

## Protocol 5211

# Protocol boogboormethode met snijkop (BBM-S) in en nabij waterkeringen

**Beperken risico's bij aanleg kabels en leidingen**

## Introduction in English (informative)

### Purpose of the protocol

This protocol applies to the realisation of trenchless technology by means of the method of Curved drilling with cutting head (abbreviated BBM-S in Dutch), with the purpose of reducing the risks emanating from the subsurface installation of cables and pipes. This protocol primarily serves the consultant drilling contractor, but also supports the competent public permitting authority, and the client. Standards for the geotechnical investigation and the trenchless technology itself exist in the Netherlands in the NEN 3650-series, including NEN 3651. These standards are mandatory in the installation of pipes for the transport of dangerous substances, i.e. projects with an elevated risk profile. The method described in this protocol is outside the scope of those standards. This protocol intends to fill that gap by providing practical guidance for the application of the method of Curved drilling with cutting head in trenchless technology projects. Application of the requirements in this protocol is not mandatory by law. The requirements in this protocol can in part deviate from those in other existing standards and guidance documents.

### Content

This protocol contains the technical requirements for the application of the BBM-S technique in a project with trenchless technology.

## Colofon

### Status

Deze versie van dit protocol (5211, Boogboormethode met snijkop (BBM-S)) is, op voorspraak van de begeleidingscommissie en het bestuur van de NSTT, op 18 maart 2021 vastgesteld door het Centraal College van Deskundigen Bodembeheer (CCvD), ondergebracht bij de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB) te Gouda. Dit protocol treedt in werking op 1 juni 2021.

### Eigendomsrecht

Dit protocol is opgesteld in opdracht van en uitgegeven door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB), met ondersteuning van en in samenwerking met de Kennisagenda van het Uitvoeringsprogramma Convenant Bodem en Ondergrond (Rijkswaterstaat Leefomgeving), de Nederlandse vereniging voor Sleufloze Technieken en Toepassingen (NSTT), het Hoogheemraadschap van Rijnland en Oasen. Het Centraal College van Deskundigen (CCvD), ondergebracht bij SIKB, beheert dit protocol inhoudelijk. De actuele versie van dit protocol staat op de website van SIKB ([www.sikb.nl](http://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 en de NSTT goedgekeurde en vastgestelde teksten met het doel hieraan rechten te (kunnen) ontlenen.

### 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 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 vastgestelde mutaties in dit document zijn te verkrijgen bij SIKB. Via [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl) kunt u zich aanmelden voor automatische toezending van mutaties. U kunt u via [www.sikb.nl](http://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 SIKB.

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>4</b>
1.1	Doel en doelgroep .....	4
1.2	Reikwijdte .....	5
1.3	Plaats ten opzichte van andere documenten .....	5
1.4	Verantwoordelijkheden van de opdrachtgever .....	5
1.5	Verklaring van gebruikte definities en afkortingen .....	5
1.6	Leeswijzer .....	7
<b>2</b>	<b>Omschrijving boogboormethode met snijkop (BBM-S) .....</b>	<b>8</b>
2.1	Inleiding .....	8
2.2	De techniek .....	8
<b>3</b>	<b>Toepassingsgebied BBM-S .....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Werkvoorbereiding .....</b>	<b>13</b>
4.1	Onderzoek naar de bodemopbouw en de locatie .....	13
4.2	Vereisten berekeningen .....	14
4.3	Vereisten werkplan .....	14
4.4	Aanvraag vergunning .....	15
<b>5</b>	<b>Uitvoering .....</b>	<b>16</b>
5.1	Inleiding .....	16
5.2	Toe te passen boortechniek .....	16
5.3	Samenstelling boorspoeling .....	17
5.4	Meting boorvloeistofdruk .....	18
5.5	Nauwkeurigheid .....	18
5.6	Afdichting boorgat .....	18
5.7	Afdichting mantelbuis .....	19
5.8	Maatregelen bij optreden ongewenste gebeurtenissen .....	19
<b>6</b>	<b>Oplevering .....</b>	<b>22</b>
6.1	Inleiding .....	22
<b>Bijlage 1</b>	<b>Onderdelen van het werkplan .....</b>	<b>23</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Formulier boorvloeistofdruk / bentoniet .....</b>	<b>24</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Formulier dämmer .....</b>	<b>25</b>
<b>Bijlage 4</b>	<b>Voorbeeld dwarsprofiel (informatief) .....</b>	<b>27</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Gebruikte referenties .....</b>	<b>28</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Doel en doelgroep

### Inleiding

Steeds vaker worden sleufloze technieken gebruikt bij het aanleggen van kabels en leidingen. Deze werkwijze heeft minder impact op de omgeving dan open ontgravingen. Beschadiging van bestaande infrastructuur is minimaal, stagnatie van weg- en spoorverkeer kan worden voorkomen, verspreiding van vervuilde grond is beperkt en snelheid van uitvoering is doorgaans hoog.

### Ontbreken richtlijnen

Eisen aan toepassing van de gangbare sleufloze technieken zijn veelal vastgelegd in onder anderen de NEN3650-serie en NEN3651. Voor specifieke situaties hanteren bevoegde instanties afwijkende eisen die meer op die situaties zijn toegesneden. Diverse belanghebbende partijen hebben daarom aanvullende meer specifiek voor hun assets bedoelde richtlijnen opgezet.

Voor de sleufloze boogboormethode met snijkop (BBM-S) zijn geen specifieke eisen opgenomen in de genoemde NEN-normen.

### Nieuw protocol

Feitelijk is de BBM-S methode niet beschreven in de NEN3651, waardoor er geen kader is voor deze methode. Om deze leemte te vullen stelt dit protocol eisen aan de voorbereiding, het ontwerp en de uitvoering van een BBM-S in of nabij een waterkering. De eisen zijn zodanig opgezet dat door de BBM-S de waterveiligheid niet negatief wordt beïnvloed. Bij opvolging van de eisen kan de BBM-S een veilige techniek zijn voor de aanleg van kabels en leidingen in situaties die vallen binnen het in hoofdstuk 3 beschreven toepassingsgebied, bijvoorbeeld in of nabij waterkeringen van beperkte omvang. In hoofdstuk 2 is nader ingegaan op het toepassingsgebied van de BBM-S en wordt verwezen naar de eisen in de hoofdstukken 4, 5, en 6.

De BBM-S kan, mits de uitvoerende personen beschikken over de daarop toegesneden kennis en ervaring, tevens toepasbaar zijn voor het kruisen van overige assets die geen waterkering zijn. Dit protocol is echter enkel opgezet voor de toepassing van de BBM-S methode in of nabij waterkeringen.

### *Toelichting*

*Een nevendoeel van het protocol is het beschrijven van een methodiek voor het aanleggen van kabels en leidingen in de boringvrije zones van de milieubeschermingsgebieden voor grondwater, zoals vastgelegd in de Provinciale Milieu Verordening (PMV). Belangrijk aspect hierin is het zorgvuldig afdichten van boorgaten als dieper dan 2,5 meter onder het maaiveld wordt geboord.*

### Beperkingen nieuw protocol

Elk nieuw protocol kent kansen en beperkingen omdat elke toepassing van de daarin beschreven methode weer nieuwe inzichten biedt. De opstellers zijn zich er van bewust dat deze eerste gevalideerde versie van dit protocol een groeidocument is. De verwachting is dan ook dat dit document door toenemend inzicht in de effecten van toepassing van BBM-S in de toekomst nog regelmatig zal worden aangepast.

### Meerwaarde voor betrokkenen

Dit protocol is allereerst bedoeld voor waterbeheerders, booraannemers, adviseurs, ontwerpers, netbeheerders en overheden die betrokken zijn bij het ontwerp en uitvoering van een kruising van een kabel of leiding in of nabij een waterkering die door middel van een BBM-S wordt aangelegd.

Overheden kunnen dit protocol expliciet gebruiken bij de toetsing van vergunningaanvragen. Daarnaast kan dit protocol worden gebruikt voor het vooroverleg tussen de initiatiefnemer en de vergunningverlener alvorens de vergunningaanvraag wordt ingediend.

Dit protocol biedt tevens handvatten voor de uitvoerende booraannemer voor hoe de BBM-S te ontwerpen of uit te voeren. De vergunningverlener kan hierbij sturend en corrigerend optreden in het navolgen van de in dit protocol beschreven eisen en voorwaarden tijdens de uitvoering.

## 1.2 Reikwijdte

Dit protocol is van toepassing op kruisingen van kabels en leidingen met waterkeringen die door middel van de boogboommethode met snijkop (BBM-S) worden ontworpen en / of uitgevoerd.

Dit protocol is **niet** van toepassing op onder meer:

- toepassing BBM-S met andere assets dan waterkeringen.
- overige sleufloze technieken waaronder horizontaal gestuurde boringen (HDD), doorpersingen en afgeleiden daarvan.

## 1.3 Plaats ten opzichte van andere documenten

De BBM-S techniek wordt niet expliciet beschreven in de NEN3650-serie en NEN3651. Deze normen zijn met name gericht op risicovolle objecten. Specifieke eisen ten aanzien van de BBM-S techniek kunnen in overige richtlijnen van stakeholders zijn opgenomen maar hebben enkel betrekking op hun eigen beheersgebied. Het protocol 5211 daarentegen is toepasbaar voor alle typen kabels en leidingen (onafhankelijk van te transporteren medium en materiaal) in of nabij waterkeringen.

Dit protocol maakt geen deel uit van een certificatieschema en staat in die zin op zichzelf. De eisen uit dit protocol hangen echter wel nauw samen met de vigerende NEN3650-serie en NEN3651, waarin de focus vooral ligt op kruisingen met waterstaatswerken/waterkeringen. De eisen van netbeheerders en vergunningverleners blijven van toepassing. In bijlage 5 zijn de referenties gegeven.

In beginsel geldt voor elk in dit protocol genoemd normatief document de meest recente versie. Bij vervanging van een van deze normatieve documenten door een nieuwe versie of een nieuw normatief document kan het oude normatieve document gedurende een overgangperiode van twaalf maanden worden gebruikt. Na deze overgangperiode is alleen nog het nieuwe normatieve document van kracht en komt het oude te vervallen.

## 1.4 Verantwoordelijkheden van de opdrachtgever

### **Verantwoordelijkheid jegens eigenaar waterkering of ander te kruisen object**

De opdrachtgever is vaak niet de eigenaar of de beheerder van de waterkering waar de BBM-S wordt uitgevoerd. Het ontwerp en de uitvoering van de BBM-S moeten zo uitgevoerd worden, dat de belangen van de gebruikers en eigenaren gewaarborgd zijn. Het kennen van deze belangen en het kennen van de invloeden die deze belangen kunnen benadelen, bepalen mede de voorwaarden die worden gesteld.

### **Verantwoordelijkheid jegens opdrachtnemers**

Om het ontwerp en de uitvoering van de BBM-S effectief en efficiënt te laten verlopen dient het ontwerp en de uitvoering te zijn afgestemd op de voorwaarden die gesteld worden door de vergunningverlener. Specifieke aspecten dienen tevens verifieerbaar te worden aangetoond.

### **Verantwoordelijkheid jegens vergunningverleners**

Om het ontwerp en de uitvoering van de BBM-S effectief en efficiënt te laten verlopen, moet duidelijk zijn wat de voorwaarden zijn voor de vergunningaanvraag. Het advies is om aan de hand van een vooroverleg tussen aanvrager (of namens hem de ontwerper) en vergunningverlener de vigerende voorwaarden te bespreken, zodat de aanvrager van een vergunning daar invulling aan kan geven. Dit protocol kan daarbij als handvat worden gebruikt.

## 1.5 Verklaring van gebruikte definities en afkortingen

Voor termen en definities met betrekking tot de sleufloze boortechnieken verwijst dit protocol vooral naar NEN3650-1 en NEN3651, de richtlijn boortechnieken van Rijkswaterstaat, het handboek van de NSTT en de Technical Guidelines van DCA.

Daar waar deze documenten geen eenduidige definitie geven gelden onderstaande aanvullende eigen definities.

De belangrijkste definities in het kader van dit protocol zijn:

<i>Booglans</i>	Voorgebogen boorstang. Deze is beschikbaar in verschillende boogstralen.
<i>Boogboring met snijkop</i>	Met voorgebogen boorstangen en een niet-roterende snijkop uitgevoerde boring (BBM-S). <i>Toelichting: bij deze techniek worden de voorgebogen boorstangen en snijkop niet-roterend door de grond gedrukt. De grond wordt losgesneden met een snijkop. De stabiliteit van de boorgang wordt verkregen door bentoniet. Na intrekken van de leiding wordt de ruimte rondom de leiding en de boorgang gevuld met een krimpvrij en afdichtend materiaal, bijvoorbeeld dämmer.</i>
<i>Boogzinker</i>	Met behulp van voorgebogen booglansen / boorstangen uitgevoerde boring (BZM). Bij deze techniek worden de voorgebogen boorstangen en spuitkop niet-roterend door de grond gedrukt. Bij deze techniek wordt de grond met water losgespoten.
<i>Boorbedrijf / -aannemer</i>	Partij die de realisatie van de sleufloze techniek uitvoert.
<i>Boring</i>	Het middels een sleufloze techniek aanleggen van een kabel of leiding
<i>Horizontaal gestuurde boring</i>	Sleufloze aanlegtechniek waarbij achtereenvolgens de pilot boring, het ruimen van het boorgat en het intrekken van de leiding plaatsvindt.
<i>In- / uittredepit</i>	Ten behoeve van de boring gegraven kuil ter plaatse van het in- of uittredepunt.
<i>Intredepunt</i>	Beginpunt van de boring waar deze in de grond gaat en het maaiveld kruist. Aan de kant van de boormachine.
<i>Mantelbuis</i>	Beschermbuis om de mediumvoerende buis of kabel.
<i>Mechanische boring</i>	Wijze van grondmechanisch onderzoek waarbij een buis in de grond wordt geboord waaruit grondmonsters ter analyse kunnen worden genomen.
<i>Netbeheerder</i>	Eigenaar van een kabel of leiding.
<i>Ontwerper</i>	Degene die het uitvoeringsontwerp van de booraannemer of het voor- en definitief ontwerp voor de opdrachtgever verzorgt
<i>Opdrachtgever</i>	De natuurlijke of rechtspersoon die opdracht geeft tot de uitvoering van het werk (in dit geval de boring).
<i>Snijkop</i>	Boorkop die al snijdend door de ondergrond wordt gedrukt.
<i>Sondering</i>	Wijze van grondmechanisch onderzoek waarbij een conus in de grond wordt gedrukt en de puntweerstand en wrijving wordt gemeten. De waterspanning kan eveneens worden gemeten.
<i>Sputten</i>	Door middel van waterdruk losmaken (lossputten) van grond in het boorgat (spuittechniek).
<i>Uittredepunt</i>	Eindpunt van de boring waar deze uit de ondergrond komt en het maaiveld kruist.

**Vergunningverlener** Bestuursorgaan dat bevoegd is vergunning te verlenen (veelal overheid).

De belangrijkste afkortingen in het kader van dit protocol zijn:

BBM-S	Met voorgebogen boorstangen en een niet-roterende snijkop uitgevoerde boring. Bij deze techniek worden de voorgebogen boorstangen en snijkop niet-roterend door de grond gedrukt
BRL	Beoordelingsrichtlijn
BZM	Boogzinkermethode met gebruik van een spuitkop. Bij deze techniek worden de voorgebogen boorstangen en spuitkop niet-roterend door de grond gedrukt. Bij deze techniek wordt de grond met water losgespoten.
CCvD	Centraal College van Deskundigen
D <sub>boorgat</sub>	Diameter van het boorgat dat wordt aangehouden om de kabel of leiding (of bundel) sleufloos aan te brengen
DCA	Drilling Contractors Association (DCA-Europe)
DGB	Direct gestuurde boring
DGB-H	Direct gestuurde boring met gebruik van een HDD-boorkop
DGB-G	Direct gestuurde boring met gebruik van een gesloten front boorkop
GFT	Gesloten front techniek
HDD	Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring)
L	Lengte van de boring (sleufloze techniek)
NEN	Nederlands Normalisatie-instituut of Nederlandse Norm, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie-instituut
NEN-EN-ISO	Nederlandse Norm-European Norm-International Standard, in Nederland uitgegeven door het Nederlands Normalisatie-instituut
NSTT	Nederlandse vereniging voor sleufloze technieken en toepassingen
OFT	Open front techniek
PBT	Pneumatische boortechniek
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer
WION	Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten

*Toelichting:*

*De term 'boogboormethode' (of 'boogboren') wordt in de sector ook gebruikt voor andere technieken, dan de in dit Protocol beschreven techniek. Bij die andere technieken wordt doorgaans geen snijkop toegepast. Om het onderscheid met de boogboortechniek in dit document duidelijk te maken, is in dit document de benaming uitgebreid met de expliciete vermelding 'snijkop'.*

*Toelichting*

*In de Richtlijn Boortechnieken (versie 2019) van Rijkswaterstaat wordt voornamelijk de benaming boogboring gebruikt. Deze benaming heeft echter betrekking op HDD's met gebruik van de normale roterende HDD boorkop en rechte boorstangen. De in te trekken mediumbuizen zijn hierbij voorgebogen. Deze techniek komt dan ook niet overeen met de BBM-S methode.*

## 1.6 Leeswijzer

Hoofdstuk 1 bevat algemene gegevens over dit protocol. In hoofdstuk 2 is een omschrijving gegeven van de boogboormethode (BBM-S). Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van het toepassingsgebied van de BBM-S. In hoofdstuk 4 is een nadere toelichting gegeven van de eisen in relatie tot de werkvoorbereiding. In hoofdstuk 5 en 6 zijn de eisen gegeven in relatie tot respectievelijk de uitvoering en oplevering. In bijlage 1 is een beschrijving gegeven van de onderdelen die onder anderen in het werkplan opgenomen moeten zijn. Bijlage 2 en 3 bevatten formulieren in relatie tot boorvloeiendruk en dämmer. Bijlage 4 laat een voorbeeld dwarsprofiel zien en in bijlage 5 zijn de gebruikte referenties gegeven.

*Toelichting*

*Dit protocol beperkt zich tot een beschrijving van de voor een goede uitvoering van een boring volgens BBM-S uit te voeren activiteiten. Meer technische achtergrondinformatie is opgenomen in de documenten 'Informatieblad Beschrijving HDD en afgeleide technieken' en 'Informatieblad bentoniet', te vinden op de pagina Sleufloze technieken op de website van SIKB.*

## 2 Omschrijving boogboormethode met snijkop (BBM-S)

### 2.1 Inleiding

De uitvoeringswijze van de BBM-S is afhankelijk van de risico's voor de omgeving waaronder de waterveiligheid. In hoofdstuk 3 zijn schema's opgenomen waarbij onder anderen het toepassingsgebied is gegeven. Voor de situaties dat de BBM-S techniek toepasbaar is moeten de eisen uit hoofdstuk 4, 5 en 6 worden gevolgd.

### 2.2 De techniek

Bij een BBM-S drukt het boorbedrijf een voorgevormde boorstang over het hele traject vanuit de intredepit naar de uittredepit (pilotfase). Aan de voorkant van de boorstang wordt een snijkop geplaatst. Doordat de boorstangen gebogen zijn is het boortracé vooraf vrij goed vast te stellen. Zowel de boorstangen als de snijkop roteren niet bij een BBM-S. Tijdens de pilotfase wordt de losgesneden grond vermengd met een bentonietslurry (water met bentoniet)(ook wel boorvloeistof) die uit de snijkop stroomt. Men zet de bentonietslurry met een pomp onder lage druk.

*Toelichting:*

*Omdat bij de BBM-S de snijkop en ook de voorgebogen boorstangen niet roteren is de kans dat door torsie en materiaalspanningen de boorstang af wil wijken van het beoogde boortracé beperkt.*

*Toelichting:*

*Bentoniet heeft de bijzondere eigenschap dat deze op klei lijkt thixotroop is: wanneer de bentonietslurry in beweging is gedraagt het zich als een vloeistof, maar in rust kan de slurry bijvoorbeeld zand in suspensie houden.*

De bentonietslurry heeft enerzijds de functie om een stabiel boorgat en boorfront te maken. Anderzijds dient het voor het transport van de losgesneden grond.

Voor het stabiel houden van de boorgang is in feite een beperkte overdruk noodzakelijk ten opzichte van de aanwezige waterdruk. De minimaal benodigde muddruk om het boorgat stabiel te houden is gelijk aan de methodiek bij HDD's. De aanwezige grond en waterdruk wordt daarbij voortdurend gecompenseerd. Het transporteren van de losgesneden grond gaat bij de BBM-S op een andere wijze dan bij een HDD. De druk die dan ook benodigd is bij een HDD wijkt af van de benodigde druk bij een BBM-S.

Bij een HDD wordt de losgeboorde grond langs de boorstang naar het intredepunt getransporteerd.

Bij een BBM-S wordt door middel van de snijkop in de pilotfase eerst een cilinder grond losgesneden.

Door het passeren van de boorstang wordt deze weer enigszins opgespannen. Bij het bereiken van het uittredepunt tijdens de pilotfase zal het laatste deel van de cilinder grond in de uittredepit terechtkomen vanwege de boorvloeistofdruk. Vervolgens start de ruimerfase (spoelfase) waarbij de boorstang met ruimer terug worden getrokken waarbij als het ware door de spoeling en verplaatsing van de ruimer steeds een losgesneden cilinderdeel grond wegspoelt naar het uittredepunt. Doordat reeds een open verbinding (boorgang) tot stand is gekomen zal de benodigde boorvloeistofdruk minimaal zijn en zal de boorgang niet instorten. Doordat het bentoniet voldoende steun aan de boorgatwand geeft, treedt er geen extra uitspoeling van deze boorgatwand op (in vergelijking tot spoelen met water). Om dit effectief te kunnen doen moet de bentonietslurry wel aan een aantal eisen voldoen, waarvan de belangrijkste een minimale viscositeit en een minimale dichtheid zijn.

Tijdens de intrefase van de buis worden de laatste restanten losgesneden grond verdrongen of weg gestuwd naar het intredepunt.

Belangrijk aspect bij de BBM-S techniek is dat de grond voor de snijkop niet wordt los gespoten. De druk voor de snijkop mag dan ook niet te hoog oplopen. Bij deze BBM-S techniek is het niet toegestaan om in plaats van een bentonietslurry gebruik te maken van water. Door het gebruik van water (met een lagere



viscositeit) kan de boorwand sneller uitspoelen dan met een bentonietslurry en neemt de kans op een instabiel boorgat toe.

Bij de BBM-S techniek wordt de boorspoeldruk in het boorgat continu en ter plaatse (30 centimeter achter de snijkop) gemonitord. Tevens is de locatie van de snijkop tijdens het boren traceerbaar. De risico's tijdens het boorproces kunnen hierdoor worden beperkt. De snijkop is niet te sturen tijdens de boring.

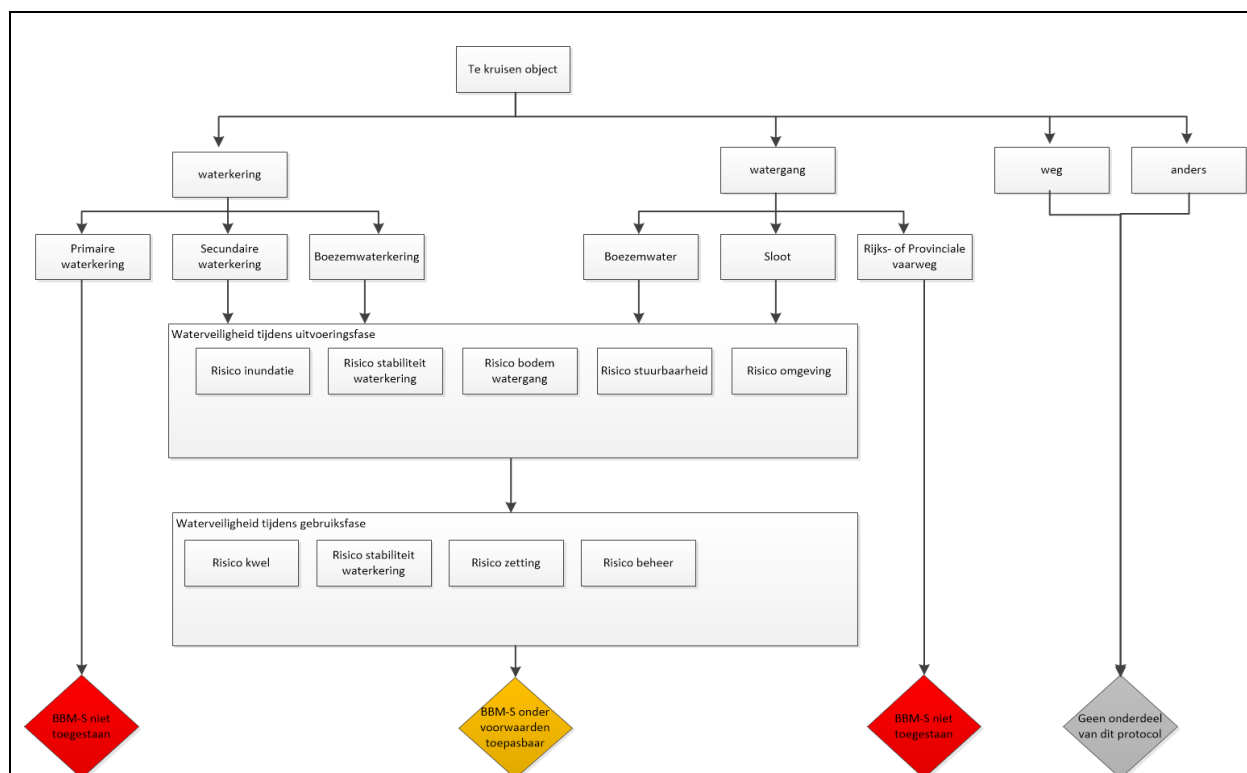
Bij de BBM-S dient de annulaire ruimte (vrije ruimte tussen mantel- of mediumvoerende buis en rand boorgat) over de gehele lengte te worden gevuld met een krimpvrij en afdichtend materiaal (bijvoorbeeld dämmer). Eventuele kwel langs de kabel of leiding wordt hiermee voorkomen. Tijdens het vullen van deze annulaire ruimte dient de bentonietslurry te worden verdrongen door het vulmateriaal. Dit proces kan gecontroleerd worden uitgevoerd, door bij het intrekken van de hoofdleiding dämmerleidingen mee in te trekken. Via deze dämmerleidingen kan vervolgens vanaf de onderzijde van het boortracé (laagste punt) dämmer worden verpompt waarbij de bentonietslurry naar de intrede- en uittredepit worden gestuwd vanwege het verschil in dichtheid. De dämmerleidingen kunnen vervolgens geleidelijk worden teruggetrokken.

*Toelichting*

*Nadere informatie over de boortechniek is te vinden op [www.nstt.nl](http://www.nstt.nl).*

### 3 Toepassingsgebied BBM-S

In dit hoofdstuk is aan de hand van schema's inzichtelijk gemaakt voor welke situaties een BBM-S toepasbaar zou kunnen zijn (BBM-S onder voorwaarden toepasbaar) en eisen uit hoofdstuk 4, 5, en 6 moeten worden gevolgd. De toepasbaarheid van de BBM-S techniek ligt vooral bij kleinere kruisingen, zoals bij het maken van huisaansluitingen voor nutsvoorzieningen of mantelbuizen voor telecomkabels. In Figuur 1 is het toepassingsgebied van de BBM-S techniek op hoofdlijnen gegeven.



**Figuur 1 Toepasbaarheid BBM-S techniek**

*Opmerking: toekomstige ontwikkelingen staan wellicht een ruimer toepassingsgebied toe na verificatie en inbedding van dit protocol.*

Aan de hand van onderstaande schema's is aangegeven of de BBM-S toegepast kan worden, waarbij de eisen uit de hoofdstukken 4, 5 en 6 gevolgd moeten worden. Als bij het doorlopen van de paden in de schema's het resultaat is dat de BBM-S niet is toegestaan moet een andere aanlegwijze of mitigerende maatregel worden getroffen en overeengekomen met de vergunningverlener. In Figuur 2 en Figuur 3 komen respectievelijk de uitvoeringsfase en gebruiksphase aan bod.

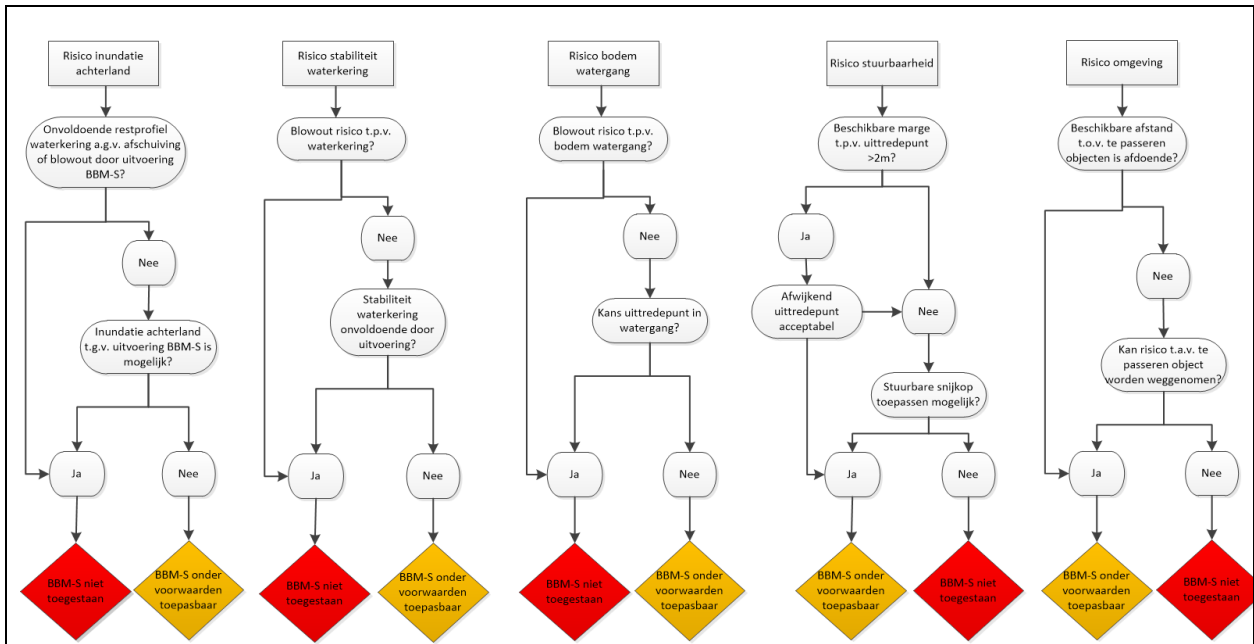
Het blijft de verantwoordelijkheid van de vergunningverlener om eventuele risico's ten aanzien van de waterveiligheid af te wegen.

In de volgende hoofdstukken zijn voor de verschillende fasen zoals werkvoorbereiding, uitvoering en oplevering nadere omschrijvingen gegeven van de eisen die van toepassing zijn voor de BBM-S techniek in en nabij waterkeringen.

De eisen en voorwaarden in dit protocol zijn zoveel mogelijk als volgt opgebouwd:

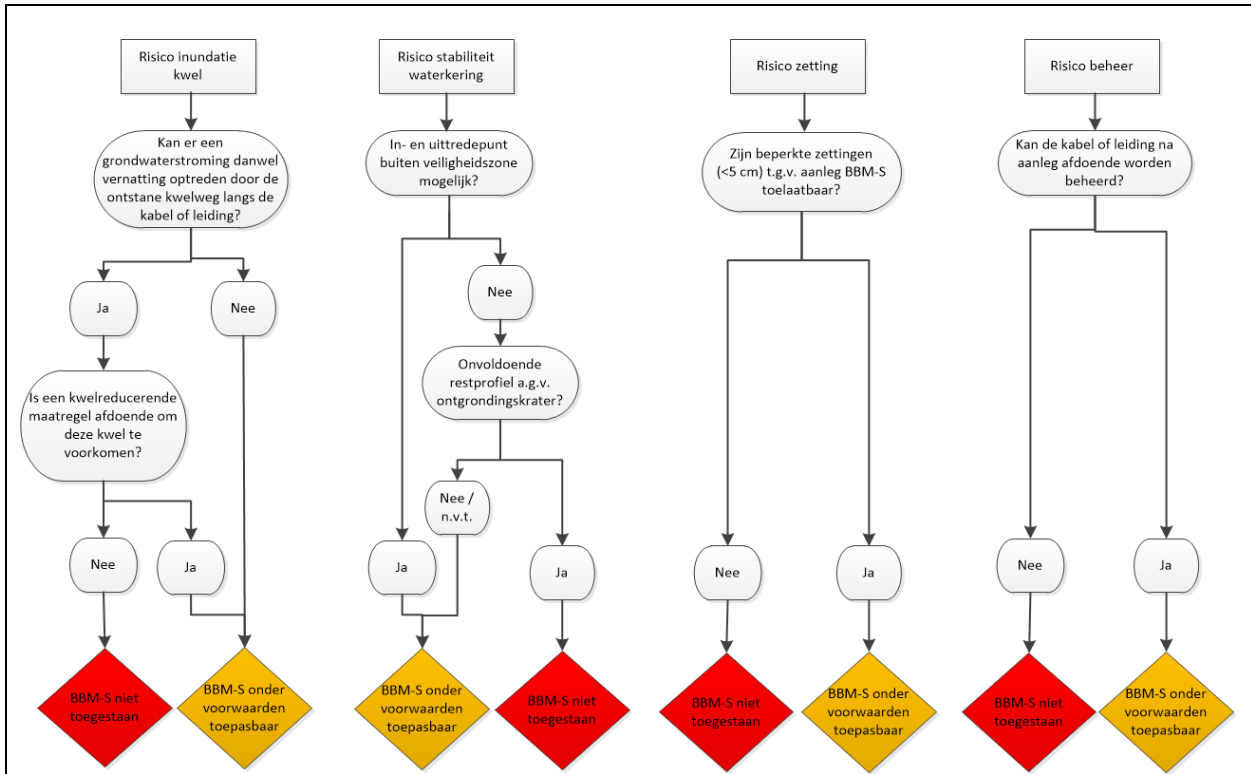
Eis: beschrijving van de eis op een algemeen generiek niveau.

Toetsingskader: beschrijving van de wijze of wijzen van uitvoering waarmee het boorbedrijf aan de eis voldoet. Dit is in de praktijk het toetsingskader bij audits. Waar mogelijk zijn meerdere wijzen van uitvoering vermeld.



**Figuur 2 Toepasbaarheid BBM-S techniek i.r.t. waterveiligheid tijdens uitvoeringsfase**

*Toelichting: alle paden moeten doorlopen worden. Indien het resultaat van het doorlopen van één van deze paden is dat de BBM-S niet is toegestaan is een andere aanlegtechniek of mitigerende maatregel noodzakelijk. BBM-S onder voorwaarden toepasbaar betekent dat de eisen uit navolgende hoofdstukken van toepassing zijn.*



**Figuur 3 Toepasbaarheid BBM-S techniek i.r.t. waterveiligheid tijdens gebruiksfase**

*Toelichting: alle paden moeten doorlopen worden. Indien het resultaat van het doorlopen van één van deze paden is dat de BBM-S niet is toegestaan is een andere aanlegtechniek of mitigerende maatregel noodzakelijk. BBM-S onder voorwaarden toepasbaar betekent dat de eisen uit navolgende hoofdstukken van toepassing zijn.*

## 4 Werkvoorbereiding

In de werkvoorbereiding worden de benodigde gegevens verzameld, berekeningen uitgevoerd en een werkplan opgesteld. Dit geheel wordt aangeboden aan de vergunning verlenende instantie.

### 4.1 Onderzoek naar de bodemopbouw en de locatie

#### *Toelichting*

*Een BBM-S mag niet overal worden uitgevoerd, de locatie moet er geschikt voor zijn. Daarnaast is het voor het maken van de berekeningen en voor het opstellen van het werkplan noodzakelijk dat gegevens van de bodemopbouw, (grond)waterstanden, inclusief stijghoogten in watervoerende pakket, bekend zijn.*

#### **Eis 1: Controleer of de beoogde BBM-S op de betreffende locatie mag worden uitgevoerd.**

Toetsingskader: de boring voldoet aan deze eis als:

- bij een eventuele blow-out in- of nabij de waterkering nog voldoende restprofiel aanwezig is waardoor de waterveiligheid niet in het geding komt.
- er bij eventueel optreden van een ontgrondingskrater ter plaatse van de overgang gelegd – geboord nog voldoende restprofiel aanwezig is waarbij de waterveiligheid niet in het geding komt. Deze eis heeft enkel betrekking op medium voerende leidingen.
- er geen kortsluitstroming kan ontstaan vanuit de watergang naar de polder of vice versa ten gevolge van een blow-out.

*Toelichting: dit is nodig om te voorkomen dat als gevolg van blow-out, middels een kortsluiting water vanuit de (tussen)boezem de polder inloopt dan wel de stabiliteit van de kering ondermijnt.*

- in het geval de BBM-S wordt verricht: de aan te leggen kabel of leiding (gelegde deel) een gronddekking heeft die voldoet aan de Keur.
- er voldoende marge aanwezig is rondom het uittredepunt. Vooralsnog kan een cirkel met een straal van circa 2 m vanaf het gewenste uittredepunt als marge worden aangehouden.

*Toelichting: De nauwkeurigheid dient nader onderzocht te worden.*

- het acceptabel is, dat wanneer de boorlijn onjuist is, deze afgedicht moet worden en er een nieuwe boring moet worden gemaakt op voldoende afstand van de oude boorlijn.

#### **Eis 2: Verricht onderzoek dat resulteert in de door de vergunningverlener verlangde gegevens over de bodemopbouw.**

Toetsingskader: de boring voldoet aan deze eis als:

- het grondonderzoek is uitgevoerd conform Protocol 5201.  
*Toelichting: Voor de BBM-S techniek moet voor het grondonderzoek worden uitgegaan van wat Protocol 5201 stelt over "categorie 1 HDD-boringen".*
- of het grondonderzoek is uitgevoerd conform de hieraan in de NEN3650-serie en NEN3651 gestelde eisen.
- het grondonderzoek aantoont dat de BBM-S in of nabij waterkeringen niet in zand wordt uitgevoerd.
- aan de hand van de grondwatergegevens is aangetoond dat de BBM-S geen grondpakketten doorsnijdt met hoge grondwaterdrukken (stijghoogtes).

*Toelichting: Vooralsnog is de BBM-S techniek enkel toepasbaar in klei en veengronden.*

## 4.2 Vereisten berekeningen

### **Eis 3: Voer de berekeningen uit volgens de gangbare methodiek.**

Toetsingskader: de boring voldoet aan deze eis als:

- de berekening, van de minimaal benodigde boorvloeistofdruk om het boorgat stabiel te houden, is uitgevoerd overeenkomstig de methode voor HDD's.
- de berekening, van onder meer de maximaal toegestane boorvloeistofdruk, is uitgevoerd volgens de bij HDD's gehanteerde methodiek, conform NEN3650-serie en NEN3651. Deze boorvloeistofdrukken zijn ter indicatie maar moeten niet worden aangehouden bij de BBM-S techniek om onnodig wegspuiten van grond voor de snijkop te voorkomen.
- een prognose wordt gedaan van de minimaal benodigde boorvloeistofdruk, om de BBM-S boring te kunnen maken en de boorgang te kunnen ruimen (spoelen).

*Toelichting: het betreft hier een prognose van de benodigde boorvloeistofdrukken die specifiek van toepassing zijn voor de te realiseren BBM-S boring. Deze benodigde boorvloeistofdrukken zijn kleiner dan de maximaal toegestane boorvloeistof drukken bij HDD's zoals bedoeld voorgaand bolletje.*

- de resultaten van de berekening zijn aangeleverd met een actueel dwarsprofiel.
- bij de resultaten van de berekening de minimale en maximale boorvloeistofdruk over het boortracé zijn vermeld.
- de benodigde volumestromen van dämmer voorafgaand zijn bepaald voor het vullen van de annulaire ruimte in het boorgat.
- een leidingsterkteberekening zijn uitgevoerd conform de NEN3650-1 en NEN3651. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van de methode zoals deze wordt toegepast bij HDD's voor zowel de intrekfase als ook de gebruiksfase. Voor mediumvoerende leidingen dient tevens de overgang gelegd – geboord te worden beschouwd.

*Toelichting: in gebieden met zakkende grond: beschrijving van de maatregelen die worden genomen om te voorkomen dat een drukpunt kan ontstaan dat tot lekkage kan leiden bij de overgang gelegd - geboord.*

## 4.3 Vereisten werkplan

*Toelichting*

*Om de uitvoering goed te laten verlopen is het nodig dat een duidelijk werkplan wordt opgesteld.*

### **Eis 4: Zorg ervoor dat de uitvoering van wat in het werkplan is beschreven niet leidt tot onaanvaardbare risico's.**

Toetsingskader: het boorbedrijf voldoet aan deze eis als het alle risico's uit de checklist in bijlage 1 heeft beoordeeld op basis van het concept-werkplan, met als resultaat de conclusie dat uitvoering van het concept-werkplan niet leidt tot onaanvaardbare risico's.

In het geval de conclusie is, dat uitvoering van het concept-werkplan wel leidt tot onaanvaardbare risico's past het boorbedrijf het concept-werkplan aan en beoordeelt het de risico's uit de checklist in bijlage 1 van uitvoering van het aangepaste concept-werkplan. Dit wordt herhaald totdat aan het hierboven beschreven toetsingskader is voldaan.

### **Eis 5: Zorg ervoor dat het boorteam beschikt over een werkplan op basis waarvan het de beoogde BBM-S kan uitvoeren.**

Toetsingskader: het boorbedrijf voldoet aan deze eis als zijn boorteam op hoogte is van het werkplan en daar naar handelt.

#### 4.4 Aanvraag vergunning

**Eis 6: Stel een aanvraag voor de benodigde vergunning op die alle door de vergunningverlener vereiste informatie bevat.**

Toetsingskader: de kruising voldoet aan deze eis als de aanvraag voor de benodigde vergunning de volgende informatie bevat:

- tekeningen van de huidige situatie, inclusief een dwarsprofiel met daarop de volledige doorsnede van de te kruisen waterkeringen en watergang met daarin de positie van de mantelbuis of leiding in deze doorsnede. Dit dwarsprofiel moet ten minste zijn doorgezet tot de begrenzingen van het leggerprofiel. Daarnaast moet het een voldoende goede weergave geven van de werkelijke situatie buiten;
- foto's van het te kruisen waterstaatswerk en andere voor het uit te voeren werk relevante objecten en informatie;
- gegevens over bodemopbouw;
- berekeningen BBM-S conform eerder gestelde eis 3;
- resultaten vooronderzoek naar mogelijke kabels en leidingen ter plaatse van de boorlocatie volgens de eisen uit de Wet Informatie-uitwisseling Boven en ondergrondse netten en Netwerken (WIBON);

*Toelichting: naast het doen van een KLIC-melding beperkt het vooronderzoek zich, als de uit de KLIC-melding verzamelde gegevens daartoe aanleiding geven, tot het graven van proefsleuven ter plaatse van de in- en uittredeput ter bevestiging, dat er geen obstakels in de vorm van kabels en leidingen in het boortracé aanwezig zijn.*

- situatietekeningen die het werkplan aanduiden, met daarop ten minste de beoogde locaties van de in- en uittredeputten, de breedte, lengte en diepte van de aan te brengen sleuf ter plaatse van het in- en uittredeput. De afmetingen van de in-tredeput bedragen maximaal 1 m x 0,5 m x 1 m (lengte x breedte x diepte).
- materiaalspecificatie van de aan te brengen mantelbuis, leiding of kabel;
- beoogde boorgatdiameter kleiner is dan 1,3 x de buisdiameter;  
*Toelichting: de diameter van de dämmerleiding wordt hierbij buiten beschouwing gelaten.*
- diameter van de aan te brengen buis of leiding;
- te hanteren werkdruk en ontwerpdruk in de mediumvoerende leidingen (gas- of vloeistofleiding);
- beschrijving toe te passen spoelmateriaal (bentoniet);
- beschrijving toe te passen afdichtingsmateriaal (dämmer) of beoogde afmetingen van de kleikist;
- beschrijving van de uitvoeringseisen en wijze waarop deze geborgd worden, inclusief resultaten van het onderzoek naar de bodemgesteldheid;
- toe te passen overdrukbeveiliging in relatie tot boorvloeistofdrukken;
- tijdens de uitvoering vast te leggen meetgegevens.

## 5 Uitvoering

### 5.1 Inleiding

#### *Toelichting*

Voor de juiste uitvoering van de BBM-S geldt een aantal voorwaarden waaraan het boorbedrijf moet voldoen. Met het oog daarop zijn eisen opgesteld aan:

- het te gebruiken boormaterieel, boormateriaal en de boortechniek;
- de samenstelling van de boorspoeling;
- de samenstelling van de afdichtingsmateriaal;
- en het controleren en bewaken van de vereiste grond- en waterdruk tijdens de uitvoering.

### 5.2 Toe te passen boortechniek

#### **Eis 7: Pas de juiste boortechniek toe.**

Toetsingskader: het boorbedrijf voldoet aan deze eis als het een BBM-S uitvoert met een voorgevormde boorstang en snijkop over het hele traject, waarbij het boorbedrijf:

- het boorgat vervaardigt door de grond los te snijden met een snijkop en de grond wordt vermengd met een bentonietslurry.

*Toelichting: een afbeelding van een snijkop is opgenomen in figuur 4.*

- de losgesneden grond in de boorgang door middel van een boorvloeiستفدruk wordt geruimd en uitspoelt naar het uittredepunt.
- controleerbaar handelt ten aanzien van de berekende boorvloeiستفدrukken conform eis 3 (paragraaf 4.2).
- de grond voor de snijkop niet onnodig losgespoten wordt zoals bij spuitboortechniek (met water);
- de toegepaste boorgat diameter kleiner is dan 1,3 maal de diameter van de aan te brengen mantelbuis of medium voerende buis;
- de afmetingen van de snijkop voorafgaand aan het werk heeft gemeten.



*Figuur 4 Snijkop*



### 5.3 Samenstelling boorspoeling

**Eis 8: Gebruik als boorspoeling een bentonietmengsel dat voldoet aan de volgende eisen.**

*Toelichting: Bereiding van de boorspoeling is alleen toegestaan door personeel met een certificaat van verwerking van de leverancier.*

Toetsingskader: de bereiding van de boorspoeling voldoet aan de volgende eisen:

- als basis is bentoniet gebruikt, dat is voorzien van een Attest Toxicologische Aspecten, afgegeven door Kiwa (ATA door Kiwa) of een daaraan gelijkwaardige milieuhygiënische kwaliteitsverklaring (met Nederlands certificaat).

*Toelichting: dit borgt dat een zuiver schoon basismateriaal zonder toevoegingen wordt toegepast dat geen gevaar vormt voor het grondwater.*

- als proceswater is leidingwater gebruikt. Buiten de milieubeschermingsgebieden voor grondwater is ook oppervlaktewater toegestaan, dat voldoet aan de volgende eisen:
  - hardheid, gemeten met bijvoorbeeld indicatorstrips, < 100 ppm;
  - zuurgraad (pH) tussen 7 en 9;
  - buiten milieubeschermingsgebieden voor grondwater mag het boorbedrijf bij een zuurgraad < 7 of > 9 het proceswater mengen met Soda ash 0,5 kg/m<sup>3</sup>.
  - meng de bentoniet volgens de specificaties van de producent met het proceswater tot de viscositeit een Marshfunnel API van 40 seconden heeft bereikt.

Het uiteindelijke bentonietmengsel is gecontroleerd, waarbij is gebleken dat het mengsel voldoet aan de volgende eisen:

- het is goed verwerkbaar en vrij van klonten;
- het soortelijk gewicht dat op basis van de berekeningen in de betreffende situatie nodig is, met een minimum van 1,1 kg/l;
- de viscositeit is voldoende. Dit wordt vastgesteld door op locatie met de Marsh Funnel viscometer te meten volgens de methode API RP 13B 2, waarbij één liter boorspoeling er 40 seconden of langer over moet doen om uit te stromen.

**Eis 9: Compenseer voortdurend de voor de boorkop aanwezige grond en waterdruk.**

Toetsingskader: het boorbedrijf voldoet aan deze eis, waarbij het:

- de bentonietslurry met een pomp onder druk zet en door de boorstang vanaf het intredepunt transporteert naar het einde van de boorstang ter hoogte van de snijkop.
- de losgesneden grond vermengt wordt met de bentonietslurry en een stabiel boorgat wordt verkregen.
- de met losgesneden grond vermengde bentonietslurry opvangt in de in- en uittredepitten en afvoert.
- voorkomt dat de boorgang instort doordat deze deels leeg komt te staan wanneer het intredepunt hoger ligt dan het uittredepunt.
- zoveel als mogelijk uitgaat van de minimaal benodigde boorvloeistofdrukken om het boorgat stabiel te houden danwel de boorvloeistofdrukken om de BBM-S boring te kunnen maken en het boorgat te kunnen ruimen (spoelen).
- de boorvloeistofdrukken ten alle tijden onder de maximaal toelaatbare boorvloeistofdruk blijft. Deze boorvloeistofdrukken behoren niet bij de BBM-S techniek om de boring te kunnen maken.

*Toelichting: een en ander betekent dat de snijkop aan het einde van de boorstang is bevestigd.*

## 5.4 Meting boorvloeistofdruk

**Eis 10: Zorg ervoor dat de druk van de boorvloeistof tijdens het boorproces binnen de vooraf daarvoor berekende grenzen blijft.**

Toetsingskader: het boorbedrijf voldoet aan deze eis als het:

- een mechanisch overdrukventiel hanteert waarbij de boorvloeistofdruk over het boortracé wordt begrensd;
- tijdens het boorproces op ongeveer 30 cm achter de boorkop continu de druk in het boorgat meet, waarbij de door de sensor geregistreerde meetresultaten worden weergegeven op een controle manometer op de machine en digitaal worden opgeslagen in het digitale meetinstrument. Het boorbedrijf ijkt en controleert het meetinstrument conform de door de fabrikant daarvoor opgegeven methodiek en frequentie. Het meetinstrument voldoet aan de onderstaande specificatie:
  - continu meting in de pilotfase en registratie van de boorspoeldruk in bars (1/10 bar);
  - automatisch wordt gewaarschuwd als de druk is opgelopen tot een waarde die 85% bedraagt van de maximaal toegestane druk.
- bij een dreigende overschrijding van de maximaal toegestane druk de druk tijdig zodanig reduceert dat deze onder de maximaal toegestane druk blijft. Hiertoe neemt het boorbedrijf de hiertoe in het werkplan voorgeschreven maatregelen.

*Toelichting: het boorbedrijf kan de boorvloeistofdruk vastleggen op een formulier zoals opgenomen in bijlage 2.*

## 5.5 Nauwkeurigheid

**Eis 11: Zorg ervoor dat de vooraf overeengekomen boorlijn niet afwijkt van de daadwerkelijk geboorde boorlijn**

Toetsingskader: het boorbedrijf voldoet aan deze eis als het:

- de boorstangen en intredehoek juist op elkaar afstemt rekening houdend met de helling van het maaiveld / verharding waarop de boorstelling staat.
- binnen een straal van 2 m vanaf het gewenste uittredepunt uitkomt.
- indien het uiteindelijke uittredepunt naast de uittredeput bovenkomt mag de bentonietslurry niet over het maaiveld of in de watergang stromen er dienen afdoende maatregelen worden getroffen.
- De locatie van de snijkop realtime kan meten aan de hand van sensoren. Hiervoor zal een kabel in de boorstangen meegevoerd moeten worden.

## 5.6 Afdichting boorgat

*Toelichting*

*De boring mag niet leiden tot het risico op kwel. Het boorgat moet daarom afdoende en blijvend worden afgedicht. Dämmer is een cementgebonden vulmiddel (kleiachtig kalkmergel eventueel gemengd met cement). Door toevoeging van water ontstaat een vloeibare massa. Dämmer is in principe goed krimpvrij en milieuvriendelijk. Enige krimp is niet uit te sluiten.*

*Toelichting*

*Doordat dämmer nog enige krimp kan vertonen zijn kwellekkages niet volledig uit te sluiten. Kwellekkage wordt wel voorkomen bij zwelklei.*

**Eis 12: Zorg ervoor dat de boring geen kwel veroorzaakt**

Deze eis is ook van toepassing bij een boring die niet kan worden afgemaakt en moet worden teruggetrokken en de boorlocatie moet worden verlaten.

Toetsingskader: het boorbedrijf voldoet aan deze eis als het:

- de annulaire ruimte in het boorgat via een langzaam terug te trekken dämmerleiding geheel vult met de in het werkplan aangegeven hoeveelheid per strekkende meter dämmer (sturen op volumestromen), dat aan de specificaties van de leverancier voldoet en afgestemd is op de gerealiseerde BBM-S.
- voorkomt dat het vulmiddel wegstroomt bij het uittredepunt wanneer het intredepunt hoger ligt dan het uittredepunt.
- het dämmeren gestart wordt vanaf het laagste punt in het boortracé en (zoveel als mogelijk) het bentoniet gecontroleerd verdrongen wordt naar de in- en uittredepit;
- de hoeveelheid geïnjecteerde dämmer registreert op een formulier zoals opgenomen in bijlage 3;
- voordat de boring wordt opgeleverd de in- en uittredepit aanvult met uitgekomen grond;
- indien gewenst door bevoegd gezag aanvullend een kwelscherm van ten minste 0,4 bij 0,4 m aanbrengt ter plaatse van zowel de in- als uittredepit. De kwelchermen dienen in klei te worden aangebracht, waarbij klei wordt gebruikt die voldoet aan erosiebestendigheidsklasse 1 conform Standaard RAW 2015. Een certificaat hiervan moet aanwezig zijn. De klei moet in lagen van maximaal 0,20 m worden aangebracht. Deze lagen moeten mechanisch worden verdicht;
- van de toegepaste klei een monster neemt en dat test op permeabiliteit door een permeabiliteitsmeting volgens de Darcy methode, waarbij de aldus bepaalde permeabiliteit maximaal  $10^{-8}$  m/s bedraagt.

*Toelichting: een dämmerleiding is een polyethyleenbuis met een diameter van 25 of 32 mm.*

## 5.7 Afdichting mantelbuis

*Toelichting*

*Ten behoeve van aan te leggen kabels wordt door middel van de BBM-S een mantelbuis aangebracht. De uiteinden van deze mantelbuis liggen ter plaatse van het in- en uittredepunt. Een vrije doorstroom van kwelwater moet worden voorkomen door deze mantelbuis. Bij vloeistof- en gasleidingen is deze eis niet van toepassing.*

### **Eis 13: Zorg ervoor dat er geen kwel kan gaan stromen door de mantelbuis bij kabels**

Toetsingskader: de kruising voldoet aan deze eis als het:

- beide uiteinden van de mantelbuis ter plaatse van de in- en uittredepit waterdicht uitvoert. Hiervoor kan de mantelbuis worden afgesloten met visco-elastisch materiaal (bijvoorbeeld Stopaq) in combinatie met een manchet.

## 5.8 Maatregelen bij optreden ongewenste gebeurtenissen

*Toelichting: ook al wordt een boogzinker nauwgezet volgens de voorschriften voorbereid en uitgevoerd, het optreden van een ongewenste gebeurtenis kan nooit helemaal worden uitgesloten. De door een dergelijke gebeurtenis optredende risico's kunnen in voorkomende gevallen effectief worden tegengegaan door het nemen van de juiste maatregelen.*

### **Eis 14: Neem bij het optreden van een ongewenste gebeurtenis de maatregelen die de uit de gebeurtenis voortkomende risico's tegengaan.**

Toetsingskader: het boorbedrijf voldoet aan deze eis als het:

- bij het optreden van een in de onderstaande Tabel 5.1 beschreven ongewenste gebeurtenis de in de tabel bij deze gebeurtenis beschreven maatregelen neemt;
- en bij het optreden van een niet in de onderstaande Tabel 5.1 beschreven ongewenste

gebeurtenis die maatregelen neemt waarvan het redelijkerwijs kan verwachten dat die de uit de gebeurtenis voortkomende risico's tegengaan.

**Tabel 5.1 Te nemen maatregelen bij het optreden van ongewenste gebeurtenissen**

Ongewenste gebeurtenis	Risico door optreden gebeurtenis	Te nemen maatregelen bij optreden gebeurtenis
De intredepit maakt contact met de boezem/watergang.	Overstroming via de intredepit.	Bij het verwijderen van de boorbuizen dämmert het boorbedrijf de boorgang door de snijkop, waarbij het de hoeveelheid dämmmer afstemt op het volume van het boorgat. De boorlocatie wordt verlaten.
De snijkop loopt vast.	Een onvolledige boorgang resteert.	De snijkop wordt teruggetrokken en dämmert het boorbedrijf de boorgang door de snijkop, waarbij het de hoeveelheid dämmmer afstemt op het volume van het boorgat. De boorlocatie wordt verlaten.
Plotseling wegvallen boorvloeistofdruk ter plaatse van de snijkop.	De boorvloeistof verdwijnt in de grond en/of in de omgeving.	Het boorbedrijf onderzoekt waar de boorvloeistof naar toe is gestroomd. Op basis van de bevindingen past het boorbedrijf het ontwerp aan en dämmert eventueel de oude boorgang. Indien mogelijk en acceptabel de boring toch doorzetten maar met aangepaste boorvloeistofdruk.
Er treedt een blow out op onder een watergang.	Een verbinding tussen de watergang en het boorgat waardoor waterstroming kan optreden.	Bij het verwijderen van de boorbuizen dämmert het boorbedrijf de boorgang door de snijkop, waarbij het de hoeveelheid dämmmer afstemt op het volume van het boorgat. De boorvloeistof op de bodem van de watergang wordt verwijderd en afgevoerd. De boorlocatie wordt verlaten.
Er treedt een blow out op onder een weg.	Schade aan de weg.	Bij het verwijderen van de boorbuizen dämmert het boorbedrijf de boorgang door de snijkop, waarbij het de hoeveelheid dämmmer afstemt op het volume van het boorgat. De boorlocatie wordt verlaten. Eventuele schade aan de weg wordt in overleg met bevoegd gezag hersteld.
Er treedt een blow out op nabij het uittredepunt.	Uittreden van boorvloeistof.	Bij het verwijderen van de boorbuizen dämmert het boorbedrijf de boorgang door de snijkop, waarbij het de hoeveelheid dämmmer afstemt op het volume van het boorgat. In overleg met bevoegd gezag worden aanvullende maatregelen genomen.
Tijdens het boren treedt er kwel op.	Ontgronding, wat bij locaties nabij waterkeringen de stabiliteit van de waterkering kan bedreigen en bij overige locaties tot wateroverlast kan leiden.	Het boorbedrijf verzwaart de boorvloeistof tot deze voldoende zwaar is in verhouding tot de grondwaterdruk, of het zet de boorvloeistof op tot een hoger niveau, in beide gevallen zodat voldoende tegendruk wordt gerealiseerd.
Het boorgat stort in nadat de boorstangen zijn teruggetrokken, door bijvoorbeeld:	Delen van het boorgat blijven bestaan.	Om de vorming van holten te voorkomen boort het boorbedrijf niet verder. De resterende boorgang wordt zoveel als

Ongewenste gebeurtenis	Risico door optreden gebeurtenis	Te nemen maatregelen bij optreden gebeurtenis
<ul style="list-style-type: none"> <li>• onverwacht aanwezige los gepakte zandlaag;</li> <li>• onvoldoende statische boorvloeiستفدرك;</li> <li>• zeer slappe grondlagen.</li> </ul>		mogelijk met dämmer gevuld. In overleg met bevoegd gezag worden aanvullende maatregelen genomen. Eventueel plaatsen kleikisten.
<p>Het boorgat stort waarbij de boorstang nog in het boorgat aanwezig is, door bijvoorbeeld:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• onverwacht aanwezige los gepakte zandlaag;</li> <li>• onvoldoende statische boorvloeiستفدرك;</li> <li>• zeer slappe grondlagen.</li> </ul>	Delen van het boorgat blijven bestaan.	Om de vorming van holten te voorkomen boort het boorbedrijf niet verder. De resterende boorgang wordt zoveel als mogelijk met dämmer gevuld. Eventueel dient de snijkop te worden verwijderd alvorens het boorgat met dämmer kan worden gevuld. In overleg met bevoegd gezag worden aanvullende maatregelen genomen. Eventueel plaatsen kleikisten.
De trekkracht voor het intrekken van de leiding is groter dan capaciteit van de rig.	De leiding kan niet geheel worden ingetrokken en moet worden verwijderd. Een onvolledige boorgang resteert.	Als de boorstangen nogmaals in het boorgat kunnen worden ingebracht kan het boorbedrijf het boorgat dämmeren, waarbij het de hoeveelheid dämmer monitoort. Als dit niet mogelijk is plaatst het boorbedrijf kleikisten. Het boorbedrijf berekent de maximaal te verwachten trekkracht conform NEN 3650 met veiligheidsfactor 2 en baseert mede daarop de rig-keuze.
De trekkracht is groter dan de trekkracht die de leiding kan opnemen.	De leiding breekt, delen van de leiding moeten uit het boorgat worden verwijderd. Een onvolledige boorgang resteert.	Als de boorstangen nogmaals in het boorgat kunnen worden ingebracht kan het boorbedrijf het boorgat dämmeren, waarbij het de hoeveelheid dämmer monitoort. Als dit niet mogelijk is plaatst het boorbedrijf kleikisten. Het boorbedrijf berekent de maximaal te verwachten trekkracht conform NEN 3650 met veiligheidsfactor 2 en baseert mede daarop de leidingkeuze.
Er wordt onvoldoende dämmer geïnjecteerd voor een afdoende afdichting.	Delen van de boorgang zijn niet voorzien van dämmer, waardoor waterstroming mogelijk is.	Het boorbedrijf stelt vast, door analyse van de dämmer log sheet, waar in de boorgang zich waarschijnlijk geen dämmer bevindt. Het boorbedrijf bepaalt op basis hiervan of en waar kleikisten moeten worden geplaatst.
De dämmer dichtheid is te laag.	De dämmer hardt niet goed uit, waardoor waterstroming langs de leiding mogelijk is.	De dichtheid van de dämmer controleren en zo nodig de samenstelling aanpassen.
De dämmer verdringt de boorvloeiستفدرك niet volgens verwachting.	In delen van het boorgat blijft boorvloeiستفدرك aanwezig die door waterstroming kan worden verdrongen, zodat waterstroming langs de leiding kan optreden.	Het boorbedrijf past een kleikist toe aan de zijde waar geen dämmer in de boorgang aanwezig is.
Op de locatie treedt tijdens hoogwater of permanent een zeer hoge grondwaterdruk (groter dan 0,2 meter overdruk per meter diepte ten opzichte van het maaiveld) op in zandlagen waarin de leiding is aangelegd.	Waterstroming langs de leiding.	Het boorbedrijf past een kleikist toe daar waar het maaiveld zich lager bevindt dan de grondwaterdruk. De BBM-S is vooralnog niet geschikt voor boringen in zandlagen en situaties met grote stijghoogte verschillen (hoge grondwaterdrukken).

## 6 Oplevering

### 6.1 Inleiding

#### *Toelichting*

*Het boorbedrijf moet aan de opdrachtgever en de vergunningverlener de relevante gegevens over het project overhandigen. Dit hoofdstuk beschrijft waar die gegevens aan moeten voldoen.*

**Eis 15: Draag aan de opdrachtgever en vergunningverlener de gegevens over die hij nodig heeft om zich een goed beeld te vormen van de uitgevoerde BBM-S.**

Toetsingskader: de kruising voldoet aan deze eis als zowel de opdrachtgever en vergunningverlener in het bezit zijn van ten minste:

- (kopie van) de vergunningsaanvraag en vergunning, inclusief onderliggende berekeningen en tekeningen;
- opleverschets van de definitieve situatie. Als de locatie van het uittredepunt afwijkt van die van het beoogde uittredepunt dan markeert het boorbedrijf beide punten duidelijk in de opleverschets;
- uitdraai van de relevante drukmetingen tijdens de boring;
- uitdraai van de relevante volumestromen tijdens de boring;
- rapportage van de uitgevoerde metingen, ten minste de viscositeit en dichtheid;
- overzicht van gebruikte materialen (water, bentoniet, dämmer, etc.);
- dwarsprofiel.

**Eis 16: Archiveer de relevante gegevens van de uitgevoerde BBM-S.**


Toetsingskader: het boorbedrijf voldoet aan deze eis als het een kopie van de aan de opdrachtgever overgedragen documenten toevoegt aan het eigen archief.

## Bijlage 1 Onderdelen van het werkplan

Het werkplan bevat ten minste de volgende elementen:

- beknopte weergave met resultaten van de doorlopen schema's uit hoofdstuk 3 (Toepassingsgebied BBM-S).
- weergave toe te passen boortechniek.
- tekeningen van de huidige situatie, inclusief een dwarsprofiel met de dekking van de mantelbuis of leiding ten opzichte van het leggerprofiel;
- foto's van het te kruisen waterstaatswerk en andere voor het uit te voeren werk relevante objecten en informatie;
- gegevens over bodemopbouw en (grond)waterstanden;
- resultaten vooronderzoek naar mogelijke kabels en leidingen ter plaatse van de boorlocatie volgens de eisen uit de Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten (WION);
- resultaten vooronderzoek naar eventueel andere obstakels in de ondergrond;
- situatietekeningen die het werkplan aanduiden, met daarop ten minste de beoogde locaties van de in- en uittredepunten. Onder deze tekeningen is in elk geval een lengteprofiel met daarop ten minste de maaiveldhoogte, sloot- en kanaalbodems, waterniveaus in de watergangen, ligging van de waterkering(en) en het voorgenomen boortracé;
- berekeningen BBM-S conform eisen (onder andere boorvloeiستofdrukken, volumestromen, leidingsterkteberekeningen);
- te hanteren werkdruk in de mediumvoerende leiding (gas- of vloeistofleiding);
- materiaalspecificatie van de aan te brengen mantelbuis, leiding of kabel;
- beoogde boorgatdiameter;
- beoogde snijkop met diameter;
- diameter van de aan te brengen buis of leiding;
- eventueel beoogde afmetingen van de kleikist;
- beschrijving toe te passen bentoniet;
- beschrijving toe te passen vulmiddel annulaire ruimte (dämmer);
- beschrijving toe te passen afdichting mantelbuis uiteinden (bij kabelverbindingen);
- te nemen verkeersmaatregelen;
- het v&g plan;
- beschrijving van de uitvoeringseisen en wijze waarop deze geborgd worden, inclusief resultaten van het onderzoek naar de bodemgesteldheid:
- toe te passen overdrukbeveiliging;
- tijdens de uitvoering vast te leggen meetgegevens;
- het bij calamiteiten te bellen telefoonnummer van het waterschap;
- overzicht van telefoonnummers van coördinerend en toezichthoudende personeel tijdens de uitvoering.

## Bijlage 2      Formulier boorvloeistofdruk / bentoniet

<b>Checklist</b> <b>Boorspoeldruk boogboring met snijkop (BBM-S)</b>	
Verklaring van            :  Naam bedrijf                :  Naam uitvoerende        :	
<p><b>Ondergetekende verklaart dat de boorspoeldruk tijdens de boogboring binnen de daarvoor berekende grenzen blijft conform protocol 5211, Eis 10</b></p>	
Projectnummer            :    ...  Projectnaam                :    ...  Soortelijk gewicht boorspoeling :    ... (minimaal 1,1 kg/liter)  Type druksensor            :    ...  Invoer maximaal toegestane druk uit boorplan (opgave) Invoer maximale druk in DM box    : <i>(voeg hiervoor grafiekmatig de vooraf berekende boorspoeldrukken over het verloop van het boortacé bij. Vul deze aan met de daadwerkelijk gemeten waarden)</i>	
Druktest bentoniet pomp            :    ... (maximaal 6 bar)	
Test optisch alarm                    :    Ja /nee	
Test mechanische manometer        :    Ja /nee	
Digitale memory box geplaatst      :    Ja /nee	
SD kaart geplaatst                    :    Ja /nee	
Uitvoerende aannemer gegevens	



## Bijlage 3 Formulier dämmer

<b>Checklist Toepassing dämmer</b>	
Verklaring van :	
Naam bedrijf :	
Naam uitvoerende :	
<p><b>Ondergetekende verklaart dat de dämmer is toegepast conform protocol 5211, Eis 12</b></p>	
Projectnummer :	...
Projectnaam :	...
Type dämmer :	...
Soortelijk gewicht (op het werk) :	...
Lengte boring :	...
Diameter boorgat :	...
Volume boorgat minus volume leidingen :	...
Debiet pomp (l/min) :	...
Snelheid terughalen dämmerleiding (m/min) :	...
Uitvoerende aannemer gegevens	

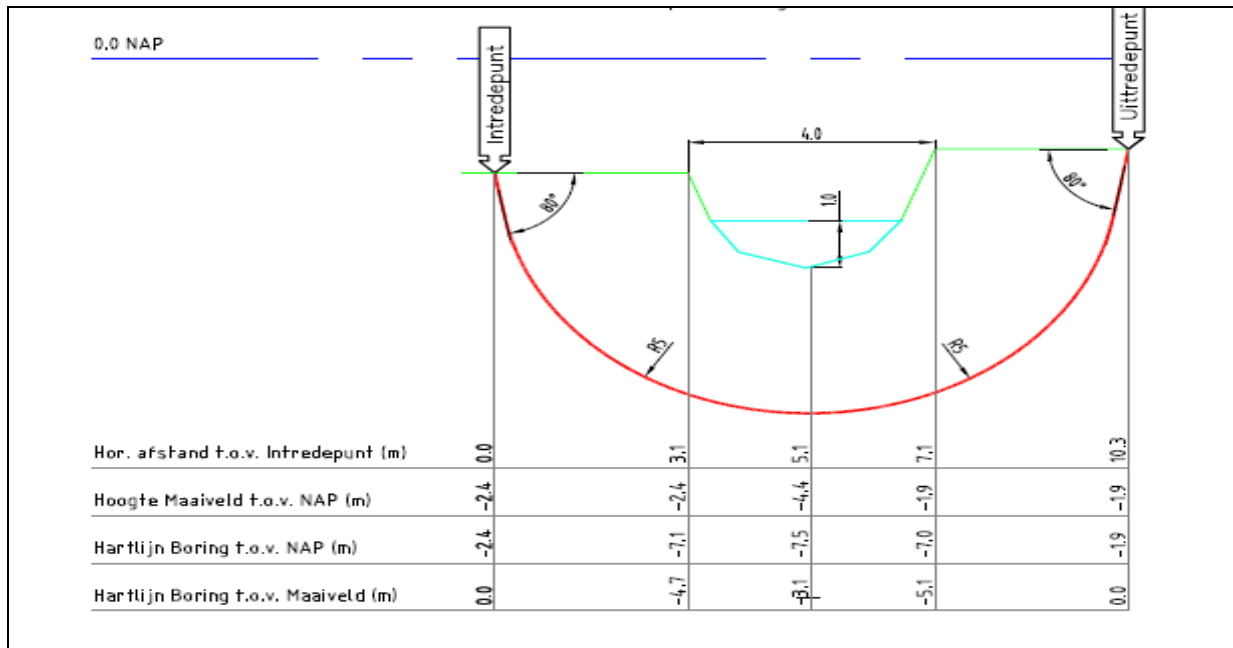


#### *Toelichting*

- 1. Na het proefdraaien en afstellen van de groutmachine, voorafgaand aan het aankoppelen van de groutleiding aan de pomp, meten of het soortelijk gewicht aan de gestelde eis voldoet;*
- 2. Na de eerste controle, monster nemen van circa 200 cc voor een mogelijke nacontrole;*
- 3. Door diverse factoren kan de volume capaciteit veranderen. Daarom bij elke boring de pompcapaciteit van de pomp bepalen in liters per minuut. Na het afstellen van de pomp de tijd in seconden per 10 liter dämmer meten en de uitkomst in de checklist vermelden;*
- 4. Het volume per meter berekenen, snelheid / tijdseenheid per meter bepalen.*

## Bijlage 4 Voorbeeld dwarsprofiel (informatief)

Ter informatie is in deze bijlage een voorbeeld dwarsprofiel gegeven.



**Figuur B4.1** Voorbeeld van weergave dwarsprofiel onder een watergang

## Bijlage 5 Gebruikte referenties

- NEN 3650-1:2020 Eisen voor buisleidingsystemen - Deel 1: Algemene eisen.
- NEN 3650-2:2020 Eisen voor buisleidingsystemen - Deel 2: Aanvullende eisen voor leidingen van staal.
- NEN 3650-3:2020 Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 3: Aanvullende eisen voor leidingen van kunststof.
- NEN 3651:2020 Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken.
- Protocol 5201 Protocol geotechnisch grondonderzoek bij sleufloze technieken, beperken risico's bij aanleg kabels en leidingen, versie 1.0, 2019, SIKB.
- Richtlijn Boortechnieken en open ontgraving voor kabels en leidingen, versienummer: Juni 2019-v1.0, RWS informatie.