuwbouw op slappe bodem 2020. Esther de Winter, Frans Kwadijk (Sweco Nederland bv), januari 2021.
- [PZH 2019-1] Convenant klimaatadaptief bouwen, 2019 Provincie Zuid Holland
<https://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/klimaat/klimaatadaptief/>
- [PZH 2019-2] Programma van Eisen bij Convenant klimaat adaptief bouwen. 2019 Provincie Zuid-Holland. <https://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/klimaat/klimaatadaptief/>
- [PZH-2019-3] Bestuurlijke afspraken bij Convenant klimaatadaptief bouwen, Tussenstand Convenant Klimaatadaptief Bouwen, Bestuurlijk-/Directieoverleg september 2019. <https://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/klimaat/klimaatadaptief/>
- [PZH 2019-4] Verordening van provinciale staten van Zuid-Holland van 20 februari 2019 (PZH-2019-677696264) houdenderegels over het beschermen en benutten van de fysieke leefomgeving (Omgevingsverordening Zuid-Holland)

- [PZH 2020-1] Provincie Zuid Holland concept-KRW-nota. Bijdrage Provincie Zuid-Holland aan het stroomgebiedbeheerplan 2022-2027 ter uitvoering van de Kaderrichtlijn Water.
- [PZH-2020-2] Ontwerp regionaal waterprogramma Zuid-Holland, provincie Zuid -Holland 9 februari 2021
- [PZH 2021 1] Interactieve kaartenatlas PZH (pzh.maps.arcgis.com)
- [Rdam-2013-1] Gemeente Rotterdam Herijking Waterplan Rotterdam 2, Werken aan water voor een aantrekkelijke en klimaatbestendige stad.
- [Rdam 2014-1] Gemeente Rotterdam, Natuurkaart Rotterdam 2014
https://archieff12.archiefweb.eu/archives/archiefweb/20170929104430/http://www.rotterdam.nl/wonen-leven/natuurkaart/Natuurkaart_Rotterdam_2014.pdf
- [Rdam 2015-1] Gemeente Rotterdam, Gemeentelijk Rioleringsplan 2016-2020, 2015
- [Rdam 2018-1] Gemeente Rotterdam BWT en R&W, Kwaliteitsatlas op zoek naar de kwaliteiten van de Rotterdamse woningvoorraad, juni 2018.
- [Rdam 2018-2] Rotterdam Notitie Stadsbeheer Stedelijke infra van 5 maart 2018 in zake Overdrachtsprocedure buitenruimte (definitief).
- [Rdam 2019-1] Gemeente Rotterdam, april 2019 Visie openbare Ruimte 2019-2029 Rotterdam, een gezond en groen Rotterdam voor iedereen.
- [Rdam 2019-2] Gemeente Rotterdam, Hoogbouwvisie 2019, 2019
- [Rdam 2020-1] Rotterdams WeerWoord, uitvoeringsagenda 2020-2022, oktober 2020 college van BenW Rotterdam
- [Rdam 2020-2] Uitvoeringsagenda Biodiversiteit. Samen werken aan Rijke Rotterdamse stadsnatuur. Gemeente Rotterdam, december 2020.
- [Rdam 2020-3] Gemeente Rotterdam, oktober 2020, Visie openbare Ruimte 2020-2030 Rotterdam, een gezond en groen Rotterdam voor iedereen.
- [Rdam 2021-1] Gemeente Rotterdam, Gemeentelijk Rioleringsplan 2021-2021 Van buis naar buiten ruimte. Februari 2025.
- [Rdam 2021-2] Gemeente Rotterdam Kaarten Rotterdams WeerWoord. Gevolgen, kansen en opgave klimaatverandering in Rotterdam in beeld en verhaal, 11 februari 2021

- [Rdam 2021-3] Gemeente Rotterdam, Bijlage raadsbrief vitaliteitsonderzoek_presentatie technische sessie raad 17022021
- [Rijk-2019-1] Brief IENW/BSK-2018/268919 Beantwoording Kamervragen van de leden Nijboer en van Dijk (PvdA) over het bericht 'bodemzakt meer dan verwacht dor droogte'. 14 januari 2019.
- [Rijk 2020-1] Handleiding verdringingsreeks, stuurgroep management watercrises en overstromingen van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat d.d. 26 maart 2020.
- [RoSa-2019] RoSa Regionale Studie. Fase 3A Studie scheiden waterstromen. Achtergrondrapport Rotterdam en Capelle aan den IJssel 2030, 2050 en 2070. Datum 15 november 2019, Definitief v1. Ingenieursbureau gemeente Rotterdam (Albert Kemeling, Ruben Drost, Erik Trouwborst). Opdrachtgever: RoSA projectgroep Regionale Studie Mirjam Geurts-van Well | WSHD
- [vijf.destraat] Figuren afkomstig uit de Straadkrant, voorjaar 2021 vijfde editie (<https://vijf.destraat.nl>).
- [VK 2021-1] Volkskrant 10 april 2021: ' Door bouwactiviteiten dreigt zand in de loop van deze eeuw schaarse grondstof te worden waarschuwt de VN-organisatie Unep', 'Het gaat hard met dat zand'.
- [WSHD- 2015] Het Waterbeheerprogramma 2016-2021 van Waterschap Hollandse Delta november 2015
- [WSHD 2019] <https://www.wshd.nl/waterwerken>, rapportage waterwerken 2019. Waterschap Hollandse Delta

Bijlage 1 Uitwerking autonome ontwikkeling, hoofdkeuzes en varianten

Bijlage 1A Autonome ontwikkeling
Bijlage 1B Hoofdkeuzes en varianten

Los bijgevoegd