

MIRT-VERKENNING OV EN WONEN TOETS VOORLOPIG VKA

EFFECTNOTITIE WATER

MAART 2026

DEFINITIEF



Autorisatieblad

MIRT verkenning OV & Wonen Regio Utrecht, Toets voorlopig VKA

	Naam	Akkoord	Datum
Opgesteld door	Paul Dorst, Han Grobbe	√	19-03-2026
Gecontroleerd door	Stef Brauers, Thymo Vlot	√	19-03-2026
Vrijgegeven door	Willem Snel	√	19-03-2026

Versiehistorie

Versie	Naam	Datum	Korte toelichting
0.1	50%-versie	07-01-2026	50%-versie van de effectnotitie water
1.0	Conceptversie	16-01-2026	Conceptversie van de effectnotitie water ter review
2.0	Definitieve versie	09-02-2026	Versie na verwerken review
3.0	Conceptversie 5&6	06-03-2026	Versie na opnemen Alternatieven 5 & 6
4.0	Definitieve versie	19-03-2026	Definitieve notitie na verwerking review

Inhoud

Autorisatieblad 2

1 Doel Inleiding 4

1.1 Inleiding4

1.2 Leeswijzer.....4

2 Beleidskader en wet- en regelgeving 5

2.1 Beleidskader5

2.1.1 Europees.....5

2.1.2 Rijk5

2.1.3 Provincie Utrecht5

2.1.4 Gemeente Utrecht6

2.1.5 Gemeente Nieuwegein6

2.1.6 Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden6

2.2 Wet- en regelgeving6

3 Onderzoeks- en scoremethodiek 8

3.1 Onderzoeksmethodiek.....8

3.2 Scoringsmethodiek water8

3.3 Scoringsmethodiek bodemenergiesystemen9

4 Referentiesituatie en autonome ontwikkeling..... 10

4.1 Bestaande situatie10

4.2 Referentiesituatie.....10

5 Onderzoeksresultaten 12

5.1 Inleiding12

5.2 Waterkwantiteit12

5.2.1 Oppervlaktewater12

5.2.2 Hemelwater.....13

5.2.3 Grondwater15

5.3 Waterkwaliteit20

5.3.1 Oppervlaktewater en hemelwater20

5.3.2 Grondwater20

5.4 Waterveiligheid23

5.5 Bodemenergiesystemen.....24

5.5.1 Werkwijze24

5.5.2 Effect 1: Directe beïnvloeding van WKO-bronnen.....26

5.5.3 Effect 2: Indirecte beïnvloeding van WKO – bronnen28

6 Leemten in kennis en informatie30

Colofon31

1 Doel Inleiding

1.1 Inleiding

Voorliggend achtergrondrapport beschouwt de optredende effecten van de vier alternatieven van de MIRT-verkenning OV en Wonen voor het aspect water. Voor een uitgebreide beschrijving van alternatieven wordt verwezen naar de bijbehorende oplegnotitie.

Deze rapportage maakt inzichtelijk hoe de alternatieven zich ten opzichte van elkaar en ten opzichte van de (beleidsarme) referentiesituatie in 2040 verhouden. Dit geeft input om te komen tot een voorkeursalternatief.

1.2 Leeswijzer

Deze effectnotitie bestaat uit de volgende hoofdstukken:

- Een beschrijving van de relevante wet- en regelgeving en beleidskaders (hoofdstuk 2).
- Een beschrijving van de onderzoeksmethodiek en scoremethodiek (hoofdstuk 3).
- Beschrijving van de effecten van de alternatieven (hoofdstukken 4 en 5).
- Een beschrijving van de leemten in kennis (hoofdstuk 6).

2 Beleidskader en wet- en regelgeving

2.1 Beleidskader

In het algemeen is het beleid van het Rijk, de provincie Utrecht, de gemeente Utrecht en het waterschap HDSR gericht op een duurzaam en robuust waterbeheer. Bij ruimtelijke ontwikkelingen worden (indien doelmatig) de waterkwaliteitsstrits 'gescheiden inzamelen - gescheiden afvoeren - gescheiden verwerken' en de water-kwantiteitstrits 'water vasthouden – bergen - vertraagd afvoeren' gehanteerd. Dit beleid is per overheidsniveau onder meer in de onderstaande beleidsdocumenten verankerd, navolgend worden de belangrijkste toegelicht:

- Europees: Kaderrichtlijn Water (KRW),
- Rijk: Nationaal Water Programma 2022 – 2027, Omgevingswet 2024
- Kamerbrief over rol Water en Bodem bij ruimtelijk ordening, Ministerie Infrastructuur en Waterstaat (2022)
- Provincie: Bodem- en Waterprogramma provincie Utrecht 2022 – 2027 (BWP), Omgevingsverordening Provincie Utrecht (2025)
- Gemeente Utrecht: Omgevingsplan (2024), Programma Water en riolering Utrecht 2026 – 2030, Visie Water en Riolering Utrecht (maart 2022), Visie Klimaatadaptatie (2022), Nota Beheer Openbare Ruimte, Beleidsnota Ondergrond 2025-2035 (Gemeente Utrecht, 2025), Beleidsnota Warmte 2025-2035 (Gemeente Utrecht, 2025);
- Gemeente Nieuwegein: Omgevingsplan gemeente Nieuwegein (2024), GRP Nieuwegein 2024-2027, Omgevingsprogramma Bodem en Ondergrond 2025-2030, Omgevingsprogramma Energietransitie 2025, Omgevingsprogramma Klimaatadaptatie 2023-2026, Meerjarenplan waterkwaliteit Nieuwegein
- Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR): Waterschapsverordening van Hoogheemraadschap de Stichtse

Rijnlanden (2024), Waterbeheerplan 2022-2027
'Stroomopwaarts'.

2.1.1 Europees

Kaderrichtlijn Water

In de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) wordt het Europees beleidskader voor de bescherming van landoppervlaktewater, overgangswater, kustwater en grondwater gegeven. Van belang is dat bij initiatieven ten minste voldaan wordt aan het stand-stil principe. Dit houdt in dat een ingreep (uitvoering van het ruimtelijk plan) de toestand van het watersysteem niet mag verslechteren, tenzij beargumenteerd kan worden dat dit wegens 'een hoger doel' niet anders kan.

2.1.2 Rijk

Nationaal Water Programma 2022-2027

In dit programma zijn de regel van het Nederlands waterbeleid, en het beheer van Rijkswateren vastgelegd. Het NWP richt zich op, waterveiligheid, beschikbaarheid van drinkwater, waterkwaliteit, klimaatadaptatie en bescherming tegen overstromingen.

2.1.3 Provincie Utrecht

Bodem- en Waterprogramma Provincie Utrecht (2022 - 2027)

Het Bodem- en Waterprogramma is een uitwerking van de Omgevingsvisie/verordening en gericht op de uitvoering en invulling van de beleidsthema's zoals klimaatbestendigheid, een duurzaam bodem- en watersysteem en waterkwaliteit. Het sluit voor wat betreft o.a. de grondwaterkwaliteit aan bij de doelen van de KRW.

De belangrijkste thema's hierin zijn het faciliteren van schoon oppervlaktewater, een schone bodem en schoon grondwater, voldoende water voor drinkwater, natuur en landbouw en een waterveilige en klimaatbestendige provincie in te richten.

2.1.4 Gemeente Utrecht

Programma Water en Riolering Utrecht 2026 – 2030

De ambitie van gemeente Utrecht is een robuust water- en rioleringssysteem, het realiseren van een toekomstbestendige stad via een klimaatbestending en circulair water- en rioleringssysteem, en het realiseren van een gezonde leefomgeving.

Om dit te realiseren houdt het programma vast aan de principes om de stromen apart te houden, de sponswerking te vergroten en alle beschikbare ruimte zo goed mogelijk te benutten.

2.1.5 Gemeente Nieuwegein

Omgevingsprogramma Bodem en Ondergrond 2025-2023/ Omgevingsprogramma Klimaatadaptatie 2023-2026

Nieuwegein wil neerslag zoveel mogelijk lokaal vasthouden, om de stad beter bestand maken tegen extreme neerslag en droogte. Voor de leefbaarheid wenst de stad meer open water, vergroening en beschaduwing in te kunnen zetten tegen hittestress.

De stad volgt de landelijk lijn 'water en bodem sturend' bij het maken van ruimtelijke keuzes. Het GRP sluit hierop aan door in te zetten op een duurzaam, klimaatbestendig en effectief water- en rioolbeheer.

2.1.6 Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

Waterbeheerprogramma 2022 - 2027 'Stroomopwaarts'

Het Waterbeheerprogramma beschrijft de ambities om de waterdoelen van HDSR te bereiken. Hieronder valt de omslag van water snel afvoeren naar veel meer vasthouden en bergen. Onder andere is er de ambitie om duurzamer en nog schoner het water te zuiveren.

2.2 Wet- en regelgeving

Waterschapsverordening

Het beleid en de regels van het waterschap zijn vastgelegd in diverse wetten en verordeningen. Aanpassingen aan het bestaande waterhuishoudingsstelsel moeten door het Hoogheemraadschap worden vergund. Er geldt een vergunningsplicht op grond van de Waterschapsverordening. In de Waterschapsverordening van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden 2025 staan verboden en geboden die betrekking hebben op oppervlaktewatervallen, waterkeringen en grondwater. De Waterschapsverordening is een instrument in de naleving van de Omgevingswet.

Uitgangspunt van het Hoogheemraadschap is dat nieuwe ontwikkelingen minimaal hydrologisch neutraal zijn of leiden tot een verbetering ten opzichte van de huidige situatie. Indien toename van verhard oppervlak leidt tot versnelde afvoer en lozing van hemelwater dient, volgens de regels van HDSR, compensatie plaats te vinden in de vorm van extra waterberging (oppervlaktewater). Deze compensatie bedraagt 22,5% van de toename van verhard oppervlak of 71 mm berging. In stedelijk gebied geldt voor de compensatie van toename van verhard oppervlak per project een ondergrens van 500 m².

Omgevingsvergunning

Voor verschillende werkzaamheden dient er een omgevingsvergunning te worden aangevraagd bij de gemeente Utrecht of de gemeente Nieuwegein, afhankelijk van het beheergebied. Onder andere voor de grondroerende activiteiten en het verleggen of aanleggen van een weg of sloot. De activiteit waarvoor een watervergunning via het waterschap dient te worden verkregen, dienen nu via de gemeente te worden verkregen middels een omgevingsvergunning wateractiviteit. Denk hierbij onder andere aan onttrekken en lozen van grote hoeveelheden (grond)water.

Weging waterbelang

De 'weging van het waterbelang' (voorheen watertoets) is een procesinstrument met als doel om bij ruimtelijke ontwikkelingen in een vroeg stadium aandacht te besteden aan de inrichting van de waterhuishouding (inclusief grondwater en waterkwaliteit). Het uitvoeren van de weging waterbelang betekent in feite dat de initiatiefnemer en de waterbeheerder samenwerken bij de uitwerking van ruimtelijke plannen.

Op deze manier kunnen negatieve effecten van ruimtelijke plannen op het watersysteem in het gebied (zoals wateroverlast, een achteruitgaande waterkwaliteit of verdroging) worden voorkomen en de mogelijke kansen voor het watersysteem worden benut. Het resultaat van de Weging waterbelang is een goede verankering van wateraspecten in een ruimtelijk plan.

Bodemenergie

Het bevoegd gezag voor open bodemenergiesystemen (OBES) is de provincie Utrecht. Het bevoegd gezag voor gesloten bodemenergiesystemen (GBES) is de gemeente (gemeente Utrecht en gemeente Nieuwegein). De wetgeving hiervoor is vastgelegd in de Omgevingswet en het Besluit activiteit leefomgeving.

3 Onderzoeks- en scoremethodiek

3.1 Onderzoeksmethodiek

Per alternatief is onderzocht wat de effecten zijn op de waterkwantiteit door middel van een kwalitatieve beoordeling. De effecten zijn volgens de scoringmethodiek beoordeeld zoals beschreven in paragraaf 3.2. Bij de beoordeling zijn, voor het merendeel van de paragrafen, kwantitatieve gegevens gebruikt om de mogelijke effecten te beargumenteren. Waterkwantiteit is opgedeeld in paragrafen voor oppervlaktewater en grondwater.

Voor de beoordeling van de waterkwaliteit (Tabel 1) is grondwater en oppervlaktewater los van elkaar beschouwd en voor ieder van de alternatieven een score toegekend. Voor de waterveiligheid is ingezoomd op de locatie waar de alternatieven nabij de waterkering komen of deze raken.

Tabel 1: Beoordelingscriteria

Thema	Aspect	Criterium	Methode
Waterkwantiteit	Oppervlaktewater	Invloed van alternatieven op het functioneren van (en benodigde aanpassing van) het watersysteem.	Kwalitatief
	Hemelwater	Bergingsbehoefte en mogelijkheden (benodigd t.g.v. ingreep watersysteem en mogelijke extra opties o.g.v. klimaatdoelstellingen/beleid klimaatadaptatie)	Kwalitatief
	Grondwater	Beïnvloeding grondwaterstroming en grondwaterstand (vernatting/verdroging/invloed waterkeringen)	Kwalitatief
Waterveiligheid		Impact op waterkeringen van de alternatieven	Kwalitatief
Waterkwaliteit	Oppervlaktewater	Kwaliteit oppervlaktewater	Kwalitatief
	Hemelwater	Kwaliteit hemelwater	Kwalitatief
	Grondwater	Kwaliteit grondwater	Kwalitatief

Voor de beoordeling van de effecten op de bodemenergiesystemen zijn kwantitatieve gegevens gebruikt. De effecten zijn volgens de scoringmethodiek beoordeeld zoals beschreven in paragraaf 3.3.

3.2 Scoringsmethodiek water

In Tabel 2 is voor het aspect water de scoringsmethodiek ten behoeve van de effectrapportage weergegeven. De beoordeling wordt per deelaspect uitgevoerd. De score wordt toegekend op basis van de effecten die zich voordoen zonder eventuele compenserende maatregelen. Door deze methode kan er duidelijker onderscheid gemaakt worden tussen de verschillende alternatieven. Voor de paragraaf grondwaterkwantiteit zijn mogelijke effecten door uitvoering meegewogen in de beoordeling doordat dit van onderscheidende waarde kan zijn.

Tabel 2: Scoringmethodiek water t.b.v. effectrapportage

Score	Verklaring	Kwantitatief
++	Zeer positieve effecten	Sterke verbetering van robuustheid (grond)watersysteem
+	Positieve effecten	Verbetering van het watersysteem mee te koppelen in ontwikkeling.
0	Geen of geringe effecten	Geen of geringe aanpassingen vereist.
-	Negatieve effecten	Aanpassingen vereist aan watersysteem welke robuustheid verminderen. Significante maatregelen vereist.
--	Zeer negatieve effecten	Sterk verminderd functioneren van watersysteem of mogelijk wateroverlast door grondwateropstuwing. Compenserende maatregelen zijn complex.

3.3 Scoringsmethodiek bodemenergiesystemen

In Tabel 3 is voor het aspect bodemenergiesystemen de scoringsmethodiek ten behoeve van de effectrapportage weergegeven. De beoordeling wordt per deelaspect uitgevoerd. De score wordt toegekend op basis van de effecten die zich voordoen zonder eventuele compenserende maatregelen. Door deze methode kan er duidelijker onderscheid gemaakt worden tussen de verschillende alternatieven.

Tabel 3: Scoringmethodiek bodemenergiesystemen t.b.v. effectrapportage

Score	Verklaring	Kwantitatief
++	Zeer positieve effecten	Niet van toepassing.
+	Positieve effecten	Niet van toepassing.
0	Geen of geringe effecten	Geen of geringe effecten op de werking van de bodemenergiesystemen.
-	Negatieve effecten	Vermindering van het functioneren van bodemenergiesystemen. Maatregelen noodzakelijk.
---	Zeer negatieve effecten	Sterke vermindering van de werking van bodemenergiesystemen. Ingrijpende maatregelen noodzakelijk.

4 Referentiesituatie en autonome ontwikkeling

4.1 Bestaande situatie

Water

Het Utrechtse watersysteem omvat afval-, hemel-, grond- en oppervlaktewatersysteem. Het afvalwatersysteem verwerkt jaarlijks 18 miljard liter huishoudelijk en bedrijfsmatig afvalwater. Het huidige rioleringsstelsel bestaat voornamelijk nog uit gemengde riolen. Waar het gemengde rioolstelsel aan vervanging toe is wordt dit waar mogelijk afgekoppeld, om minder water over te storten en het zuiveringsproces efficiënter te laten verlopen.

Buiten de bebouwde kom kan het hemelwater infiltreren in de bodem, in het stedelijk gebied wordt nu nog een deel afgevoerd naar gemengde of gescheiden riolen en stroomt er een deel af naar het oppervlaktewater.

Het grondwatersysteem wordt gekenmerkt door een dik watervoerend pakket dat tot ongeveer 50 m onder maaiveld ligt. De stroming in het pakket worden beïnvloed door de Utrechtse Heuvelrug en het Amsterdam-Rijnkanaal en heeft een dominante westelijke stromingsrichting.

Het oppervlaktewatersysteem wordt gevoed door drie verschillende bronnen: de Kromme Rijn, de Leidsche Rijn en een deel is afkomstig van de Leidsche Rijn en het Amsterdam-Rijnkanaal dat eerst wordt omgeleid via de plas Veldhuizen en de polders in Harmelen en opgepompt naar de Leidsche Rijn om meer doorstroming te creëren en zodoende zorgt voor betere waterkwaliteit.

Het beheer en onderhoud van het oppervlaktewater valt onder de verantwoordelijkheid van verschillende decentrale overheden zoals beschreven in Hoofdstuk 2.2. De KRW-factsheets van de grondwaterlichamen Deklaag Rijn-West en Zand Rijn-West (waar het plangebied in valt) geeft aan dat op basis van generieke testen de

kwaliteit van deze grondwaterlichamen goed is. Binnen het plangebied in het centrum van Utrecht bevinden zich echter relatief veel mobiele grondwaterverontreinigingen zodat de bestaande grondwaterkwaliteitssituatie niet goed is.

Bodemenergiesystemen

In de ondergrond van de gemeenten Utrecht en Nieuwegein zijn bodemenergiesystemen aanwezig. Dit betreffen zowel open systemen (zogenaamde Warmte koude opslag, WKO-systemen) als gesloten systemen.

4.2 Referentiesituatie

Water

Voor de beoordeling van de verschillende alternatieven wordt uitgegaan van de referentiesituatie zoals deze in 2040 zal zijn. Voor het watersysteem gaan we ervan uit dat de gestelde doelen zijn gehaald en dat het watersysteem voldoende robuust is ingericht om het heersende klimaat te kunnen verwerken. Bij de behaalde doelen betekent dit voor het watersysteem het volgende: het beperken van afvalwater. Voor hemelwater betekent dit de beperking van vervuild hemelwater, infiltratie van hemelwater waar mogelijk en het gescheiden afvoeren van hemelwater. Indirecte negatieve gevolgen van veranderingen in grondwaterstand en grondwaterstroming, zoals grondwaterover- en onderlast en/of verplaatsing van verontreinigingen worden zoveel mogelijk voorkomen. Er wordt vanuit gegaan dat de doelen van de KRW voor wat betreft de te bereiken de generieke grondwaterkwaliteit zijn gehaald maar of de specifieke situatie in het centrum met de overlappende grondwaterverontreinigingen verbeterd is in 2040 is maar de vraag omdat de “biowasmachine” niet schijnt te werken (Raadsbrief Voortgang Gebiedsplan Gebiedsgericht Grondwaterbeheer, Gemeente Utrecht 11-09-2024). Dan is de referentiesituatie mogelijk iets beter dan de bestaande situatie maar hoeveel beter is niet te zeggen. Als referentiesituatie wordt voorlopig de bestaande situatie aangehouden.

Bodemenergiesystemen

Het is aannemelijk dat in 2040 sprake zal zijn van meer bodemenergiesystemen. De locaties van deze systemen zijn echter nog niet bekend. Voor de beoordeling van de verschillende alternatieven wordt uitgegaan van de bestaande situatie. Dit heeft tot gevolg dat naar keuze en vaststelling van een alternatief toekomstige bodemenergiesystemen hiermee rekening moeten houden. Toekomstige plannen voor bodemenergiesystemen dienen dan te worden afgestemd op het ontwerp van de nieuwe OV-verbinding.

5 Onderzoeksresultaten

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de alternatieven per deelaspect beoordeeld. In paragraaf 5.2 wordt Waterkwantiteit behandeld. Dit is onderverdeeld in oppervlaktewater en grondwater. Paragraaf 5.3 behandelt Waterkwaliteit, paragraaf 5.4 Waterveiligheid en paragraaf 5.5 Bodemenergiesystemen. Aan het einde van iedere paragraaf zijn de mogelijke effecten op het betreffende wateraspect een score toegekend en in tabel vorm samengevat. De paragrafen zijn beschreven naar de alternatieven bestaande uit een samenhangend maatregelenpakket:

- Merwedelijk en Tram Kanaleneiland (voormalig SUNIJ-lijn);
- Bus Waterlinieweg en Utrecht Science Park (USP);
- Tram 22.

5.2 Waterkwantiteit

Bij ontwikkelingen aan het maaiveld zorgt een toename in verhard oppervlak voor een afname van infiltratievermogen van de ondergrond. Hierdoor kan hemelwater versneld afstromen naar het oppervlaktewater. De versnelde afvoer kan leiden tot een verhoogde piekafvoer van het watersysteem. Dit kan leiden tot wateroverlast als hier geen rekening mee wordt gehouden.

Volgens het geldende beleid moet gedempt oppervlaktewater 1 op 1 worden gecompenseerd. De toename in verhard oppervlak dient ook te worden gecompenseerd. Deze compensatie dient plaats te vinden in het peilgebied waar de demping en wijziging van de ontwikkeling plaatsvinden. Daarnaast is het van belang dat de doorstroming van het watersysteem wordt gewaarborgd en doodlopende watergangen worden voorkomen. In onderstaande paragrafen wordt per tracé de compensatieopgave beschreven.

5.2.1 Oppervlaktewater

Voor de wijzigingen van de Bus Waterlinieweg en USP, en Tram 22 worden geen substantiële wijzigingen verwacht in het watersysteem. Om deze reden zijn er geen effecten te verwachten en scoren deze deelgebieden neutraal 0.

Alternatief 1 – Merwedelijk en Tram Kanaleneiland

Het Merwedekanaal wordt gekruist met een tunnel, het Amsterdam-Rijnkanaal middels een bestaande brug en daarom niet beïnvloed door de tramlijn.

De effecten van het alternatief zijn gering op oppervlaktewater, eventuele compenserende maatregelen, zoals duikers en extra oppervlaktewater zijn realistisch uitvoerbaar maar een aandachtspunt voor de ruimtelijke inpassing.

Dit betekent dat er geen effecten voor het oppervlaktewatersysteem worden verwacht, en scoort daarmee neutraal: 0.

De haltes hebben een geringe toename van verharding tot gevolg en dus ook een geringe toename van de hemelwaterafvoer.

Vanuit het bevoegd gezag (waterschap) bestaat de verplichting om demping van eventueel aanwezig oppervlaktewater en de toename van verharding te compenseren. De compensatieopgave is door de kleine toename in verhard oppervlak in dit geval gering.

Alternatief 2 – Merwedelijk en Tram Kanaleneiland

Net als in alternatief 1 wordt het Merwedekanaal gekruist met een tunnel en het Amsterdam-Rijnkanaal middels een bestaande brug. Om deze reden worden de waterwegen niet beïnvloed door de tramlijn.

De effecten van het alternatief zijn gering op oppervlaktewater en hemelwater, eventuele compenserende maatregelen zijn realistisch uitvoerbaar. Dit betekent dat er geen effecten voor het oppervlaktewatersysteem worden verwacht, en scoort daarmee neutraal: 0.

De haltes hebben een geringe toename van verharding tot gevolg en dus ook een geringe toename van de hemelwaterafvoer. Vanuit het bevoegd gezag (waterschap) bestaat de verplichting om demping van eventueel aanwezig oppervlaktewater en de toename van verharding te compenseren in hetzelfde peilgebied. De compensatieopgave is door de kleine toename in verhard oppervlak in dit geval gering.

Alternatief 3 – Merwedelijk en Tram Kanaleneiland

Ten opzichte van de alternatieven 1 en 2 zijn er hier meer effecten op het oppervlaktewatersysteem. Er worden enkele primaire watergangen gekruist. Vanuit het bevoegd gezag (Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden) bestaat de verplichting om demping van eventueel aanwezig oppervlaktewater en de toename van verharding te compenseren in hetzelfde peilgebied. Daarnaast dient de aan- en afvoerende functie van deze Primaire watergangen te worden gewaarborgd. Eventuele compenserende maatregelen zijn wel realistisch uitvoerbaar. De haltes hebben een geringe toename van verharding tot gevolg en dus ook een geringe toename van de hemelwaterafvoer. De compensatieopgave is door de kleine toename in verhard oppervlak in dit geval gering. Dit betekent dat er geen tot geringe effecten voor het oppervlaktewater-systeem worden verwacht, en scoort daarmee neutraal: **0**.

Alternatief 4 – Merwedelijk en Tram Kanaleneiland

Ten opzichte van de alternatieven 1 en 2 zijn er hier meer effecten op het oppervlaktewatersysteem. Er worden enkele Primaire watergangen gekruist. Vanuit het bevoegd gezag (waterschap) bestaat de verplichting om demping van eventueel aanwezig oppervlaktewater en de toename van verharding te compenseren in hetzelfde peilgebied. Daarnaast dient de aan- en afvoerende functie van deze Primaire watergangen te worden gewaarborgd. Eventuele compenserende maatregelen zijn wel realistisch uitvoerbaar. De haltes hebben een geringe toename van verharding tot gevolg en dus ook een geringe toename van de hemelwaterafvoer. De compensatieopgave is door de kleine toename in verhard oppervlak in dit geval gering. Dit betekent dat er geen tot geringe effecten voor het oppervlaktewater-systeem worden verwacht, en scoort daarmee neutraal: **0**.

Alternatief 5 – Merwedelijk en Tram Kanaleneiland

Dit alternatief is voor wat betreft de tracés van de Merwedelijk en Tram Kanaleneiland hetzelfde als alternatief 1. Dit betekent dat er geen effecten voor het Oppervlaktewatersysteem worden verwacht, en scoort dit alternatief daarmee neutraal: **0**.

Alternatief 6 – Merwedelijk en Tram Kanaleneiland

Dit alternatief is voor wat betreft de tracés van de Merwedelijk en Tram Kanaleneiland hetzelfde als alternatief 2. Dit betekent dat er geen effecten voor het Oppervlaktewatersysteem worden verwacht, en scoort dit alternatief daarmee neutraal: **0**.

5.2.2 Hemelwater

Merwedelijk en Tram Kanaleneiland

Uit de landschappelijke analyse volgt dat door de ontwikkeling van de ondergrondse Merwedelijk (MWL) de busbaan en één parallelweg kunnen komen te vervallen. Hierdoor neemt het totaal verhard oppervlak met ongeveer 40.000 m² af. De eerder beschreven toename in verhard oppervlak rondom de haltes/stations bedraagt ongeveer 10.000 m². Samen resulteert dit in een netto afname van verhard oppervlak van ongeveer 30.000 m². Deze wijziging vindt plaats in peilgebied KAN_001 en geldt voor alle alternatieven van de MWL. Deze afname in verhard oppervlak is dermate groot dat dit een leidt tot een verbetering van de waterhuishouding, en scoort hierdoor positief (+).

Gezamenlijk leidt dit tot een netto positieve score voor oppervlaktewater en hemelwater.

Bus Waterlinieweg en USP (alle alternatieven behalve alternatieven 5 en 6)

De Waterlinieweg is een bestaand buslijntraject dat voornamelijk over bestaande verharding zal rijden. Op enkele plaatsen wordt het traject geoptimaliseerd wat zal zorgen voor een geringe toename in verharding. De effecten van het alternatief zijn gering op hemelwater, eventuele compenserende maatregelen zijn realistisch uitvoerbaar. De haltes

hebben een geringe toename van verharding tot gevolg en dus ook een geringe toename van de hemelwaterafvoer. Dit betekent dat er geen effecten voor het watersysteem worden verwacht: score neutraal (0).

Vanuit het bevoegd gezag (hoogheemraadschap) bestaat de verplichting om demping en de toename van verharding te compenseren in hetzelfde peilgebied. De compensatieopgave is door de kleine toename in verhard oppervlak in dit geval gering.

Tram 22 (alle alternatieven behalve alternatieven 5 en 6)

Voor de frequentie toename worden geen toenames in verhard oppervlak verwacht. Om deze reden zijn er ook geen effecten te verwachten, en scoort hierdoor neutraal (0).

Samenvatting

In onderstaande tabellen staan de scores voor de effecten op oppervlaktewater en hemelwater voor de alternatieven vermeld. Netto komt dit tot een positieve score.

Tabel 4: Scoretabel Oppervlaktewater

	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Merwedelijk en Tram Kanaleneiland	0	0	0	0	0	0
Bus Waterlinieweg en USP (alle alternatieven, behalve 5 en 6)	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Tram 22 (alle alternatieven, behalve 5 en 6)	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 5: Scoretabel Hemelwater

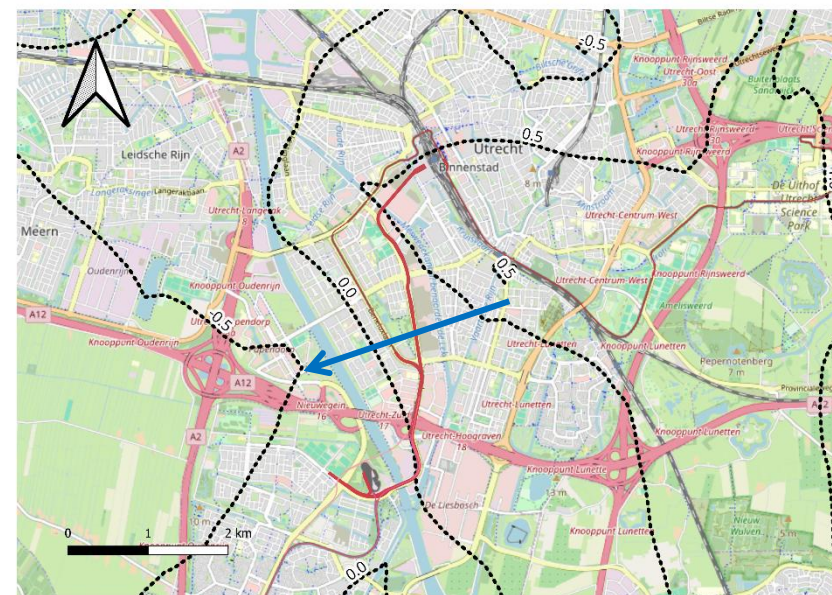
	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Merwedelijk en Tram Kanaleneiland	+	+	+	+	+	+
Bus Waterlinieweg en USP (alle alternatieven, behalve 5 en 6)	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Tram 22 (alle alternatieven, behalve 5 en 6)	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.

5.2.3 Grondwater

Grondwater kan op verschillende manieren worden beïnvloed door ontwikkelingen in de ondergrond. In de eerste plaats tijdens de uitvoering. Bij een ondiepe grondwaterstand is het aannemelijk dat er bemaling plaats moet vinden om in den droge de werkzaamheden te verrichten. De mate van beïnvloeding is sterk afhankelijk van de vereiste verlaging en de bemalingsduur van de bemaling. Daarnaast kan de grondwaterstroming worden beïnvloed door constructies in de ondergrond die haaks staan op de stromingsrichting. Ook hierdoor kunnen veranderingen van de grondwaterstand (zowel verlagingen als verhogingen) worden veroorzaakt. De grondwaterstand kan dus worden beïnvloed door bemalingen t.b.v. de aanleg en als gevolg van de ligging van de constructies ten opzichte van de grondwaterstroming (gebruiksfasen).

In een 'verdiepingsfase' zijn voor de Merwedelijn extra varianten onderzocht in twee werksporen: Knoop Utrecht Centraal en Tracé vanaf Utrecht Centraal naar Nieuwegein. De conclusie van deze fase is dat een tramtracé voor de Merwedelijn in verdiepte ligging, deels overkluist en deels open ('cut-and-cover' tunnel), een haalbare oplossing zou moeten zijn.

In deze paragraaf worden de effecten van de Merwedelijn voor de resterende scope (van Utrecht Centraal tot Nieuwegein) beschreven in de aanlegfase en in de gebruiksfase.



