



Protocol 12010

Bemalingsadvies / geohydrologische effectenberekening

*Preparing the legal notice
or license application*

Introduction in English (informative)

Summary

When construction works take place below groundwater level, for example when building an underground parking garage or when renewing part of the sewerage system, measures are needed to keep the working place dry. Often, temporary dewatering techniques are used. Based on Dutch legislation, this is, however, only permitted under certain conditions. This protocol helps the organisation that initiates the process of temporary dewatering to take the correct legal actions.

Colofon

Status

Het Centraal College van Deskundigen (CCvD) / Accreditatiecollege Bodembeheer heeft op 26 juni 2025 ingestemd met de inhoud van dit protocol, samen met de bijbehorende beoordelingsrichtlijn en protocol 12025. Vervolgens is het door het bestuur van SIKB vastgesteld. Versie 3.0 van dit protocol vervangt versie 2 en treedt in werking per 6 november 2025. Versie 2 van dit protocol wordt ingetrokken per 1 januari 2027.

Opgenomen beeldmateriaal is informatief en niet normatief.

Eigendomsrecht

Dit protocol is opgesteld in opdracht van en uitgegeven door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB). Het Centraal College van Deskundigen (CCvD) / Accreditatiecollege Bodembeheer, ondergebracht bij SIKB, beheert dit protocol inhoudelijk. De actuele versie van het protocol staat op de website van SIKB (www.sikb.nl) en is op elektronische wijze tegen ongewenste aanpassingen beschermd. Het is niet toegestaan om wijzigingen aan te brengen in de originele en door het CCvD / Accreditatiecollege Bodembeheer goedgekeurde en vastgestelde teksten met het doel hieraan rechten te (kunnen) ontleen.

Vrijwaring

SIKB is behoudens in geval van opzet of grove schuld niet aansprakelijk voor schade die bij de gebruiker of derden ontstaat door het toepassen van dit document.

© Copyright 2025 SIKB

Overname van tekstdelen en beeld is toegestaan met bronvermelding. Alle rechten berusten bij SIKB.

Bestelwijze

Dit document is in digitale vorm kosteloos te verkrijgen bij SIKB. Een ingebonden versie kunt u bestellen tegen kosten, op te vragen bij SIKB.

Updateservice

Door het CCvD / Accreditatiecollege Bodembeheer vastgestelde mutaties in dit document zijn te verkrijgen bij SIKB. Via www.sikb.nl kunt u zich aanmelden voor automatische toezending van mutaties. U kunt u via www.sikb.nl ook opgeven voor de gratis digitale nieuwsbrief.

Helpdesk/gebruiksaanwijzing

Voor vragen over inhoud en toepassing van dit document kunt u terecht bij uw certificatie-instelling, accreditatie-instelling of bij SIKB. Voor geschillen zie de klachten- en geschillenregeling via www.SIKB.nl.

Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Doel en onderwerp	4
1.2	Toepassingsgebied	4
1.3	Definities	5
2	Voorbereiden informatie-/ meldingsplicht of vergunningaanvraag.....	6
2.1	Algemeen	6
2.2	Verzamelen en beoordelen basisgegevens (ingangscntrole)	8
2.3	Risico-check	9
2.4	Veldonderzoek.....	10
2.5	Geotechnische berekening: opbarsten ontgraving.....	12
2.6	Berekening debieten en geohydrologische effecten	12
2.6.1	Algemeen	12
2.6.2	Informatieblad	12
2.6.3	Opzetten van de berekening, uitvoeren bandbreedte analyse	13
2.6.4	Berekenen en beoordelen van debieten en geohydrologische effecten.....	15
2.7	(Voor)overleg met bevoegd gezag	18
2.8	Aanvullend onderzoek en aanvullende maatregelen	18
2.9	Aanvullende beheersmaatregelen of alternatieve uitvoeringswijzen	19
2.10	Bemalingsadvies	20
2.11	Sleufbemalingen.....	21
	Bijlage 1. Checklist risico's	23
	Bijlage 2. Inhoud bemalingsadvies	24
	Bijlage 3. Monitoringsplan op hoofdlijnen	26
	Bijlage 4. Informatieblad modellering.....	28

1 Inleiding

1.1 Doel en onderwerp

Het doel van dit protocol is om bij een tijdelijke grondwaterbemaling de kans te verminderen op ongewenste effecten en/of schade als gevolg van een onjuist of onvolledig opgesteld bemalingsadvies. Het gaat hierbij zowel om gevolgen en/of schade in het werktracé als binnen het invloedsgebied van de bemaling.

Dit protocol beschrijft de voorbereidende fase van de tijdelijke grondwaterbemaling, waarin geadviseerd wordt over de bemaling en een melding bij of vergunningaanvraag aan het bevoegd gezag wordt gedaan.

1.2 Toepassingsgebied

Naast protocol 12010 is er nog een ander protocol, 12025, die samen met de BRL SIKB 12000 een certificatieschema vormen. Elk protocol beslaat een deel van de activiteiten behorend bij het proces van tijdelijke grondwaterbemalingen. De BRL SIKB 12000 geeft een overzicht van welke activiteiten onder welk protocol vallen.

Onder protocol 12010 valt het proces dat begint bij de acceptatie van de opdracht door de certificaathouder en eindigt bij de overdracht van het bemalingsadvies aan de opdrachtgever. Het bemalingsadvies dient als onderbouwing voor de omgevingsvergunning/informatieplicht voor de grondwateronttrekking en de vergunning/informatieplicht voor het lozen van bemalingswater. Wanneer gesproken wordt over bemalingsadvies wordt primair de geohydrologische effectenberekening bedoeld. Secundair worden ook randvoorwaarden/omgeving rakende grensvlakken aangegeven, bijvoorbeeld (niet-limitatief):

- verplaatsing verontreinigingen
- bescherming N2000 gebieden
- het vragen om toestemming van terreineigenaren om een retourveld te plaatsen
- toestemming wegbeheerder.

Toelichting: risicogestuurd protocol

Dit protocol is risicogestuurd. Dit protocol bevat geen uitputtende beschrijving van alle bijkomende technische aspecten. Het protocol is dan ook niet bedoeld als handboek dat keuzes of oplossingen aandraagt voor veel voorkomende situaties. Hiervoor wordt onder meer verwezen naar het handboek "Bemaling van Bouwputten en Sleuven", CROW-CUR Handboek 4: 2020.

Toelichting: bouwputbemalingen en sleufbemalingen

Dit protocol heeft betrekking op bouwputbemalingen en sleufbemalingen. In een aantal opzichten verschilt een sleufbemaling van een bouwputbemaling. Sleufbemalingen worden in tegenstelling tot bouwputbemalingen (in het algemeen bemaling van meerdere maanden op één locatie), gekenmerkt door een smalle, meestal voortschrijdende bouwput/sleuf met bemaling. Sleufbemalingen worden meestal uitgevoerd bij de aanleg van riolering, kabels of leidingen.

In dit protocol is ervoor gekozen om niet bij elk onderdeel steeds deze verschillen te benoemen. De speciale aspecten voor sleufbemalingen waarmee rekening gehouden moet worden bij het voorbereiden van een informatieplicht of vergunningaanvraag zijn samengevat in paragraaf 2.11.

1.3 Definities

Voor een aantal begrippen uit dit protocol zijn definities te vinden in de beoordelingsrichtlijn die hoort bij dit certificatieschema: BRL SIKB 12000 'Tijdelijke grondwaterbemalingen'

2 Voorbereiden informatie-/ meldingsplicht of vergunningaanvraag

2.1 Algemeen

Het schema in figuur 1 geeft een overzicht van de processtappen die in het vervolg van dit hoofdstuk worden beschreven. De volgorde van processtappen kan in praktijk afwijken, als aan het einde van het proces alle stappen maar wel zijn doorlopen. Soms is het nodig (een deel van) dit proces opnieuw te doorlopen, bijvoorbeeld als nader onderzoek nodig is, of als de uitgangspunten (bijvoorbeeld de uitvoeringswijze) aangepast worden op basis van de effectberekeningen of als uitgangspunten in het ontwerp wijzigen.

Resultaat van het doorlopen van deze processtappen is dat er duidelijkheid is over de vraag of de tijdelijke grondwaterbemaling informatieplichtig, meldingsplichtig of vergunningsplichtig is en dat alle noodzakelijke documenten voor het doen van een informatieplicht / meldingsplicht of het aanvragen van een vergunning zijn opgesteld. Daarnaast is een goed beeld verkregen van risico's en wordt een voorstel gedaan voor de beheersing hiervan. Een bemaling kan op grond van waterbezwaar en debiet beperkt zijn (informatieplichtig/meldingsplichtig op basis van wettelijke eisen), maar kan toch specifieke risico's met zich meebrengen.

Eis 1 Inzicht in wettelijke kaders en eisen

Zorg voor inzicht in de wettelijke kaders en eisen waaraan de informatieplicht, meldingsplicht of vergunningaanvraag voor een tijdelijke grondwaterbemaling moet voldoen.

