
Bemalingsplan

Onderwerp:
Bemaling tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

Versie:
1.0

Datum:
7 november 2024

Pagina's:
19

Aanleiding

Voor de realisatie van de Snelfietsroute F58 hebben de gemeenten Bergen op Zoom en Roosendaal, in samenwerking met de Provincie Brabant, gekozen voor de aanleg van een fietstunnel met rioolaansluiting onder de verbindingsboog A58/A17. Deze tunnel biedt een veilige onderdoorgang voor fietsers en verbindt de fietsstraat vanaf de Wouwseweg met de F58. Omdat de betonconstructie onder het grondwaterpeil ligt, is tijdelijke bemaling noodzakelijk tijdens zowel de bouwfase als de installatie onder de verbindingsboog.

Het technisch bemalingsplan is opgesteld volgens de eisen van BRL SIKB 12000, protocol 12020, dat richtlijnen biedt voor de voorbereiding van technische uitvoeringswerkzaamheden bij tijdelijke bemalingen. Dit protocol beschrijft de noodzakelijke stappen, inclusief ingangscntrole, aanvullende veldonderzoeken, en risicobeoordeling, en waarborgt dat de bemaling veilig en efficiënt uitgevoerd wordt, met minimale impact op de omgeving.

Conform de richtlijnen van protocol 12020 bevat dit bemalingsplan een gedetailleerde technische uitwerking en een monitoringsplan, waarbij specifiek wordt ingegaan op de meetbare grenswaarden en acties. Zo wordt voldaan aan de eisen van het bevoegd gezag en de continuïteit van de bemaling gewaarborgd gedurende de uitvoering.

Inhoudsopgave

Onderwerp:
Bemaling Tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

1.0 Inleiding	3
2.0 Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater	5
2.1 Uitgevoerde onderzoeken	5
2.2 Schematische bodemopbouw en geohydrologie	6
2.3 Grondwaterstanden	7
2.4 Grondwaterkwaliteit	7
3.0 Debieten, waterbezwaren en grondwater-/stijghoogteverlagingen	8
3.1 Uitgangspunten	8
3.2 Berekeningen debieten en waterbezwaren	9
4.0 Technisch bemalingsplan	10
4.1 Onttrekking	10
4.1.1 Horizontale drainage	11
4.1.2 Verticale onttrekkingsfilters	12
4.1.3 Verticale bronnen	13
4.2 Lozing	14
5.0 Monitoringsplan	16
5.1 Peilbuislocaties	16
5.2 Controle waterbezwaren	16
5.3 Rapportage en communicatie	17
5.4 Waarde en acties	17
6.0 Voorschriften, vergunningen en belastingen	19

1.0 Inleiding

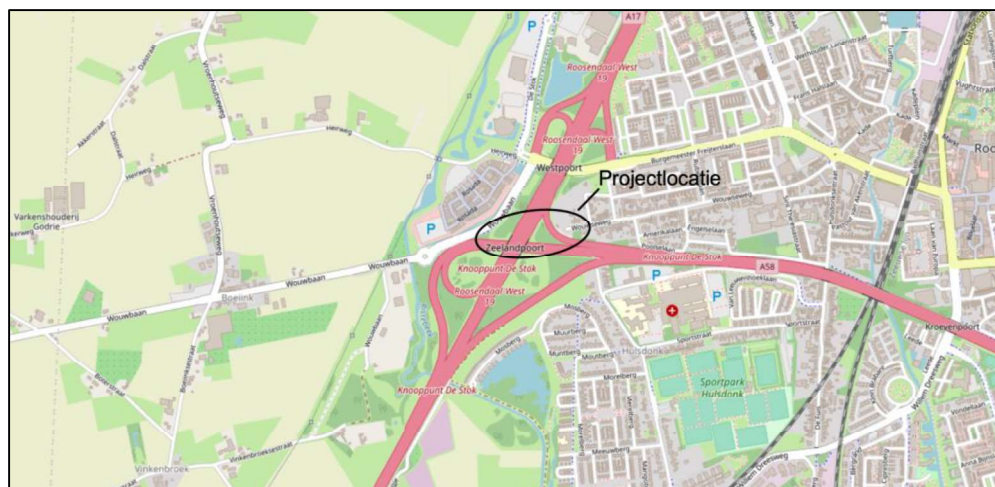
Onderwerp:
Bemaling Tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

bemalingsplan opgesteld voor de aanleg van de fietstunnel onder de verbindingsboog A58/A17, onderdeel van de Snelfietsroute F58. Dit plan omvat de bemalingsstrategie voor de voorbouwlocatie en de installatie van een hemelwaterriool, bestaande uit zowel diepe als ondiepe rioolsecties.

Bemalingsopzet per locatie

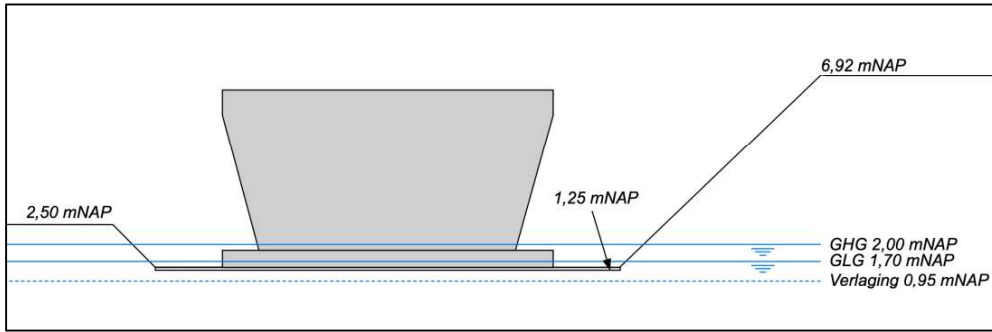
- Voorbouwlocatie: Bemaling met horizontale drains op circa 0 mNAP, ondersteund door verticale filters om de taludstabiliteit te bevorderen.
- Diepriool West van Verbindingsboog: Toepassing van een horizontale drain met zandverbetering op ongeveer -2,0 mNAP voor effectieve waterbeheersing.
- Diepriool Wouwseweg: Verticale filterbemaling tot -2,0 mNAP, met grindomstorting en de optie voor open bemaling indien nodig.
- Diepe Put (overgang van diepriool naar ondiepriool): U-vormige filterbemaling rondom de ontgraving, gericht op het reguleren van de waterdruk in de diepere secties.
- Ondiepriool: Horizontale drains worden toegepast waar mogelijk; indien niet haalbaar, wordt filterbemaling toegepast.
- Inschuiven van de Tunnelbak voor het inschuiven van de tunnelbak zijn twee bemalingsopties voorzien:
 - Vier bronnen zo dicht mogelijk bij elkaar geplaatst.
 - Vier haakse hoeken met onttrekkingsfilters.



Figuur 1 – Projectlocatie. Bron: OpenStreetMap



Figuur 2 – Projectlocatie met diepte onderkant constructie in NAP.



Figuur 3 – Dwarsprofiel voorbouwlocatie

Onderwerp:
Bemaling Tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

2.0 Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater

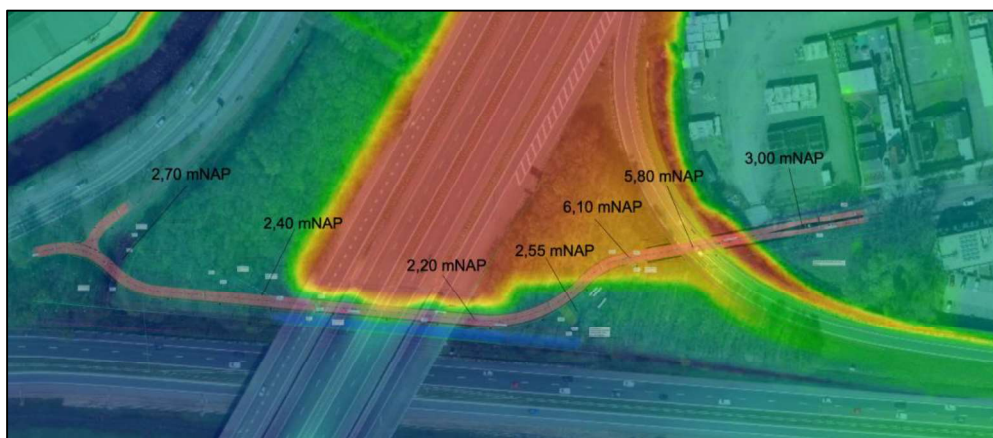
Onderwerp:
Bemaling Tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

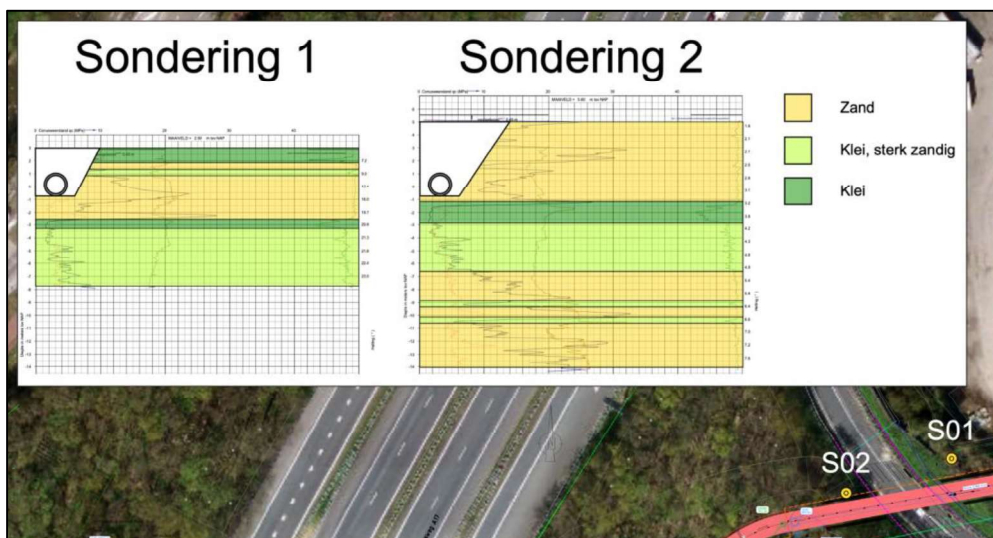
In dit hoofdstuk is de inventarisatie van de bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater in kaart gebracht.

2.1 Uitgevoerde onderzoeken

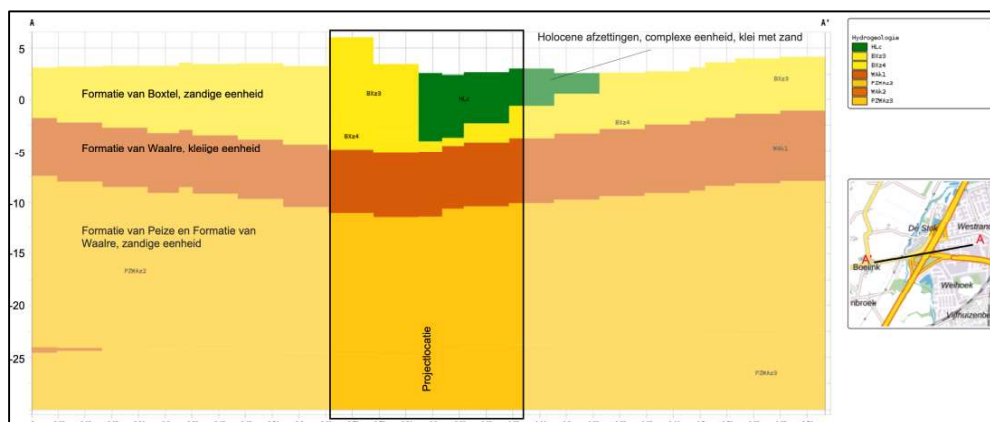
De bodemopbouw van de projectlocatie is bepaald door sonderingen en REGIS II-gegevens. Het oorspronkelijke maaiveld varieert van 6,10 tot 2,20 mNAP door kunstmatige ophoging. Er zijn geen peilbuizen met lange meetreeksen; daarom zijn de grondwaterstanden geschat via regionale isohypsen en momentopnames. Het grondwaterpeil verschilt tussen oost (circa 2,30 mNAP) en west (circa 1,80 mNAP) met ongeveer 0,50 meter. De stijghoogte onder de kleilaag verschilt minder, variërend tussen 2,10 en 1,90 mNAP.



Figuur 4 – Maaiveldhoogte op basis van AHN4



Figuur 5 – Sonderingen projectlocatie bij het gesloten deel Oost en West (bron: Inpijn en Blokpoel, 2020)



Figuur 6 – Regionale bodemopbouw doorsnede

Tabel 1 – Bodemopbouw. Bron: REGIS II v2.1.

Locatie (x,y): 88780,393932				
naam	top (M t.o.v. NAP)	basis (M t.o.v. NAP)	kh (m/dag)	c (dagen)
Formatie van Boxtel, derde zandige hydrogeologische eenheid	6,19	-2,2		4,5
Formatie van Boxtel, vierde zandige hydrogeologische eenheid	-2,2	-4,84		4,7
Formatie van Waalre, eerste kleiige hydrogeologische eenheid	-4,84	-11,01		730
Formatie van Peize en Formatie van Waalre, tweede zandige hydrogeologische eenheid	-11,01	-24,68		8,6
Formatie van Peize en Formatie van Waalre, derde zandige hydrogeologische eenheid	-24,68	-37,46		14
Formatie van Peize en Formatie van Waalre, vierde zandige hydrogeologische eenheid	-37,46	-59,17		15
Formatie van Maasvluis, eerste zandige hydrogeologische eenheid	-59,17	-62,47		15
Formatie van Maasvluis, tweede zandige hydrogeologische eenheid	-62,47	-67,82		18
Formatie van Maasvluis, derde zandige hydrogeologische eenheid	-67,82	-76,95		17
Formatie van Maasvluis, vierde zandige hydrogeologische eenheid	-76,95	-79,82		14
Formatie van Oosterhout, eerste kleiige hydrogeologische eenheid	-79,82	-85,33		1100

2.2 Schematische bodemopbouw en geohydrologie

Op basis van de beschikbare bodemgegevens zijn de bodemopbouw en de geohydrologische gesteldheid van de ondergrond geschematiseerd. Deze schematisering wordt gepresenteerd in onderstaande tabel.

Tabel 2 - Schematische bodemopbouw t.b.v. berekeningen

Laag	Diepte in m t.o.v. NAP (ca.)	Bodembeschrijving	Typering	Parameterwaarden (ca.)
0	6,00 á 2,20 mNAP	Maaiveld	Infiltratieoppervlak	c = 250 dagen
1	tot 2,00 mNAP	Klei, zwak zandig*	Formatie van Boxtel	
2	tot -2,50 mNAP	Fijn zand zwak siltig	Formatie van Boxtel	kD = 30 tot 45 m ² /dag
3	tot -3,20	Klei	Formatie van Waalre	c = 200 dagen
4	tot -7,80	Klei, sterk zandig	Formatie van Waalre	
5	tot -25,00	Fijn zand.	Formatie van Waalre, Peize	kD = 160 tot 220 m ² /dag
6	tot -60,00	Matig fijn zand	Formatie van Waalre, Peize	kD = 600 tot 750 m ² /dag
7	Fictieve hydrologische basis			∞

* Bij geroerde grond is deze laag vervangen door zand.

2.3 Grondwaterstanden

Onderwerp:
Bemaling Tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

Hoewel er geen meerjarige grondwaterstanden beschikbaar zijn op de projectlocatie, geven peilbuizen, momentopnames en isohypsen uit de grondwatertool toch een betrouwbaar beeld van de grondwaterstanden. Deze isohypsen worden bepaald door interpolatie van meetgegevens uit landelijke, regionale en lokale netwerken, aangevuld met historische data van het DINOloket, wat een nauwkeurig overzicht van de grondwatercontouren biedt voor het gebied.

Tabel 3 – Grondwaterstanden t.b.v. model (diepe deel, rood in figuur 3)

LG	GLG	GG	GHG	HG
1,90 mNAP	2,05 mNAP	2,15 mNAP	2,45 mNAP	2,60 mNAP

Tabel 4 – Grondwaterstanden t.b.v. model (ondiepe deel, geel en groen in figuur 3)

LG	GLG	GG	GHG	HG
1,55 mNAP	1,70 mNAP	1,80 mNAP	2,00 mNAP	2,10 mNAP

2.4 Grondwaterkwaliteit

Uit het verkennend bodemonderzoek blijkt dat het grondwater op de projectlocatie verhoogde concentraties van zware metalen zoals koper en zink bevat, evenals lage concentraties PFAS (PFOS en PFOA). De metingen, onder andere in peilbuis B67, zijn echter globaal, aangezien deze peilbuis op enige afstand van de verbindingsboog A58/A17 ligt. Daarom wordt aanbevolen om nabij de verbindingsboog aanvullende grondwatermonsters te nemen voor een preciezer beeld van de lokale grondwaterkwaliteit en bijbehorende risico's.

3.0 Debieten, waterbezwaren en grondwater- /stijghoogteverlagingen

Onderwerp:
Bemaling Tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten - op basis van de beschikbaar gestelde gegevens - en berekeningsmethodes beschreven en de resultaten hiervan gepresenteerd en toegelicht.

3.1 Uitgangspunten

Tabel 5 - Uitgangspunten

Eigenschap	Uitgangspunt	
Onderdelen	1. Diepe riool, (rood figuur 3) wordt uitgevoerd deel voor en tijdens de buitendienststelling 2. Het middeldiepe riool, (oranje figuur 3) wordt na de realisatie van de buitendienststelling uitgevoerd. 3. De ondiepe duiker, (groen figuur 3) wordt na de realisatie van de buitendienststelling uitgevoerd. 4. Voorbouwlocatie, (blauw figuur 3) wordt in het begin van het project uitgevoerd	
Lengte	1. Diepe riool, 125 meter 2. Het middeldiepe riool, 145 meter 3. De ondiepe duiker, 12 meter 4. Voorbouwlocatie, 15 x 45 meter	
Grondwaterkerende wanden	Niet van toepassing, open ontgraving met enkele grondkerende constructie daar waar nodig.	
Oppervlaktewater	Zeer beperkte invloed watergangen.	
Type geohydrologie	Matig fijn zandpakket. Lokaal komen stoorlaagjes voor. Op een diepte van circa -2,50 tot -7,80 mNAP komt een scheidende kleilaag voor.	
Bemalingsduur totaal (aannee enkel te indicatie)	1. Diepe riool, twee weken en de buitendienststelling is in 4 dagen 2. Het middeldiepe riool, drie weken 3. De ondiepe duiker, één week 4. Voorbouwlocatie, 20 weken	
Maaiveldhoogte	6,10 tot 2,20 mNAP	
Grondwaterstanden	Diepe deel GLG 2,05 GHG 2,45 mNAP Ondiepe deel GLG 1,70 GHG 2,00 mNAP	
B.o.b. maatvoering en onderkant betonconstructie	1. Diepe riool, -0,66 tot -0,77 mNAP 2. Het middeldiepe riool, 0,20 tot 0,70 mNAP 3. De ondiepe duiker, 1,05 mNAP 4. Voorbouwlocatie, 1,25 mNAP	
Verlaging	Streefwaarde 0,30 meter en grenswaarde 0,50 meter minus onderkant constructie	
Verlaging in meters	GLG 1. Diepe riool, 3,30 meter 2. Het middeldiepe riool 2,00 meter 3. De ondiepe duiker 1,15 meter 4. Voorbouwlocatie 0,75 meter	GHG 1. Diepe riool, 3,70 meter 2. Het middeldiepe riool 2,30 meter 3. De ondiepe duiker 1,45 meter 4. Voorbouwlocatie 1,05 meter
Berekeningen	Niet-Stationair en semi-stationair	
Neerslag	Gemiddelde neerslag van 2 mm per dag. (730 mm per jaar).	
Bemalingsmethode	Combinatie van verschillende methodes.	

3.2 Berekeningen debieten en waterbezwaren

Onderwerp:
Bemaling Tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

De berekende debieten en verlagingen ten opzichte van de verwachte GHG en GLG helpen mogelijke negatieve effecten te bepalen. Een evenwichtsberekening, uitgevoerd vanwege de scheidende laag bij de ontgraving, toont dat een verlaging van de stijghoogte niet nodig is, omdat de toelaatbare stijghoogte erg hoog is.

Tabel 6 – Verlaging maximaal GHG

Afstand	0	38	63	115
Verlaging	3,70	2,00	1,00	0,05

Tabel 7 – Verlaging maximaal GLG

Afstand	0	32	57	112
Verlaging	3,30	2,00	1,00	0,05

Tabel 8 – Debieten

Onderdeel	Opstart	Stationaire
Diepe deel onder de weg	43 tot 65 m ³ /uur	36 tot 59 m ³ /uur
Diepe deel overig	85 tot 95 m ³ /uur	45 tot 51 m ³ /uur
Middel diepe deel	28 tot 32 m ³ /uur	19 tot 24 m ³ /uur
Ondiepe deel	12 tot 18 m ³ /uur	<15 m ³ /uur
Voorbouwlocatie	45 tot 36 m ³ /uur	28 tot 19 m ³ /uur

De bemaling wordt voorlopig gepland met een totale waterafvoer van 145.000 m³: 25.000 m³ voor het diepe riool (2 weken), 32.000 m³ voor het middeldiepe riool (3 weken), 2.500 m³ voor de ondiepe duiker (1 week), en 85.000 m³ voor de voorbouwlocatie (20 weken). Een buffer van 25.000 m³ wordt gereserveerd voor mogelijke uitloop en onvoorziene omstandigheden.

4.0 Technisch bemalingsplan

Onderwerp:
Bemaling Tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

4.1 Onttrekking

De onttrekking wordt opstelt voor de volgende onderdelen.

Voorbouwlocatie: Voor de bemaling op de voorbouwlocatie worden horizontale drains toegepast op ongeveer 0 mNAP, gecombineerd met verticale filters die gericht zijn op de stabilisatie van het talud. Deze opzet zorgt voor een gecontroleerde verlaging van het grondwaterniveau rondom de bouwlocatie, zodat graafwerkzaamheden veilig kunnen plaatsvinden zonder risico op instabiliteit van de grond. De verticale filters bieden extra stabiliteit aan de taluds en minimaliseren het risico op grondverzakkingen en kanteling van de bouwputwanden.

Diepriool West van verbindingsboog: Voor de bemaling van het diepriool aan de westzijde van de verbindingsboog wordt een horizontale drain ingefreesd, aangevuld met zandverbetering op circa -2,0 mNAP. Dit zand zorgt voor een betere doorlatendheid rondom de drain, waardoor het grondwater efficiënter kan worden afgevoerd. Hierbij wordt packing voorkomen.

Diepriool Wouwseweg: Hier wordt verticale filterbemaling toegepast tot een diepte van -2,0 mNAP, aangevuld met grindstorting rondom de filters. De grindlaag zorgt voor een betere stabiliteit en voorkomt dat de filters verstopt raken door klei of fijne zandlagen. Indien nodig kan open bemaling worden ingezet als aanvullende om water vanuit stoorlagen af te voeren.

Diepe put (overgang diepriool naar ondiepriool): Bij de overgang tussen het diepriool en het ondiepriool wordt een U-vormige filterbemaling rondom de ontgraving geplaatst. Deze opstelling biedt volledige omringende controle over het grondwaterpeil rondom de ontgraving, omdat de verwachting is dat enkel een drainbemaling hierbij onvoldoende is.

Ondiepriool: Voor het ondiepriool worden waar mogelijk horizontale drains gebruikt om het grondwater te beheersen. Waar horizontale drainage niet haalbaar is, wordt filterbemaling toegepast om de grondwaterstand op het gewenste niveau te houden. Dit is een beperkte verlaging vergeleken met de overige werkzaamheden.

Inschuiven van de Tunnelbak: Door de aanwezigheid van het talud kan de boorstelling de bronnen echter alleen op grotere afstand plaatsen, waardoor het succes van deze opstelling onzeker is. Als alternatief wordt voorgesteld om in vier haakse hoeken meerdere onttrekkingsfilters te plaatsen, die gefaseerd kunnen worden aangebracht zodra de weg is afgesloten. Voor het inschuiven van de tunnelbak zijn twee bemalingsopties beschikbaar. Optie 1 bestaat uit het plaatsen van vier bronnen zo dicht mogelijk bij elkaar om een lokaal geconcentreerde bemaling te realiseren. Optie 2 gebruikt onttrekkingsfilters op de vier hoeken in een haakse opstelling, wat een bredere bemalingszone creëert.

Overige zaken: Het bemalingsplan bevat verder de installatie van strofilters en afvoerleidingen voor gecontroleerde afvoer van het bemalingswater. Monitoring van de grondwaterstanden en omgevingseffecten wordt continu uitgevoerd om het effect van de bemaling in kaart te brengen en snel in te grijpen indien nodig. Daarnaast worden regelmatig monsternames en analyses uitgevoerd om de kwaliteit van het onttrokken water te controleren en te waarborgen dat het voldoet aan de geldende milieunormen en vergunningsvoorwaarden.

4.1.1 Horizontale drainage

Onderwerp:
Bemaling Tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

Vanwege de aanwezigheid van een scheidende laag is voor het project gekozen voor horizontale drainbemaling, waar mogelijk, om een efficiënte en stabiele grondwaterverlaging te realiseren. Horizontale drainbemaling is een techniek waarbij grondwater via een drain (drainagebuis) wordt afgevoerd, die zorgvuldig op de juiste diepte wordt geplaatst. Deze methode biedt een effectieve oplossing voor locaties waar traditionele verticale filterbemaling minder geschikt is door de aanwezigheid van slecht doorlatende lagen.



Figuur 7 – Drainagestelling zonder storttrechter

De installatie gebeurt met behulp van een drainmachine, een kettinggraver die de drain met grote precisie (lasergestuurd) op de gewenste diepte aanbrengt. In bodems met lage doorlatendheid wordt de drain aangevuld met grof zand, dat via een trechter op de drainmachine wordt toegevoegd. Deze zandlaag rondom de drain verbetert de waterdoorlaatbaarheid, waardoor het grondwater gemakkelijker naar de drain toestroomt. Na plaatsing wordt de drain via een ongeperforeerde buis tot boven het maaiveld verlengd, waar deze aangesloten wordt op een plunjerpomp of vacuümpomp. Deze pomp zorgt voor een continue en gecontroleerde onttrekking van het grondwater uit de drain, waardoor een stabiele waterstand wordt gehandhaafd zonder dat het systeem overbelast raakt.

Voordelen van Horizontale drainbemaling

De keuze voor horizontale drainbemaling brengt diverse voordelen met zich mee, waaronder:

1. Minder storingsgevoelig: De drain ligt horizontaal en is daardoor beter beschermd tegen beschadiging en verstoppingen. Het systeem vereist minder onderhoud en is minder vatbaar voor verstoringen door omgevingsfactoren of bouwwerkzaamheden.
2. Geen obstakels in en rondom de bouwput: Doordat de drain en bijbehorende leidingen ondergronds worden geplaatst, zijn er geen filters of leidingen die de toegang tot de bouwput of leidingsleuven belemmeren. Dit zorgt voor meer bewegingsvrijheid voor materieel en verhoogt de veiligheid op de bouwplaats.
3. Lagere onttrekkingsdebieten: Horizontale drainbemaling vraagt doorgaans om lagere onttrekkingsdebieten dan verticale bemalingsmethoden, omdat de drain een bredere zone rondom de bouwput kan bedienen. Dit resulteert in een efficiënter watergebruik en vermindert de impact op het omgevingsgrondwaterpeil.

4. Betere beheersing van grondwaterstromen: De horizontale plaatsing maakt het mogelijk om het grondwater over een groter gebied te reguleren, wat vooral nuttig is bij werken in slecht doorlatende lagen.
5. Efficiëntie bij slecht doorlatende bodems: De zandlaag rondom de drain verbetert de toestroom in slecht doorlatende bodems, wat zorgt voor een effectieve afvoer van grondwater.

Onderwerp:
Bemaling Tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

4.1.2 Verticale onttrekkingsfilters

Voor de ondersteuning van het talud bij de voorbouwlocatie, de ontgraving van het riool aan de Wouwseweg, de diepe put en mogelijk het ondiepe riool worden verticale filters aangebracht. Indien de terreincondities dit vereisen, zal de tunnelbak tijdens het inschuiven ondersteund worden door vooraf geïnstalleerde filterbemaling. Bij verticale filterbemaling worden filters langs de bouwput of sleuf geplaatst om het grondwater gecontroleerd te verlagen.



Figuur 8 – Aanbrengen verticale filterbemaling

Voor een stabiele bouwomgeving wordt vacuümbemaling toegepast, waarbij verticale filters met een filtergedeelte in een omstorting worden geplaatst. Vacuümbemaling is een efficiënte bronbemalingstechniek die via plunjerpompen het grondwaterpeil verlaagt, waardoor een droge en stabiele werkplek ontstaat. Door het grondwater weg te pompen voordat het de bouwput bereikt, vermindert vacuümbemaling het risico op instabiliteit en wateroverlast.

Bij deze techniek worden verticale filters meestal hart op hart 2 meter geplaatst en verbonden met een centrale zuigleiding. Door de vacuümbemaling dicht bij de werkplek te positioneren, kan de hoeveelheid te onttrekken grondwater worden geminimaliseerd, wat de efficiëntie verhoogt.

De filters worden machinaal geïnstalleerd en aangesloten op verzamelleidingen. Deze leidingen worden via aanzuigslangen verbonden met plunjerpompen die door elektromotoren worden aangedreven. Het opgepompte grondwater wordt via afvoerleidingen veilig afgevoerd naar het open water.

4.1.3 Verticale bronnen

Onderwerp:
Bemaling Tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

De bodemopbouw speelt een cruciale rol bij de inrichting van de bemaling op de projectlocatie. Omdat de scheidende laag niet mag worden doorbroken, is gekozen om vier onttrekkingsbronnen te plaatsen die effectief zijn binnen de toegestane diepten. De bronnen hebben een diameter van ongeveer 250 millimeter en worden geïnstalleerd tot een diepte van -7,00 mNAP, met een geperforeerde sectie van het maaiveld tot -2,50 mNAP. Het gedeelte tussen -2,50 en -7,00 mNAP blijft blind om te voorkomen dat er water wordt onttrokken uit de dieperliggende lagen. De aanzuigslang van de pomp (boven- of onderwaterpomp) bevindt zich op circa -6,00 mNAP, waardoor het grondwaterpeil rondom de bron maximaal kan worden verlaagd tot -2,50 mNAP en alleen grondwater boven de scheidende laag wordt afgevoerd. Dit ontwerp zal worden getoetst op de doeltreffendheid van de bemaling.



Figuur 9 – Aanbrengen deepwells (de boorstelling als voorbeeld)

De vier onttrekkingsbronnen worden geplaatst rondom de verbindingsboog, waarbij twee bronnen strategisch aan één zijde van de boog zijn gepositioneerd. Voor aanvang van de werkzaamheden worden deze twee bronnen gedurende 24 uur in werking gesteld om een bemalingsproef uit te voeren. Tijdens deze proef wordt de verlaging van het grondwaterpeil bij de bronnen en aan de overzijde van de verbindingsboog gemeten. De resultaten van deze bemalingsproef worden geanalyseerd en geëxtrapoleerd om een werkbare bemalingsopzet te bepalen. Indien blijkt dat de verlaging niet voldoende is, kunnen tijdens de buitenbedrijfstelling aanvullende maatregelen worden genomen, zoals het ingraven van drains of het plaatsen van extra onttrekkingsfilters. Deze extra maatregelen worden op basis van de proefresultaten vastgesteld.

De bronnen worden geboord volgens BRL 2100-normen voor mechanisch boren, inclusief de benodigde omstorting en volledige boorstatenregistratie. Hierbij wordt gezorgd voor een stabiele omstorting om de waterdoorlaatbaarheid te optimaliseren en de bronnen te beschermen tegen instorting.

Onderwerp:
Bemaling Tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

Gedurende de bemaling worden de grondwaterstanden nauwkeurig gemonitord om te waarborgen dat de verlaging voldoet aan de eisen en dat de bemalingsopzet functioneel blijft. Aanpassingen en aanvullende maatregelen kunnen op basis van de monitoring worden doorgevoerd om een stabiele, droge werkomgeving te garanderen en risico's voor de omgeving te minimaliseren.

4.2 Lozing

Het is niet mogelijk om het grondwater via retourbemaling in de bodem te lozen vanwege beperkte ruimte en een ongunstige bodemopbouw. Het freatisch grondwater kan niet teruggevoerd worden in het eerste watervoerende pakket, en lozing onder de scheidende laag is niet toegestaan, omdat dit tot vermenging zou leiden met een andere watervoerende laag met een verschillende chemische samenstelling.

Als alternatief wordt voorgesteld om het grondwater te lozen op het oppervlaktewater. Voor het deel aan de Wouwseweg wordt het grondwater afgevoerd naar de hemelwaterafvoer, terwijl voor het overige werkgebied het grondwater direct op het oppervlaktewater wordt geloosd. Hiervoor wordt een 6" afvoerleiding aangelegd. Bij het lozingspunt wordt een ontijzering toegepast door middel van een strofilter, waarmee de ijzerconcentratie in het onttrokken grondwater wordt verlaagd.

Het proces van ontijzering begint wanneer het grondwater onder vrij verval in een waterbak terecht komt. Hier komt het ijzerhoudende water in contact met zuurstof. Door de blootstelling aan zuurstof oxideert het aanwezige, opgeloste ijzer (Fe^{2+}) in het water tot ijzer(III)-hydroxide ($Fe(OH)_3$), dat zichtbaar wordt als ijzervlokken. Deze vlokken ontstaan doordat het geoxideerde ijzer neerslaat, wat een kenmerkende roestkleurige neerslag vormt in het water.



Figuur 10 – Meerdere strofilters

De gevormde ijzervlokken hechten zich vervolgens aan het stro in de filterbak. Dit stro fungeert als een filtermedium dat de vlokken vasthoudt, waardoor het gezuiverde water kan doorstromen en de ijzerdeeltjes achterblijven. Het stro in de filterbak moet regelmatig worden vervangen om de opnamecapaciteit te behouden en te voorkomen dat het filter verzadigd raakt met ijzerafzettingen. De maximale zuiveringscapaciteit van het strofilter is 70 m³/uur, bij een ijzerconcentratie tot 15 mg/l.

Onderwerp:
Bemaling Tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

5.0 Monitoringsplan

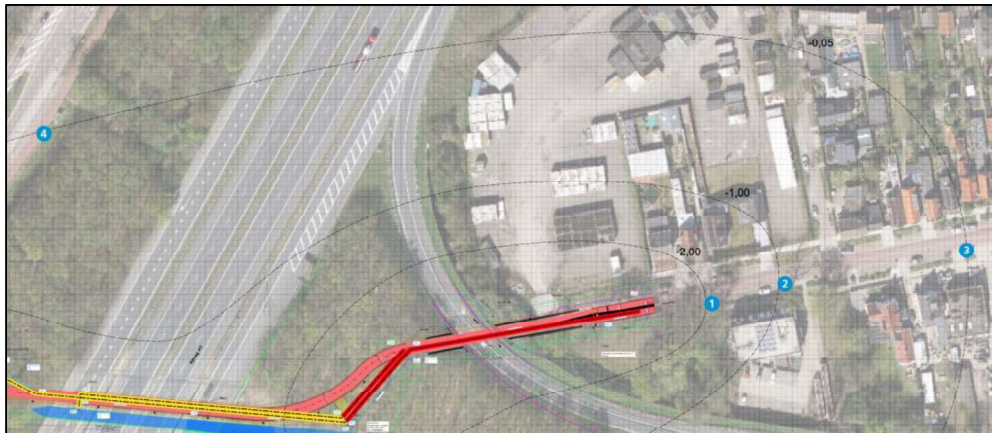
Onderwerp:
Bemaling Tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

Door de bemalingswerkzaamheden kan de grondwaterstand in de omgeving van de projectlocatie worden beïnvloed. De grootste impact wordt verwacht direct naast de projectlocatie, waarbij de invloed afneemt naarmate de afstand toeneemt.

5.1 Peilbuislocaties

Het voorstel is om bij de ontgraving, op twee meter buiten de rand, een peilbuis met een extra onttrekkingsfilter te plaatsen. Deze peilbuis kan tijdens de werkzaamheden de maximale verlaging van de grondwaterstand monitoren. Daarnaast kunnen extra peilbuizen in de omgeving worden geplaatst om de verlaging in het omliggende gebied te controleren.



Figuur 11 – Monitoring blauw peilbuizen (exacte locatie nader te bepalen in het werkveld)

Meetfrequentie

Omgevingspeilbuizen worden twee weken voor aanvang van de werkzaamheden ingemeten om de uitgangssituatie vast te leggen. Tijdens de werkzaamheden worden ze wekelijks gecontroleerd om de impact van de bemaling op de grondwaterstand te monitoren en afwijkingen tijdig op te sporen. Na de bemaling worden deze peilbuizen nog tweemaal ingemeten, één week na beëindiging, om de herstelsituatie te evalueren.

De peilbuis bij de ontgraving wordt specifiek gemonitord tijdens de bemaling om de grondwaterverlaging nauwkeurig te volgen en, indien nodig, de bemaling bij te sturen binnen de gewenste parameters.

5.2 Controle waterbezwaren

Het functioneren van de bemaling dient ook gecontroleerd te worden aan de hand van de debieten en waterbezwaren, waarbij de registraties worden vastgelegd in een meetstaat.

Meetfrequentie

Watermeterstanden moeten op werkdagen worden geregistreerd. Bij overschrijding van de toegestane waterbezwaren moet onmiddellijk contact worden opgenomen met het bevoegd gezag en een voorspelling van het verwachte waterbezwaar worden ingediend. Een debietmeter moet het geloosde water nauwkeurig registreren, en de watermeters moeten voldoen aan de eisen van het waterschap en beschikken over een geldig ijkcertificaat.

5.3 Rapportage en communicatie

Onderwerp:
Bemaling Tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

Alle meetgegevens moeten zo spoedig mogelijk na uitvoering door deskundigen worden geanalyseerd en geïnterpreteerd.

Deze meetgegevens dienen steeds, bijgewerkt met de meest recente resultaten, in een overzichtelijke en bruikbare vorm beschikbaar te zijn op de projectlocatie. Het doel van de registratie is niet alleen het verzamelen van gegevens, maar ook om snel te kunnen reageren op overschrijding van actiewaarden.

Het is cruciaal dat de door deskundigen geanalyseerde meetgegevens periodiek worden gecommuniceerd met de belanghebbenden en betrokkenen. Ook wanneer zich geen bijzonderheden voordoen, moet een overzicht van de gemeten grootheden worden samengesteld, voorzien van een toelichting en relevante conclusies.

Indien de deskundigen bijzonderheden of onregelmatigheden waarnemen in de meetreeksen, moet hierover direct worden gecommuniceerd met het bevoegd gezag. De te nemen acties, zoals beschreven in het actieplan, moeten vervolgens in overleg met de belanghebbenden en betrokkenen worden afgestemd en gecommuniceerd.

Voor iedere peilbuismeting moet minimaal worden geregistreerd;

- Peilbuisnummer;
- Datum van de meting;
- Tijdstip van de meting;
- De grondwaterstand in m –NAP.

*Bij de eerste meting moet eveneens de hoogte van de bovenkant van de peilbuis ten opzichte van het maaiveld en NAP (x, y, z) worden geregistreerd.

5.4 Waarde en acties

Na het plaatsen van de peilbuizen dient de vaste maat van de peilbuizen ingemeten te worden in X, Y en Z coördinaten. Op basis van de actuele grondwaterstand in NAP kan de waarschuingswaarde in NAP gekoppeld worden aan het definitieve monitoringsplan.

Tabel 9 – Waarschuings- en grenswaarde stijghoogte

Onderdeel/ peilbuislocaties	Waarschuingswaarde [m NAP]	Grenswaarde [m NAP]
1	< 2,00 mNAP	< 1,95 mNAP
2	< 1,05 mNAP	< 0,95 mNAP
3	< 0,05 mNAP	< -0,05 mNAP
4	< 1,70 mNAP	< 1,60 mNAP

In onderstaande tabel zijn de acties bij het overschrijden van waarschuings- en grenswaarden opgenomen.

Tabel 10 - Acties behorende overschrijding signaleringswaarden

Activiteit	Actie
Geen overschrijding	- Geen acties
Overschrijding waarschuingswaarde	<p>Primaire actie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overleg tussen ON (opdrachtnemer) /OG (opdrachtgever) <p>Eventuele secundaire acties (blijkend uit het bovengenoemde overleg):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificatie pompregime in relatie met benodigde verlaging; - Zo nodig meetfrequentie peilbuizen verhogen; - Relatie leggen tussen metingen en eventuele zettingen; - Eventueel deformatiemeetinstrumenten plaatsen; - Eventueel extra peilbuizen plaatsen; - Vaststellen en zo nodig aanpassen grenzen risicogebied; - Op basis van de meetwaarden van de grondwaterstanden het functioneren van de bemaling controleren;
Overschrijding grenswaarde (Actie binnen 24 uur)	<p>Primaire actie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beperken bemalingswerkzaamheden, tenzij de gevolgschade aan het project groter is dan de schade aan de omgeving. (ON is verantwoordelijk voor de betreffende schade) Z.s.m. dient in overleg te worden getreden tussen ON/OG/bevoegd gezag. <p>Eventuele secundaire acties (blijkend uit het bovengenoemde overleg):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aanpassen bemalingswerkzaamheden; - Relatie leggen tussen metingen grondwaterstanden en debieten; - Op basis van resultaten grondwaterstandsmetingen en bijbehorende metingen aanvullende predicties voor verder verloop van de grondwaterstandverlaging en verhoging) en zettingen verfijnen en zo frequent als zinvol bijstellen; - Indien nodig gedeeltelijk het werk stilleggen tot compenserende maatregelen actief zijn; - Intensief overleg tussen uitvoerende en bevoegde instanties en acties communiceren met overige belanghebbenden.

Onderwerp:
Bemaling Tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

6.0 Voorschriften, vergunningen en belastingen

Onderwerp:
Bemaling Tunnel met riool
F58 te Roosendaal

Projectnummer:
P1232024

De regels voor grondwateronttrekking bij het droog houden van een bouwput zijn vastgelegd in de Waterschapsverordening Brabantse Delta 2024. De belangrijkste punten zijn als volgt:

- Vergunningplicht: Voor grondwateronttrekking is doorgaans een vergunning vereist (artikel 2.2), tenzij de onttrekking minder dan 70 m³ per uur bedraagt en niet langer dan vijf dagen op dezelfde locatie plaatsvindt (artikel 2.38).
- Strengere regels in beschermde gebieden: In Natura 2000-gebieden en andere beschermde gebieden gelden aanvullende eisen. Hier moet al het onttrokken grondwater volledig terug in de bodem worden gebracht (artikel 2.14). Binnen beschermde gebieden mag maximaal 50.000 m³ per maand worden onttrokken voor een periode van maximaal zes maanden, mits het water volledig terug in de bodem vloeit (artikel 2.37). Buiten beschermde gebieden gelden dezelfde volumelimiten en duur, maar het terugbrengen van water is niet verplicht.
- Minimale impact en noodzakelijke onttrekking: De hoeveelheid onttrokken water en de verlaging van het grondwaterpeil mogen niet meer zijn dan strikt noodzakelijk voor de werkzaamheden. Ook de duur van de onttrekking dient beperkt te blijven tot wat nodig is (artikel 2.19).
- Voorkomen van schade en overlast: Onttrekking moet zodanig worden uitgevoerd dat schade aan het watersysteem en de omgeving wordt voorkomen (artikel 2.41). Daarnaast dienen maatregelen te worden getroffen om overlast te minimaliseren en te waarborgen dat het ontvangende systeem de waterhoeveelheid aankan (artikel 2.36).
- Monitoring van onttrekkingen: Er geldt een monitoringsplicht voor grondwateronttrekkingen, waarbij de onttrokken hoeveelheid grondwater moet worden gemeten met een nauwkeurigheid van minstens 95%.

Gezien het risico dat de cumulatieve onttrekking de grens van 70 m³/uur kan overschrijden, is op 11 oktober 2024 uit voorzorg een vergunning aangevraagd, geregistreerd onder nummer 0652837439.

Het waterschap neemt in beginsel binnen acht weken een beslissing op de aanvraag. Door het hoge aantal vergunningsaanvragen kan de beslistermijn echter mogelijk worden verlengd, waarover het waterschap tijdig apart zal informeren indien nodig.