Figuur 1: Isohypsen LHM Laag 2 Utrecht (NAP -2 - -25 m) (gestippeld), stromingsrichting indicatief (BLAUW)

Aanlegfase

Het aanlegniveau van bovenkant spoorstaaf (BS) bevindt zich voor de MWL bijna overal op NAP -7 m, lokaal bij kruisingen ligt het niveau iets dieper op NAP -10 m à NAP -12 m. Gezien de beperkte ruimte is het aannemelijk dat er met grondkerende maatregelen gewerkt dient te worden. Voor de diepte van deze maatregel, bijvoorbeeld diepwanden met verankering op het niveau van onderzijde constructie, wordt er aangenomen dat dit tot tweemaal de diepte van de constructie rijkt. Met andere woorden gemiddeld tot NAP -17 m en diepste punt tot NAP -27 m, waarbij ook rekening is gehouden met een constructie diepte van 1,5 m ten opzichte van BS.

De onderzijde van de bouwkuipen bevindt zich in het 1e watervoerende pakket met goed doorlatend zand. Om in den droge te kunnen werken, zal een bemaling noodzakelijk zijn. Gezien de benodigde verlagingen, het

doorlaatvermogen van de ondergrond en de duur van het project, zullen de onttrokken hoeveelheden erg hoog zijn.

Vanuit het bevoegd gezag (Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden) zal dan ook worden geëist dat er debietreducerende maatregelen moeten worden getroffen. Deze maatregelen houden in dat de onderzijde van de bouwkuip moet worden afdicht. Gezien de afwezigheid van een natuurlijke slechte doorlatende kleilaag (op het niveau tot waar afdichting moet worden gerealiseerd), dient deze laag kunstmatig te worden aangebracht. Dit kan worden uitgevoerd door het injecteren van de bodem met grout (injectielaag) of door het aanbrengen van (onderwater)beton. Overigens zal er ook grondwater vanuit de omgeving via de wanden in de bouwkuip terecht komen (lekwater). De mate van deze toestroming is afhankelijk van het type wanden. De mate van afdichting bepaalt de toestroming naar de bouwkuip en, daarmee de verlagingen in de omgeving.

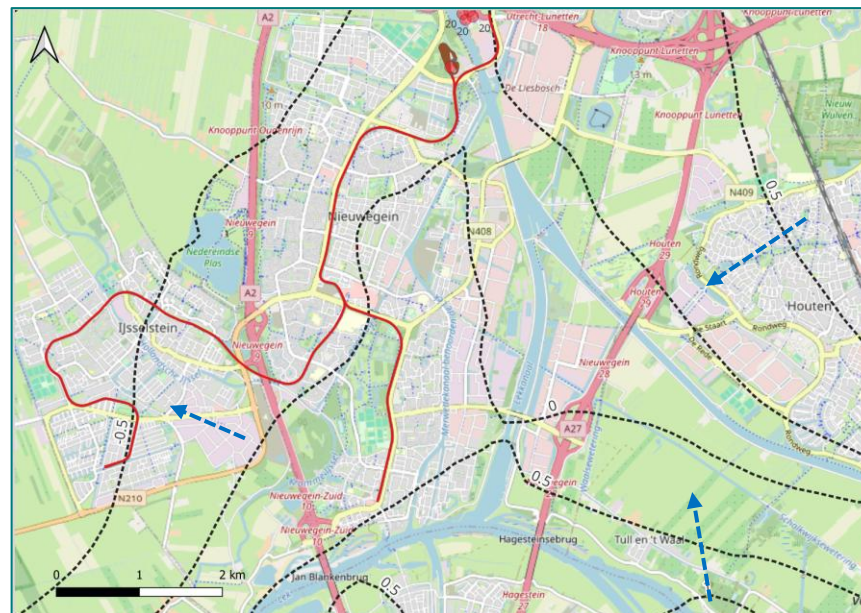
Een vergunning wordt verleend als is aangetoond dat de bemaling geen negatieve effecten voor de omgeving tot gevolg heeft.

Voorbeelden om negatieve effecten te voorkomen zijn o.a., de afdichting van de bouwkuip, infiltratiedrains en retourbemaling. Voor retourbemaling zijn afhankelijk van het te retourneren debiet grote retourvelden nodig waar aan het maaiveld door middel van bronnen effluentwater in het 1^e watervoerende pakket worden gebracht. In binnenstedelijk gebied is hier weinig ruimte voor.

Daarnaast dient het effluentwater geloosd te worden op nabijgelegen oppervlaktewater. Een logische watergang hiervoor is het MWK via de watergang langs De Brugwachter/ Europalaan. Het effluentwater dient wel van voldoende kwaliteit te zijn voordat het geloosd kan worden, hier zijn mogelijk ook aanvullende maatregelen voor noodzakelijk. Een combinatie van retourbemaling en lozen zou een mogelijkheid kunnen zijn.

Omdat deze maatregelen wettelijk vereist zijn om een vergunning te verkrijgen alvorens gebouwd kan worden, zijn er netto geen negatieve effecten voor de grondwaterstand te verwachten in de aanlegfase.

In het beheergebied van de gemeente Nieuwegein zijn geen ondergrondse maatregelen gepland. Om deze reden zijn er geen substantiële effecten te verwachten. Ter volledigheid zijn in Figuur 2 de isohypsenlijnen weergegeven van grondwater in het 1^e watervoerende pakket.



Figuur 2 Isohypsen LHM Laag 2 Nieuwegein (NAP -2 - -25 m) (gestippeld). Een dominante stromingsrichting is hier minder aanwezig (BLAUW).

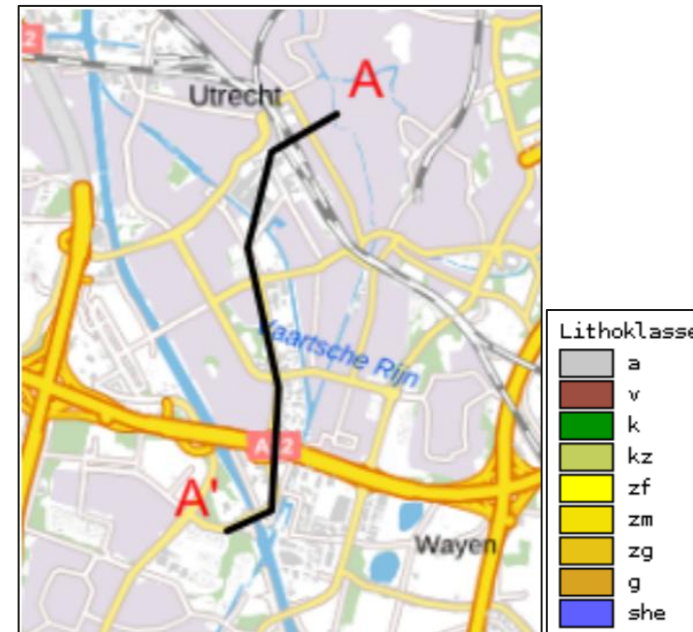
Gebruiksfase

De ligging van een constructie kan lokaal zorgen voor een wijziging van de stromingsrichting en daarmee voor vernatting en verdroging, voor verplaatsing van mobiele verontreinigingen (zie paragraaf Grondwaterkwaliteit) en voor minder goed/ minder efficiënte werking/functioneren van bodemenergiesystemen (paragraaf 5.5). De mate van beïnvloeding is afhankelijk van de mate van afsluiting van het watervoerende pakket, de dikte van het pakket, de lokale stroomsnelheid en de stromingsrichting van het grondwater.

Omdat de tunnel en wanden zorgen voor een obstructie van de dominante grondwaterstromingsrichting in het 1e watervoerende pakket, kan dit lokaal leiden tot geringe grondwaterstijging nabij/ tegen het tracé van de tunnel aan de oostzijde (vernatting) en grondwaterdaling aan de westzijde van de tunnel (verdroging). Om te voorkomen dat dit nadelige effecten heeft op de omgeving dienen er maatregelen te worden getroffen, bijvoorbeeld drainage. De schaal waarin deze grondwaterbeïnvloeding zal plaatsvinden, dient in de volgende fase te worden onderzocht.

Om een indruk te krijgen van het ruimtebeslag in het verticale vlak zijn er langsdoorsneden (tracé zie Figuur 3) gemaakt van de bodemopbouw met behulp van ondergrondmodel uit DINO-Loket waarin de tunnel alternatieven schematisch zijn weergegeven. Het tracé van BS en de bovenzijde van de tunnel zijn indicatief weergegeven als rode lijnen, de verticale wanden zijn blauw doorzichtig. In de volgende figuren zijn deze langsdoorsneden weergegeven.

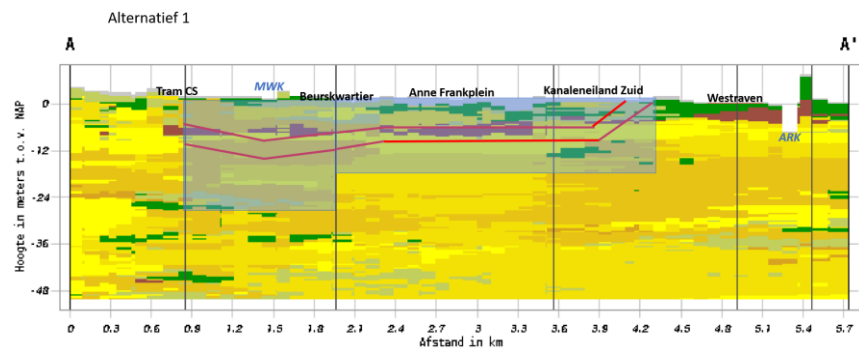
In vergelijking tot elkaar zijn de alternatieven niet voldoende onderscheidend, om deze reden krijgen ze dezelfde score. De effecten voor grondwaterkwantiteit worden geschat op negatief (-), omdat de optredende effecten zeer waarschijnlijk dienen te worden gemitigeerd met aanvullende maatregelen. Deze maatregelen zijn echter wel realistisch uitvoerbaar.



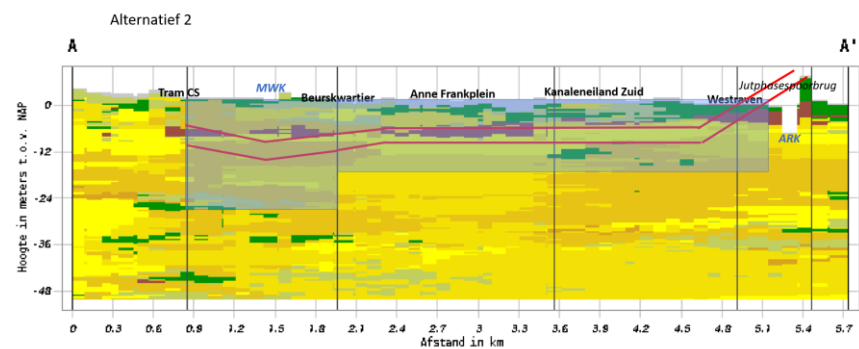
Figuur 3: Tracé langsdoorsnede MWL meest waarschijnlijke lithoklasse DINO-loket, legenda dwarsdoorsneden, figuren 4 t/m 7

Tabel 6 Toelichting legenda behorende bij de legenda voor figuren 4 t/m 7

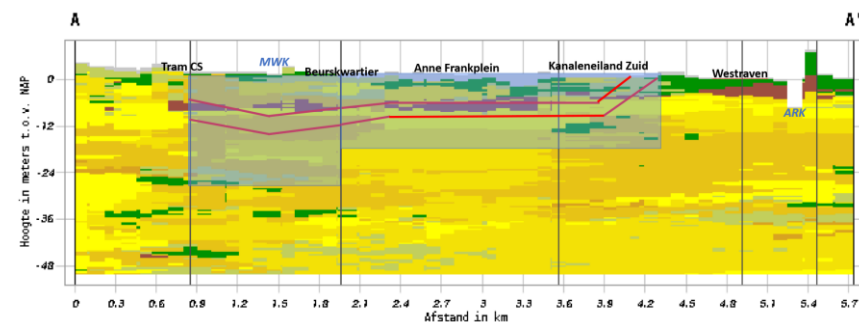
Afkorting legenda	Lithoklasse
A	Antropogeen
V	Veen
K	Klei
Kz	Kleilig zand
Zf	Zand fijne fractie
Zm	Zand, matig fijn
Zg	Zand, grof
G	Grind
She	Schelpen



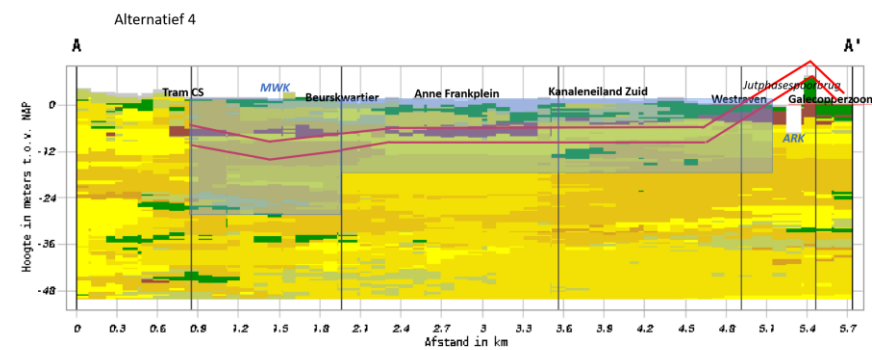
Figuur 4: Langsdoorsnede meest waarschijnlijke lithoklasse en schematische weergave MWL Alternatief 1



Figuur 5: Langsdoorsnede meest waarschijnlijke lithoklasse en schematische weergave MWL Alternatief 2



Figuur 6: Langsdoorsnede meest waarschijnlijke lithoklasse en schematische weergave MWL Alternatief 3



Figuur 7: Langsdoorsnede meest waarschijnlijke lithoklasse en schematische weergave MWL Alternatief 4

De dieptes van de wanden voor uitvoering zijn evenredig aan de dieptes van de onderzijde van de 'tunnel'. Hierbij is aangenomen dat de wanden tweemaal zo diep komen als de onderzijde van de tunnel.

Voor het tracé van het resterende deel van de Merwedelijn, na passeren van het Amsterdam-Rijnkanaal (in de gemeente Nieuwegein), zijn geen effecten op grondwaterkwantiteit te verwachten omdat deze voor alle alternatieven over maaiveld of verhoogd verloopt.

Voor de ov-maatregelen van de Bus Waterlinieweg en USP (alternatieven 1 t/m 4) en Tram 22 (alternatieven 1 t/m 4) zijn om dezelfde reden ook geen effecten te verwachten, (bijna) alle maatregelen vinden plaats boven maaiveld.

In onderstaande tabel staan de effecten op het grondwater m.b.t. het aspect kwantiteit.

Tabel 7: Effectscores grondwater-kwantiteit

	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Merwedelijn en Tram Kanaleneiland	-	-	-	-	-	-
Bus Waterlinieweg en USP (alle alternatieven behalve 5 en 6)	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Tram 22 (alle alternatieven behalve 5 en 6)	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.

5.3 Waterkwaliteit

Het deelaspect waterkwaliteit wordt in deze paragraaf onderverdeeld in twee sub paragrafen; oppervlaktewater (inclusief hemelwater) en grondwater.

5.3.1 Oppervlaktewater en hemelwater

Voor de inrichting van de verschillende alternatieven worden er op enkele locaties watergangen verlegd of verbreed door de introductie of uitbreiding van verharding en infrastructuur (5.2.1). De wijzigingen aan de watergangen dienen met inachtneming van het standstil principe voor de waterkwaliteit te worden uitgevoerd en demping dient 1:1 te worden gecompenseerd (Waterschapsverordening Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden).

Afstromend wegwater kan verontreinigingen bevatten, een groot deel van deze verontreiniging is geabsorbeerd aan zwevende stof. Bij afstroming over een berm blijven deze verontreinigingen achter in de bodem. Indien gebruik wordt gemaakt van een systeem met kolken en leidingen, dan zal een deel van de zwevende stof bezinken in de kolken en putten, maar zou ook een voorbehandeling (zoals 'first flush' scheiding) noodzakelijk zijn om het te mogen lozen op oppervlaktewater.

Bij aanleg van de gegraven Merwedelijn dient er bij de afdichtingsmethoden te worden voorkomen dat dit tot verontreinigingen leidt. Bovendien mag de waterkwaliteit van het effluent water afkomstig van de bemaling voor de verdiepte ligging tijdens uitvoering niet te verontreinigd zijn om te kunnen lozen op oppervlaktewater.

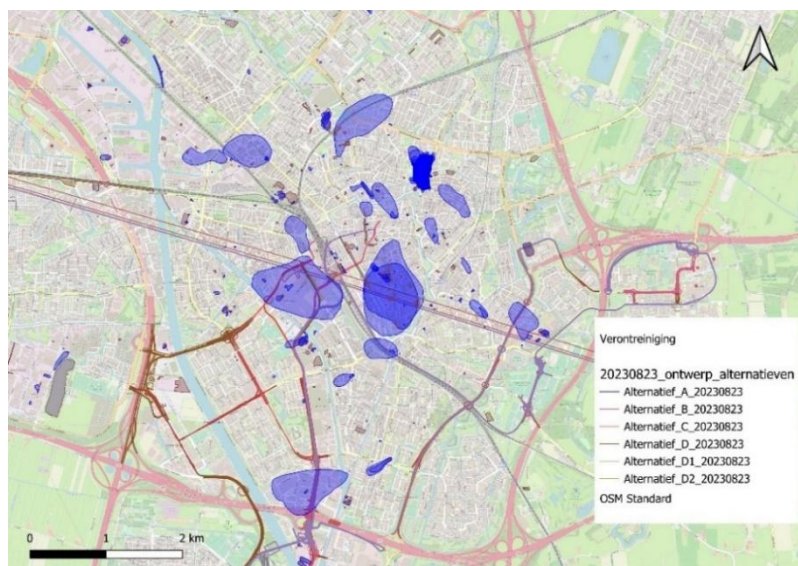
Het effect op de waterkwaliteit door toename in verharding is zeer gering. Tijdens uitvoering dient er aandacht aan te worden besteed. Om deze reden krijgen alle tracés in de verschillende varianten score geen tot geringe negatieve effecten op de waterkwaliteit. Er dient te worden opgemerkt dat de waterkwaliteit ook kan worden beïnvloed door hemelwater dat afstroomt van werkterreinen. Als er bij de inrichting van deze werkterreinen maatregelen worden getroffen, is er geen invloed op de kwaliteit van het oppervlaktewater.

Tabel 8: Scoretabel waterkwaliteit oppervlaktewater en hemelwater

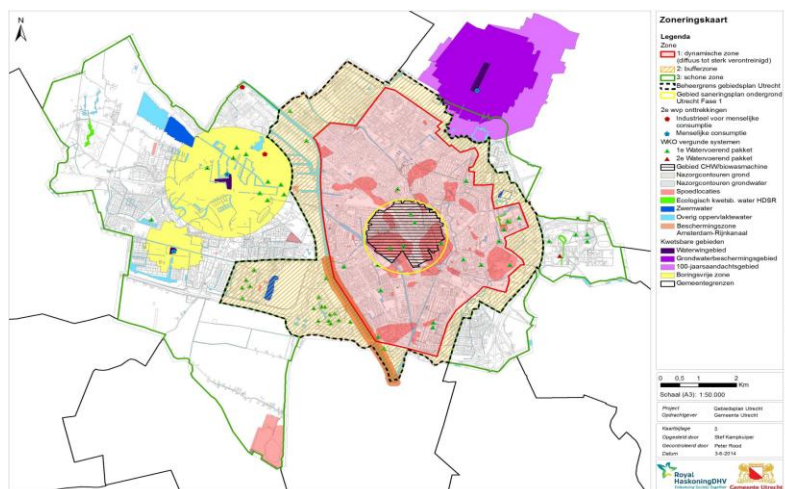
	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Merwedelijn en Tram Kanaleneiland (alle alternatieven)	0	0	0	0	0	0
Bus Waterlinieweg en USP (alle alternatieven, behalve 5 en 6)	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Tram 22 (alle alternatieven, behalve 5 en 6)	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.

5.3.2 Grondwater

De grondwaterkwaliteit kan door verschillende redenen verslechteren door activiteiten in de bodem. De ondergrond in van Utrecht (centrumgebied en de wijken hieraan grenzend in een straal van 2 km) bevat vele verontreinigingen die in elkaar overlopen (Figuur 8).



Figuur 8: Zones van grondwaterverontreiniging regio Utrecht (BLAUW), tracés Merwedelijn, en Lijn 22 voor alternatieven 1, 2, 3, en 4



Figuur 9: Zones gebiedsgerichte aanpak (Gebiedsplan gebiedsgericht grondwaterbeheer en visie op duurzaam gebruik van de ondergrond Hoofdrapport –29 april 2015, Royal Haskoning DHV, Gemeente Utrecht)

Binnen het beheergebied van de dynamische en bufferzone is de gebiedsgerichte aanpak van kracht (Figuur 9). De gebiedsgerichte aanpak is in juli 2012 opgenomen in de Wet bodembescherming (overgegaan in Omgevingswet). Door een gebied met vermengde grondwaterverontreinigingen in zijn geheel aan te pakken en verontreinigingen niet per geval te benaderen, is het eenvoudiger om ingrepen in de ondergrond (bijvoorbeeld aanleg WKO en grondwateronttrekkingen) te doen.

Met het gebiedsplan beschermt de gemeente Utrecht het grondwater. Verspreiding van (rest)verontreiniging van de dynamische zone naar de bufferzone of van de bufferzone naar buiten het beheergebied moet zoveel mogelijk worden voorkomen. Verder is zo min mogelijk nazorg nodig en wordt rekening gehouden met de bodemfuncties van boven- en ondergrond, waarbij gevoelige functies zoals drinkwaterwinning, extra beschermd worden.

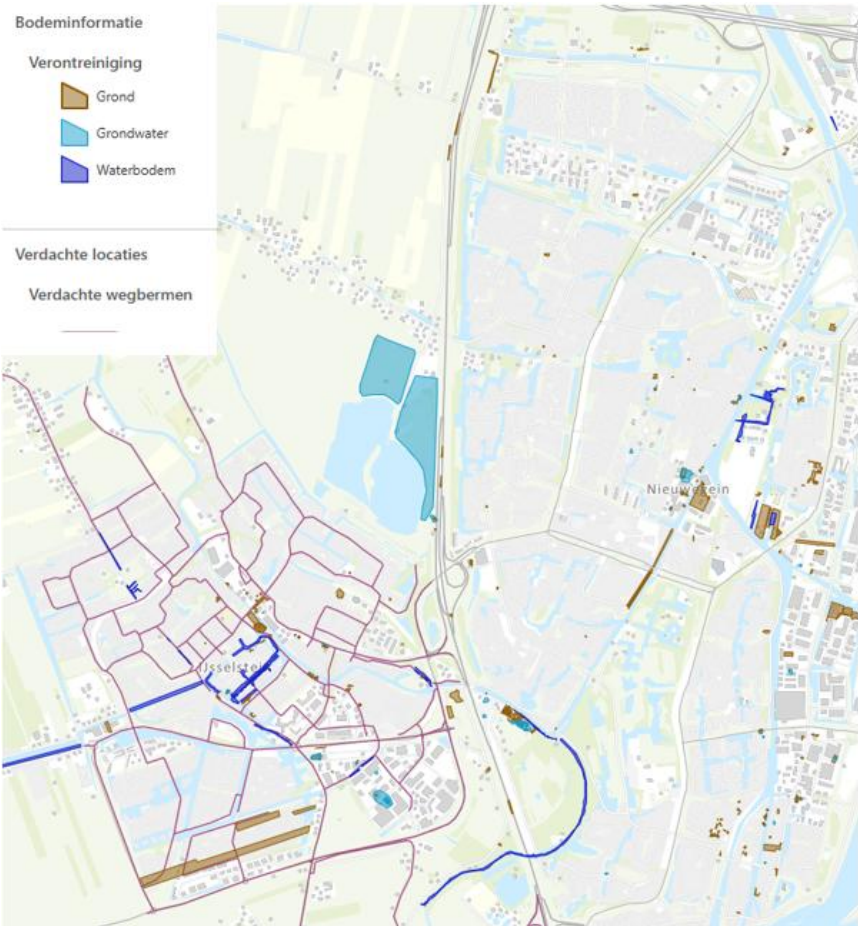
Risico hierop is aanwezig bij de realisatie van de Merwedelijn en Tram Kanaleneiland. In alle alternatieven wordt de tunnel gegraven gerealiseerd waarbij bemaling noodzakelijk zal zijn. Het tracé van deze alternatieven ligt voornamelijk in de dynamische zone en voor een deel op de grens van de dynamisch- en bufferzone. Om deze reden zijn er negatieve (score ‘-’) effecten te verwachten voor grondwaterkwaliteit.

In de overige tracés worden (bijna) geen ondergrondse werkzaamheden verricht, om deze reden zijn er geen negatieve (score ‘0’) effecten te verwachten.

Er dient te worden opgemerkt dat er tijdens bemaling mogelijk verontreinigd water wordt opgepompt bij de realisatie van de gegraven tunnels van de Merwedelijn. Voor de Omgevingsvergunning activiteit Water is het van belang dat er wordt voldaan aan de regels van HDSR met betrekking tot bemaling. Als het effluentwater geloosd wordt op oppervlaktewater, dienen er voor lozen maatregelen worden getroffen om de waterkwaliteit van het effluent aan de kwaliteitseisen voor lozen te laten voldoen.

Omdat er in het beheergebied van de gemeente Nieuwegein geen tot nauwelijks ondergrondse activiteiten zijn gepland, en verontreinigingen

om minder grote schaal aanwezig zijn (Figuur 10) is het niet aannemelijk dat de grondwaterkwaliteit zal worden beïnvloed.



Figuur 10 Verontreinigingen bodem Nieuwegein (Knooppunt Bodeminformatie)

Tabel 9: Scoretabel Grondwaterkwaliteit

	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Merwedelijn en Tram Kanaleneiland (alle alternatieven)	-	-	-	-	-	-
Bus Waterlinieweg en USP (alle alternatieven, behalve 5 en 6)	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Tram 22 (alle alternatieven, behalve 5 en 6)	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.

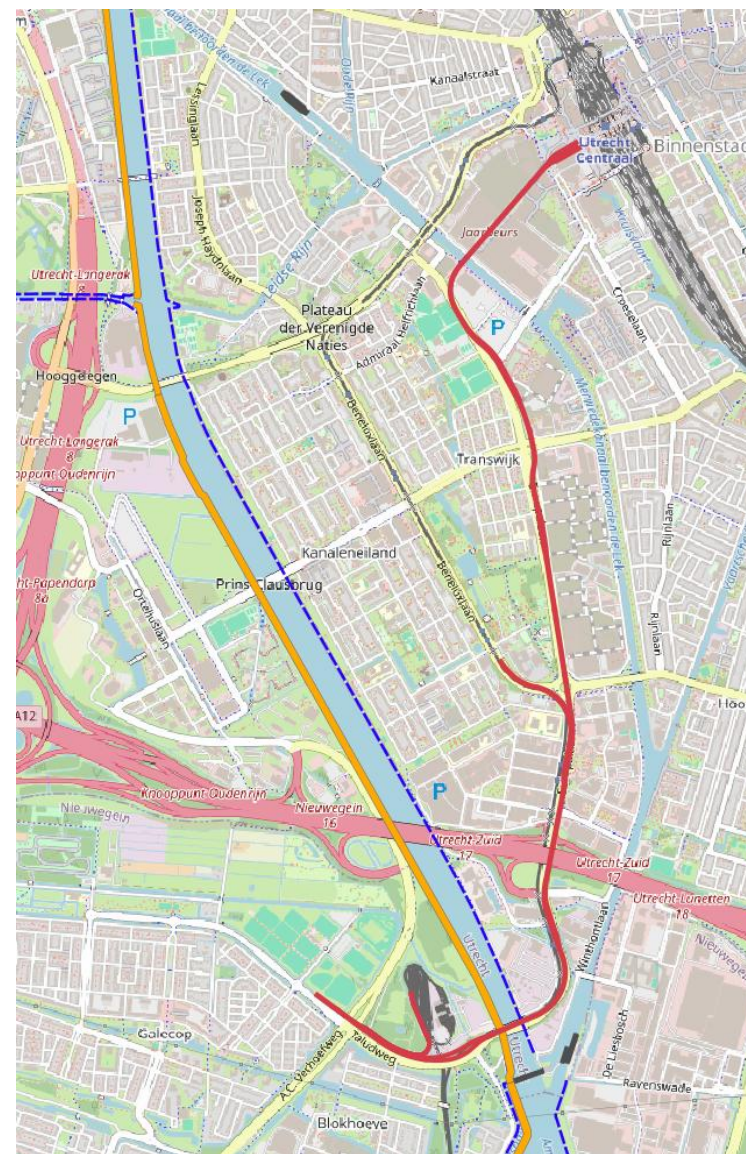
5.4 Waterveiligheid

In het projectgebied zijn enkele waterkeringen aanwezig (Figuur 11). Dit betreft de keringen langs het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK). De keringen betreffen een regionale waterkering (ORANJE) en een overige orde waterkering (BLAUW) beide in beheer bij Rijkswaterstaat (RWS). Sluiscomplexen langs dit tracé zijn weergegeven in de figuur in grijs.

Er is alleen verschil tussen de alternatieven wat betreft de kruising met het ARK-kanaal. In alternatieven 1, 2, 4, 5 en 6 vindt de oversteek plaats via de bestaande Jutphasespoorbrug. Bij alternatief 3 vindt de oversteek plaats via een nieuwe brug over het ARK. Bij het ontwerp en de uitvoering van de nieuwe brug in dit alternatief dient er rekening te worden gehouden met de ligging en het functioneren van de waterkering, werkzaamheden in de zone en beschermende gronden dienen te worden afgestemd met RWS. Er is geen aanleiding om aan te nemen dat dit negatieve effecten met zich mee brengt: 0.

Tabel 10 Scoretabel Waterveiligheid

	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Merwedelijn en Tram Kanaleneiland (alle alternatieven)	0	0	0	0	0	0
Bus Waterlinieweg en USP (alle alternatieven, behalve 5 en 6)	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Tram 22 (alle alternatieven, behalve 5 en 6)	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.



Figuur 11: Overzicht waterkeringen projectgebied (ORANJE regionale keringen, BLAUW overige keringen RWS, ROOD tracé MWL)

De ontwikkeling van een 'cut-and-cover' tunnel kunnen het risico op overstromingsgevaar vergroten als waterkerende constructies worden gepasseerd. Dit is echter niet het geval. Voor overstromingsrisico als gevolg van extreme neerslag wordt verwezen naar de Effectnotitie Klimaatadaptatie.

De overig tracés in de alternatieven hebben geen kruising met een waterkering. Om deze reden zijn er ook geen negatieve effecten voor de waterveiligheid.

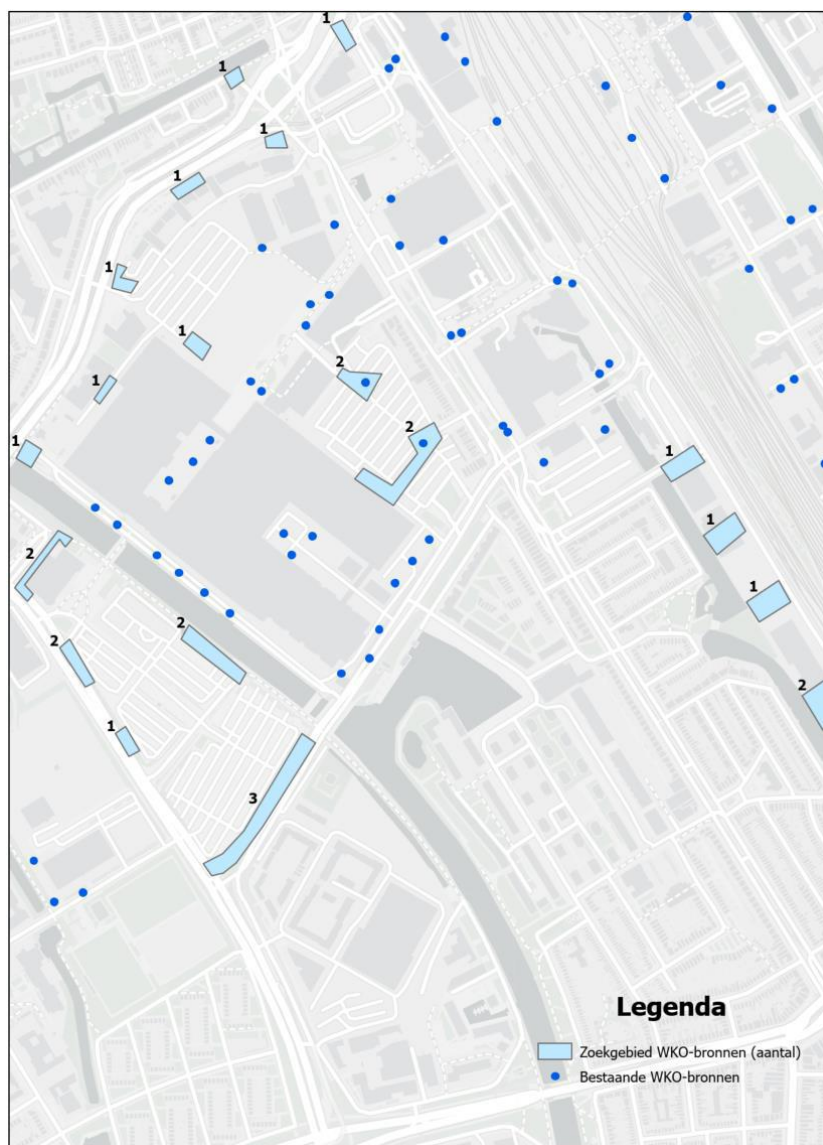
5.5 Bodemenergiesystemen

5.5.1 Werkwijze

In de ondergrond van de gemeenten Utrecht en Nieuwegein zijn bodemenergiesystemen aanwezig. Dit betreffen zowel gesloten bodemenergiesystemen als open bodemenergiesystemen, zogenaamde WKO-systemen. Gesloten bodemenergiesystemen worden hierin niet beschouwd om dat beïnvloeding hierop uitsluitend voorkomt bij direct conflict, hier is geen sprake van binnen het invloedsgebied van de Merwedelijn. Voor opslag van energie maken open systemen gebruik van het grondwater. In de zomerperiode wordt overtollige warmte in de bodem opgeslagen, in de winterperiode wordt deze warmte er weer uitgehaald. Een systeem bevat bronnen voor het inbrengen en onttrekken van warm water en bronnen voor het inbrengen en onttrekken van 'koud' water. Deze systemen bevinden zich in het 1^e watervoerende pakket.

Er zijn veel ruimtelijke ontwikkelingen gepland in het gebied ten westen van station Utrecht Centraal (Merwedekanaalzone). De nieuwe gebouwen en functies hebben dienen te worden voorzien van warmte en koude voor hun ruimteverwarming en -koeling. De Gemeente Utrecht heeft daarnaast de ambitie om nieuwbouw zonder stadsverwarmingsaansluiting te realiseren (langs de gehele MWL). Daarmee is bodemenergie, mogelijk in combinatie met aquathermie, de belangrijkste duurzame bron om te voorzien in de (toekomstige) warmte- en koudevraag van de nieuwbouw in het projectgebied. Er bevinden zich in het interferentiegebied Beursgebied al verschillende Warmte Koude Opslag (WKO)-systemen waar rekening mee dient te worden gehouden,

welke zijn weergegeven in Figuur 12. Daarnaast zijn in dit figuur zoekgebieden aangewezen waar mogelijk in de toekomst extra (maximumaantal) WKO-bronnen kunnen worden aangelegd.



Figuur 12: Uitsnede ligging bestaande WKO-bronnen en zoekgebieden Compacte Knoop Utrecht Centraal (Mott MacDonald, april 2025)

De beschikbare ruimte voor nieuwe bodemenergiesystemen in het projectgebied is echter schaars ten opzichte van de vraag. Dit komt vooral door de grote (toekomstige) vraag als gevolg van hoog stedelijke ontwikkeling, de beperking tot het eerste watervoerende pakket en de aanwezigheid van al gerealiseerde bodemenergiesystemen. Er bevinden zich in het gebied al een groot aantal in gebruik zijnde of vergunde en op korte termijn te realiseren bodemenergiesystemen. Bovendien is het gebruik van de ondergrond voor de opslag van bodemenergie beperkt op grond van gemeentelijk en provinciaal beleid en regels. WKO-bronnen zijn in Utrecht momenteel alleen toegestaan in het eerste watervoerende pakket op 20 tot 50 meter onder maaiveld. Specifieke dieptes van de bovenzijde van de filterstelling zijn weergegeven in Figuur 13 en Figuur 14.

Bij het realiseren van de Merwedelijn zijn twee risico's relevant:

1. Directe beïnvloeding: Enerzijds het fysieke conflict tussen ondergrondse infrastructuur en de WKO-bronnen of verticale WKO-leidingen. Verwacht wordt dat als het hart van de WKO-bron gesitueerd is binnen 10 meter afstand van het tracé, aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn vanwege dit fysieke conflict, wat ertoe leidt dat:
 - De bronnen voor het uitvoeren van het tunnelwerk dienen vooraf te zijn verplaatst. Verplaatsen van bronnen tegelijk met het uitvoeren van het tunnelwerk brengt een (te) groot schaderisico met zich mee. Risico's voor bijvoorbeeld zetting voor de omgeving zijn complex in te schatten bij gelijktijdige uitvoering.
 - Bij het verplaatsen van WKO-bronnen wordt aangeraden om de bestaande afstanden tussen een koude en warme bron niet kleiner te maken dan deze op dit moment zijn, anders kan de effectiviteit van het WKO-systeem afnemen.
 - Als een bron verplaatst dient te worden, is er, in ieder geval voor het Beursgebied slechts een beperkt aantal zoekgebieden beschikbaar om WKO-bronnen te plaatsen. Voor de Merwedekanaalzone zijn concrete zoekgebieden niet bekend, maar is het aannemelijk dat de toenemende vraag voor de geplande ontwikkeling en de te verplaatsen bronnen zullen concurreren om dezelfde gebieden. Geconcludeerd is dat er in

het eerste watervoerende pakket onvoldoende capaciteit is om zowel de geplande nieuwbouw van de gebiedsontwikkelingen aan te sluiten, als een groot aantal conflicterende bronnen met de Merwedelijn te verplaatsen.

- Indien het nu lopende praktijkonderzoek dat de gemeente en provincie samen uitvoert, slaagt en het tweede watervoerende pakket kan worden benut, dan zou de beschikbare ruimte groot genoeg kunnen zijn om zowel nieuwe WKO-bronnen te plaatsen als bestaande WKO-bronnen te verplaatsen. Hier wordt op dit moment nog niet vanuit gegaan.
2. Indirecte beïnvloeding: Anderzijds het mogelijk verminderd functioneren van het WKO-systeem na aanleg van de (ondergrondse) infrastructuur. Als de WKO-bron meer dan 10 meter buiten het tunneltracé ligt, maar binnen een afstand van 50 meter of 100 meter is gesitueerd, is uitgegaan dat deze te handhaven is. Echter zal het WKO-systeem verminderd functioneren (binnen 50 m, sterk verminderd, binnen 100 m enigszins verminderd) en wordt verwacht dat extra maatregelen worden getroffen om apparatuur te beschermen tijdens het aanbrengen van de wanden van de bouwkuipen.

5.5.2 Effect 1: Directe beïnvloeding van WKO-bronnen

In onderstaande tabel staat aangegeven welke bestaande WKO-bronnen zich binnen 10, 50 en 100 m afstand van de ondergrondse Merwede-lijn bevinden.

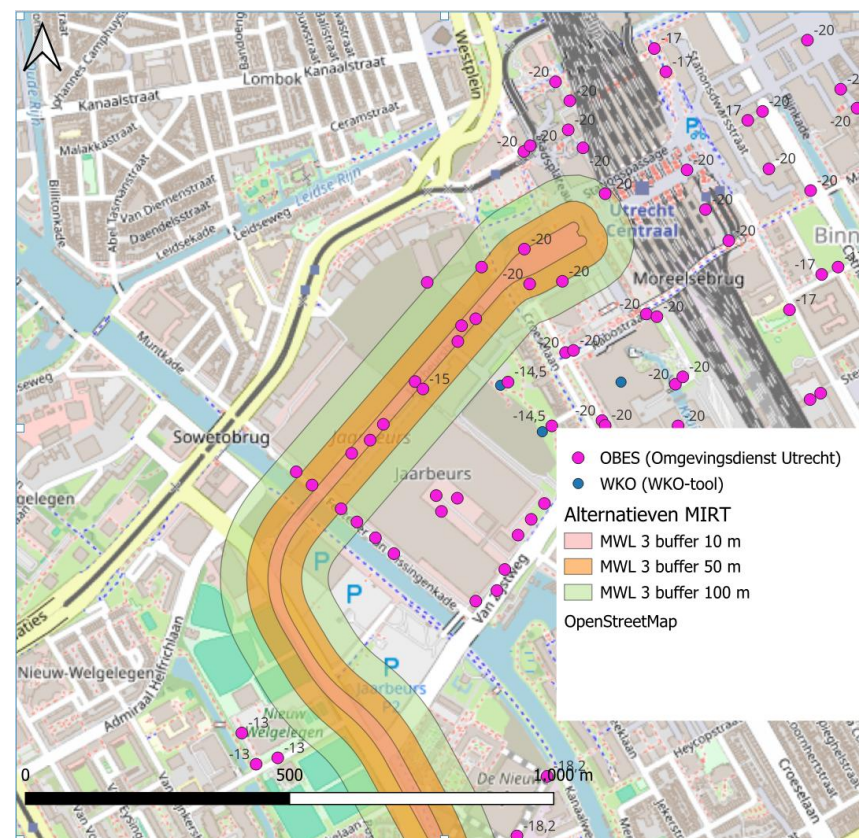
Tabel 11: Afstand bestaande WKO-bronnen tot Merwede-lijn

Afstand MWL	WKO-systemen tot	Aantal
<10 m		6
<50 m		16
<100 m		26

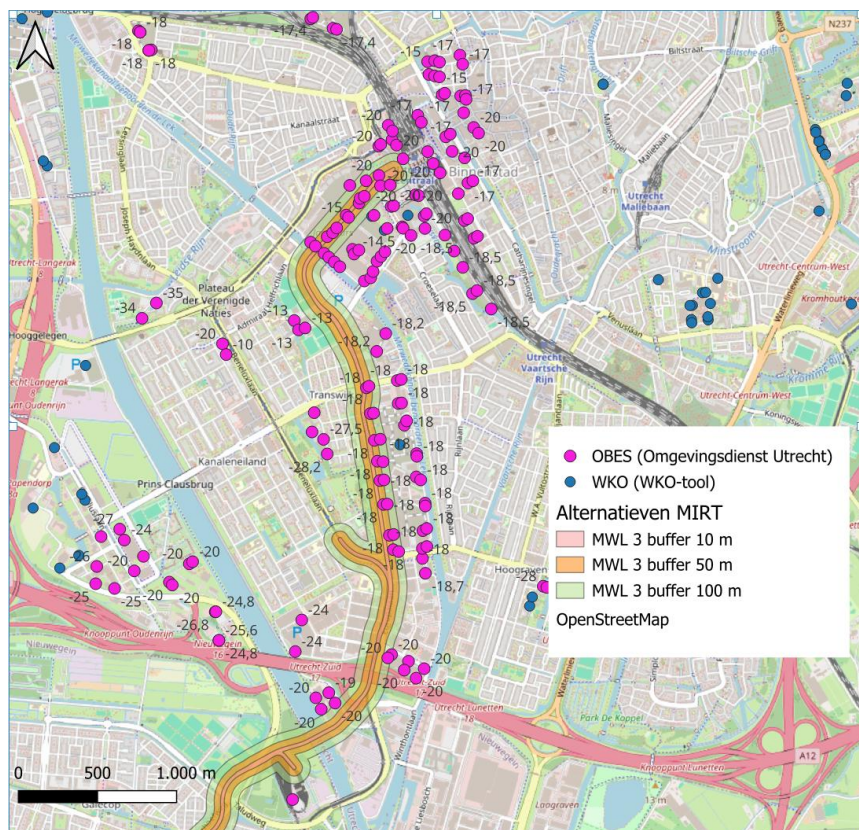
Er dienen dus 6 bronnen verplaatst te worden en bij 16-26 bronnen is het de verwachting dat deze verminderd gaan functioneren. In Tabel 9 staat de beoordeling op de directe invloed van de WKO-bronnen. Alle

alternatieven scoren dus voor wat betreft het tracé Merwedelijn en Tram Kanaleneiland zeer negatief op dit aspect.

In de figuren zijn de bronnen met bovenzijde filterstelling van de bron in NAP + m weergegeven voor welke bronnen dit beschikbaar is.

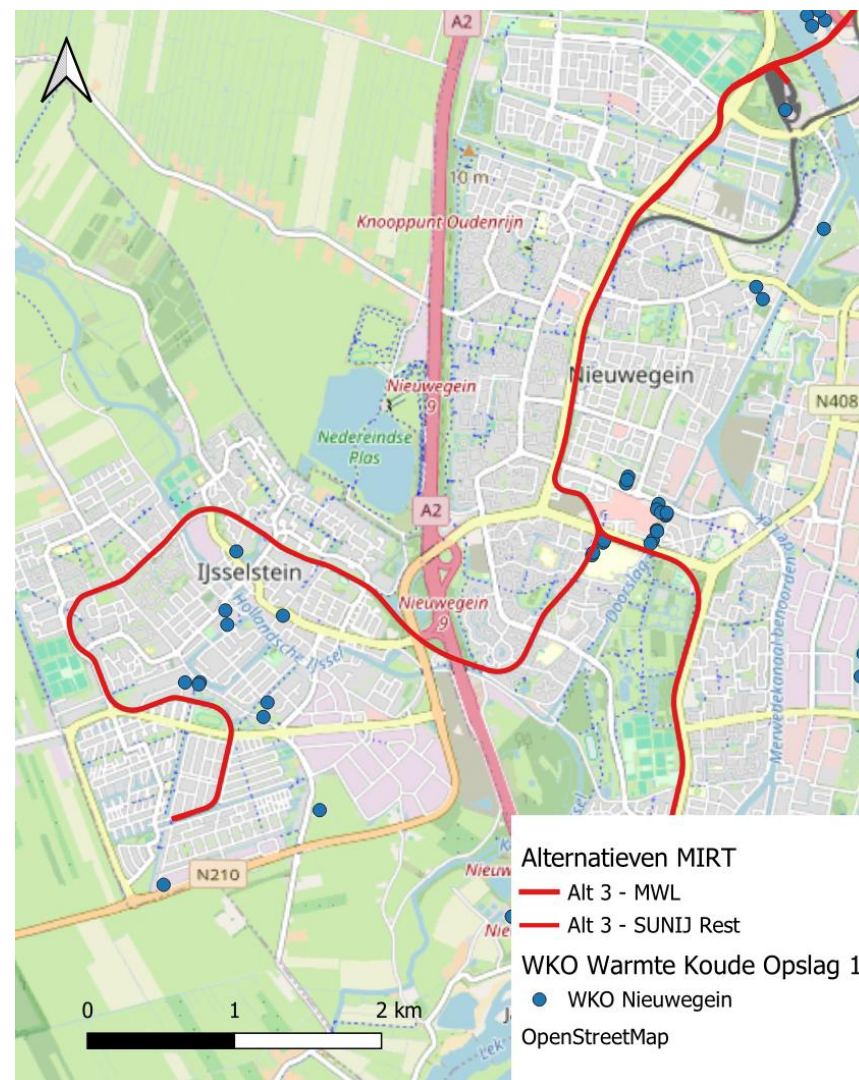


Figuur 13: Directe Beïnvloeding WKO, voorbeeld Beursgebied



Figuur 14: Raakvlakken MWL en WKO-bronnen Utrecht

NB. In versie 1.0 van de effectnotitie is toegelicht dat de meest recente gegevens WKO-bronnen incompleet waren. In het voorliggende zijn deze aangevuld en hebben niet geleid tot nieuwe inzichten omdat er geen nieuwe locaties van WKO-bronnen bij zijn gekomen vanuit de gegevens van de Omgevingsdienst Utrecht.



Figuur 15: Raakvlakken MWL en WKO-bronnen Nieuwegein

5.5.3 Effect 2: Indirecte beïnvloeding van WKO – bronnen

Aanlegfase

Onttrekking van grondwater kan de efficiënte werking van een WKO – systeem negatief beïnvloeden.

Gezien de beperkte ruimte wordt bij de aanleg gebruik gemaakt van verticale wanden. De onderzijde van de bouwkuipen bevindt zich in het 1^e watervoerende pakket met goed doorlatend zand. Om in den droge te kunnen werken, zal een bemaling noodzakelijk zijn.

De diepwanden komen tot ongeveer tweemaal het niveau van de onderzijde van de tunnel. Tot maximaal NAP -24 m voor de oversteek van het Merwedekanaal. Dit reikt om deze reden tot in het invloedsgebied van de filterstelling van de WKO-bronnen.

Gezien de benodigde grondwaterstandsverlagingen, het doorlaatvermogen van de ondergrond en de duur van het project, zullen de onttrokken hoeveelheden erg hoog zijn. Vanuit het bevoegd gezag (Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden) zal dan ook worden geëist dat er debietreducerende maatregelen moeten worden getroffen. Deze maatregelen houden in dat de onderzijde van de bouwkuip moet worden afgedicht.

Gezien de afwezigheid van een natuurlijke slechte doorlatende kleilaag (op het niveau tot waar de wanden reiken), dient deze laag kunstmatig te worden aangebracht. Dit kan worden uitgevoerd door het injecteren van de bodem met grout (injectielaag) of door het aanbrengen van (onderwater)beton. Vooralsnog is voor het gehele tracé van de gegraven tunnelvarianten (inclusief de haltes) uitgegaan van het gebruik van onderwaterbeton. Hierdoor wordt de bouwkuip aan de onderzijde geheel afgedicht. Er is dan alleen een (passieve) onttrekking nodig om het grondwater dat vanuit de omgeving via de wanden in de bouwkuip terecht komt (lekwater), af te voeren. De mate van deze toestroming is afhankelijk van het type wanden. Het wandtype bepaalt dus de toestroming naar de bouwkuip. De grondwaterstroming wordt sterk door de bemalingen beïnvloed en daarmee het rendement van de WKO-bronnen tijdens aanlegfase. In Tabel 12 staat de beoordeling op de invloed tijdens aanleg

van de tunnel op de WKO-bronnen. Omdat er 16 bronnen binnen 50 m en 26 bronnen binnen 100 m liggen scoren alle alternatieven dus zeer negatief (--).

Bus Waterlinieweg en USP

Voor de frequentie aanpassingen zijn geen ondergrondse maatregelen ontworpen. Om deze reden zijn er geen effecten verwacht op nabijgelegen WKO-bronnen.

Tram 22

Voor de frequentie aanpassingen zijn geen ondergrondse maatregelen ontworpen. Om deze reden zijn er geen effecten verwacht op nabijgelegen WKO-bronnen.

Tabel 12: Scoretabel Invloed tijdens aanlegfase

	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Merwedelijn en Tram Kanaleneiland (alle alternatieven)	--	--	--	--	--	--
Bus Waterlinieweg en USP (alle alternatieven, behalve 5 en 6)	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Tram 22 (alle alternatieven, behalve 5 en 6)	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.

Ter volledigheid zijn in Figuur 15 ook de locaties van WKO-bronnen voor de gemeente Nieuwegein getoond met de ligging van de SUNIJ-lijn. Hierbij zijn geen bufferzones opgenomen voor de beïnvloeding, omdat er geen tot zeer beperkte ondergrondse activiteiten zijn gepland die voor beïnvloeding zouden kunnen zorgen.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase kan er sprake zijn van een permanente aanwezigheid van een tunneldeel in de warme of koude bel van een WKO - bron. De warme en koude bel hebben een dikte die gelijk is aan de filterlengte van een WKO – bron. Uit de gegevens volgt dat de bij de meeste filters de bovenzijde van het filter zich op een niveau van minimaal NAP -15 m bevindt. Langs de Europalaan hebben de filterstellingen een lengte van 10 m, van NAP -18 m tot NAP -28 m. De warme of koude bel hebben dus een minimale omvang dikte 10 m diameter in het verticale vlak. In het horizontale vlak is de omvang afhankelijk van de onttrekking, de bronnen hebben een maximale capaciteit van 80 m³/dag wat overeenkomt met een hydraulische straal van 10 tot 20 m en 40 tot 60 m voor de thermische straal.

Het ondergrondse deel van de Merwedelijn (aanlegniveau NAP -12 m) ligt waarschijnlijk hoger dan de bovenzijde van de filters. Als er met permanente verticale diepwanden wordt gewerkt zullen deze de grondwaterstroming die loodrecht op de damwanden staat beïnvloeden en daarmee ook het rendement van de WKO-systemen. In Tabel 13 staat de beoordeling op de invloed tijdens gebruiksfase van de tunnel op de WKO-bronnen. Op dit aspect scoren alle alternatieven dus zeer negatief (--) omdat er door de veranderende grondwaterstroming waarschijnlijk veel systemen een verminderd rendement zullen hebben.

Tabel 13: Scoretabel Invloed tijdens gebruiksfase

	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Merwedelijn en Tram Kanaleneiland (alle alternatieven)	--	--	--	--	--	--
Bus Waterlinieweg en USP (alle alternatieven, behalve 5 en 6)	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Tram 22 (alle alternatieven, behalve 5 en 6)	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.

6 Leemten in kennis en informatie

Zoals vermeld in paragraaf 4.2 is de referentiesituatie voor bodemenergiesystemen niet bekend. Het is aannemelijk dat in 2040 sprake zal zijn van meer bodemenergiesystemen. De provincie Utrecht zet vol in op WKO-systemen voor de energiebehoefte en -transitie van toekomstige en bestaande ontwikkelingen. Er wordt door de provincie Utrecht en de gemeente Utrecht praktijkonderzoek gedaan naar de mogelijkheden om veilig en verantwoord in het 2^e watervoerende pakket vrij te geven voor bodemenergiesystemen. Indien dit mogelijk is zal er minder beïnvloeding op de WKO-systemen zijn door de wijzigingen van de grondwaterstromen in het 1^e watervoerende pakket als gevolg van de aanleg van de Merwede-tunnel zijn.

Colofon

Opdrachtgever U Ned

Uitgave Mott MacDonald en Movares

Ondertekenaar Willem Snel

Projectteam Paul Dorst, Han Grobbe, Izaline Traore

Projectnummer M0007542 / MM207100372

Versie 4.0

Datum 19-03-2026

© 2026, Movares Nederland B.V. en Mott MacDonald B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V en Mott MacDonald B.V.