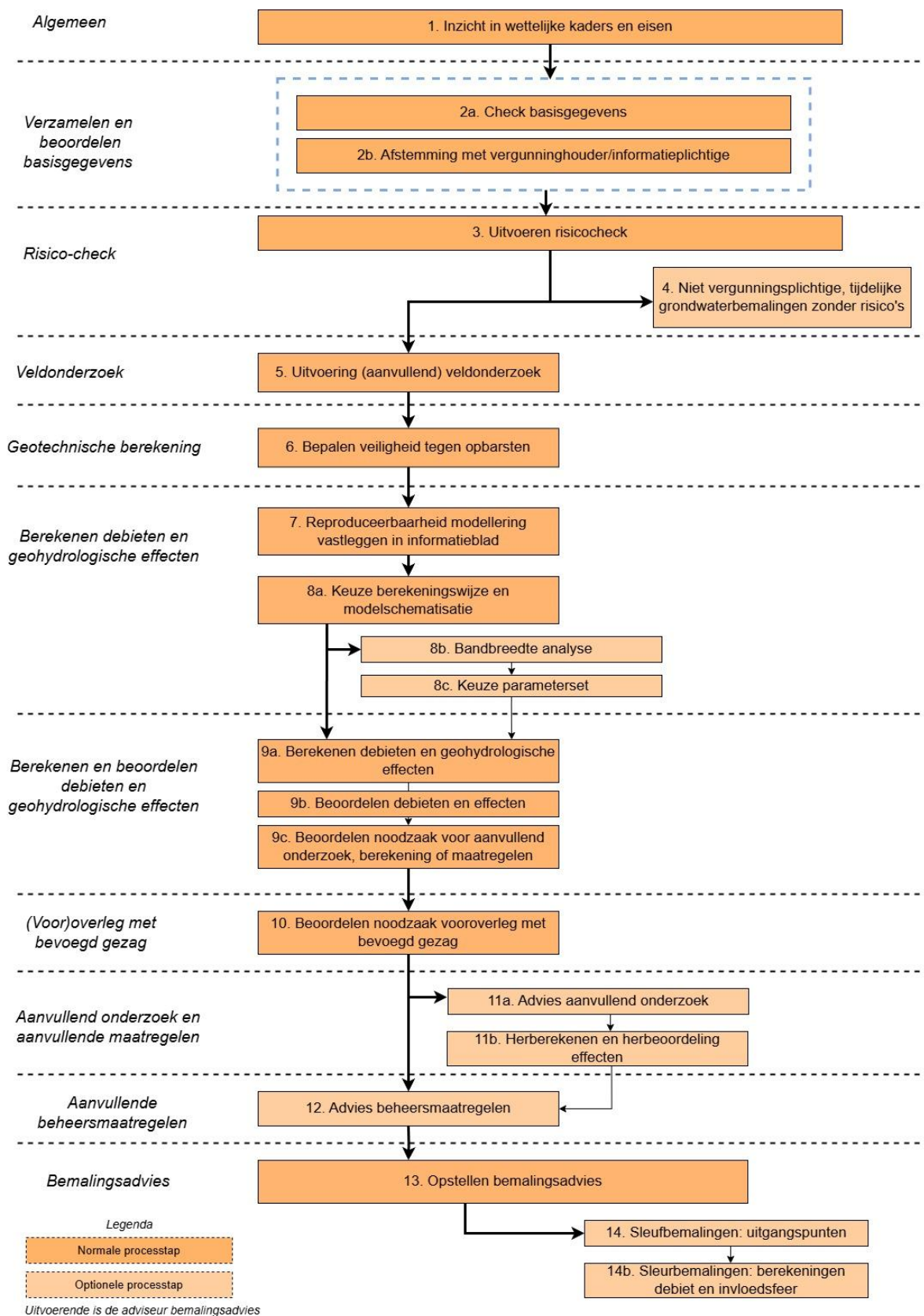
Aandachtspunt: m.e.r. beoordelingsplicht

Een bemaling is m.e.r.-beoordelingsplichtig als deze vergunningplichtig is op grond van de waterschapsverordening of omgevingsverordening. Voor het aanvragen van een omgevingsvergunning geldt dus een m.e.r.-beoordelingsplicht.

Het bemalingsadvies geldt als onderligger/basis voor het opstellen van de m.e.r. aanmeldnotitie. De aanmeldnotitie maakt geen onderdeel uit van dit protocol.

Toelichting:

- Een algemeen overzicht van de relevante wet- en regelgeving per bevoegd gezag is opgenomen in tabel 1.1 van de BRL SIKB 12000.
- Het eindresultaat van het doorlopen van dit protocol kan één document zijn of bestaan uit meerdere documenten zoals de formele wettelijke informatieplicht, aangevuld met overige vereiste onderdelen uit dit protocol. Voor informatieplichtige bemalingen houdt dit bijvoorbeeld in dat het bemalingsadvies kan bestaan uit de informatieplicht zelf met onderbouwende memo (zie eis 4, paragraaf 2.4.) .
- Het voldoen aan de informatieplicht / meldingsplicht of het indienen van de vergunning is de taak van de (toekomstige) vergunninghouder/informatieplichtige/meldingsplichtige en valt buiten dit protocol en certificatieschema.
- In het protocol wordt geen nader onderscheid gemaakt in het bemalingsadvies of de afwijkende onderbouwing bij een informatieplicht of meldingsplicht. Dit omdat voor beide documenten de onderdelen conform dezelfde systematiek worden ingevuld.



Figuur 1. Stroomschema 'Bemalingsadvies / geohydrologische effectenberekening'

Hoogterefereentie NAP

In het bemalingsadvies worden alle gegevens en beschrijvingen in relatie tot hoogtes weergegeven ten opzichte van NAP. Dit heeft betrekking op maaiveldhoogte, grondwaterstand(verlaging), stijghoogte(verlaging), ontgravingsniveau en filterdiepte. Bij uitvoering van veldonderzoeken worden onderzoekspunten ingemeten ten opzichte van NAP.

Overal waar in dit protocol bovengenoemde (hoogte)gegevens aan de orde zijn, moet een NAP-maatvoering worden gelezen.

NAP is een algemeen gangbare referentiehoogte in Nederland. Het gebruik van NAP helpt om fouten te voorkomen, bijvoorbeeld tijdens de uitvoering van de bemaling en/of de monitoring.

2.2 Verzamelen en beoordelen basisgegevens (ingangscontrole)

Eis 2a Verzamelen en beoordelen basisgegevens

Verzamel de benodigde basisgegevens.

Toon aan dat de minimaal benodigde gegevens aanwezig zijn en beoordeeld op geschiktheid voor opstellen van het bemalingsadvies.

Eis 2b Afstemming met vergunninghouder/informatieplichtige/meldingsplichtige

Communiceer met vergunninghouder/informatieplichtige/meldingsplichtige (of de opdrachtgever voor het opstellen van het bemalingsadvies) welke aanvullende gegevens/onderzoeken noodzakelijk zijn, ook om de risico's te kunnen kwantificeren. Leg aantoonbaar vast welke voorgestelde aanvullende werkzaamheden door vergunninghouder/informatieplichtige/meldingsplichtige (of opdrachtgever voor het opstellen van het bemalingsadvies) worden geaccepteerd en afgewezen.

Indien geen aanvullende gegevens worden verzameld en/of aanvullend onderzoek wordt uitgevoerd wordt dit onderbouwd/toegelicht in het bemalingsadvies en/of de informatieplicht/meldingsplicht onderbouwende memo.

Toelichting:

- *Verzamel gegevens, indien van toepassing, waarmee een deugdelijk bemalingsadvies kan worden opgesteld. Hierbij kan worden gedacht aan gegevens met betrekking tot:*
 - *Realisatieplan:*
 - *Bouwplan, begrenzing, oppervlakten, tracé-lengtes en/of ontgravingsdiepten;*
 - *De status en planning van het bouw-/realisatieplan. Hoe zeker is de uitvoering? Hoe groot is de kans dat het bouwplan nog wordt aangepast en wat zou de maximale omvang kunnen worden? Wat zouden in dat geval de consequenties zijn voor de bemaling?;*
 - *De beoogde verlaging i.r.t. de beoogde uitvoeringsmethode waaronder de noodzaak of wenselijkheid van retourbemaling.*
 - *Ondergrond:*
 - *Geologie, geohydrologie, grondmechanische en bodemkundige aspecten;*
 - *Freatische grondwaterstanden en stijghoogten van relevante watervoerende pakketten;*
 - *De stijghoogteverdeling/-gradiënt in de omgeving van de bouwput.*
 - *Oppervlaktewatersysteem;*
 - *Waterkwaliteit:*
 - *Aanwezige bodem- en grondwaterverontreinigingen binnen het beïnvloedingsgebied;*
 - *Parameters voor lozing op oppervlaktewater, in het riool en/of retourbemaling;*
 - *Lozingseisen;*
 - *Lozingsmogelijkheden van opgepompt water.*

- *Omgevingsaspecten:*
 - *Bodemgebruiksfuncties;*
 - *Grondwaterbeschermingsgebieden;*
 - *Waterlichamen en waterkeringen;*
 - *Kwetsbare objecten (funderingen, boven- en ondergrondse infra, kelders etc.);*
 - *Zoet/brak en brak/zout grensvlakken;*
 - *Explosieven en archeologie.*
- *Bovenstaande gegevens zijn voor de meeste bemalingsadviezen afdoende. Toch kan het voorkomen dat het bevoegd gezag aanvullende eisen stelt waardoor in zo'n geval specifieke aanvullende gegevens verzameld moeten worden.*
- *Zie voor meer informatie: Bemaling van Bouwputten en Sleuven, CROW-CUR Handboek 4: 2020*
- *Tip bij verzamelen van aanvullende informatie: Informeer of de bij werken noodzakelijke onderzoeken nog gedaan moeten worden. Zo ja, dan is het aan te bevelen om deze onderzoeken te combineren met de onderzoeken die voor de tijdelijke grondwaterbemaling nodig zijn. Denk aan het uitvoeren van een diepe boring en dan het nemen van grondmonsters voor lab onderzoek of het plaatsen ondiepe en diepe peilbuis. Houdt bij het te verrichten onderzoek rekening met de diepte van de bemaling, let erop, net als bij het maken van boorprofielen, dat bijvoorbeeld een veen- of ondoorlatende laag goed in beeld wordt gebracht. Met andere woorden: slim en efficiënt combineren van verschillende onderzoeksinspanningen.*

2.3 Risico-check

Eis 3 Uitvoeren risico-check

Voer aan de hand van de bijgevoegde checklist (bijlage 1) de risico-check uit. Dit houdt in dat mogelijke scenario's en effecten die kunnen optreden bij de benodigde bemaling worden bepaald. De relevante scenario's en effecten worden in het bemalingsadvies nader uitgewerkt.

Toelichting:

- *In dit protocol neemt het onderzoek naar risico's een belangrijke plaats in. Onderdeel daarvan is de verplichte risico-check. De risico-check houdt in dat systematisch realistische scenario's en effecten in de omgeving worden nagelopen die samenhangen met de uitvoering van de bemaling.*
- *Bepaalde risico's of scenario's kunnen mogelijk nog niet goed worden ingeschat, omdat gegevens hiervoor nog ontbreken. Deze onzekerheden worden benoemd, mede ook vanuit het oogpunt van vervolgonderzoek of berekeningen. Aan de hand hiervan kunnen deze risico's later alsnog beter in beeld worden gebracht en gekwantificeerd (zie ook paragraaf 2.6.4).*
- *Belangrijk bij de risico-check is bewustwording van de aanwezigheid van de belangrijkste omgevingsfuncties en de risico's die hiermee gepaard gaan. Ook beleid/informatie van opdrachtgever en bevoegd gezag geeft hiervoor vaak waardevolle informatie.*
- *Zie paragraaf 2.11 voor de specifieke aandachtspunten bij sleufbemalingen.*

Eis 4 Niet vergunningsplichtige, tijdelijke grondwaterbemalingen zonder risico's

Indien voor een niet vergunningsplichtige, tijdelijke grondwaterbemaling de risico's nihil zijn, kan worden volstaan met een onderbouwende memo en invullen van het formulier informatieplicht/meldingsplicht.

De memo bevat ten minste:

- De relevante basisgegevens.
- Inge vulde risico-checklist waaruit blijkt dat het risico nihil is.
- Indicatieve berekening debiet en invloed sfeer waaruit blijkt dat wordt voldaan aan de eisen binnen de grens van de informatieplicht of meldingsplicht.
- Onderbouwing waarom geen volledig bemalingsadvies wordt opgesteld.

Ga na of deze uitzonderingsregel toepasbaar is op grond van de algemene regels van het betreffende waterschap.

Toelichting:

- *Om een teveel aan regels voor kleinere werken te voorkomen, is in de BRL SIKB 12000 onderscheid gemaakt op basis van type bemaling, met bijvoorbeeld een 'lichtere' set eisen voor kleinere werken die niet onder de vergunningplicht of informatieplicht/meldingsplicht vallen.*
- *Als uit de risico-check blijkt dat er geen omgevingsrisico's zijn, dan is het voor niet-vergunningplichtige tijdelijke grondwaterbemalingen toegestaan dat er geen bemalingsadvies opgesteld en aanwezig is onder certificaat van protocol 12010. Er is altijd een onderbouwing beschikbaar waarmee wordt aangetoond dat geen sprake is van vergunningplicht en van effecten op de omgeving. Indien sprake is van een informatieplicht of meldingsplicht is ook het ingevulde formulier informatieplicht/meldingsplicht beschikbaar dat wordt ingediend bij de informatieplicht/meldingsplicht.*
- *Ook kan in dit geval het technisch bemalingsplan onder certificaat van protocol 12025 worden vereenvoudigd (zie protocol 12025).*

2.4 Veldonderzoek

Eis 5 Uitvoering (aanvullend) veldonderzoek

Bepaal het benodigd type en omvang veldonderzoek. Voer aanvullend veldonderzoek uit conform vigerende wet- en regelgeving.

Toelichting:

- *Let bij uitvoering van veldonderzoek op het toepassen van de juiste richtlijnen en certificatieschema's. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de erkenningsplicht en/of eisen en richtlijnen voor mechanisch boren, handmatig boren, het plaatsen van peilbuizen, het nemen van bodem- en watermonsters, uitvoeren van veldmetingen en chemische analyses.*
- *In de CUR247 'Richtlijn risicogestuurd grondonderzoek- van planfase tot realisatie' is per projectfase vastgelegd op welke wijze verantwoorde en risicogestuurde keuzes met betrekking tot uit te voeren grondonderzoek kunnen worden gemaakt.*

Specifiek aandachtspunt: kwaliteit te lozen grondwater

Een onderdeel dat vaak te weinig aandacht krijgt in deze fase is het bepalen van de kwaliteit van het opgepompte, te lozen en/of te infiltreren water. Dit is een belangrijk onderdeel in verband met het bepalen van de lozingsmogelijkheden van het water.

Het bevoegd gezag heeft de waterkwaliteitsgegevens nodig voor het beoordelen van de eventueel voorgestelde zuiveringsmaatregelen en/of de retournering is toegestaan om te lozen in met name kwelgebieden (zoet-zout problematiek). Er is geen wettelijk kader voor het vooraf bepalen van de kwaliteit van het te lozen grondwater. De te beoordelen lozingsparameters zijn sterk afhankelijk van de lozingswijze (bodem, oppervlaktewater, vuilwaterriool, hemelwaterriool) en van de voorschriften van het bevoegd gezag.

Bepaal in het bemalingsadvies de mogelijkheden voor lozing en stel op basis hiervan de eisen voor de lozing vast en stem dit zonedig af met het bevoegd gezag.

In de procedure van het bemalingsadvies kan hierop ingespeeld worden door op een representatieve locatie een peilbuis te bemonsteren en te analyseren op de door het bevoegd gezag geëiste stoffen. Het resultaat wordt dan direct meegenomen in het bemalingsadvies.

Een alternatief is het vaststellen van de parameters middels een proefbemaling, rekening houdend met de termijn voor analyse van de monsters alvorens wordt overgegaan tot de bemaling voor het werk. De termijn waarop het analyseresultaat beschikbaar is, leidt mogelijk tot vertraging in het werk. Een spoed analyse is niet voor alle parameters mogelijk, daarom dient rekening gehouden te worden met een termijn van 5 dagen.

Aandachtspunt is dat, ondanks monsternamen, de effecten van bijvoorbeeld de ijzerconcentratie op het oppervlaktewater (visuele verontreiniging) vooraf niet nauwkeurig te voorspellen zijn. Dit wordt als (rest)risico benoemd in het bemalingsadvies.

Indien veldonderzoek wordt uitgevoerd om de kwaliteit van het lozingswater te bepalen is dit gericht op de te verwachten lozingswijze en de eisen van het bevoegd gezag. Bij voorkeur wordt de bemonstering/analyse gecombineerd met het milieuhygiënisch bodemonderzoek. Let bij het bepalen van de te verwachten kwaliteit op het onderscheid tussen:

- milieuverontreinigingen (NEN-pakket aangevuld met parameters als gevolg van historische verontreinigingen);
- lozingseisen. Per bevoegd gezag kunnen de eisen hierover verschillen, mede afhankelijk van de locatiespecifieke situatie. Voor KRW wateren geldt bijvoorbeeld een achteruitgangverbod. Neem daarom altijd vooraf contact op met het bevoegd gezag voor de specifieke waterkwaliteitseisen van het ontvangende oppervlaktewaterlichaam/riolering;
- kwaliteitseisen (naast kwantiteitseisen) bij eventuele lozing op de riolering (na te vragen bij gemeente) of infiltratie in de bodem (na te vragen bij het bevoegd gezag).
- probleemstoffen bij eventuele retournering water op of in de bodem (bijvoorbeeld Fe-totaal, ammonium, kalk, pH en chloride gehalte). Eveneens na te vragen bij het bevoegd gezag.

Het relevante waterschap is – met een link naar de website – te vinden op <http://www.waterschappen.nl/mijn-waterschap/> en/of de relevante regionale dienst van Rijkswaterstaat is te vinden via www.rijkswaterstaat.nl



IJzerhoudend water

2.5 Geotechnische berekening: opbarsten ontgraving

Eis 6 Bepalen veiligheid tegen opbarsten

Bepaal de veiligheid tegen opbarsten van de ontgraving volgens NEN-EN-9997-1, hoofdstuk 10 en stel vast in welke bodemlagen bemaling benodigd is.

Op basis van de berekende veiligheid tegen opbarsten wordt de noodzaak tot een bepaald type (spannings)bemaling vastgesteld. Dit geldt als input voor de berekeningen onder paragraaf 2.6.

Toelichting:

Voordat gestart wordt met de berekeningen voor het bepalen van het debiet, waterbezwaar en invloedsgebied dient vastgesteld te worden in welke bodemlagen de onttrekking plaatsvindt. Slecht doorlatende bodemlagen onder de ontgraving kunnen opbarsten als de waterdruk onder deze lagen hoger is dan de bovenliggende gronddruk. Daarom dient de veiligheid van de ontgraving beoordeeld te worden. Bron: CROW Handboek Bemaling van bouwputten en sleuven 4:2020.

Indien de veiligheidsfactor onvoldoende is dient de werkwijze aangepast te worden en/of een spanningsbemaling onder de slecht doorlatende bodemlagen worden toegepast.

2.6 Berekening debieten en geohydrologische effecten

2.6.1 Algemeen

Deze paragraaf gaat in op eisen die worden gesteld aan de berekeningen voor het bepalen van het debiet, waterbezwaar, invloedsgebied en geohydrologische effecten/omgevingsrisico's. Deze berekeningen dienen meerdere doelen en kunnen, afhankelijk van de omvang van de bemaling en de verwachte impact van de bemaling op de omgeving, in één keer of gefaseerd worden uitgevoerd:

- Indicatieve (bandbreedte)berekeningen met als doel om te bepalen:
 - of sprake is van een *informatieplichtige, meldingsplichtige of vergunningplichtige situatie*, daaronder vallend het debiet, totale waterbezwaar en omgevingsinvloed
 - de globale omvang van het *invloedsgebied van de bemaling* (verwachte impact op omgeving), inclusief het resultaat van de uit te voeren bandbreedte analyse;
 - het *ontwerpprincipe van de bemaling* (wel of geen spanningsbemaling nodig).
- Meer gedetailleerde berekeningen om te bepalen:
 - Wat het te *verwachten debiet en waterbezwaar* bedraagt (precieze debietinschatting met de definitieve modelschematisatie/berekeningwijze en parameterwaarden);
 - de *geohydrologische effecten van de onttrekking voor de omgeving en andere onttrekkingen* en de noodzaak voor het eventueel nemen van beheersmaatregelen;
 - de *tijdsafhankelijke effecten* van de bemaling, of het effect van *gefaseerde/gecombineerde bemalingen* (dit kan bijvoorbeeld het geval zijn als sprake is van een kortdurende bemaling of als het effect van een bemaling op de verplaatsing van een nabijgelegen grondwaterverontreiniging in beeld moet worden gebracht. Of bijvoorbeeld het resultaat van de bemaling op korte afstand van een KWO systeem).

2.6.2 Informatieblad

Voor de reproduceerbaarheid van de berekeningen en als geheugensteun tijdens de uitvoering van het onderzoek en/of controle van het bemalingsadvies wordt een informatieblad opgesteld.

Eis 7 Reproduceerbaarheid modellering vastleggen in informatieblad

Leg de gemaakte keuzes voor de berekeningen (zoals uitgevoerd conform paragrafen 2.6.3. en 2.6.4.) vast, zodanig dat berekeningen reproduceerbaar zijn.

Een te hanteren standaard opzet van het informatieblad is als bijlage 4 toegevoegd. Indien het bedrijf binnen het kwaliteitssysteem eigen kwaliteitstandaarden hanteert voor het opzetten van (conceptuele) modellen dan mogen deze standaarden worden toegepast om te voldoen aan deze eis.

Toelichting:

Het informatieblad wordt tijdens het modellerenproces/de rekenfase gebruikt om beknopt uitgangspunten en randvoorwaarden van model of berekeningen weer te geven en dient daarbij als geheugensteun tijdens de uitvoering van het onderzoek en bij het opstellen van het uiteindelijke bemalingsadvies. Ook zorgt dit voor reproduceerbaarheid achteraf.

2.6.3 Opzetten van de berekening, uitvoeren bandbreedte analyse

Eis 8a Keuze berekeningswijze en modelschematisatie

Kies een geschikte berekeningswijze voor het bepalen van debieten en effecten van bemaling. Aantoonbaar wordt vastgelegd:

- de modelschematisatie, invoer en eventuele kalibratie aan de hand van bekende informatie;
- de controle op geschiktheid en kwaliteit van het model/de berekeningswijze indien deze door derden is aangeleverd (indien noodzakelijk).

Eis 8b Bandbreedte analyse

Voer bandbreedte berekeningen (met parameters die het berekeningsresultaat kunnen beïnvloeden) uit en geef daarmee inzicht in de onzekerheden in berekeningsresultaten en de noodzaak voor eventuele aanvullende beheersmaatregelen.

Indien vooraf duidelijk is uit de situatie dat er weinig risico is op overschatting van debiet of onderschatting van omgevingseffecten, dan kan de bandbreedteberekening achterwege blijven.

Leg de resultaten van de bandbreedte analyse of de onderbouwing voor het niet uitvoeren van deze berekeningen vast in het bemalingsadvies.

Eis 8c Keuze parametersets

Stel op basis van de beschikbare data parametersets op voor de bandbreedteberekeningen. Voor modelparameters met de voornaamste invloed op de omgevingsrisico's wordt een minimale, maximale en meest aannemelijke waarde gehanteerd voor de bandbreedteberekeningen. Leg de keuze hiervoor vast in het informatieblad. Leg de overwegingen voor de keuze van parameters van de bandbreedteberekening vast.

Toelichting:

Keuze berekeningswijze en modelschematisatie

De berekeningswijze kan variëren van een inschatting door een expert, analytische formules tot (gecompliceerde) modelberekeningen.

- *Voorbeeld globale berekening: Analytische formule in spreadsheet of uit handboek om het debiet indicatief in te schatten en de globale omvang van het invloedsgebied in te schatten. Door dit voor verschillende situaties te doen, wordt snel een beeld gekregen binnen welke bandbreedten zich het debiet en het invloedsgebied van de onttrekking bevinden. Als blijkt dat het debiet ruim onder de vergunningplichtige hoeveelheden ligt en er binnen het invloedsgebied geen omgevingsrisico's aanwezig zijn, kan een globale berekening al voldoende zijn.*
- *Voorbeeld uitgebreide berekening: Stationaire of tijdsafhankelijke berekening met behulp van een analytisch of eindige elementen grondwatermodel. Voordeel van zo'n aanpak is dat de effecten ruimtelijk in beeld worden gebracht waarbij ook locatiespecifieke verschillen en effecten kunnen worden geduid en*

onderzocht. Voorbeeld hiervan is het onderzoek van het effect van een aantal watergangen in de buurt van de bemaling. Welk effect heeft dit op het debiet en de verlagingen? In hoeverre is bijvoorbeeld een aanwezige kade langs oppervlaktewater tot op een bepaalde diepte voldoende om voeding vanuit het oppervlaktewater tegen te gaan? Vaak voldoet in dit soort situaties een analytische formule in een spreadsheet niet meer om een goed, locatiespecifiek beeld te krijgen van debieten, effecten en risico's.

Een model (analytisch of numeriek) of een spreadsheet kan zelf worden opgezet of worden overgenomen van een ander project, een collega of een derde partij. In het laatste geval dient conform Eis 9a wel een toets te worden uitgevoerd of het model of de berekeningswijze geschikt is voor de betreffende situatie.

Belangrijke onderdelen bij de modelschematisatie zijn:

- De te hanteren laagindeling met onderscheid in waterremmende en watervoerende lagen, inclusief inzicht in eventuele discontinuïteit in de aanwezige lagen.
- De onderrandvoorwaarden en zijrandvoorwaarden bij de schematisatie: hoe en waar worden horizontaal voedende randen ingevoerd en waar wordt de ondoorlatende basis gelegd.
- De wijze van schematiseren van de bouwkuip en bemaling zoals de locatie en diepte van eventuele damwandschermen en de filterstelling van de onttrekkingsfilters.
- Wordt gerekend met volkomen of onvolkomen onttrekkingsfilters en in hoeverre dient het debiet hierop nog te worden gecorrigeerd?
- Welke uitgangssituatie wat betreft hoogte van grondwaterstanden en stijghoogten wordt representatief of maatgevend geacht (zie ook onder paragraaf 2.6.4)?

Keuze parameterset & bandbreedte analyse

Het is van belang om modeluitspraken niet op te hangen aan één getal of berekeningsresultaat, maar een bandbreedtebenadering toe te passen. Het doel hiervan is te bepalen in hoeverre onzekerheid in de modelparameters effect hebben op het onttrekkingsdebiet en op de omgeving (verlagingen grondwaterstand en stijghoogte). Belangrijke parameters daarbij zijn in ieder geval de hydraulische weerstand (c-waarde) van de deklaag en/of scheidende lagen en de transmissiviteit (kd-waarde) van watervoerende lagen.

Afhankelijk van de locatiespecifieke omstandigheden kunnen echter ook andere parameters van belang zijn. Denk bijvoorbeeld aan de aanwezigheid van een watergang in de nabijheid van de bemaling, waarvan niet bekend is hoe diep deze insnijdt in de bodem en wat daarmee het effect is van deze watergang op de infiltratie van water richting watervoerend pakket en daarmee op het debiet en grondwaterstands-/stijghoogteverlagingen van de bemaling.

Naarmate er meer bekend is over de aanwezige variatie in parameterwaarden kan de bandbreedte aan effecten ook beter worden bepaald. Als de geschatte bandbreedte in parameterwaarden te groot is, kunnen de berekende worst-case effecten ook onrealistisch groot worden. Mogelijk dat hierdoor maatregelen overgedimensioneerd worden of maatregelen onterecht worden genomen. Door het gericht uitvoeren van aanvullend (veld)onderzoek kunnen onzekerheden worden weggenomen en bandbreedten van effecten nauwkeuriger worden geschat.

Bandbreedte analyse in relatie tot beschikbaarheid en kwaliteit data en kwetsbaarheid omgeving

Bij een kwalitatief goede dataset (bijvoorbeeld veel ruimtelijk verdeelde gegevens, gegevens uit de verschillende representatieve bodemlagen, veel metingen in de tijd, recente metingen) zal de marge tussen boven- en ondergrenzen kleiner zijn dan bij een kwalitatief slechtere dataset (bijvoorbeeld slechts 1 meetpunt op de locatie terwijl de variatie op de locatie naar verwachting groot is, gedateerde metingen of metingen buiten de locatie). Kwaliteit wordt bepaald door bijvoorbeeld hoeveelheid data, afstand tot het project en ouderdom van de gegevens.

De kern van de analyse is dat kwalitatief betere uitgangspunten leiden tot een betrouwbaarder resultaat. Afhankelijk van de situatie dienen soms de marges zo klein mogelijk te worden gehouden (bijvoorbeeld in de situatie met veel kwetsbare bodemgebruiksfuncties), in andere situaties kan met een grotere marge worden volstaan (bijvoorbeeld als slechts sprake is van 1 specifieke, kwetsbare functie).

2.6.4 Berekenen en beoordelen van debieten en geohydrologische effecten

Eis 9a Berekenen debieten en geohydrologische effecten

Bepaal op basis van de resultaten van de analyse de maatgevende situatie voor het bemalingsadvies en stel voor deze situatie vast: het debiet, waterbezwaar, grondwaterstand- en stijghoogteverlagingen in de omgeving.

Eis 9b Beoordeling debieten en effecten

Beoordeel de berekeningsresultaten en risico's, dit bevat tenminste:

- beoordeling debiet in relatie tot noodzaak vergunning, bemalingswijze, lozingsmogelijkheden;
- nadere uitwerking en beoordeling risico's op basis van de eerder uitgevoerde risicocheck (paragraaf 2.3, eis 3) in combinatie met de berekeningsresultaten, rekening houdend met de eerder uitgevoerde bandbreedteberekeningen (zie eis 8b);
- beschrijving van de hieruit volgende risico's en bijbehorende kritische uitgangspunten van de berekeningen.

Leg analyses en berekeningen aantoonbaar vast.

Eis 9c Beoordelen noodzaak voor aanvullend onderzoek, berekeningen of maatregelen

Beoordeel welke gevolgen de geconstateerde onzekerheden nog kunnen hebben voor het bemalingsadvies. Beoordeel in dit verband, zeker bij kritische bemalingen, de noodzaak tot:

- aanvullend (veld)onderzoek;
- extra, verfijndere of andersoortige berekeningen, en/of;
- alternatieve uitvoeringswijzen.

Leg het advies dat hieruit volgt en de afstemming hierover met de opdrachtgever aantoonbaar vast.

Toelichting:

Berekening debieten en geohydrologische effecten

De eerste stap is om voor de maatgevende situatie het onttrekkingsdebiet te bepalen en de verlagingen van de freatische grondwaterstand en de stijghoogteverlaging in de relevante watervoerende pakketten in beeld te brengen.

Belangrijke aandachtspunten bij het bepalen van maatgevende situatie zijn:

- *De minimale en maximale oppervlakte en diepte van het uit te voeren bouw-/ constructieplan.*
- *De maximale onttrekkingsdiepte waarop de bemaling betrekking heeft in relatie tot de aanname (in de gehanteerde modelschematisatie) over wel of geen volkomen onttrekking.*
- *Variaties in bodemopbouw in relatie tot debiet en omgevingseffecten.*
- *Variaties in optredende grondwaterstanden en stijghoogten. Bij voorkeur en indien beschikbaar en representatief, ter beoordeling door adviseur, wordt hierbij gebruik gemaakt van de GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) en GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand). Als maat voor de GHG/GLG kan de 90-percentiel (GHG) overschrijdingswaarde en de 10-percentiel (GLG) overschrijdingswaarde worden aangehouden, rekening houdend met de meetfrequentie en representativiteit van de metingen.*
- *Voor de risicobepaling is de absoluut laagste grondwaterstand en de duur van deze grondwaterstand in vergelijking met de duur van de bemaling een belangrijke factor, waarbij met name de uiterst droge zomerperiodes van 2018 en 2019 representatief zijn. Stel op basis van bovenstaande gegevens de absoluut laagste grondwaterstand en de duur vast.*
- *Afhankelijk van welk aspect wordt beschouwd, kan de maatgevende situatie een situatie met hoge of lage grondwaterstanden/stijghoogten zijn:*
 - *Voor het bepalen van debiet/waterbezwaar geldt dat de uitgangssituatie met een hoge grondwaterstand/stijghoogte leidt tot een maximale inschatting van het debiet.*

- Voor het inschatten van de omgevingseffecten is het afhankelijk van het aspect dat beschouwd wordt of de situatie met een GHG of GLG bepalend is.

Op basis van de geschatte duur van de bemaling wordt tevens het totale waterbezwaar (volume te onttrekken water) berekend. Verdisconteer bij het bepalen van het debiet en waterbezwaar de effecten van de opstartfase van de bemaling, de periode vanaf de start van de bemaling tot aan het stationair worden van debiet en verlagingen (mocht deze situatie bereikt worden). Houd ook rekening met het effect van (piek)neerslag die kan optreden tijdens de bemaling en die met name effect kan hebben op de inschatting van het maximale uur- of dagdebiet.

De berekende verlagingen van de grondwaterstand en stijghoogteverlagingen in het eerste watervoerend pakket (en voor zover relevant in diepere watervoerende pakketten) dienen te worden weergegeven tot aan de 5 cm verlagingsslijn (zijnde het invloedsgebied) en worden in de regel weergegeven op een geografische ondergrond.

Beoordeling debieten en effecten

Op basis van berekende debieten, waterbezwaar, verlagingen grondwaterstanden en stijghoogten worden de gevolgen bepaald voor de (uitvoering van) de bemaling, het vergunnings- meldings- of informatieplichttraject en de omgeving.

- **Vergunning of meldings-/informatieplicht:** het beleid van het bevoegd gezag bepaald of sprake is van een vergunningsplichtige of meldings-/informatieplichtige situatie.
- **M.e.r.-beoordelingsplicht:** afhankelijk van de omvang van de bemaling en in het geval van een vergunningsplichtige situatie wordt een vormvrije m.e.r.-beoordeling opgesteld en vindt een formele m.e.r.-beoordeling plaats door het bevoegd gezag. De m.e.r. beoordeling valt buiten de scope van de BRL12000. Neem contact op met het bevoegd gezag om de noodzaak en inhoud van de m.e.r. beoordeling vast te stellen. Zie voor nadere toelichting: [de website van Informatiepunt Leefomgeving \(https://iplo.nl/\)](https://iplo.nl/).
- **Lozingsmogelijkheden:** in overleg met de waterbeheerder en/of gemeente wordt nagegaan wat de lozingsmogelijkheden c.q. restricties zijn voor het vrijkomende grondwater: lozing op oppervlaktewater of riolering. In bijzondere situaties, om specifieke omgevingsrisico's tegen te gaan, kan ook sprake zijn van de noodzaak voor het toepassen van retourbemalingen of infiltraties in de bodem.
- **Wijze van bemalen:** de grootte van het debiet en de noodzakelijke verlaging kan eisen stellen aan de wijze waarop de bemaling wordt uitgevoerd. Een grondwatermodel of een spreadsheet levert altijd een berekeningsresultaat. Het is van belang om dit resultaat ook te vertalen naar een uitvoeringswijze van de bemaling die in de praktijk haalbaar is, waarbij beoordeeld wordt of de uitvoeringswijze nog aanleiding geeft voor bijstelling van de berekeningen. In het bemalingsadvies wordt een globale beschrijving gegeven van de uitvoering van de bemaling, met filterdiepte en hart-op-hart afstanden van filters of drains. Het is van belang om na te gaan of het mogelijk is om de te realiseren verlagingen en hierbij behorende debieten in de praktijk te realiseren.
- **Effectbeoordeling:** Voor een juiste belangenafweging is het noodzakelijk om de effecten in beeld te brengen. Daarbij gaat het zowel om de effecten voor de bouwkuip of sleufbemaling enerzijds als om de effecten op de omgeving. Bij de risico-check (paragraaf 2.3) is dit al gedaan (globaal en vooraf) op basis van de verzamelde gegevens (paragraaf 2.2). Nu wordt aan de hand van de berekende verlagingen van grondwaterstanden en stijghoogten deze effectbeoordeling in detail beschouwd en worden risico's waar nodig gekwantificeerd. Welke effecten precies moeten worden onderzocht, hangt af van de specifieke situatie.
- **Bepalende risico's:** Uit de effectbeoordeling volgt welke risico's bepalend zijn. Het is van belang dat alle risico's (de grootte van het effect en de kans van optreden) worden benoemd. Hieruit volgen de risico's die bepalend zijn voor de bemaling en mogelijk niet acceptabel.
- **Beoordeling cumulatieve effecten:** In de risico-check wordt, naast effecten van de bemaling voor de bouwkuip-/sleufbemaling en de effecten voor de omgeving, ook gevraagd om cumulatieve effecten te benoemen. Cumulatieve effecten zijn de gestapelde effecten die kunnen optreden als gevolg van de realisatiefase als geheel. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een ontgraving dicht op panden waarbij er niet alleen een zettingseffect kan zijn als gevolg van een grondwaterstandsverlaging, maar bijvoorbeeld ook als gevolg van trillingen bij het inbrengen van damwanden of als gevolg van het uitbuigen van

damwanden bij ontgraving. Het doel van dit beoordelingsaspect is niet om cumulatieve effecten te kwantificeren, maar om vroegtijdige bewustwording te creëren.

Veelvoorkomend omgevingseffect: maaiveldzettingen

Vaak vormt ongelijkmatige zetting (verschilzetting) van het maaiveld en hiervan afgeleide risico's bij panden, kabels en leidingen (K&L) en overige infrastructuur (wegen/spoorweg/waterkeringen) een belangrijk aandachtspunt bij de beoordeling van omgevingseffecten.

De mate waarin zettingsberekeningen nodig zijn en het detailniveau van berekeningen, is sterk afhankelijk van de situatie. Naast het berekenen van maaiveldzettingen is het van belang om de berekende zettingen te vertalen naar effecten op panden, waterkeringen, K&L en overige infrastructuur. Aspecten die van belang zijn om daarbij in beschouwing te nemen:

- Het risico op het optreden van verschilzetting. Wat betreft panden gaat het hierbij vooral om panden/aanbouwen die niet gefundeerd zijn op palen (fundering op staal).
- Het risico op falen van (reeds aangetaste) houten palen, bijvoorbeeld door toename negatieve kleeft of droogstand.
- Het effect van zettingen op stabiliteit en waterveiligheidsaspecten van waterkeringen.

Daarnaast gelden specifieke risico's ten gevolge van de ontgraving, bijvoorbeeld geotechnische (talud)instabiliteit van de ontgraving. Dit kan eveneens leiden tot schade aan panden, waterkeringen, K&L en overige infrastructuur. Deze schade kan vergelijkbaar zijn aan schade door zettingen ten gevolge van het verlagen van de grondwaterstand, maar het schademechanisme is anders. Afhankelijk van de risico's en de complexiteit van de berekeningen wordt zo nodig een geotechnicus betrokken bij het onderzoek.

Beoordeling noodzaak aanvullend onderzoek, berekeningen of maatregelen

De risico's die volgen uit de beschouwing kunnen dusdanig groot zijn dat er noodzaak is om de risico's te verlagen tot een acceptabel niveau. Als dit zo is, zijn er meerdere mogelijkheden om dit verder te onderzoeken:

- **Aanvullend veldonderzoek:** Als het risico voortkomt uit een grote bandbreedte in aannamen, bijvoorbeeld ten aanzien van de bodemopbouw of bodemparameters, kan aanvullend veldonderzoek worden uitgevoerd om de lokale situatie beter in beeld te krijgen. Via een herberekening kan het ruimtelijke effect vervolgens worden bijgesteld.
- **Gedetailleerde (tijdsafhankelijke) berekeningen:** In specifieke situaties volstaat mogelijk een algemene berekening niet, maar zijn meer specifieke berekeningen nodig om effecten in beeld te brengen. Denk bijvoorbeeld aan het effect van de bemaling op een specifieke grondwaterverontreiniging in de omgeving of een bemaling die veel verschillende fasen kent in de tijd en waarbij de tijdsafhankelijkheid een belangrijk aspect vormt bij het bepalen van de daadwerkelijke risico's.
- **Alternatieve uitvoeringswijzen:** als duidelijk is dat een bepaald risico groot is en niet acceptabel dan moet overwogen worden om de uitvoeringswijze van de bemaling aan te passen om hiermee het risico te verkleinen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het toepassen van retourbemaling, een aangepaste fasering van de bemaling of het 'in den natte' uitvoeren van het werk. Aan de voorkant van het advies dient rekening gehouden te worden met de op basis van locatie en kostenefficiëntie best mogelijke technieken en risico verkleinende maatregelen. Indien uit de eerste berekeningen blijkt dat risico's niet kunnen worden gereduceerd tot een acceptabel risico worden mitigerende maatregelen voorgesteld. In het bemalingsadvies dat ter onderbouwing wordt ingediend voor de meldingsplicht/informatieplicht/omgevingsvergunning worden de mitigerende maatregelen nader uitgewerkt. Middels aanvullende berekeningen wordt het verwachte effect van de maatregelen vastgesteld en wordt het risico opnieuw beoordeeld.
- **Monitoring:** (Omgevings)monitoring is een onderdeel dat de omgevingseffecten en effecten van de mitigerende maatregelen in de praktijk inzichtelijk maakt en inzicht geeft in het restrisico. Met monitoring kan pro actief worden gereageerd op afwijkingen. Daarom wordt ook de monitoring in het bemalingsadvies opgenomen, zie ook bijlage 3.

2.7 (Voor)overleg met bevoegd gezag

Eis 10 Beoordelen noodzaak vooroverleg bevoegd gezag

Beoordeel op basis van de resultaten tot nu toe of vooroverleg met het bevoegd gezag noodzakelijk is. Stem dit af met de vergunninghouder/informatieplichtige/meldingsplichtige, en neem afhankelijk van de beoordeling en afspraken met de vergunninghouder/informatieplichtige/meldingsplichtige het initiatief voor dit vooroverleg.

Toelichting:

Om een vooroverleg te laten plaatsvinden is bereidheid daartoe van het bevoegd gezag essentieel. Hier heeft de certificaathouder niet direct invloed op. De eis gaat daarom over het beoordelen van de noodzaak. Daarbij is het nemen van het initiatief voor vooroverleg met bevoegd gezag verplicht indien uit de risico-check en berekeningen volgt dat:

- de onttrekkingsdebieten en/of tijdsduur van bemalen boven de grenzen voor een vergunning vallen*
- of er (mogelijk) sprake is van aanzienlijke risico's en/of te grote onzekerheid (bandbreedte) wat betreft de effecten.*

De keuze tot vooroverleg voor informatieplichtige en meldingsplichtige bemalingen wordt overgelaten aan de certificaathouder en opdrachtgever, in overleg met het bevoegd gezag.

Neem naar het vooroverleg bij voorkeur een eerste opzet van het eindrapport mee. Dit is mede bedoeld zodat de vergunningverlener tijdens het vooroverleg een oordeel kan geven over de noodzaak tot het verzamelen van aanvullende gegevens. Wanneer een verzoek om aanvullende gegevens plaatsvindt tijdens de officiële beoordeling van de vergunningaanvraag, heeft dit consequenties voor de behandelingstermijn; zolang de aanvullende gegevens niet geleverd zijn, ligt de procedure stil (proces-risico).

2.8 Aanvullend onderzoek en aanvullende maatregelen

Eis 11a Advies aanvullend onderzoek

Formuleer een onderbouwd advies voor aanvullend onderzoek als eerdere onderzoeksstappen (paragraaf 2.2-2.6) aantonen dat er onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om risico's goed in te schatten en een verantwoord bemalingsadvies op te stellen.

Communiqueer dit advies schriftelijk met de opdrachtgever en leg ook diens reactie vast, of dit nu een aanvullende opdracht of een afwijzing betreft.

Vermeld in de eindrapportage als noodzakelijk aanvullend onderzoek niet wordt uitgevoerd.

Toelichting:

- Aanvullend onderzoek kan direct bij de opdrachtformulering worden meegenomen, zodat de resultaten tijdig beschikbaar zijn voor berekeningen en effectbeoordelingen.*
- Wijzigingen in het ontwerp, zoals aanpassingen in oppervlakte of diepte, kunnen aanvullend onderzoek noodzakelijk maken.*
- Omdat veldonderzoek soms om financiële of planningsredenen wordt overgeslagen, is het essentieel om de noodzaak en gevolgen duidelijk te onderbouwen.*

Eis 11b Herberekening en herbeoordeling effecten

Herhaal indien nodig, na het beschikbaar komen van de resultaten van aanvullend onderzoek, de noodzakelijke (model)berekeningen. Dit geldt ook bij eventuele aanpassingen van het ontwerp. Beoordeel of de risico's hierdoor verkleind en beheersbaar zijn. Als dit het geval is worden de resultaten opgenomen in het bemalingsadvies (zie paragraaf 2.10). Blijft het risico onverminderd

groot, dan kunnen aanvullende maatregelen of een alternatieve uitvoeringswijze nodig zijn (zie paragraaf 2.9).

2.9 Aanvullende beheersmaatregelen of alternatieve uitvoeringswijzen

Eis 12 Advies beheersmaatregelen

Formuleer een onderbouwd advies voor beheersmaatregelen of alternatieve uitvoeringswijze van de bemaling als de risico's onacceptabel zijn.

De bijbehorende gewenste monitoring van de beheersmaatregelen wordt opgenomen in het monitoringsplan op hoofdlijnen.

Toelichting:

Aan de voorkant van het advies dient rekening gehouden te worden met de op basis van locatie en kostenefficiëntie best mogelijke technieken en risico verkleinende maatregelen.

Als er, zelfs na aanvullend onderzoek, onacceptabele risico's voor de bouwput, sleufbemaling of de omgeving worden verwacht, wordt een advies opgesteld over hoe de bemalingswerkzaamheden veilig en met een beheersbaar risicoprofiel kunnen worden uitgevoerd.. Dit kan volstaan door het beschrijven van aanvullende maatregelen of alternatieve uitvoeringswijzen. Maatregelen die effect hebben op het onttrekkingsdebiet en/of nieuwe omgevingsrisico's introduceren op het gebied van de grondwaterstand moeten worden uitgewerkt. Andere aspecten, bijvoorbeeld trillingen, etc kunnen worden benoemd, maar vallen buiten dit protocol. In het bemalingsadvies worden de randvoorwaarden en uitgangspunten beschreven die leidend zijn voor de uiteindelijke inrichting van de bemaling (onder protocol 12025).

Specifiek aandachtspunt: retourbemaling

Indien de noodzaak er is tot het onttrekken van grondwater (dus nadat eventuele keuze voor alternatieve werkwijzen zijn afgewogen) biedt retourbemaling mogelijkheden om kwetsbare gebruiksfuncties te beschermen (grondwaterstandverlagingen beperken). Tevens is retourbemaling een vorm van lozen van onttrokken grondwater (terugbrengen in de bodem) en is in het kader van voorkomen verdroging nu en in de toekomst mogelijk een pré/oplossingsrichting om tijdelijke grondwaterbemalingen uit te kunnen voeren.

In de regelgeving is aangegeven dat de mogelijkheid voor retourbemalen als eerste moet worden beschouwd. Nadelen van retourbemaling in relatie tot de omgeving kunnen zijn de technische haalbaarheid (capaciteit ondergrond), aanvullende belasting op het milieu en overlast in de openbare ruimte door leidingwerk en wateroverlast/vandalisme. Een goede afweging van de inzet van retourbemaling is daarom belangrijk. In de afweging moet worden onderbouwd waarvoor de retourbemaling ingezet wordt; beheersen grondwaterpeil ter bescherming gevoelige gebruiksfuncties (bijvoorbeeld bebouwing of grondwaterverontreinigingen) of als variant op lozing op het riool/oppervlaktewater (bijvoorbeeld indien onvoldoende lozingsmogelijkheden). Hierbij zijn praktische afwegingen noodzakelijk om de haalbaarheid van de retourbemaling te beoordelen, bijvoorbeeld of het leidingentracé voor de retourbemaling realiseerbaar is. Afhankelijk van het doel van de retourbemaling wordt gestuurd op het grondwaterniveau (bescherming gebruiksfuncties) of het waterbezwaar dat de bodem in wordt gebracht (alternatieve lozing).

Aandachtspunten waar bij retourbemaling rekening mee moet worden gehouden en die meegenomen kunnen worden in de afweging tot retourbemaling zijn onder meer:

- Hoeveelheden te retourneren water. Het is in (theoretische) optimale omstandigheden mogelijk 100% van het onttrokken grondwater te retourneren. In de praktijk is dit vaak niet realistisch. In de afweging en bijgaande berekeningen moet hiermee rekening worden

- gehouden en/of kan de retourbemaling worden beschouwd als een inspanningsverplichting (geldt alleen voor inzet als variant op lozing op riool/oppervlaktewater).
- Praktische haalbaarheid uitvoering. Met name bij voortschrijdende sleufbemaling binnen stedelijk gebied worden eisen gesteld door gemeenten ten aanzien van de bereikbaarheid van het gebied. Hierdoor is bovengronds leidingwerk veelal beperkt mogelijk/niet gewenst. Het ondergronds aanbrengen van het leidingwerk is daarentegen kostbaar.
 - Mogelijke locaties van voldoende grote omvang om retourbemaling toe te kunnen passen. In veel gevallen vindt retourbemaling buiten de projectgrenzen plaats waarbij terreinen toegankelijk en beschikbaar moeten zijn. Een mogelijk knelpunt is ook de aanwezigheid van ondergrondse kabels en leidingen op de beoogde retourlocatie. Hiervoor zal een KLIC-melding moeten worden gedaan. Dit zijn zaken die onder de aandacht moeten worden gebracht bij de opdrachtgever zodat dit in een vroeg stadium van het project afgestemd kan worden.
 - Technische bemaling en retourbemaling. De technische invulling van de bemaling/retourbemaling wordt vastgelegd in het technisch bemalingsplan conform protocol 12025. De bemalingstechniek heeft direct effect op de noodzaak tot en dimensies van de retourbemaling en vice versa: indien gekozen wordt voor retourbemaling, heeft dit mogelijk invloed op de keuze voor het bemalingssysteem. De techniek van de retourbemaling dient afgestemd te zijn op het doel. Uitgangspunt in het bemalingsadvies is dat worstcase situatie wordt beschouwd zodat voorkomen wordt dat de techniek van retourbemaling niet aansluit op het doel.
 - Aanvullende uitvoeringskosten. Inzet van retourbemaling leidt tot aanvullende uitvoeringskosten. Hierbij valt te denken aan de installatie zelf en het onderhoud retourfilters ten behoeve van het functioneren van de filters. Dit is nader toegelicht in protocol 12025.
 - Geschiktheid bodempakket. In de slecht doorlatende bodemsoorten is retournering van grondwater slecht mogelijk en/of eist een forse inspanning met bijgaande uitvoeringskosten.
 - Grondwaterkwaliteit. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in: verstopping retourfilters door bijvoorbeeld FE-totaal, ammonium, kalk, pH en chloride gehalte en de acceptatie van retournering/lozing op de bodem door bevoegd gezag. Retourneren van bemalingswater kan daarnaast leiden tot verspreiding van verontreinigingen.
 - Negatieve omgevingseffecten als gevolg van de retourbemaling, zoals: vernatting of verweking, opbarsten (van watergangen) effect op (open)kelders/kruipruimtes, schade aan natuur, etcetera.
 - Duurzaamheid als integrale afweging; hierbij valt te denken aan de te gebruiken energie (inclusief een toename van debiet door het rondpompeffect) in relatie tot het omgevingseffect.

2.10 Bemalingsadvies

Eis 13 Opstellen bemalingsadvies

Stel het bemalingsadvies op dat minimaal voldoet aan:

- de eisen die wet- en regelgeving stelt aan een vergunningaanvraag, meldingsplicht of informatieplicht;
- aanvullende eisen die het bevoegd gezag stelt aan de rapportage, indien van toepassing;
- andere relevante wet- en regelgeving;
- als bijlagen wordt ten minste de risicochecklist bijgevoegd.

Zie bijlage 2 als voorbeeld.

Toelichting:

Het bemalingsadvies is de basis voor aanvraag van de omgevingsvergunning/informatieplicht/meldingsplicht en is gericht op beoordeling door het bevoegd gezag. Van belang is dat de conclusies en aanbevelingen/adviezen uit voorgaande paragrafen worden vastgelegd in het bemalingsadvies.

Het bemalingsadvies bevat minimaal de volgende onderdelen:

- *algemene beschrijving van de uit te voeren werkzaamheden: ligging op topografische ondergrond, afmetingen werk, diepte ontgraving, voornaamste omgevingsaspecten, etc. Ondersteund door duidelijk kaartmateriaal.*
- *gehanteerde uitgangspunten berekeningen/bemalingsadvies.*
- *conclusies bandbreedtebepaling en risico-check en op welke aannames deze gebaseerd zijn.*
- *technische principes bij de uitvoeringsmethode waarop de berekeningen en analyses zijn gebaseerd;*
- *advies wat betreft aanvullende maatregelen of alternatieve uitvoeringswijzen om mogelijk nog aanwezige, te grote risico's te verkleinen. Maak duidelijk hoe de risico's worden verkleind, maar ook welke consequenties de alternatieve uitvoeringswijzen eventueel hebben voor het bouwplan en de hieraan gekoppelde uitvoering;*
- *monitoringsplan op hoofdlijnen (zie bijlage 3 voor nadere toelichting op de inhoud). Indien geen monitoring noodzakelijk is wordt dit onderbouwd. Het monitoringsplan in het bemalingsadvies kan uiteindelijk onderdeel van een breder monitoringsplan voor effecten van overige bouw gerelateerde werkzaamheden, zoals bijvoorbeeld transport en/of sloopwerkzaamheden.*
- *lozingsaspecten;*
- *schatting van grondwaterheffing en verontreinigings-/zuiverings-/rioolheffing;*
- *wie het aanspreekpunt is, mochten er afwijkingen zijn van de beschreven situatie in het bemalingsadvies (naam persoon en email). Dit is bijvoorbeeld de opsteller zelf of een andere, daartoe aangewezen persoon.*

De zaken die in het bemalingsadvies moeten terugkomen, zijn verder inhoudelijk beschreven in CROW-CUR handboek 4:2020 'Bemaling van Bouwputten en Sleuven'.

2.11 Sleufbemalingen

Dit protocol heeft zowel betrekking op bouwputbemalingen als sleufbemalingen. In een aantal opzichten verschilt een sleufbemaling van een bouwputbemaling. Sleufbemalingen worden meestal uitgevoerd bij de aanleg van riolering, kabels of leidingen. Een sleufbemaling wordt gekenmerkt door een smalle, meestal voortschrijdende bouwput/sleuf met bemaling. Hierdoor is de bemalingsduur op één locatie veel kleiner dan bij een bouwputbemaling.

De uitgangspunten voor werken met een sleufbemaling leiden veelal tot een aanpassing in de bemalingswijze en het risicoprofiel tijdens de werkzaamheden. Een sleufbemaling wordt over het algemeen ook door het bevoegd gezag op andere wijze beoordeeld in relatie tot de bemalingsduur en het waterbezwaar. De invulling van het bemalingsadvies dient daarop te worden aangepast.

In deze paragraaf wordt een aantal aandachtspunten voor sleufbemalingen benoemd en de wijze waarop met het specifieke karakter van sleufbemalingen rekening moet worden gehouden – in aanvulling op de eisen die hiervoor al genoemd zijn – bij het uitwerken van een bemalingsadvies en/of het voorbereiden van een informatieplicht, meldingsplicht of een vergunningaanvraag.

Eis 14a Sleufbemalingen: uitgangspunten

Stel bij toepassen van een sleufbemaling de volgende uitgangspunten vast en verwerk deze in het bemalingsadvies:

- de (variatie in) diepteligging van de sleufbodem ten opzichte van NAP;
- de omvang van de sleuf (bodembreedte en breedte boveninsteek talud);
- de aanlegssnelheid van het object (te bemalen eenheidslengte veldstrekkings en bemalingsduur per eenheidslengte veldstrekking) zodat de tijdsduur en het debiet per lengte-eenheid van de toe te passen bemaling kan worden bepaald;
- de totale te bemalen lengte;

- informatie over bodem en grondwaterstanden over het gehele tracé.

N.B. Deze eis is in principe bedoeld als aanvulling op het gestelde in paragraaf 2.2 (eisen 2a en 2b). Echter, met name bij kortere sleufbemalingen (tot ca. 50 meter) zonder grote variaties in bovengenoemde uitgangspunten, kunnen één of meerdere onderdelen van de eerdergenoemde eisen 2a en 2b overbodig zijn. Die punten kunnen dan onderbouwd achterwege worden gelaten.

Toelichting:

Door de grote lengte van de (te bemalen en te onderzoeken) trajecten en de variaties in bodemopbouw en grondwaterstanden bij sleufbemalingen, is het beschikbaar hebben van voldoende grondonderzoekresultaten en grondwaterstanden een belangrijk aandachtspunt.

Voer bij voorkeur op regelmatige afstanden grond- en grondwateronderzoek uit. Houd bij het verzamelen van deze gegevens rekening met problemen die hierbij kunnen ontstaan, bijvoorbeeld als gevolg van het verkrijgen van toestemmingen, geheimhoudingsplicht en onteigeningsprocedures. Stem daarom het noodzakelijke grond- en grondwateronderzoek en de werkzaamheden die hiermee samenhangen tijdig af met de opdrachtgever. Het is belangrijk dat de opdrachtgever hierbij een faciliterende rol heeft.

De h.o.h.-afstanden en -diepten van grond- en grondwateronderzoekspunten zijn niet 'uniform' voor te schrijven, maar hangen af van de omvang van het werk, diepteliggingen, locaties, te verwachten omgevingsrisico's en bodemkundige en hydrologische situaties. Met inachtneming daarvan, kunnen de volgende aandachtspunten als eerste richtlijn worden gehanteerd:

- *Houd bij het bepalen van de diepte van de boringen en de onderlinge boorafstand (en dus ook bij de afweging handmatig of machinaal boren) rekening met de diepte van de onderzijde van de 'te verwachten' bemalingsinstallatie en de te verwachten 'geohydrologische opbouw van de ondergrond'.*
- *Wanneer de geohydrologische opbouw van de ondergrond dat vraagt, specifiek in het geval van opbarstgevaar, vul dan de (hand)boringen aan met sonderingen.*
- *Zorg voor voldoende inzicht in de grondwaterstanden van het freatisch grondwater en mogelijk ook van het onderliggende watervoerende pakket.*

Eis 14b Sleufbemalingen: berekeningen debiet en invloedsfeer

Voer berekeningen uit waarmee inzicht wordt verkregen in de maatgevende situatie en het maatgevende debiet en bijbehorende invloedsfeer/effekten. De berekening bestaat uit één of meer variaties in aanlegssnelheid.

Toelichting:

Onderdelen behorend bij de verwerking van de sleufbemaling in het bemalingsadvies zijn:

- *Uitwerking meerdere combinaties aanlegssnelheid. Dit levert inzicht op in de verschillen die optreden tussen totaal benodigd debiet, duur van de bemaling en effecten in de omgeving.*
- *Beoordeling na-ijleffect (het resterende effect van een bemaling van veldstrekking 1 werkt deels nog door, als de bemaling van veldstrekking 1 is beëindigd en de bemaling van veldstrekking 2 is opgestart, etc.).*
- *Extra waterbezwaar bij kruisingen van veldstrekkings met leidingen en/of lasnaden. Deze situaties kunnen leiden tot diepere bemaling, langere bemalingsduur en/of noodzaak voor toepassing van aanvullende maatregelen zoals grondkerende constructies.*

Bijlage 1. Checklist risico's

Bij het invullen van de risico-checklist moet een inschatting worden gemaakt van de grootte van de risico's. Houd hierbij rekening met een realistische situatie. Voorkom hierbij dat risico's onterecht buiten beschouwing worden gelaten of onrealistisch worden overschat.

Potentiële risico (scenario's en effecten)	Te verwachten	Toelichting
Niet voldoen aan eisen van bemaling (verplicht)		
Onvoldoende verlaging en/of neerslagoverlast	☐ ja ☐ nee	
Opbarsten putbodem of waterbodem	☐ ja ☐ nee	
Instabiliteit keringen, kunstwerken, damwanden en/of taluds	☐ ja ☐ nee	
Horizontale of verticale grondverplaatsingen, waaronder zettingen	☐ ja ☐ nee	
Grondwateroverlast (in het geval van retourbemaling)	☐ ja ☐ nee	
Overschrijden van gemelde of vergunde debieten	☐ ja ☐ nee	
Overschrijden lozingsnormen onttrokken grondwater	☐ ja ☐ nee	
Upconing van brak en/of zout grondwater	☐ ja ☐ nee	
Verplaatsing grondwaterverontreiniging of beïnvloeding van grondwatersanering	☐ ja ☐ nee	
Anders, namelijk:	☐ ja ☐ nee	
Effecten in de omgeving (facultatief in te vullen)		
Droogstand en aantasting houten palen	☐ ja ☐ nee ☐ nvt	
Beïnvloeding drinkwaterpompstations en milieubeschermingsgebieden	☐ ja ☐ nee ☐ nvt	
Beïnvloeding andere bemalingen/ permanente onttrekkingen/KWO systemen	☐ ja ☐ nee ☐ nvt	
Schade aan landbouw	☐ ja ☐ nee ☐ nvt	
Aantasting natuurwaarden en groenvoorzieningen (zoals kwetsbare bomen met een boombeleidsklasse I of II)	☐ ja ☐ nee ☐ nvt	
Aantasting archeologisch en aardkundige waarden	☐ ja ☐ nee ☐ nvt	
Aantasting strategische zoet grondwatervoorraden	☐ ja ☐ nee ☐ nvt	
Anders, namelijk:	☐ ja ☐ nee ☐ nvt	
Geaccumuleerde effecten (facultatief in te vullen)		
Combinatie met heiwerkzaamheden	☐ ja ☐ nee ☐ nvt	
Combinatie met damwanden heien/trillen	☐ ja ☐ nee ☐ nvt	
Combinatie met sloopwerkzaamheden	☐ ja ☐ nee ☐ nvt	
Combinatie met (zwaar) transport materiaal/materieel	☐ ja ☐ nee ☐ nvt	
Combinatie met werken van derden in de directe omgeving	☐ ja ☐ nee ☐ nvt	
Anders, namelijk:	☐ ja ☐ nee ☐ nvt	
Collegiale toets		
Opgesteld door:	Collegiale toets door:	
Datum:	Datum:	

Bijlage 2. Inhoud bemalingsadvies

Om invulling te geven aan het bemalingsadvies is onderstaande voorbeeld inhoudsopgave opgenomen. Dit betreft een voorbeeld van de invulling van het bemalingsadvies waarin de belangrijkste onderdelen, conform de paragrafen uit dit protocol zijn opgenomen. Per onderdeel in de inhoudsopgave is een korte toelichting opgenomen met de aandachtspunten.

Voorbeeld inhoudsopgave voor een bemalingsadvies:

1. *Projectomschrijving – hier wordt een beschrijving van de werkzaamheden opgenomen. Denk hierbij aan:*
 - Locatie inrichting
 - Afmetingen, ontgravingsniveau's en uitvoeringswijze
 - Mogelijke alternatieve uitvoeringswijze(n)
 - Geraadpleegde bronnen
2. *Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater – dit betreft een inventarisatie van de voornaamste eigenschappen van het projectgebied in relatie tot de bemalingswerkzaamheden.*
 - Beschrijving uitgevoerde onderzoeken en inventarisaties
 - Schematisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater
 - Grondwaterstanden en stijghoogten
 - Grondwaterkwaliteit
3. *Verwachte debieten en grondwaterstands-/stijghoogteverlagingen – hier wordt aangegeven hoe de bemaling wordt ingericht en welke onttrekkingsdebieten en grondwaterstandverlagingen te verwachten zijn.*
 - Beschrijving technische principes bemaling
 - Beschrijving bepalingen-/berekeningsmethode
 - Uitgangspunten bepalingen/berekeningen
 - Bandbreedteanalyse verwachte debieten, grondwaterstands- en kwel/infiltratieveranderingen
 - Debiet
 - Grondwaterstands-/stijghoogteveranderingen
 - Kwel-/infiltratieveranderingen
 - Noodzaak tot retourbemaling en beschrijving technische uitwerking retourbemaling
4. *Beschrijving en beoordeling effecten en risico's – Op basis van de berekeningen in hoofdstuk 3 worden hier de effecten van de werkzaamheden beschouwd op het werk zelf en de omgeving.*
 - Effecten op het werk
 - Opbarsten bouwkuip
 - Horizontale en/of verticale grondverplaatsing
 - Effecten op de omgeving
 - Zettingen
 - Bebouwing, fundering en infrastructuur (autowegen, railwegen, dijken, kaden, kabels en leidingen)
 - Bodem- en grondwaterverontreinigingen
 - Grondwaterstandverlagingen
 - Grondwaterbeschermingsgebieden
 - Zoet-brak-zout grensvlak (upconing)
 - Strategische zoete grondwatergebieden
 - Natuur, landbouw, groenvoorzieningen
 - Archeologie en aardkundige waarden
 - Effecten op overige (grondwater) onttrekkingen
 - Waterwingebieden
 - Koude-warmteopslag
 - Bemalingen van derden
 - Advies ten aanzien van eventuele aanvullende (compenserende) maatregelen
 - Advies ten aanzien van eventuele alternatieve uitvoeringsmethoden
5. *Waterkwaliteit en lozing – een toelichting en afweging op de lozingsmogelijkheden in combinatie met de te verwachten kwaliteit van het te lozen grondwater.*
 - Verwachte waterkwaliteit opgepompte grondwater (voldoende informatie beschikbaar of analyses uitgevoerd)
 - Lozingsmogelijkheden opgepompt grondwater (in de bodem, in oppervlaktewater, hemelwater- of vuilwaterriool);
 - Keuze en onderbouwing lozing grondwater
 - Beschrijving eventuele aanvullende zuiveringstechnische maatregelen

6. *Monitoringsplan op hoofdlijnen waarin de noodzakelijke monitoring op hoofdlijnen wordt vastgesteld. Dit betreft een beschrijving van de benodigde maatregelen en grenswaarden om de werkzaamheden binnen een beheersbaar risicoprofiel uit te voeren.*
7. *Van toepassing zijnde voorschriften, vergunningen en belastingen – voor de onttrekking en lozing van het bemalingswater dient een informatieplicht/meldingsplicht ingediend en/of omgevingsvergunning aangevraagd te worden. In dit hoofdstuk wordt gespecificeerd welke meldingsplichten/informatieplichten/vergunningen van toepassing zijn en een inschatting van de kosten die hieraan verbonden zijn.*

Bijlage 3. Monitoringsplan op hoofdlijnen

Monitoring is een onderdeel dat de omgevingseffecten en effecten van de mitigerende maatregelen in de praktijk inzichtelijk maakt en inzicht geeft in het restrisico. Met monitoring kan pro actief worden gereageerd op afwijkingen. Door vastlegging van de bijbehorende monitoringsinspanning in het monitoringsplan kan de effectiviteit van de maatregelen aantoonbaar worden gemaakt.

Het monitoringsplan op hoofdlijnen bevat de volgende onderdelen:

- een overzicht van objecten/meetlocaties die monitoring vereisen
- te verrichten type metingen;
- de te hanteren meetmethode en meetnauwkeurigheid;
- gedurende welke periode en met welke meetfrequentie gemeten moet worden;
- te hanteren grenswaarden oranje en rood
- acties bij over- of overschrijding van deze grenswaarden.

Het monitoringsplan in het bemalingsadvies kan uiteindelijk onderdeel van een breder monitoringsplan voor effecten van overige bouw gerelateerde werkzaamheden, zoals bijvoorbeeld transport en/of sloopwerkzaamheden. Nadere uitwerking van het monitoringsplan vindt, indien noodzakelijk, plaats in het tijdspad en conform protocol 12025.

Aandachtspunt bij invulling van het monitoringsplan is dat de monitoring kan worden onderverdeeld in 2 aspecten:

- De constructie/werkzaamheden, waar de uitvoerende partij verantwoordelijk voor is
- De omgevingseffecten (bewaakt door bevoegd gezag en/of betrokken actoren).

Toelichting veelvoorkomende type metingen

Zie voor een totaal overzicht van de verschillende type metingen die beschikbaar zijn voor monitoring, zowel voor het beoordelen van effecten in de bouwput als in de omgeving onder andere het handboek bronbemalen (CROW-CUR Handboek 4: 2020) en de CUR-richtlijn 223 'Meten en monitoren van bouwputten'. In onderstaande opsomming zijn ten aanzien van de bemalingswerkzaamheden enkele veelvoorkomende metingen met aandachtspunten opgenomen.

1. Debietmetingen

Meet eventuele deelstroom, indien van toepassing, apart. Meet anders alleen totaalstroom. Geef de capaciteit van de debietmeter aan.

2. Grondwaterstanden en stijghoogten

Aandachtspunten voor locaties te meten grondwaterstanden en stijghoogten:

- binnen de te bemalen zone, om het bemalingsresultaat te kunnen controleren;
- net buiten de bemalen zone, indien waterremmende/-kerende schermen worden gebruikt, om na te gaan of de afsluitende schermen voldoen aan de eisen en verwachtingen;
- op enige afstand van de te bemalen zone om na te gaan of de verhanglijn en daarmee de grootte van het invloedsgebied voldoet aan de verwachtingen;
- in de nabijheid van kwetsbare objecten;
- om ruimtelijke uitspraken te kunnen doen is het zaak om de meetpunten verspreid te plaatsen rondom de bemaling en ook in de diepte (verschillende watervoerende lagen) te differentiëren;
- bij langdurige en zware bemalingen met aanzienlijke risico's wordt aanbevolen de peilbuizen uit te rusten met automatische drukopnemers. Bij kleinere, kortdurende bemalingen, zonder grote risico's en bij langdurige bemalingen die na verloop van tijd geen grote wisselingen meer laten zien, kan worden volstaan met handmetingen (frequentie van meting of variatie daarin overeen te komen met de vergunningverlener);
- in het technisch bemalingsplan (protocol 12025) worden voor peilbuizen voor de monitoring van freatische grondwaterstanden en stijghoogten voor elke peilbuis de exacte gegevens beschreven.

3. Zettingen (indien zettingen als risico zijn benoemd in het bemalingsadvies)

Zettingsmetingen kunnen noodzakelijk zijn als:

- uit berekeningen blijkt dat als gevolg van de verlagingen van de grondwaterstand of stijghoogte sprake zal kunnen zijn van zakkingen (deformaties);
- als er een risico is op 'combinatie-effecten', dat wil zeggen dat de combinatie van enerzijds zettingen als gevolg van grondwaterstands-/stijghoogteverlagingen en anderzijds zettingen/deformaties als gevolg van mechanische belastingen, gezamenlijk een (te) groot risico met zich meebrengen. Denk bijvoorbeeld aan een combinatie van grondwaterstandsverlaging met:
 - het inheien, trillen of verwijderen van damwanden;
 - het aanbrengen van boorpalenwanden, cement-bentonietwanden, diepwanden en dergelijke;
 - het uitvoeren van de ontgraving zelf en trillingen als gevolg van bouwverkeer;
- water wordt geretourneerd in de bodem.

Om opgetreden zettingen inzichtelijk te maken worden deformatiemetingen uitgevoerd, hierbij wordt de verplaatsing van een punt in één (z) of meerdere richtingen (x,y) gemeten. De deformaties worden bepaald door op verschillende momenten tijdens het werk kenmerkende punten op een object te bemeten, dit kan bijvoorbeeld een aangebracht hoogtemeetboutje zijn in het maaiveld of in het object. De hoogte van de meetboutjes wordt ingemeten middels een nauwkeurigheidswaterpassing ten opzichte van ten minste 1 referentiepunt. Bron: CROW handboek Bemaling van bouwputten en sleuven 4:2020.

4. Grondwaterkwaliteit (indien beïnvloeding van grondwaterkwaliteit als risico is benoemd)

Monitoring van de grondwaterkwaliteit kan twee verschillende zaken dienen:

- grondwaterkwaliteit (natuurlijk 'grondwatersysteem'), bijvoorbeeld als geëist wordt dat de natuurlijke grondwaterkwaliteit niet achteruit mag gaan, bijvoorbeeld als gevolg van verzilting van het grondwater;
- bodem- en grondwaterverontreinigingen (onnatuurlijk), bijvoorbeeld als uit het bemalingsadvies blijkt dat er sprake is van (punt)verontreinigingsbronnen binnen het invloedsgebied van de bemaling die niet (extra) verplaatst mogen worden als gevolg van de tijdelijke grondwaterstandverlaging.

Overige aandachtspunten metingen waterkwaliteit:

- Afhankelijk van de wijze waarop het onttrokken water geloosd wordt (riool, open water, retournering in de bodem) en afhankelijk van het gebied waarin de bemaling plaatsvindt, gelden er waterkwaliteitseisen. De Adviseur bemalingsadvies stelt zich vooraf op de hoogte van deze waterkwaliteitseisen en neemt deze op in het monitoringsadvies. Indien van toepassing wordt in een vooroverleg met de betrokken instanties vastgesteld welke parameters worden gemeten en met welke frequentie. Ook de noodzaak voor aanvullende zuiveringsinspanningen wordt vastgesteld, bijvoorbeeld om uitvlokking van hoge ijzer- en mangaangehalten in het oppervlaktewater te voorkomen;
- Ook wordt nagegaan of het toe te passen type bemalingsinstallatie mogelijk is gegeven de aanwezige waterkwaliteit. Mogelijk stelt de waterkwaliteit nog eisen aan de bemalingsinstallatie (bijvoorbeeld in verband met mogelijke filterverstopping als gevolg van hoge ijzergehalten in het grondwater);
- Wat betreft grondwaterkwaliteit wordt onderscheid gemaakt tussen natuurlijke en onnatuurlijke grondwaterkwaliteit.
 - Monitor de van nature aanwezige grondwaterkwaliteit als bijvoorbeeld onttrokken wordt in de nabijheid van grondwaterbeschermingsgebieden waarbij een bepaalde waterkwaliteit niet mag worden beïnvloed. Denk bijvoorbeeld aan het optrekken van een zoet-brak of brak-zout grensvlak als gevolg van de bemaling;
 - In het geval er sprake is van (onnatuurlijke) bodem- en grondwaterverontreinigingen in de omgeving van de inrichting van de bemaling, voorkom dan verspreiding van deze verontreinigingen. Ook in die gevallen vindt er monitoring plaats;
 - Maak bij het opzetten van monitoring voor grondwaterkwaliteit onderscheid tussen verspreiding via het natuurlijke en beïnvloede grondwatersysteem. Ook zonder invloed van bemaling kunnen verontreinigingen zich verspreiden. Meting van de invloed kan plaatsvinden via grondwaterstandmetingen (bepalen van het verhang in de grondwaterstand voorafgaand, tijdens en na het uitvoeren van de bemaling) en via waterkwaliteitsmetingen (gericht plaatsen van peilbuizen en het regelmatig vaststellen van de grondwaterkwaliteit, waarbij het analysepakket wordt toegespitst op de ter plaatse aangetroffen verontreiniging of de te volgen natuurlijke waterkwaliteitsparameters);
 - Gelet op het complexe en specifieke karakter van de monitoring van de grondwaterkwaliteit wordt aanbevolen om hierover vooroverleg te voeren met de vergunningverlener.

Bijlage 4. Informatieblad modellering

Onderdeel	Toelichting/onderbouwing
Software:	
Gebruikte reken- en/of beoordelingsmethoden	
Versie gebruikte software	
Onderbouwing geschiktheid software/rekenmethode	
Indien gebruik model derden: beoordeling geschiktheid model	
Modelschematisatie:	
Geschematiseerde kritische bodemprofiel:	
Parametersets (minimale, maximale en meest aannemelijke waarde)	
Kalibratiewaardes	
Toelichting:	
Opzet berekening maatgevende situatie	
Te bemalen bodemlaag:	
Type bemaling:	
Lengte bemalen tracé:	
Diepte filterstelling:	
Benodigde verlaging:	
Evt. waterremmende voorzieningen/eigenschappen retourbemaling:	
Toelichting:	
Resultaten berekeningen	
Debiet:	
Totale waterbezwaar	
Invloedsfeer:	
Datum:	Datum: