

# **Advies Ontwerp afdichtingsconstructie staalslakken N356 De Centrale As**

## **Advieskamer Bodembescherming**



---

Mr C.J. Meijler  
voorzitter

---

Ir J.F. de Boer  
Secretaris

---

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Samenvatting .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Algemene gegevens .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Adviestraject .....</b>	<b>7</b>
3.1	Aanleiding tot adviesaanvraag .....	7
3.2	Vraagstelling .....	7
3.3	Adviestraject .....	8
3.3.1	<i>Vorbereidend onderzoek.....</i>	8
3.3.2	<i>Opstellen en vaststellen van het advies.....</i>	8
<b>4</b>	<b>Advies en randvoorwaarden .....</b>	<b>9</b>
4.1	Situatie ter plaatse.....	9
4.2	De folie.....	15
4.3	Bevindingen onderzoek.....	16
4.3.1	<i>Algemene bevindingen.....</i>	16
4.3.2	<i>Bevindingen ten aanzien van de geleiderail .....</i>	16
4.3.3	<i>Bevindingen ten aanzien van de aansluitingen .....</i>	17
4.3.4	<i>Bevindingen ten aanzien van de folie .....</i>	18
4.4	Beantwoording van de vraagstelling .....	19
4.4.1	<i>Beoordeling van individuele criteria .....</i>	19
4.4.2	<i>Beantwoording adviesvragen en advies over het integrale ontwerp.....</i>	21
4.4.3	<i>Overwegingen voor de constructie.....</i>	21
4.4.4	<i>Aanbevelingen ten aanzien van de beheersfase.....</i>	22
4.5	Uitgangspunten bij toepassing advies .....	22
4.6	Randvoorwaarden bij toepassing advies.....	22
<b>Bijlagen .....</b>	<b>.....</b>	<b>24</b>
	Bijlage 1: Verantwoording .....	25
	Bijlage 2: Bronnen.....	26
	Bijlage 3: Richtingen voor nadere onderbouwing en aanvullende voorwaarden .....	27

© SIKB, Advieskamer Bodembescherming, 2022

Ondanks alle zorgvuldigheid waarmee dit advies tot stand is gekomen kan het advies onjuistheden bevatten of tot onjuiste conclusies leiden. De Advieskamer Bodembescherming en haar juridische entiteit SIKB zijn nimmer aansprakelijk voor enige vorm van schade die voortvloeit uit dit advies dan wel uit de toepassing van dit advies.

---

# 1 Samenvatting

## *Achtergrond*

In opdracht van Provincie Fryslân heeft Heijmans Infra in de periode 2012 - 2017 de provinciale weg N356 (de Centrale As) aangelegd. Doel van deze weg was een betere ontsluiting van de regio Noord-Oost Friesland. De 23,5 km lange weg is op een vrijwel geheel nieuw tracé uitgevoerd. Verschillende delen van dit tracé zijn op staalslakken gefundeerd.

Na enkele jaren is op enkele plaatsen in het tracé verontreiniging van bodem en grondwater geconstateerd. Op sommige van deze plaatsen blijkt de oorzaak dat de staalslakken niet zijn afgedekt, waardoor watertransport van bovenaf (hemelwater) zorgt voor uitloging.

Provincie Fryslân en Heijmans Infra zijn voornemens om boven de staalslakken een afdichtingsconstructie aan te brengen om verdere indringing van hemelwater en daarmee verder uitloging van de staalslakken tegen te gaan. Zij hebben hiervoor het 'Werkplan Herstel-, beheer- en controleplan LD-staalslakken' (hierna: HBC-plan) opgesteld. Het ontwerp uit het HBC-plan wordt in het tracé op twee plaatsen toegepast, te weten bij de terpen Dwarsslaan en De Falom, beide binnen de gemeente Dantumadiel.

Provincie Fryslân en Heijmans Infra hebben de Advieskamer Bodembescherming verzocht om advies uit te brengen over de vraag of met het HBC-plan verdere uitloging wordt voorkomen.

De formele vraagstelling luidt:

- (1) Wij vragen advies van u als advieskamer of de voorgestelde oplossingsrichting incl. materiaalkeuze voldoende langjarige zekerheid geeft om de staalslakken pakketten niet meer in contact te laten treden met hemelwater afkomstig van de bovenzijde?*
- (2) Wij vragen advies van u als advieskamer op de volgende vraag: Is er bij de te realiseren constructie een voldoende minimale drooglegging geborgd om contact met water aan de onderzijde te voorkomen?*

## *Totstandkoming*

Hoewel een toepassing met staalslakken formeel niet als een toepassing met IBC-bouwstoffen kwalificeert, vertoont de beoogde afdichtingsconstructie veel overeenkomsten met die voor IBC-bouwstoffen. Mede daarom is -in overleg met de adviesvragers- het advies tot stand gekomen door beoordeling van het HBC-plan tegen beoordelingscriteria, gebaseerd op het *Werkvoorschrift beoordelen ontwerp IBC-werk (30 mei 2013)* (hierna: Werkvoorschrift)<sup>1</sup>. Bij de beoordeling zijn criteria uit het Werkvoorschrift die niet op dit specifieke werk (geen volledige aanleg van een nieuw werk, LD-staalslakken in plaats van IBC-bouwstoffen) van toepassing zijn, buiten beschouwing gebleven.

Op basis van de verstrekte documentatie door Provincie Fryslân en Heijmans Infra is een voorbereidend onderzoek uitgevoerd door Kragten. In dit vooronderzoek is het aangeleverde HBC-plan getoetst tegen de genoemde beoordelingscriteria.

Het vooronderzoek is doorgenomen door de gedelegeerde van de Advieskamer Bodembescherming, J, die ook auteur van het conceptadvies was. In het conceptadvies zijn de uitkomsten van de beoordeling per criterium in het voorbereidend onderzoek gewogen en onderling gerelateerd tegen het licht van de specifieke situatie.

---

<sup>1</sup> *Op grond van de Regeling bodemkwaliteit (Rbk) heeft de Advieskamer Bodembescherming de wettelijke taak tot beoordeling van ontwerpen van werken met IBC-bouwstoffen. Deze beoordeling dient plaats te vinden tegen de criteria uit het Werkvoorschrift. Daar staalslakken zich niet kwalificeren als IBC-bouwstoffen, rusten op dit advies niet de verplichtingen uit de Rbk.*

---

Het conceptadvies is op 14 juni 2022 besproken in de Advieskamer Bodembescherming.

#### *Advies*

Op grond van de historische en technische situatie zijn 15 van de 62 beoordelingscriteria van het Werkvoorschrift niet van toepassing op het HBC-plan.

Voor de overige 47 beoordelingscriteria geldt dat het HBC-plan voldoet aan 43 criteria. Voor vier criteria geldt dat HBC-plan voldoet, mits er voldaan wordt aan de daarbij in het advies gestelde aanvullende voorwaarden.

Daarnaast worden bij vijf criteria overwegingen meegegeven ter suggestie voor verdere verbetering van het ontwerp.

Op basis van het bovenstaande kunnen de beide adviesvragen gezamenlijk in het onderstaande advies over het integrale ontwerp uit het HBC-plan worden beantwoord:

Onder voorwaarde van het voldoen aan de in het advies opgenomen aanvullende voorwaarden ten aanzien van het Herstel-, beheers- en controleplan en het toezicht daarop door bevoegd gezag en inspectie-instelling, is de Advieskamer Bodembescherming van oordeel dat verwacht mag worden dat het risico van eventuele negatieve milieubelasting als gevolg van uitspoeling door indringend hemelwater of door indringing van water aan de onderzijde van de staalslakken, langjarig in voldoende mate wordt beheerst.

#### *Extra aanbevelingen*

- In het ontwerp wordt gebruik gemaakt van 1,5 mm LLDPE-folie. In constructies waarbij milieubelastende stoffen van een langdurige afdichting worden voorzien, wordt doorgaans 2,0 mm HDPE-folie toegepast, voor afdichting van onder andere werken met IBC-bouwstoffen en stortplaatsen is dit zelfs een wettelijke eis. Het toepassen van LLDPE-folie in de voorgelegde constructie leidt tot een aantal aanvullende voorwaarden, zonder dat daarbij zekerheid ontstaat dat de LLDPE-folie na zekere tijd niet vervangen moet worden. Aanbevolen wordt dan ook om alsnog 2,0 mm HDPE-folie toe te passen in plaats van de 1,5 mm LLDPE-folie.
- In de jarenlange gebruiksfase bestaat een reëel risico op beschadiging van de bovenafdichtingsconstructie door het plaatsen van (tijdelijke) wegmeubilair. Te denken valt aan borden voor omleidingsroutes, reclameborden, tijdelijke verlichting, etc. Aanbevolen wordt om bij het Kadaster de terpen met staalslakken als object te laten opnemen. Hierdoor krijgt de wegbeheerder automatisch een signaal dat er mechanische grondroeringen in de nabijheid van de staalslakken worden gepland danwel uitgevoerd. Hij kan dan maatregelen ter bescherming van de folie nemen.
- Aanbevolen wordt om het beheers- en controleplan uit te voeren aan de hand van de as-buit-tekeningen waarbij deze voor de afdichtingsconstructie niet afwijken van de voor dit advies aangeleverde ontwerptekeningen, inclusief de wijzigingen als gevolg van de aanvullingen daarop.

#### *Uitgangspunten*

Als uitgangspunten bij de toepassing van het advies wordt het volgende gesteld:

1. De Advieskamer Bodembescherming heeft zich gebaseerd op de door of namens Provincie Fryslân en Heijmans Infra verstrekte documenten, zoals opgenomen in bijlage 2. De verstrekte informatie wordt verondersteld volledig en juist te zijn;
2. Het ontwerp zal worden uitgevoerd met onder meer externe kwaliteitscontroles (inspecties) tijdens de aanlegfase en tijdens de gebruiksfase door een inspectie-instelling die daartoe geaccrediteerd is. De geaccrediteerde inspectie-instelling zal daarbij over dit advies beschikken samen de documentatie zoals die ook aan de Advieskamer ter hand is gesteld, en handelen naar de op haar gerichte aanbevelingen.
3. Het beheers- en controleplan zal niet worden uitgevoerd door de provincie Fryslân

---

in haar rol als aanvrager van dit advies, maar door de provincie Fryslân in haar hoedanigheid als wegbeheerder. Bij overdracht van de constructie krijgt de wegbeheerder de beschikking over dit advies samen de documentatie zoals die ook de Advieskamer ter hand is gesteld. De wegbeheerder zal handelen naar het beheers- en controleplan, zoals in deze documentatie is opgenomen.

Mocht er aan één of meerdere van bovenstaande uitgangspunten niet worden voldaan, dan vervalt daarmee de geldigheid van dit advies.

*Randvoorwaarden*

Als randvoorwaarden bij de toepassing van het advies wordt het volgende gesteld:

1. Dit advies beperkt zich tot het beoordeelde ontwerp van de terpen De Dwarslaan en De Falom met LD-staalslakken in de N356 ter hoogte in de gemeente Dantumadiel.
2. Dit advies vervalt, indien wordt besloten het werk te ontwerpen of uit te voeren op een wijze die afwijkt van de bij deze adviesaanvraag geleverde documenten.
3. Dit advies is gebaseerd op beoordelingscriteria uit het Werkvoorschrift Beoordelen Ontwerp IBC-werken. Het ontwerp is niet beoordeeld tegen eisen van opdrachtgever of derden.

Dit advies is vastgesteld op 14 juni 2022.

---

## 2 Algemene gegevens

### Gegevens aanvrager

Naam Adviesvrager : Provincie Fryslân  
Contactpersoon : J  
Adres : Tweebaksmarkt 52  
Postcode + Woonplaats : 8911 KZ Leeuwarden

Naam 2e Adviesvrager : Heijmans Infra  
Contactpersoon : J  
Adres : Graafsebaan 67  
Postcode + Woonplaats : 5248 JT Rosmalen

### Relevante data adviestraject

Eerste aanvraag : 30-03-2022  
Uitbrengen offerte : 19-04-2022  
Aanlevering ontwerpdocumenten : 13-04-2022  
Aanlevering aanvullende documenten : 21-04-2022  
Definitieve opdracht : 02-05-2022  
Bespreking in Advieskamer : 14-06-2022  
Definitief advies : 14-06-2022

---

## 3 Adviestraject

### 3.1 Aanleiding tot adviesaanvraag

#### *Aanleiding*

In opdracht van Provincie Fryslân heeft Heijmans Infra in de periode 2012 - 2017 de provinciale weg N356 (de Centrale As) aangelegd. Doel van deze weg was een betere ontsluiting van de regio Noord-Oost Fryslân. De 23,5 km lange weg is op een vrijwel geheel nieuw tracé uitgevoerd. Verschillende delen van dit tracé zijn op staalslakken gefundeerd.

Na enkele jaren is op enkele plaatsen in het tracé verontreiniging van grondwater resp. oppervlaktewater geconstateerd. Op sommige van deze plaatsen is uitspoeling van de staalslakken door watertransport van bovenaf (hemelwater) de oorzaak.

Provincie Fryslân en Heijmans Infra zijn voornemens om een afdichtingsconstructie aan te brengen om verdere uitspoeling van de staalslakken tegen te gaan. Zij hebben hiervoor het 'Werkplan Herstel-, beheer- en controleplan LD-staalslakken' (hierna: HBC-plan) [1] opgesteld. Het HBC-plan wordt in het tracé op twee plaatsen (de viaducten Dwarslaan en De Falom) toegepast, beide binnen de gemeente Dantumadiel.

#### *Juridisch kader staalslakken*

Staalslakken worden juridisch beschouwd als bouwstof die in Nederland met een productcertificaat mogen worden toegepast. Door de samenstelling van de staalslakken bestaat een zeker risico op uitloging van miliebelastende stoffen en uitspoeling van vrije kalk naar grondwater en oppervlaktewater. Daarom moeten in ontwerp en bij aanleg preventieve maatregelen getroffen worden. Er zijn vanuit de centrale regelgeving geen specifieke maatregelen voorgeschreven, maatregelen volgen uit de algemene zorgplicht. Daarnaast kan ook een bevoegd gezag maatregelen voorschrijven. Gevolg hiervan is dat preventieve maatregelen kunnen variëren, afhankelijk van het werk waarin de staalslakken worden toegepast.


Evenals voor staalslakken, geldt ook voor IBC-bouwstoffen een risico op uitloging van milieuverontreinigende stoffen. Voor IBC-bouwstoffen gelden vanuit regelgeving strikte voorwaarden waaronder zij toegepast mogen worden. Zo moet een ontwerp van een werk met IBC-bouwstoffen (incl. maatregelen) vooraf beoordeeld worden door de Advieskamer Bodembescherming (art. 3.9.1 Regeling Bodemkwaliteit) tegen het 'Werkvoorschrift beoordelen ontwerp IBC-werken' [6] en moet een onafhankelijke inspectie-instelling zowel de aanleg als de beheerfase beoordelen (art. 2.1.1 sub o, p en q Regeling Bodemkwaliteit). Voor toepassingen met staalslakken gelden deze eisen niet.

#### *Aanvraag en documentatie*

Gelet op de analogie met IBC-bouwstoffen hebben Provincie Fryslân en Heijmans Infra de Advieskamer Bodembescherming advies gevraagd over het HBC-plan met daarin het ontwerp voor de afdichtingsconstructie voor de terpen met de staalslakken in de N356. Op 13 maart, 21 maart en 16 mei 2022 zijn het HBC-plan resp. aanvullingen daarop aangeleverd. Voor een overzicht hiervan wordt verwezen naar bijlage 2.

In het geleverde HBC-plan is het ontwerp en de beheerplanning, inclusief de daarvoor gehanteerde uitgangspunten, opgenomen. In aanvullende documenten is o.a. een beschouwing op de folie en op de drainage opgenomen.

### 3.2 Vraagstelling

De vraagstelling voor het advies luidt als volgt [mail ], provincie Fryslân, 12 april 2022]:

- (1) Wij vragen advies van u als advieskamer of de voorgestelde oplossingsrichting incl. materiaalkeuze voldoende langjarige zekerheid geeft om de staalslakken pakketten niet meer in contact te laten treden met hemelwater afkomstig van de bovenzijde?

- 
- (2) Wij vragen advies van u als advieskamer op de volgende vraag: Is er bij de te realiseren constructie een voldoende minimale drooglegging geborgd om contact met water aan de onderzijde te voorkomen?

Bij beantwoording van de bovenstaande vragen is -in overleg met de adviesvragers- gebruik gemaakt van het 'Werkvoorschrift beoordelen ontwerp IBC-werken, SIKB, 2013' [6]. Hierin zijn 62 criteria opgenomen. Per criterium is bepaald of het criterium van toepassing is op het specifieke werk.

Redenen voor het niet van toepassing zijn, zijn onder andere dat -in juridische zin- de bouwstoffen (staalslakken) anders zijn dan IBC-bouwstoffen, dat deze reeds is aangebracht (dus niet meer keuren of beoordelen), dat monitoring reeds is ingezet en dat de meldplicht anders is dan bij IBC-bouwstoffen.

Voor de criteria die wel van toepassing zijn, is vervolgens beoordeeld of het HBC-plan hieraan voldoet.

Op basis wordt advies gegeven aan de hand van de volgende vragen:

1. Aan welke criteria van het Werkvoorschrift wordt voldoende voldaan om een goede milieuhygiënische situatie te waarborgen?
2. Aan welke criteria van het Werkvoorschrift wordt onvoldoende of niet voldaan om een goede milieuhygiënische situatie te waarborgen?
3. Welke aanvullingen of aanpassingen zijn in het ontwerpdocument noodzakelijk om aan de criteria te voldoen, dan wel aan welke elementen van het ontwerp c.q. de uitvoering van het IBC-werk zou het bevoegd gezag aanvullende voorwaarden moeten stellen om een goede milieuhygiënische situatie te waarborgen?

### **3.3 Adviestraject**

#### *3.3.1 Voorbereidend onderzoek*

Ten behoeve van de voorbereiding van het advies heeft de Advieskamer Bodembescherming Kragten als expert ingehuurd om een voorbereidend onderzoek uit te voeren.

De gedelegeerde namens de Advieskamer (   ) heeft dit voorbereidend onderzoek gereviewd op volledigheid, consistentie en inhoudelijke juistheid.

#### *3.3.2 Opstellen en vaststellen van het advies*

Het advies, inclusief de aanbevelingen en het deskundigenoordeel is opgesteld door de Advieskamer Bodembescherming. Hierin zijn verschillende rollen gedefinieerd:

1. Advieskamer Bodembescherming: vaststelling van het advies;
2. Gedelegeerde namens en vanuit de Advieskamer Bodembescherming: de inhoudelijke begeleiding van het adviestraject (review van de documenten en op het werk van de experts alsmede het opstellen van de inhoudelijke passages van het advies);
3. Voorzitter Advieskamer Bodembescherming: borging van de onafhankelijke totstandkoming van het advies;
4. Secretaris Advieskamer Bodembescherming: procesmatige begeleiding van het adviestraject en het opstellen van het procesmatige deel van het conceptadvies.

Voor een nader overzicht van alle betrokkenen, geraadpleegde deskundigen en geraadpleegde bronnen wordt verwezen naar bijlage 1 en 2.



## 4 Advies en randvoorwaarden

### 4.1 Situatie ter plaatse

#### Achtergrond staalslakken

Staalslakken zijn een bijproduct bij de productie van staal. De slakken zijn een steenachtig materiaal en worden toegepast in de grond-, weg- en waterbouw. Bij toepassing van staalslakken in de wegenbouw, onder andere in ophogingen en funderingslagen, kenmerken de staalslakken zich als een niet-vormgegeven bouwstof en dienen als zodanig gecertificeerd te worden in overeenstemming met de daarvoor geldende richtlijnen.

Belangrijke gekende milieurisico's bij de toepassing van staalslakken zijn verstoffing bij aanleg, uitloging van milieubelastende stoffen en uitspoeling van vrije kalk uit de staalslakken met als gevolg een verhoogde zuurgraad (pH). Dit laatste is een risico voor grondwater (bij uitloging in de bodem) en voor oppervlaktewater (bijvoorbeeld bij lozing van drainagewater) [7]. De uitspoeling kan plaatsvinden via indringen van hemelwater van bovenaf of via indringing van grondwater van onderaf.

#### Relatie IBC-bouwstoffen

Evenals bij staalslakken kan ook bij IBC-bouwstoffen uitloging plaatsvinden. Hiervoor gelden dezelfde mechanismen van indringing van hemelwater c.q. grondwater. Gelet op het potentieel verontreinigende karakter van IBC-bouwstoffen, is in de regelgeving een groot aantal maatregelen voor IBC-bouwstoffen voorgeschreven. Deze zien toe op het langdurig voorkomen van indringing van hemelwater (door o.a. een afdichtingsconstructie) en grondwater (door aanleg ruim boven grondwatervlakte) en het intact blijven van het aangelegde werk (o.a. door monitoring van zettingen en grondwater en door het vermijden van objecten in en rond het werk). Hiermee worden de IBC-bouwstoffen 'duurzaam ingepakt'.

Dit 'duurzaam inpakken' is ook het onderliggende doel van het HBC-plan dat voor de staalslakken in de N356 zal worden toegepast.

#### Het werk

In de periode 2012 – 2017 is de N356 (Centrale As) aangelegd. Deze provinciale weg van ca. 23,5 km is voor een groot deel op een nieuw tracé gebouwd.

Bij aanleg van de weg zijn op verschillende plaatsen LD-staalslakken toegepast. Twee van deze plaatsen zijn de terpen bij de viaducten 'Dwarslaan' over de Dwarsloane en 'De Falom' over de Falomster Feart (beide gemeente Dantumadiel, zie figuur 1).

Op genoemde locaties is na verloop van tijd gebleken dat er uitspoeling vanuit de LD-staalslakken plaatsvindt. Oorzaak hiervan is dat de beoogde korstvorming op de LD-staalslakken (in het oorspronkelijke ontwerp bedoeld als beschermende laag) onvoldoende plaatsvindt waardoor hemelwater de constructie kan indringen en vervolgens kan uitspoelen.

Om verdere uitspoeling – en daarmee milieuschade – te voorkomen, wordt een afdichtingsconstructie aangebracht. Hiertoe zal de bestaande weg tijdelijk worden omgelegd. Daarna wordt de bovenbouw van het weglichaam tot aan de staalslakken verwijderd en wordt deze vervangen door een

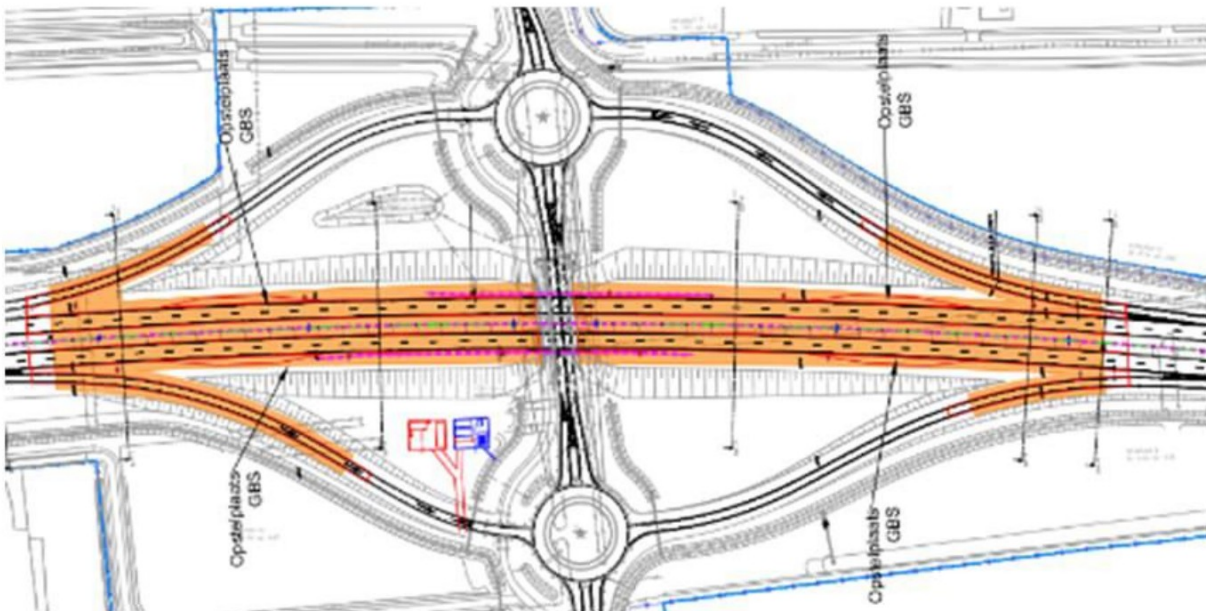


Figuur 1: locatieoverzicht N356 met viaducten Dwarslaan en De Falom [bron: google maps, 26 mei 2022]

afdichtingsconstructie boven de staalslakken. Hierna wordt het weglichaam hersteld en in gebruik genomen.

### De terpen

De terp 'Dwarslaan' bevat ca 70.000 ton staalslakken. De terp is gemiddeld 30 m breed en 465 m lang. Ze wordt doorsneden door het viaduct over de Dwarsloane. Bij deze terp zijn ook de toe- en afritten naar de Dwarsloane voorzien van staalslakken (zie figuur 2).



Figuur 2: Locatie LD Staalslakken (oranje) in de N365 bij het viaduct over de Dwarsloane (staalslakken in oranje) [bron 1]

De terp 'De Falom' bevat ca 120.000 ton staalslakken. Deze terp wordt doorsneden door het viaduct over de Falomster Feart. Ten noorden van deze doorsnijding is de terp 195 m lang en gemiddeld 30 m breed, ten zuiden is de terp 510 m lang en gemiddeld 32 m breed (zie figuur 3).



Figuur 3: Locatie LD Staalslakken (oranje) in de N365 bij het viaduct over De Falomster Feart (staalslakken in oranje) [bron 1]

---

## De constructie

In de constructie blijven de LD-staalslakken onaangeroerd. De daarop aangebrachte bovenbouw wordt tot ca 10 cm boven de staalslakken afgegraven. Daarmee blijft een zandlaag van 0,1 m liggen. Vanaf dat punt wordt de nieuwe afdichtingsconstructie aangebracht. Deze ziet er dan van beneden naar boven als volgt uit [1]:

- Zandlaag (is al aangebracht in 2014)
- LD-staalslakken (is al aangebracht in 2014)
- Zand voor zandbed – minimaal 0,10 m (reeds aangebracht in 2014)
- Non-woven geotextiel (Secutec PP weiss 500 gr/m<sup>2</sup>)
- LLDPE-folie (Agru MTS-MSB 1,5 mm dik)
- Non-woven geotextiel (Secutec PP weiss 500 gr/m<sup>2</sup>)
- Deklaag – minimaal 0,70 m uitwaaiierend tot benodigde aansluiting op maaiveld
  - De bestaande gebiedseigen grond uit het oorspronkelijke werk wordt teruggezet

Het doel van de zandlaag en de geotextiel is om risico op beschadiging van de folie tijdens aanleg en gebruik zoveel mogelijk te reduceren (zie ook par. 4.2).

## Talud en afschuiving

In de terp zijn verschillende glijvlakken geïdentificeerd:

- Staalslakken/zand – non-woven geotextiel
- non-woven geotextiel – LLDPE-folie
- LLDPE-folie – non-woven geotextiel – zand en bovengrond

De staalslakken-terp – en daarmee de folie in talud – wordt afgewerkt met een helling van 1:1. Op sommige plaatsen is de helling flauwer. Ook de afdekgrond wordt afgewerkt met flauwere helling. De kritische glijvlakken zijn daarmee de glijvlakken met de LLDPE-folie. Voor deze vlakken zijn in het HBC-plan afschuifberekeringen opgenomen.

Mede als gevolg van het brede steuntalud en de relatief korte lengtes van het talud blijkt uit deze berekeningen dat er geen afschuiving zal plaatsvinden en de stabiliteit van de terp en van het talud zijn geborgd<sup>2</sup>.

## Indringing grondwater

Onder de LD-staalslakken is een laag zand-voor-ophoging van ongeveer 0,50 m aangebracht. Op basis van testen is de maximale capillaire opstijging van deze laag 0,25 m.

Bij het aanbrengen van de LD-staalslakken is in 2014 als uitgangspunt genomen dat de onderkant van de LD-staalslakken ten minste 0,50 m ligt boven de maximaal te bereiken grondwaterstand. Daarbij is rekening gehouden met een zetting van 100 jaar met een veiligheidsfactor van 1,5.

De zettingsmetingen gedurende 2021 en een deel van 2022 geven aan dat de zetting van de staalslakken ten opzichte van aanleg minimaal is. Ook in de grondwaterstanden is in de periode 2014 – 2022 niets gewijzigd.

Ervan uitgaande dat de sterkste zettingen in de eerste jaren na aanleg plaatsvinden, acht het HBC-plan de marges die in 2014 aangehouden zijn toereikend en zelfs overmatig.

Op grond van het bovenstaande wordt in het HBC-plan geen effect van indringing van grondwater in de staalslakken van onderaf verwacht.

## Hemelwater, drainage

Voor hemelwaterafvoer wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van oppervlakkige afstroming door afschot (minimaal 2%) naar de watergangen rond het werk. Wel worden

---

<sup>2</sup> Opgemerkt wordt dat de berekening in het HBC-plan een fout bevat (zie bijlage 3, criterium 8.1). Deze fout heeft verder geen consequenties voor de stabiliteit.

op enkele punten enkele extra maatregelen getroffen:

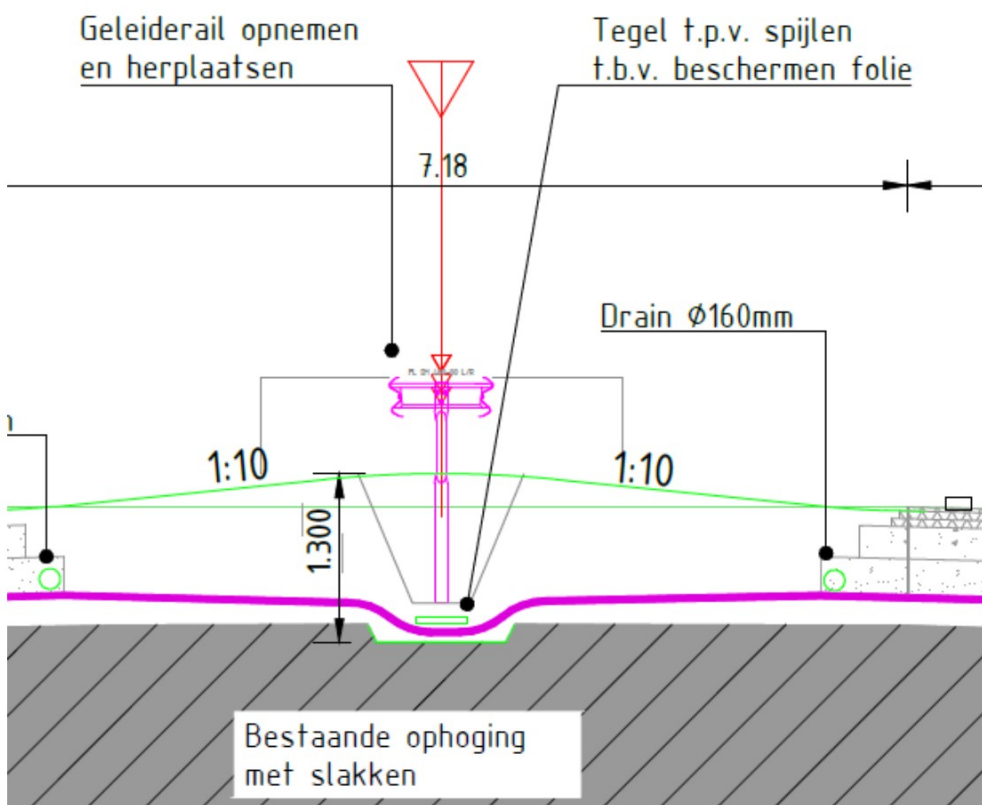
- Bij de aansluiting op de landhoofden van de kunstwerken wordt een hemelwaterafvoer met kolken toegepast.
- Direct naast de rijbanen wordt eveneens drainage toegepast, ter voorkoming van verzadiging van de leeflaag.
- Aan de onderkant van het talud wordt teendrainage aangebracht ter voorkoming van verzadiging van de bodem. Ook wordt hiermee extra opbolling onder het LD-staalslakkenlichaam door water van buitenaf voorkomen.

Het water dat infiltreert in de deklaag en in de teendrainage wordt opgevangen en afgevoerd via inspectieputten en leidingen naar nabijgelegen sloten.

### Randmeubilair en vegetatie

De begroeiing van de bermen rond de rijbanen zal bestaan uit grasvegetatie. Hiermee wordt vermeden dat diepwortelende begroeiing de folie kan aantasten.

Boven de afdichtingsconstructie wordt in de middenberm een geleiderails geplaatst (zie figuur 4).



Figuur 4: Plaatsing geleiderail op staalslakken (grijs gearceerde gebied) en folie (paarse lijn). Ter plaatse van de geleiderail is een bolvormig maaiveld (groen) en staan de spijlen van de geleiderail boven een betontegel die in een plaatselijke verdieping van de staalslakken en folie ligt. [bron 2]

Ter plaatse van de geleiderail is de afdeklaag bolvormig en daarmee dikker (1,30 m) dan in de rest van het werk. Hierdoor kan hemelwaterafvoer afstromen richting de drainage naast de weg.

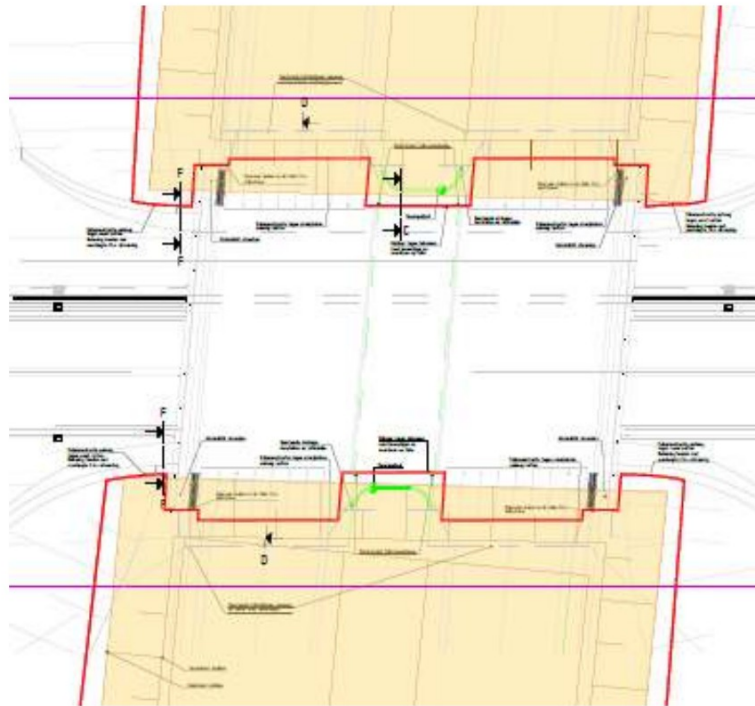
Omdat de geleiderail dieper steekt dan de afdeklaag, wordt lokaal de folie verlaagd en beschermd met een betontegel onder de spijlen van de geleiderail ter voorkoming van doorpensing van de folie.

Opgemerkt wordt dat in geen van de aangeleverde documenten sprake is van andere geleiderail dan zoals in figuur 4 te zien. Wel worden aan de zijkant van de weg barrières toegepast die geplaatst zijn op de weg i.c. het naastliggend asfalt.

Voor overig randmeubilair (bijv. bebording geldt dat deze boven de folie wordt geplaatst, danwel dat gebruik wordt gemaakt van specifieke, vloeistofdichte doorvoeren [bron 4].

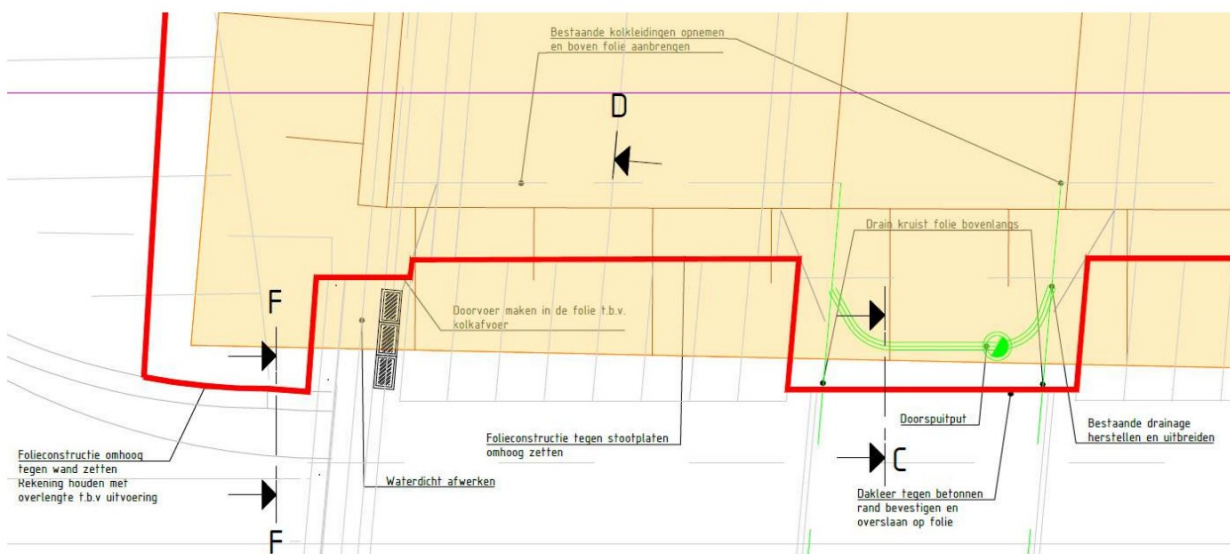
### Aansluiting op kunstwerken

Beide terpen worden onderbroken door een viaduct. Hierbij geldt dat de LD-staalslakkenterp in talud eindigt op korte afstand van het kunstwerk (de staalslakken liggen dus niet tegen het viaduct aan). In figuur 5 is dit weergegeven voor De Dwarslaan.



Figuur 5: Weergave van het viaduct van de N356 (in tekening van boven naar beneden) over de Dwarsloane (op tekening van links naar rechts), met in oranje het pakket met staalslakken en in rood de contouren van de folie [bron 2]

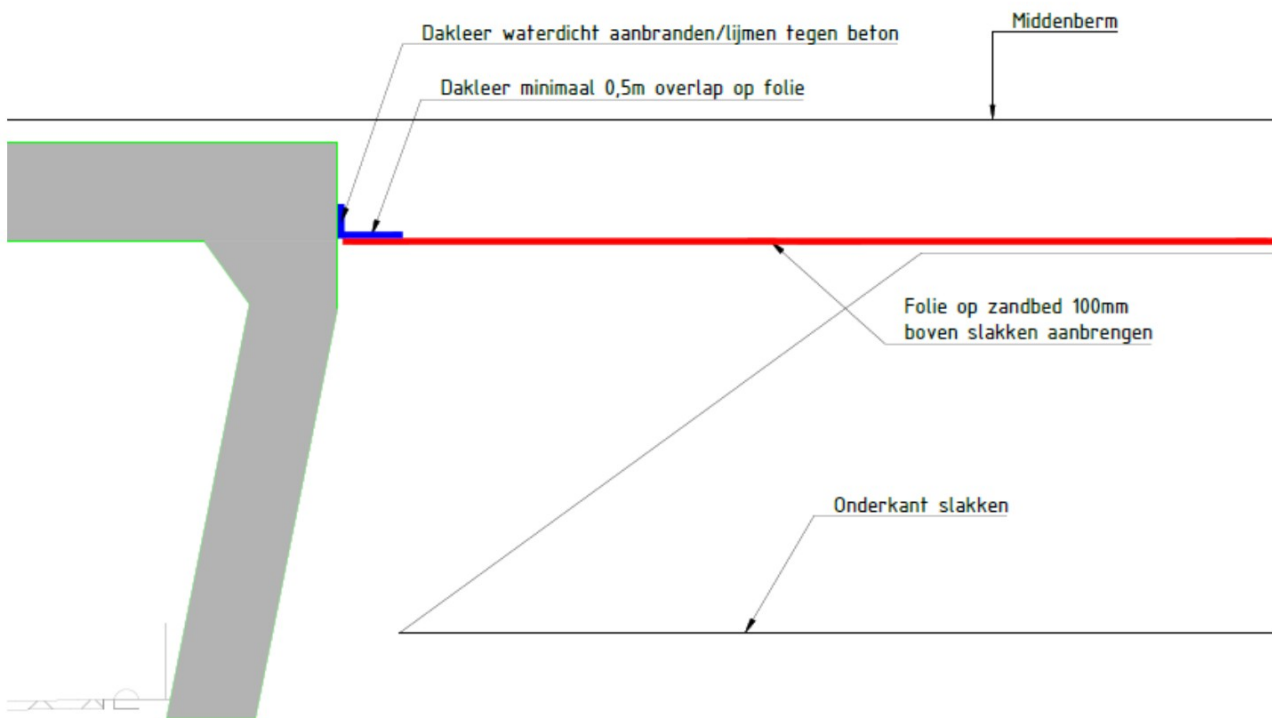
De folie wordt op drie verschillende wijzen verbonden met de kunstwerken, te weten in de middenberm (doorsnede C, figuur 7), bij kolkaansluitingen (doorsnede D, figuur 8) en de reguliere aansluiting (doorsnede F, figuur 9). In figuur 6 (een uitvergroting van figuur 5) is te zien hoe deze verbindingen in de terp van Dwarslaan zijn gesitueerd.



Figuur 6: Situering van de type aansluitingen (dwarsdoorsneden C, D, F) van de folie op het viaduct over de Dwarsloane met in oranje de contour van de staalslakken [bron 2]

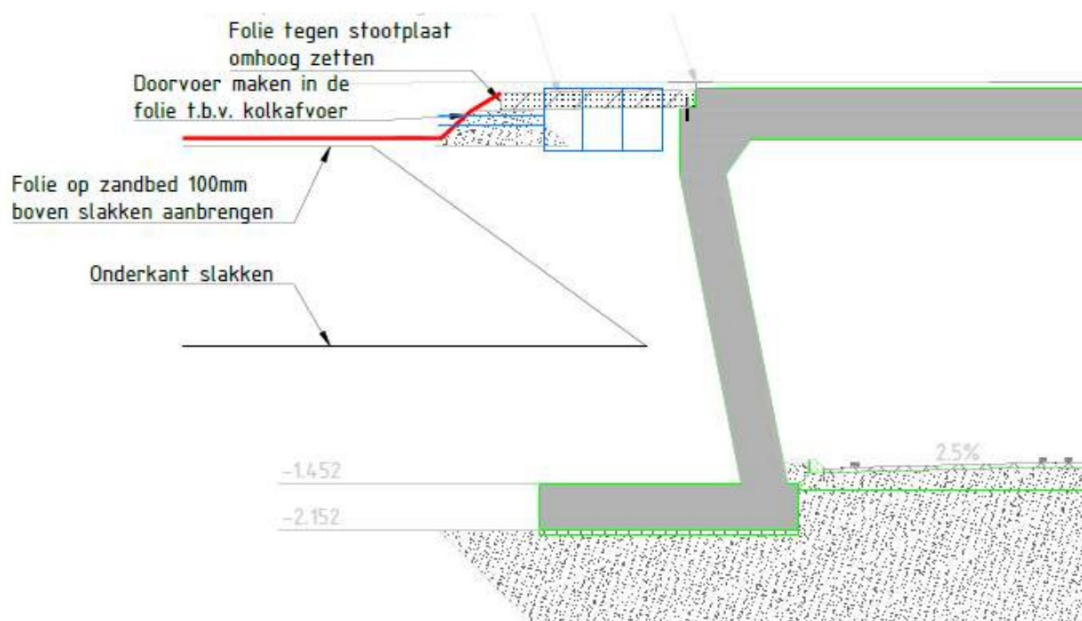
De aansluitingen C, D en F worden in figuur 7, 8 en 9 verder beschreven.

In figuur 7 wordt de aansluiting van folie op het kunstwerk over de breedte van de middenberm (dwarsdoorsnede C uit figuur 6) weergegeven. Deze verbinding vindt plaats met dakleer.



*Figuur 7: Doorsnede C, toegepast over de breedte van de middenberm: in grijs met groene contourlijn het beton van het kunstwerk, in rood de folie en in blauw het dakleer. De grijze lijn geeft de contour van het pakket met staalslakken weer [bron 2]*

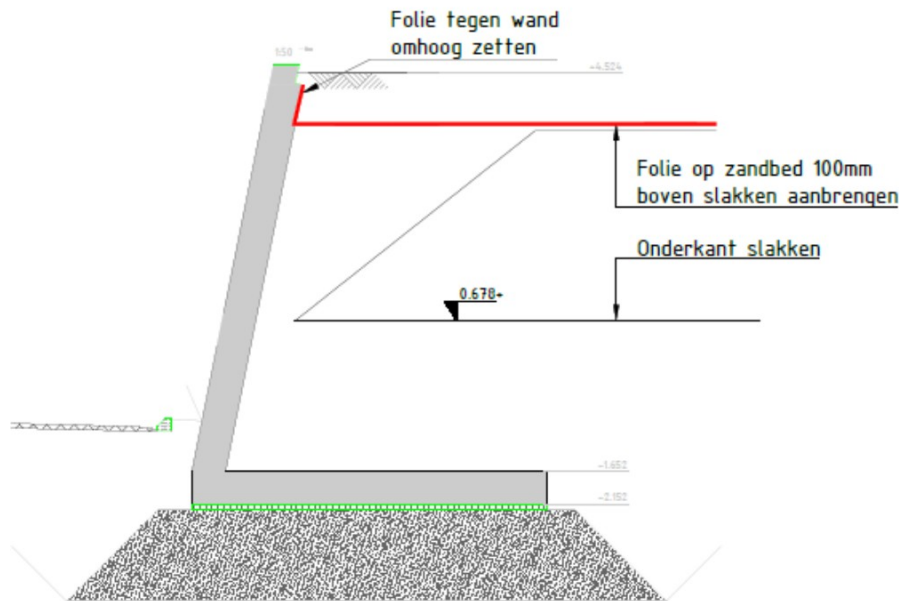
In figuur 8 is de verbinding van de folie met het kunstwerk bij de stootplaten (onder het wegdek en bij kolkaansluitingen) weergegeven (dwarsdoorsnede D uit figuur 6). De verbinding vindt plaats door de folie tegen de stootplaat te zetten met een gedeeltelijke overlap. Bij kolkaansluitingen wordt een (standaard)doorvoer door de folie gemaakt.



*Figuur 8: Doorsnede D, toegepast bij de stootplaten onder het wegdek en bij de kolkaansluitingen: in donkergrijs met groene contourlijn het beton van het kunstwerk, in rood de folie, in gearceerd grijs de stootpaat en in blauw de kolkconstructie. De grijze lijn geeft de contour van het pakket met staalslakken weer [bron 2]*

In figuur 9 wordt de aansluiting van de folie op het kunstwerk weergegeven die niet in de

middenberm of het wegdek plaatsvindt. Feitelijk is dit de zijkant van de staalslakkenterp. Hier vindt de verbinding plaats door de folie tegen de wand van het kunstwerk op te zetten. De bovenkant van het beton van het viaduct steekt hierbij 'over de folie heen'.



Figuur 9: Doorsnede F, toegepast naast het wegdek en middenberm. In grijs het beton van het kunstwerk, in rood de folie. De grijze lijn geeft de contour van het pakket met staalslakken weer [bron 2].

Figuren 5 tot en met 9 hebben betrekking op de terp de Dwarslaan; de aansluitingen zoals beschreven in figuur 8 en 9 komen ook voor bij de terp De Falom [3].

## 4.2 De folie

In het werk wordt een 1,5 mm LLDPE-folie toegepast. Dit wijkt af van de 2,0 mm HDPE-folie zoals voorgeschreven bij toepassingen van IBC-bouwstoffen en bij stortplaatsen. Gelet op deze afwijking is – in opdracht van Provincie Fryslân en Heijmans Infra - een aparte beschouwing op de folie uitgevoerd door QS Testing [5]. In deze beschouwing zijn LLDPE-folie en HDPE-folie vergeleken aan de hand van een aantal bepalende factoren. Daarnaast is een aantal factoren beschouwd die voor zowel HDPE als LLDPE gelden.

- Ten aanzien van de eisen aan het gedrag voor de korte- en de langeduur, stelt QS Testing dat deze eisen voor zowel HDPE als LLDPE door de (verplichte) productcertificering gegarandeerd zijn. Voor beide certificeringen zijn de proeven gebaseerd op hetzelfde basisdocument "Protocollen voor het toepassen van kunststof geomembranen voor bodembescherming en gas- en vloeistofbarrièrelagen – deel I en II" van TNO.
- Op basis van een beschouwing van normstellingen en haar expert-ervaring acht QS Testing de range van dichtheden van HDPE-folie resp. LLDPE-folie overlappend. Wel wordt opgemerkt de LLDPE een lagere stijfheid en vloeispanning en een hogere slagsterkte en permeatiesnelheid van moleculair transport kent en dat de HDPE een hogere chemische bestandheid kent.
- Het verschil in dikte van de folie acht QS een beredeneerde keuze. Hoewel een dikkere folie robuuster is en beter bestand is tegen scheurvorming, impact van buitenaf en vervorming, is een dikkere folie ook minder goed hanteerbaar bij aanleg en lopen de krachten op bij bewuste vervorming bij buiging en kromtestralen. Daarnaast is het gewicht per oppervlakte-eenheid hoger.
- Voor de functionele Eisen wordt een maximale lekkage van 6 mm per jaar toegestaan. Op grond van een beperkte berekening wordt moleculaire diffusie bij LLDPE op ca 1% van deze grens bepaald. Op grond van een beschouwing met beperkte berekening op lekkages en scheurvorming bij foliedikte van 2,0 mm resp. 1,5 mm stelt QS Testing dat de

---

foliedikte van 1,5 mm geen meetbare reductie van de lekkage-eis zal opleveren. Dit onder aanname dat de kans op gaatjes als gevolg van aanleg en gebruik bij beide typen folie gelijk is. Met betrekking tot de dikte acht QS Testing de folies daarmee gelijkwaardig.

- De bestandheid tegen calciumhydroxide (de belangrijkste uitlogende component van staalslakken) is binnen de certificering voor zowel HDPE als LLDPE getest. Hoewel de test-omstandigheden (8 weken, 30 °C, verzadigde oplossing) geen uitspraak doet over de feitelijke omstandigheden (100 jaar, 20 °C, deels verzadigd) verwacht QS Testing op basis van fysische en chemische interactie tussen de PE en de staalslakken geen aantasting van de folie. Wel wordt aanbevolen om dit te (blijven) testen.
- In de verouderingsmodellen van PE-folies (ongeacht HDPE of LLDPE) wordt een effectieve temperatuur<sup>3</sup> van 20 °C aangehouden. Bij IBC-terpen met folie op 0,8 – 1,0 m onder maaiveld is deze waarde reëel. In het voorliggende ontwerp met een geringere dikte van de leeflaag (0,70 – 0,75m) kan de effectieve temperatuur hoger worden, wat dan in principe leidt tot versnelde veroudering. De effectieve temperatuur kan achteraf worden bepaald door te meten, of vooraf modelmatig worden benaderd; de laatste methode is mogelijk te verkiezen omdat alleen daarin de verwachte klimaateffecten voor de komende honderd jaar kunnen worden meegenomen (zie ook par 4.3.3).

Op grond van haar beschouwingen komt QS Testing tot de uitspraak dat de beschouwde LLDPE-folie van 1,5 mm dik geschikt is voor toepassing op de staalslakkenterp. QS Testing adviseert daarbij wel een nulonderzoek, bestaande uit langeduur laboratorium exposities gevolgd door mechanisch testen waarbij getest wordt op bestandheid tegen alle uit de staalslakken uitlogende stoffen, op de daadwerkelijk toe te passen foliebatch en folielassen en ook langeduur-proeven voor de levensduurbepaling van de folieconstructie onder de gegeven omstandigheden. Daarnaast acht QS Testing ook inspectie op aanleg noodzakelijk om toe te zien dat de folie lekvrij wordt aangelegd. De Advieskamer onthoudt zich op dit punt van het advies nog van een oordeel over de folie.

## 4.3 Bevindingen onderzoek

### 4.3.1 Algemene bevindingen

In haar voorbereidend onderzoek heeft Kragten de door Provincie Fryslân en Heijmans Infra aangeleverde documentatie beschouwd op de beoordelingscriteria van het Werkvoorschrift Beoordelen ontwerp IBC-werk. Zij heeft zich – conform opdracht – beperkt tot een beoordeling per criterium.

Het voorbereidend onderzoek is niet integraal opgenomen in het advies. Wel zijn de uitkomsten gebruikt bij het vaststellen van het advies. Daarbij heeft de Advieskamer Bodembescherming de uitkomsten van het voorbereidend onderzoek per criterium beoordeeld en in onderlinge samenhang tevens afgewogen tegen de specifieke situatie van het werk.

In bijlage 3 zijn de beoordelingscriteria weergegeven, inclusief de beoordeling daarvan door de Advieskamer.

In de navolgende paragrafen 4.3.2 tot en met 4.3.4 wordt ingegaan op een aantal specifieke onderwerpen.

### 4.3.2 Bevindingen ten aanzien van de geleiderail

In figuur 4 is weergegeven hoe de geleiderail geplaatst wordt. Dit betreft het lokaal verdiepen van de folie (en de staalslakkenterp), met daarbij een betontegel onder de spijlen van de geleiderail. Tevens is er een bolvormig maaiveld.

---

<sup>3</sup> Effectieve temperatuur: de temperatuur van de folie bepaalt de verouderingssnelheid. Deze temperatuur zal variëren gedurende een jaar, in de winter is deze lager dan in de zomer. Daarom wordt gerekend met een 'effectieve temperatuur': de temperatuurwaarde die de veroudering van de folie geeft die overeenkomstig is met de veroudering als gevolg van de (wisselende) temperatuur gedurende een jaarcyclus. Dit is overigens niet de gemiddelde jaartemperatuur.



---

Doordat het hemelwater door het bolvormig maaiveld grotendeels zal afstromen, zal met de helling van 1:10 slechts matige infiltratie plaatsvinden. De drains ter plaatse zullen dan ook weinig water afvoeren. Wel zal de folie aan de onderkant van de spijlen nat worden. Het is daarom van belang of het geïnfiltreerde hemelwater aldaar kan afstromen. Dit kan alleen als de verdieping in de folie / staalslakkenterp uitgevoerd wordt als een sleuf, en niet als een put. Uit het HBC-plan is niet duidelijk hoe dit wordt uitgevoerd. Daaraan toegevoegd wordt dat door vocht op de folie de kans op wortelgroei (en daarmee beschadiging) wordt verhoogd. Met grasvegetatie in de middenberm wordt deze kans niet zeer hoog geacht.

De constructie voor de geleiderail voldoet daarmee als deze als 'sleuf door de gehele middenberm' wordt uitgevoerd en niet als 'put per spijl van de geleiderail'. De sleuf dient daarbij het bestaande afschot van de folie over de lengte van de middenberm te volgen om het water af te voeren.

Wat betreft de bescherming van de folie ter plaatse van de sleuf wordt opgemerkt dat uit figuur 4 niet blijkt hoe dik de zandlaag tussen folie en staalslakken is en hoe dik de zandlaag tussen de betontegel en de folie is. Beiden dienen een dikte van tenminste 100 mm te hebben, zoals die ook op andere plaatsen in het ontwerp wordt gehanteerd.

#### *4.3.3 Bevindingen ten aanzien van de aansluitingen*

##### Aansluiting in middenberm met dakleer

De aansluiting wordt beschreven in figuur 7. Het dakleer wordt rechtopstaand tegen het beton gebrand of verlijmd en vervolgens via een hoek van 90° op de folie aangesloten.

Zolang het dakleer op de bevestiging niet kan zakken, zal er geen spanning ontstaan. Cruciaal hier is dus dat het zand onder de folie zodanig is verdicht dat het niet kan zakken, zodat er ook geen ruimte kan ontstaan tussen het beton van het viaduct en het zand. Is dat het geval is er feitelijk geen lek te vrezen via het dakleer. Omdat de verdichting van het zand tegen het viaduct reeds heeft plaatsgevonden bij aanleg in 2014 en bij eventuele zettingen na 2014 reeds als uitgewerkt mogen worden beschouwd, is deze verdichting voldoende.

Daarnaast is door het asfaltwegdek niet te verwachten dat het zand boven de folie ooit zal vollopen met water waardoor het water over de dakleer rand naar beneden zou kunnen lekken. Dat dit zand niet zal vollopen met water komt door de helling van het weglichaam dat tegen het viaduct aanligt. Het water zal hierdoor van het viaduct weglopen over het talud en de folie en niet via het dakleer onder de folie komen. Zelfs al zou er desondanks toch enig water lekken langs het dakleer, dan is de beweging van het water door de onverzadigde zandlaag onder de folie verticaal en is er niet of nauwelijks kans op indringing in de staalslak.

Op grond van het bovenstaande wordt de constructie met het dakleer als voldoende beschouwd.

De functionele levensduur van de constructie hangt echter wel af van de functionele levensduur van het dakleer. Hoewel dit wordt gekend als een robuust materiaal, is de functionaliteit over langere periode onvoldoende bekend. Hiertoe zal periodiek geïnspecteerd moeten worden.

##### Aansluiting bij stootplaten en kolkaansluitingen

Bij deze aansluiting (zie figuur 8) ligt de folie deels op de stootplaat. Door de helling van de folie zal deze door het bovenliggende deklaag altijd stevig neerwaarts aangedrukt blijven. Er zal daardoor geen water tussen stootplaat en folie kunnen indringen. De doorvoerconstructie van de kolk door de folie is een standaardconstructie.

Op grond van het bovenstaande wordt deze aansluitingsconstructie als voldoende beschouwd.

---

#### Aansluiting met opstaande folie

Bij deze aansluiting (zie figuur 9) is de folie onder een 'negatieve helling' gezet tegen / onder de betonconstructie van het viaduct.

Evenals voor de constructie met het dakleer is deze aansluiting robuust zolang de onderliggende zandlaag van tevoren is verdicht. Alleen als die zandlaag kan zetten kan er eventueel een spleet ontstaan tussen beton en zand waardoor lek zou kunnen gaan optreden.

Op grond van het bovenstaande wordt deze aansluitingsconstructie als voldoende beschouwd.

#### *4.3.4 Bevindingen ten aanzien van de folie*

Ten aanzien van het folie-onderzoek van QS Testing wordt opgemerkt dat de algemene conclusie uit dit onderzoek door de Advieskamer wordt onderschreven, maar wel met inachtneming van de aanbevelingen ten aanzien van aanleg onder toezicht van een geaccrediteerde inspectie-instelling en uitvoering van een nulonderzoek en met een nadere aanvulling hierop.

QS Testing constateert dat LLDPE-folie minder bestand is tegen chemische aantasting dan bijvoorbeeld HDPE-folie, maar verbindt hier voor de langeduur geen consequenties aan. De Advieskamer is van oordeel dat deze consequenties er wel zijn, gegeven het ontwerp. Er is weliswaar een beschermende laag zand en een vlies tussen het staalslakkenpakket en de folie, maar het is niet uit te sluiten dat via capillaire werking vocht vanuit het staalslakkenpakket de folie bereikt. Daarmee acht de Advieskamer het risico op materiaaldegradatie aanwezig.

Daarnaast is er binnen het productcertificaat van de folie geen verplichting om de folie te beproeven op chemische aantasting. Binnen de betreffende certificering (BRL K 546) moet dit alleen worden getest indien de folie bestemd is voor stort- en opslagplaatsen (met eis: 2,0 mm dikte) of voor mestbassins (beide typen zijn hier niet van toepassing) of als de afnemer hier naar vraagt [12]. Hieruit volgt dat expliciet naar gevraagd moet worden om de folie op chemische aantasting (door specifiek genoemde stoffen) te testen en dat dit in het productcertificaat apart moet worden verklaard.

Tevens wordt er op gewezen dat de verouderingsmodellen van folies uitgaan van een effectieve jaartemperatuur van 20°C. Deze wordt beïnvloed door warmtetransport door de grond tussen folie en maaiveldniveau, onder invloed van de fluctuerende buitentemperatuur.

Recentelijk is (niet openbaar) onderzoek aan folies op (Nederlandse) stortplaatsen uitgevoerd [9, 10]. Hieruit blijkt dat de effectieve temperatuur voor folies onder een afdeklaag van grond met een dikte van 1,0 – 0,8 m en zonder verdere bebouwing en met verdiscontering van de voorspelde klimaatontwikkelingen tot 2100, nog onder de voorgeschreven 20°C blijven.

Folie die 0,1m minder diep ligt (zoals in de terpen bij De Dwarsloane en De Falom), zal in zeer beperkte mate meer invloed ondervinden van de omgevingstemperatuur op maaiveldniveau. Wel moet worden aangenomen dat de omgevingstemperatuur rond het asfalt (en daarmee de temperatuur van de onderliggende folie) op zonnige dagen fors hoger ligt en de gedraineerde grond rond het asfalt droog is. De warmtecapaciteit van de grond boven de folie is daarmee veel lager, waardoor de maximale effectieve temperatuur van 20 °C, zoals gebruikt in de levensduurmodellering, benaderd en mogelijk overschreden met als gevolg een versnelde veroudering van de folie.

Gelet op het risico op chemische aantasting en op een verhoogde effectieve temperatuur van de folie acht de Advieskamer het van belang om naast het door QS Testing al aanbevolen nul-onderzoek naar de levensduurverwachting van de folie, tevens na 10 en 25 jaar opnieuw levensduuronderzoek te doen aan proefstukken uit de afdichtingsconstructie. Gelet op het risico van de chemische aantasting dient in alle onderzoeken getest te worden op de in het staalslakkenpakket voorkomende milieubelastende stoffen. Afhankelijk van die uitkomsten moet de levensduurverwachting

van de folie opnieuw in overweging genomen worden. Ook moet de producent apart over de chemische aantasting verklaren in het productcertificaat.

Beter zou evenwel zijn om 2,0 mm HDPE-folie toe te passen. Daarmee wordt het levensduuronderzoek na 10 en 25 jaar voorkomen en wordt het risico op het vroegtijdig vervangen van de folie omdat deze onvoldoende voldoet, vermeden. Wel zal het nul-onderzoek ook op deze folie (met name de oxidatietesten ten behoeve van de levensduurbepaling van de specifieke batch) uitgevoerd moeten worden.

## 4.4 Beantwoording van de vraagstelling

### 4.4.1 Beoordeling van individuele criteria

Op basis van haar bevindingen komt de Advieskamer Bodembescherming tot beantwoording van de deelvragen.

- 1 Aan welke criteria van het Werkvoorschrift wordt voldoende voldaan om een goede milieuhygiënische situatie te waarborgen?
  - *Op grond van haar bevindingen stelt de Advieskamer Bodembescherming het volgende vast:*
    - *Op grond van het de historie van het werk en het type bouwstof (LD-staalslak in plaats van IBC) zijn 15 van de 62 beoordelingscriteria niet van toepassing;*
    - *Het HBC-plan voldoet aan 43 van de 47 resterende beoordelingscriteria;*
    - *Het HBC-plan voldoet aan de overige vier beoordelingscriteria mits wordt voldaan wordt aan aanvullende voorwaarden.*
  
- 2 Aan welke van toepassing zijnde criteria van het Werkvoorschrift wordt onvoldoende of niet voldaan om een goede milieuhygiënische situatie te waarborgen?
  - *Op grond van haar bevindingen stelt de Advieskamer Bodembescherming het volgende vast:*
    - *Na het voldoen aan de nadere voorwaarden, zoals die zijn gesteld bij vier criteria, wordt aan alle beoordelingscriteria voldaan.*
  
- 3 Welke aanvullingen of aanpassingen zijn in het ontwerpdocument noodzakelijk om aan de criteria te voldoen, dan wel aan welke elementen van het ontwerp c.q. de uitvoering van het IBC-werk zou het bevoegd gezag aanvullende voorwaarden moeten stellen om een goede milieuhygiënische situatie te waarborgen?
  - *In tabel 1 worden voor de vier beoordelingscriteria de aanvullende voorwaarde(n) gegeven.*

In Bijlage 3 zijn alle beoordeelde criteria weergegeven, inclusief de beoordeling, eventuele aanvullende voorwaarden en een eventuele toelichting op de beoordeling. Opgemerkt wordt dat voor een eindoordeel de individuele criteria in samenhang moeten worden gezien.

**Tabel 1: criterium waaraan wordt voldaan onder toepassing van aanvullende voorwaarden**

item	Criterium	Aanvullende voorwaarde
4.3	Bepalen van het ontwerppeil en aanleghoogte bouwstof: Wateroverlast, klimaatontwikkeling	Er is geen berekening voor neerslag T = 100. Er is wel opgenomen dat – als gevolg van beheerste oppervlaktepeilen – wateroverlast als gevolg van klimaatontwikkeling de komende 50 jaar niet wordt verwacht. De T = 100-berekening is echter vooral bedoeld om de dimensionering van de drainage en hemelafvoer te bepalen. <u>Voorwaarde</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• De berekening van de benodigde capaciteit van drainage en hemelwaterafvoer bij een neerslag van T = 100 wordt</li></ul>

		alsnog gemaakt. Indien nodig wordt de dimensionering van de drainage en hemelwaterafvoer hieraan aangepast.
5.1	Isolerende voorziening Folie: type, levensduur en doorlatendheid, erkende verwerking	<p>Hoewel de LLDPE-folie kan volstaan als folie in de afdichtingsconstructie, is bepaling van de levensduur op langere termijn noodzakelijk.</p> <p><u>Voorwaarden:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Er wordt een nul-onderzoek uitgevoerd op de foliebatch</li> <li>• Er wordt na 10 jaar én na 25 jaar een levensduuronderzoek uitgevoerd op een proefstuk uit beide terpen, waarbij de proefstukken worden genomen op de helling die zuid of zuidwestelijk georiënteerd is en waar deze het dichtst onder het maaiveld ligt. Tevens wordt in dit onderzoek een proefstuk van onder de geleiderail uit de middenberm betrokken.</li> </ul> <p>Mocht één van de levensduuronderzoeken uitwijzen dat de functionele levensduur eindigt voor het jaar 2122, worden navenant maatregelen genomen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het nul-onderzoek en de levensduuronderzoeken na 10 en 25 jaar worden uitgevoerd als langeduur laboratoriumexposities van de genomen batch en proefstukken, gevolgd door mechanisch testen, waarbij getest wordt op bestandheid tegen alle uit de staalslakken uitlogende stoffen.</li> <li>• In het productcertificaat van de folie wordt apart verklaard over de bestendigheid tegen chemische aantasting.</li> <li>• Aanleg van de folie vindt plaats onder toezicht van een daartoe geaccrediteerde inspectie-instelling.</li> </ul>
5.12	Isolerende voorziening Constructieve aspecten	<p>De overlap (0,15 m) van de folie onder de verharding lijkt te gering voor een goede las.</p> <p><u>Voorwaarde:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De overlap van de folie onder de verharding wordt bepaald op basis van de lasinstructies van de LLDPE</li> </ul> <p>De levensduur van het toe te passen dakleer is onbekend.</p> <p><u>Voorwaarde:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het dakleer en de aansluiting met de folie worden eens per 10 jaar visueel geïnspecteerd. Indien de aansluiting niet waterdicht meer is, wordt deze hersteld.</li> </ul> <p>De bescherming van de folie tegen de staanders van de geleiderail in de middenberm wordt uitgevoerd met een betontegel onder de staander, deze is daarbij gelegen in een verdieping (zie ook criteria 5.1 en 6.1). Het is onduidelijk welke dimensies deze heeft, of en zo ja hoeveel zand tussen de folie en de betontegel zit.</p> <p><u>Voorwaarden:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De verdieping onder de spijlen van de geleiderail wordt uitgevoerd als een sleuf over de lengte van de gehele middenberm.</li> <li>• De betontegel is gelegen minimaal 100 mm boven de folie.</li> <li>• De folie onder de sleuf is gelegen minimaal 100 mm boven de staalslakken.</li> </ul>
6.1	Wateropvang en -afvoer: Drainerende laag op afdichting	<p>Er is een drainagesysteem op de terp en in de teen van het talud aanwezig. Bij de folie onder de geleiderail in de middenberm is er risico op onvoldoende ontwatering, met gevolg een voortdurend natte of vochtige LLDPE-folie. In het folie-onderzoek is aangegeven dat LLDPE-folie – meer dan HDPE-folie – risico op verweking en zwelling geeft. Dit moet voorkomen worden.</p> <p><u>Voorwaarde:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De verdieping van de folie in de middenberm onder de geleiderail wordt uitgevoerd als een sleuf over de gehele lengte van de middenberm (zie criterium 5.12)</li> <li>• Na 10 én 25 jaar na aanleg wordt een levensduuronderzoek uitgevoerd op de folie, zoals beschreven onder criterium 5.1.</li> </ul>

#### 4.4.2 Beantwoording adviesvragen en advies over het integrale ontwerp

De volgende expliciet adviesvragen zijn gesteld:

- (1) Wij vragen advies van u als advieskamer of de voorgestelde oplossingsrichting incl. materiaalkeuze voldoende langjarige zekerheid geeft om de staalslakken pakketten niet meer in contact te laten treden met hemelwater afkomstig van de bovenzijde?
- (2) Wij vragen advies van u als advieskamer op de volgende vraag: Is er bij de te realiseren constructie een voldoende minimale drooglegging geborgd om contact met water aan de onderzijde te voorkomen?

De beide adviesvragen worden gezamenlijk in het onderstaande advies over het integrale ontwerp uit het HBC-plan beantwoord:

*Onder voorwaarde van het voldoen aan de in het advies opgenomen aanvullende voorwaarden ten aanzien van het Herstel-, beheers- en controleplan en het toezicht daarop door bevoegd gezag en inspectie-instelling, is de Advieskamer Bodembescherming van oordeel dat verwacht mag worden dat het risico van eventuele negatieve milieubelasting als gevolg van uitspoeling door indringend hemelwater of door indringing van water aan de onderzijde van de staalslakken, langjarig in voldoende mate wordt beheerst.*

#### 4.4.3 Overwegingen voor de constructie

In tabel 2 wordt bij vijf beoordelingscriteria een aantal aanvullende overwegingen ten aanzien van de constructie meegegeven. Deze overwegingen zijn geen voorwaarden verbonden aan dit advies.

**Tabel 2: aanbevelingen en overwegingen ten aanzien van de constructie**

item	Criterium	Aanbeveling / overweging
4.3	Bepalen van het ontwerppeil en aanleghoogte bouwstof: Wateroverlast, klimaatontwikkeling	In polders kan het waterpeil van het oppervlaktewater in natte perioden hoger zijn dan de in het peilbesluit vastgestelde peilen. Een dergelijke tijdelijke extreme verhoging van het openwaterpeil werkt niet lineair door in een stijging van grondwaterpeil onder de slakken, maar kan wel invloed hebben. Toepassing van terugslagkleppen in de teendrainage wordt dan ook in overweging gegeven.
5.1	Isolerende voorziening Folie: type, levensduur en doorlatendheid, erkende verwerking	Het toepassen van LLDPE-folie in de voorgelegde constructie leidt tot een aantal aanvullende voorwaarden, zonder dat daarbij zekerheid ontstaat dat de LLDPE-folie na zekere tijd niet vervangen moet worden. Aanbevolen wordt dan ook om alsnog 2,0 mm HDPE-folie toe te passen in plaats van de 1,5 mm LLDPE-folie. Ook op HDPE-folie moet nul-onderzoek worden uitgevoerd (met name de oxidatietesten ten behoeve van de levensduurbepaling van de specifieke batch).
5.12	Isolerende voorziening: Constructieve aspecten	Een alternatief voor de diepe verankering van de geleiderail is het verharderen van de middenberm over de gehele lengte van de terp. In de verharding kan de geleiderail verankerd worden, zodat deze minder diep zal steken. Hierdoor is de sleuf in de folie onder de geleiderail overbodig. De risico's van de betontegels én van achterblijvend water op de folie (zie criterium 6.1) zijn daarmee gemitigeerd. Wel zal een aanvullende beschouwing op de hemelwaterafvoer op de middenberm gemaakt moeten worden.
8.2	Stabiliteitsbeschouwing: Mechanische erosie	Overweging: tref een bronmaatregel zoals een snelgroeiende, stevige vegetatie zoals te bereiken met bijvoorbeeld hydroseeding.
9.1 / 9.2	Randvoorwaarden voor o.a. wegmeubilair, begroeiing, wijze van aanbrengen en dergelijke	Overwogen kan worden om de voorschriften uit het HBC-plan apart vast te leggen en mee te geven bij een KLIC-melding op de terp.

---

#### 4.4.4 Aanbevelingen ten aanzien van de beheersfase

Onderstaand wordt een tweetal aanbevelingen ten aanzien van de beheersfase gedaan. Deze aanbevelingen zijn geen voorwaarden ten aanzien van dit advies.

- In het ontwerp wordt gebruik gemaakt van 1,5 mm LLDPE-folie. In constructies waarbij milieubelastende stoffen van een langdurige afdichting worden voorzien, wordt doorgaans 2,0 mm HDPE-folie toegepast, voor afdichting van onder andere werken met IBC-bouwstoffen en stortplaatsen is dit zelfs een wettelijke eis. Het toepassen van LLDPE-folie in de voorgelegde constructie leidt tot een aantal aanvullende voorwaarden, zonder dat daarbij zekerheid ontstaat dat de LLDPE-folie na zekere tijd niet vervangen moet worden. Aanbevolen wordt dan ook om alsnog 2,0 mm HDPE-folie toe te passen in plaats van de 1,5 mm LLDPE-folie.
- In de jarenlange gebruiksfase bestaat een reëel risico op beschadiging van de bovenafdichtingsconstructie door het plaatsen van (tijdelijke) wegmeubilair. Te denken valt aan borden voor omleidingsroutes, reclameborden, tijdelijke verlichting, etc. Aanbevolen wordt om bij het Kadaster de terpen met staalslakken als object te laten opnemen. Hierdoor krijgt de wegbeheerder automatisch een signaal dat er mechanische grondroeringen in de nabijheid van de staalslakken worden gepland danwel uitgevoerd. Hij kan dan maatregelen ter bescherming van de folie nemen.
- Aanbevolen wordt om het beheers- en controleplan uit te voeren aan de hand van de as-buit-tekeningen waarbij deze voor de afdichtingsconstructie niet afwijken van de voor dit advies aangeleverde ontwerptekeningen, inclusief de wijzigingen als gevolg van de aanvullingen daarop.

#### 4.5 Uitgangspunten bij toepassing advies

Als uitgangspunten bij de toepassing van het advies wordt het volgende gesteld:

1. De Advieskamer Bodembescherming heeft zich gebaseerd op de door of namens Provincie Fryslân en Heijmans Infra verstrekte documenten, zoals opgenomen in bijlage 2. De verstrekte informatie wordt verondersteld volledig en juist te zijn;
2. Het ontwerp zal worden uitgevoerd met onder meer externe kwaliteitscontroles (inspecties) tijdens de aanlegfase en tijdens de gebruiksfase door een inspectie-instelling die daartoe geaccrediteerd is. De geaccrediteerde inspectie-instelling zal daarbij over dit advies beschikken samen de documentatie zoals die ook aan de Advieskamer ter hand is gesteld, en handelen naar de op haar gerichte aanbevelingen.
3. Het beheers- en controleplan zal niet worden uitgevoerd door de provincie Fryslân in haar rol als aanvrager van dit advies, maar door de provincie Fryslân in haar hoedanigheid als wegbeheerder. Bij overdracht van de constructie krijgt de wegbeheerder de beschikking over dit advies samen de documentatie zoals die ook de Advieskamer ter hand is gesteld. De wegbeheerder zal handelen naar het beheers- en controleplan, zoals in deze documentatie is opgenomen.

Mocht er aan één of meerdere van bovenstaande uitgangspunten niet worden voldaan, dan vervalt daarmee de geldigheid van dit advies.

#### 4.6 Randvoorwaarden bij toepassing advies

Als randvoorwaarden bij de toepassing van het advies wordt het volgende gesteld:

1. Dit advies beperkt zich tot het beoordeelde ontwerp van de terpen De Dwarslaan en De Falom met LD-staalslakken in de N356 ter hoogte in de gemeente Dantumadiel.
2. Dit advies vervalt, indien wordt besloten het werk te ontwerpen of uit te voeren op een wijze die afwijkt van de bij deze adviesaanvraag geleverde documenten.

- 
3. Dit advies is gebaseerd op beoordelingscriteria uit het Werkvoorschrift Beoordelen Ontwerp IBC-werken. Het ontwerp is niet beoordeeld tegen eisen van opdrachtgever of derden.

---

## **Bijlagen**



---

## Bijlage 1: Verantwoording


### Onafhankelijkheidsbeginsel

Hierbij verklaart Mr C.J. Meijler, voorzitter van de Advieskamer Bodembescherming, dat bij de totstandkoming van het advies "Ontwerp afdichtingsconstructie staalslakken N356 De Centrale As, gedateerd 14-06-2022" voldoet aan het onafhankelijkheidsbeginsel, zoals vastgelegd in het Werkvoorschrift Beoordelen Ontwerp IBC-werk, versie 1.0.


### Betrokkenen bij het advies

Bij de totstandkoming van dit advies waren de volgende personen betrokken:

#### *Advieskamer Bodembescherming:*

Mr. C.J. Meijler	Voorzitter
	Gedelegeerde namens de Advieskamer
Prof. Dr. Ir. A. Bezuijen	Lid
Prof. Dr. A.M. Breure	Lid
Prof. Dr. R.N.J. Comans	Lid
Prof. Dr. Ir. T.N. Olsthoorn	Lid
Ir. J.F. de Boer	Secretaris

#### *Experts \*):*

	Kragten
---	---------

\*) De experts zijn aangezocht om hun bewezen ervaring en deskundigheid op het terrein van de adviesvraag, c.q. de verschillende onderdelen daarvan. De experts zijn niet eerder betrokken geweest bij het project "Centrale As N356".

---

## Bijlage 2: Bronnen

### Geraadpleegde documenten

(documenten gemerkt met een \* zijn openbaar)

Documenten door Provincie Fryslân aangeleverd:

1. Werkplan Herstel-, beheer- en controleplan LD-staalslakken, Werkzaamheden centrale As, Heijmans Infra, Doc nr G.100619- WPL -287, versie 1 (definitief), 13 april 2022 (inclusief bijlagen)
2. De Centrale As N2, Maatregelen scheurvorming asfalt & uitstromend alkalisch water Dwarslaan (tekening), Heijmans infra, Doc nr G100619-TSI-356, versie 1.0, 6 mei 2022
3. De Centrale As N2, Maatregelen scheurvorming asfalt & uitstromend alkalisch water Falom (tekening), Heijmans Infra, Doc nr G100619-TSI-363, versie 1.0, 6 mei 2022
4. De Centrale As N2, Detailboek Projectdetails Falom en Dwarslaan (tekening), Heijmans Infra, Doc nr G100619-TSI-356, versie 1.0, 6 mei 2022
5. LLDPE als keuze voor isolatielaag in bovenafdichting staalslakken (Memo), QS Testing, 20 april 2022

Overige documenten

6. Werkvoorschrift beoordelen ontwerp IBC-werk, SIKB, 30 mei 2013 \*
7. <https://www.bodemrichtlijn.nl/Bibliotheek/bouwstoffen-en-afvalstoffen/bodemassen-en-slakken/bouwstoffase-bodemassen-en105505/bouwstoffase-staalslak>, geraadpleegd 27 mei 2022 \*
8. Functionele levensduur van minerale afdichtingsmaterialen en kunststoffen in vloeistofdichte eindafwerking van stortplaatsen, Alterra-rapport 290, 2001, Alterra / TNO Industrie \*
9. Analyse temperatuurregistratie Attero stortplaats Nuenen, 19 februari 2021, QS Inspection
10. Levensduurverwachting Geologger lekdetectiesysteem en bovenafdichting Hollandse Brug en Schoteroog, versie 1.1 – 28 maart 2022, Advieskamer Stortbesluit
11. IPCC Special report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, 2019, intergovernmental panel on climate change IPCC \*
12. BRL K546/07 Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor Polyolefine afdichtingsfolies met of zonder versterking voor algemene toepassingen, versie inclusief Wijzigingblad, 23 maart 2021, KIWA \*

### Bijlage 3: Richtingen voor nadere onderbouwing en aanvullende voorwaarden

In de onderstaande tabel is per beoordelingscriterium uit het 'Werkvoorschrift beoordelen ontwerp IBC-werken' weergegeven of het criterium van toepassing is dan wel of al dan niet voldaan wordt aan het criterium. Bij een aantal criteria is een nadere onderbouwing of aanvullende voorwaarde gegeven die naar mening van de Advieskamer Bodembescherming gewenst is.

	Criterium	Uitwerking	Voldoet	Voldoet onvoldoende	Aanvullende Voorw.	Niet van toepassing	Geen oordeel	Opmerkingen, nadere onderbouwing en aanvullende voorwaarden
	<b>Ontwerp</b>							
1.1	Beschrijving van de kenmerken van het werk;	Situatie: type werk (ophoging, verharding, bebouwing), ligging.	X					
1.2		Gebruik: activiteiten, belastingen (statische en dynamische mechanische, chemische).	X					
1.3		Afmetingen werk, positie IBC-bouwstof en isolerende voorziening, faseringen of compartimenten.	X					
1.4		Bouwstof: soort, kenmerken, hoeveelheid	X					De staalslakken zijn reeds in 2014 aangebracht.
1.5		Type isolerende voorziening.	X					
2.1	Bodem en oppervlaktewater;	Gebruik: vroeger, huidig en te verwachten gebruik bodem, aanwezigheid (oude)obstakels.	X					
2.2		Hoogte huidig en toekomstig maaiveld: topografische gegevens, inmetingen, andere gelijksoortige gegevens.	X					
2.3		Bodemprofiel/geologie: bodemkaart, boringen, sonderingen.	X					
2.4		Geohydrologische opbouw:	X					

	criterium	Uitwerking	Voldoet	Voldoet onvoldoende	Aanvullende Voorw.	Niet van toepassing	Geen oordeel	Opmerkingen, nadere onderbouwing en aanvullende voorwaarden
		watervoerend een scheidende lagen, Kd, k-waarden						
2.5		Grondwaterstanden: bodemkaart, landelijk, regionaal of gemeentelijk meetnet, metingen in geplaatste peilbuizen op de locatie.	X					
2.6		Grondwaterstroming: richting, snelheid, kwel, inzijging, wijzigingen door werk of ingrepen, grondwateronttrekkingen in de omgeving (huidig en verwachtingen).	X					
2.7		Oppervlaktewater: vroeger, huidig en te verwachten waterlopen zoals sloten, beken en kanalen.	X					
3.1	Zettingsberekening van de ondergrond;	Berekenen zetting bij voltooiing werk en eindzetting	X					
4.1	Bepalen van het ontwerppeil en aanleghoogte bouwstof	Methoden (art. 3.9.3)				X		De staalslakken zijn al aangebracht en worden niet meer gewijzigd. Opgemerkt wordt dat tabel 6 deels niet is te herleiden. Uit de andere informatie blijkt dat de afstand tussen onderkant staalslakken en grondwaterpeil na eindzetting voldoende is.
4.2		Berekenen opbolling	X					De diepdrain op -0,85 m t.p.v DWP-1 lijkt aan de verkeerde zijde op tekening te zijn aangegeven.
4.3		Wateroverlast, klimaatontwikkeling			X			Er is geen berekening voor neerslag T = 100. Er is wel opgenomen dat – als gevolg van beheerste oppervlaktepeilen – wateroverlast als gevolg van klimaatontwikkeling de komende 50 jaar niet wordt verwacht. De T = 100-berekening is echter vooral bedoeld om de dimensionering van de drainage te bepalen. Voorwaarde

	criterium	Uitwerking	Voldoet	Voldoet onvoldoende	Aanvullende Voorw.	Niet van toepassing	Geen oordeel	Opmerkingen, nadere onderbouwing en aanvullende voorwaarden
								<ul style="list-style-type: none"> <li>De berekening van de benodigde capaciteit van drainage en hemelwaterafvoer bij een neerslag van T = 100 wordt alsnog gemaakt. Indien nodig wordt de dimensionering van de drainage en hemelwaterafvoer hieraan aangepast.</li> </ul> <p>Ter nadere overweging: In polders kan het waterpeil van het oppervlaktewater in natte perioden hoger zijn dan de in het peilbesluit vastgestelde peilen. Een dergelijke tijdelijke extreme verhoging van het openwaterpeil werkt niet lineair door in een stijging van grondwaterpeil onder de slakken, maar kan wel invloed hebben. Toepassing van terugslagkleppen in de teendrainage wordt dan ook in overweging gegeven.</p>
4.4		Capillaire opstijging	X					
4.5		Aanleghoogte bouwstof				X		Aanleghoogte staalslakken is voor 2014 al bepaald en in 2014 gerealiseerd. Deze zal niet wijzigen.
4.6		Verdichtingsgraad				X		Verdichting van de onderbouw heeft al plaatsgevonden bij aanleg in 2014. Deze zal niet wijzigen.
4.7		Voorziening monitoring zetting aanleg				X		Ade monitoring is uitgevoerd na aanleg van staalslakken en is niet relevant bij aanleg van folie.
5.1	Isolerende voorziening;	Folie: type, levensduur en doorlatendheid, erkende verwerking			X			<p>Hoewel de LLDPE-folie kan volstaan als folie in de afdichtingsconstructie, is bepaling van de levensduur op langere termijn noodzakelijk.</p> <p>Voorwaarden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Er wordt een nul-onderzoek uitgevoerd op de foliebatch</li> <li>Er wordt na 10 jaar én na 25 jaar een levensduuronderzoek uitgevoerd op een proefstuk uit beide terpen, waarbij de proefstukken worden genomen op de helling die zuid of zuidwestelijk georiënteerd is en</li> </ul>

	Criterium	Uitwerking	Voldoet	Voldoet onvoldoende	Aanvullende Voorw.	Niet van toepassing	Geen oordeel	Opmerkingen, nadere onderbouwing en aanvullende voorwaarden
								<p>waar deze het dichtst onder het maaiveld ligt. Tevens wordt in dit onderzoek een proefstuk van onder de geleiderail uit de middenberm betrokken. Mocht één van de levensduuronderzoeken uitwijzen dat de functionele levensduur eindigt voor het jaar 2122, worden navenant maatregelen genomen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het nul-onderzoek en de levensonderzoeken na 10 en 25 jaar worden uitgevoerd als langeduur laboratoriumexposities van de genomen batch en proefstukken, gevolgd door mechanisch testen, waarbij getest wordt op bestandheid tegen alle uit de staalslakken uitlogende stoffen.</li> <li>• In het productcertificaat van de folie wordt apart verklaard over de bestendigheid tegen chemische aantasting.</li> <li>• Aanleg van de folie vindt plaats onder toezicht van een daartoe geaccrediteerde inspectie-instelling.</li> </ul> <p>Zie voor nadere toelichting par 4.3.4 van dit advies.</p> <p>Ter overweging:  Het toepassen van LLDPE-folie in de voorgelegde constructie leidt tot een aantal aanvullende voorwaarden, zonder dat daarbij zekerheid ontstaat dat de LLDPE-folie na zekere tijd niet vervangen moet worden.  Aanbevolen wordt dan ook om alsnog 2,0 mm HDPE-folie toe te passen in plaats van de 1,5 mm LLDPE-folie. Ook op HDPE-folie moet nul-onderzoek worden uitgevoerd (met name de oxidatietesten ten behoeve van de levensduurbepaling van de specifieke batch).</p>
5.2		Vloeistofdichte asfaltverharding: aanleg				X		Er wordt geen gebruik gemaakt van een vloeistofdichte

	Criterion	Uitwerking	Voldoet	Voldoet onvoldoende	Aanvullende Voorw.	Niet van toepassing	Geen oordeel	Opmerkingen, nadere onderbouwing en aanvullende voorwaarden
								asfaltverharding als onderdeel van de afdichtingsconstructie
5.3		Vloeistofdichte asfaltverharding: mechanische belasting				X		Zie criterium 5.2
5.4		Vloeistofdichte asfaltverharding: chemische belasting				X		Zie criterium 5.2
5.5		Verdichtingsgraad bouwstof				X		Verdichting van onderbouw heeft reeds plaatsgevonden bij aanleg in 2014.
5.6		Geen inhomogeniteiten in bouwstof				X		Staalslakken zijn reeds in 2014 aangebracht.
5.7		Bescherm laag t.b.v. isolerende voorziening	X					De folie wordt ingepakt in mechanisch gebonden non-woven geotextiel, waarbij ook zand tussen staalslakken en geotextiel bevindt. De geotextiel biedt bescherming tegen doorponsing van boven- of onderaf. De geotextiel biedt geen bescherming tegen hoge impact van bovenaf (bijv. door plaatsing van wegmeubilair)
5.8		Aanwezigheid van constructies of voorwerpen onder afdichting	X					Onder het bestaande pakket staalslaken zijn geen constructies bekend.
5.9		Nat-droog cycli, vorstschade	X					
5.10		Calamiteit en aantasting	X					Omgang met calamiteiten en aantasting van de constructie tijdens de bouwfase zijn niet specifiek in het HBC-document benoemd. Echter, er zijn in verband met de geconstateerde uitspoeling al diverse noodvoorzieningen aangelegd, die gebruikt kunnen worden in de aanlegfase. In de beheerfase ligt de verantwoordelijkheid bij de wegbeheerder, dit is in het beheerplan (inclusief aanwijzingen) opgenomen
5.11		Opvangen zettingsverschillen	X					
5.12		Constructieve aspecten			X			De overlap (0,15 m) van de folie onder de verharding lijkt te gering voor een goede las. Voorwaarde:

	Criterium	Uitwerking	Voltoet	Voltoet onvoldoende	Aanvullende Voorw.	Niet van toepassing	Geen oordeel	Opmerkingen, nadere onderbouwing en aanvullende voorwaarden
								<ul style="list-style-type: none"> <li>De overlap van de folie onder de verharding wordt bepaald op basis van de lasinstructies van de LLDPE</li> </ul> <p>De levensduur van het toe te passen dakleer is onbekend.  <u>Voorwaarde:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Het dakleer en de aansluiting met de folie worden eens per 10 jaar visueel geïnspecteerd. Indien de aansluiting niet waterdicht meer is, wordt deze hersteld.</li> </ul> <p>De bescherming van de folie tegen de staanders van de geleiderail in de middenberm wordt uitgevoerd met een betontegel onder de staander, deze is daarbij gelegen in een verdieping (zie ook criteria 5.1 en 6.1). Het is onduidelijk welke dimensies deze heeft, of en zo ja hoeveel zand tussen de folie en de betontegel zit.  <u>Voorwaarden:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>De verdieping onder de spijlen van de geleiderail wordt uitgevoerd als een sleuf over de lengte van de gehele middenberm.</li> <li>De betontegel is gelegen minimaal 100 mm boven de folie.</li> <li>De folie onder de sleuf is gelegen minimaal 100 mm boven de staalslakken.</li> </ul> <p>Ter overweging:  Een alternatief voor de diepe verankering van de geleiderail is het verharderen van de middenberm over de gehele lengte van de terp. In de verharding kan de geleiderail verankerd worden, zodat deze minder diep zal steken. Hierdoor is de sleuf in de folie onder de geleiderail overbodig. De risico's van de betontegels én van achterblijvend water op de folie (zie</p>



	criterium	Uitwerking	Voldoet	Voldoet onvoldoende	Aanvullende Voorw.	Niet van toepassing	Geen oordeel	Opmerkingen, nadere onderbouwing en aanvullende voorwaarden
								criterium 6.1) zijn daarmee gemitigeerd. Wel zal een aanvullende beschouwing op de hemelwaterafvoer op de middenberm gemaakt moeten worden.
5.13		Tijdelijke isolerende voorziening	X					De voorzieningen om eventuele uitspoeling via de drainage af te pompen zijn al aanwezig.
5.14		Randvoorzieningen				X		
6.1	Wateropvang- en afvoer;	Drainerende laag op afdichting			X			Er is een drainagesysteem op de terp en in de teen van het talud aanwezig. Bij de folie onder de geleiderail in de middenberm is er risico op onvoldoende ontwatering, met gevolg een voortdurend natte of vochtige LLDPE-folie. In het folie-onderzoek is aangegeven dat LLDPE-folie – meer dan HDPE-folie – risico op verweking en zwelling geeft. Dit moet voorkomen worden. Voorwaarde: <ul style="list-style-type: none"> <li>• De verdieping van de folie in de middenberm onder de geleiderail wordt uitgevoerd als een sleuf over de gehele lengte van de middenberm (zie criterium 5.12)</li> <li>• Na 10 én 25 jaar na aanleg wordt een levensduuronderzoek uitgevoerd op de folie, zoals beschreven onder criterium 5.1</li> </ul>
6.2		Infiltratie in bodem	X					Er is geen specifieke infiltratievoorziening. Opvang en afvoer hemelwater op folie en afdeklaag verloopt via drains met teendrainage met lozing op watergangen.
6.3		Afschot	X					
6.4		Hemelwaterafvoer	X					Deze voldoet met inachtneming van het bepaalde in criterium 6.1.
7.1	Afdeklaag;	Grondsoort	X					De bestaande afdekgrond wordt opnieuw toegepast.
7.2		Dikte afhankelijk van type werk en constructies in of op de deklaag.	X					
8.1	Stabiliteitsbeschouwing	Kritische hellingen	X					Opgemerkt wordt dat in de afschuifberekeningen in het HBC-

	criterium	Uitwerking	Voldoet	Voldoet onvoldoende	Aanvullende Voorw.	Niet van toepassing	Geen oordeel	Opmerkingen, nadere onderbouwing en aanvullende voorwaarden
								plan in de berekeningsmethode de veiligheidsfactor 1,3 wordt meegenomen, maar dat deze in de berekening zelf niet wordt toegepast. Indien de veiligheidsfactor wel wordt toegepast, wordt de minimale wrijvingshoek ongunstiger (> 33° in plaats van > 27°). Omdat de staalslakkenterp overal in het ontwerp min of meer wordt ingeklemd tussen de veel bredere terpen met afdichting, is er voldoende steundruk om dit op te vangen. De stabiliteit is daarmee voldoende geborgd.
8.2		Mechanische erosie (uitspoeling, onderspoeling) van lagen voorkomen	X					Opgetreden mechanische erosie wordt opgemerkt tijdens inspecties aan de hand van door erosie ontstane watergeultjes in het talud. Deze worden aangevuld met zand. Naarmate de vegetatie steviger is, zal dit minder optreden.  De gekozen maatregel voldoet, maar is curatief en voorkomt mechanische erosie niet. De vrije afwatering werkt daarbij watererosie van taluds in de hand.  Overweging: tref een bronmaatregel zoals een snelgroeiende, stevige vegetatie zoals te bereiken met bijvoorbeeld hydroseeding.
8.3		Indien tussen lagen instabiliteit optreedt aanvullende constructies toepassen				X		
9.1	Randvoorwaarden voor o.a. wegmeubilair, begroeiing, wijze van aanbrengen en dergelijke.	Wegmeubilair en constructies op de afdichting	X					Overwogen kan worden om de voorschriften uit het HBC-plan apart vast te leggen en mee te geven bij een KLIC-melding op de terp.
9.2		Nutsleidingen	X					Overwogen kan worden om de voorschriften uit het HBC-plan apart vast te leggen en mee te geven bij een KLIC-melding op

	criterium	Uitwerking	Voldoet	Voldoet onvoldoende	Aanvullende Voorw.	Niet van toepassing	Geen oordeel	Opmerkingen, nadere onderbouwing en aanvullende voorwaarden
								de terp.
9.3		Wijze van aanbrengen	X					
10.1	Situatietekening met doorsneden en zo nodig details.	tekeningen geven de isolerende voorzieningen goed en volledig weer in opbouw en ligging	X					
11.1	Bij vloeistofdichte bebouwing: analyse van constructie-onderdelen op relevantie voor het verkrijgen van vloeistofdichtheid.	<u>Analyse</u> van constructie-onderdelen op relevantie voor het verkrijgen van vloeistofdichtheid				X		
12.1	<b>Afwijkingen van ontwerp tijdens de uitvoering</b>	Voor de eisen en onderdelen bij de beoordeling van afwijkingen op het ontwerp tijdens de uitvoering wordt gebruik gemaakt van dezelfde eisen en onderdelen bij de beoordeling van het ontwerp	X					
	<b>Beheers- en controleplan</b>							
13.1	Monitoringsplan grondwater	Peilbuizen	X					
13.2		Grondwaterstand opnemen	X					
13.3		Grondwaterkwaliteit	X					
14.1	Controle zettingen	Metten zettingen	X					
14.2		Controle volumegewicht				X		Dit criterium geldt specifiek voor aan te brengen IBC-bouwstoffen in verband met formele regelgeving. Deze geldt voor staalslakken niet. Daarbij zijn in deze situatie de staalslakken al aangebracht
14.3		Vergelijking en melding	X					In tegenstelling tot bij IBC-werken (en het formele criterium)

	criterium	Uitwerking	Voldoet	Voldoet onvoldoende	Aanvullende Voorw.	Niet van toepassing	Geen oordeel	Opmerkingen, nadere onderbouwing en aanvullende voorwaarden
								wordt er geen melding bij 'Onze Minister / Rijkswaterstaat' vereist. Hiervoor wordt in het HBC-plan in de plaats is gesteld 'melding aan het Bevoegd gezag'. Dit wordt onderschreven.
15.1	Controle van staat van het werk	Volgens eisen in normdocument AS 6902 Controle Staat van het IBC-werk	X					
15.2	De wijze (organisatie) van beheer en controle	Wie doet wat.	X					
15.3		Eigenaar, verantwoordelijkheid	X					
15.4		Registratie	X					
15.5		Resultaten monitoring grondwater en controle staat van het werk worden elke twee jaar gemeld aan de Minister. Indien sprake is van een afwijking wordt dit gemeld	X					In tegenstelling tot bij IBC- werken wordt bij staalslakken geen melding bij 'Onze Minister / Rijkswaterstaat' vereist. Hiervoor is door adviesvragers in de plaats is gesteld 'het Bevoegd gezag'. Dit wordt onderschreven.
16.1	Afhandelen van afwijkingen	Maatregelen				X		Het criterium betreft specifiek IBC-bouwstoffen.
16.2		Overzicht afwijking - maatregel				X		Het criterium betreft specifiek IBC-bouwstoffen.

## Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

### **J** Art. 5.1 lid 2 sub e

Het belang van de openbaarmaking van deze informatie weegt niet op tegen het belang van de eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen