

Tabel 4-2: *Overzicht van de naoorlogse peilen in het gebied van het waterschap 'Noardlik Westergoa'. Peilen t.o.v. Fries Zomer Peil zijn omgerekend naar N.A.P. (F.Z.P. = - 0,66 m N.A.P.)*

		Polderpeil t.o.v N.A.P. 1945-1971		Polderpeil t.o.v N.A.P. vanaf 1971	
		na 1952		zomer	winter
Oosterbierumer- polder	Noord	-0,86 à -0,91	-0,86	-1,10	-1,30
	Zuid	-0,86 à -0,91	-1,04	-1,10	-1,30
Kolthofpolder		-0,86		-1,10	-1,30
De Groote Noorderpolder		-1,06			
Tjummarumer Miedpolder	Hoog	-0,36		-1,00	-1,25
	Laag	-0,74		-1,00	-1,25
Ried polder		Geschat op -1,04		-0,95	-1,15

Hoewel sinds de tweede wereldoorlog de peilen in het gebied zijn verlaagd, heeft dit geen grote wijzigingen van het grondgebruik tot gevolg gehad (Bron: Raad, H. de. Boezemwaterschappen en polders in Noord-Friesland. Verzamelinventaris van de gedeponeerde archieven van het waterschap Noardlik Westergoa 1783-1971 (1972). Wetterskip De Waadkant, Stiens, 1998). De grondsoort was en is bepalend voor het grondgebruik. Op de best bewerkbare gronden vindt vooral akkerbouw plaats. Met name de permanente graslandgebieden worden op gronden die minder geschikt zijn voor akkerbouw aangetroffen.

4.8.2 **Bestaande situatie waterhuishouding**

Als gevolg van de uitbreiding van het zoutwingebied zal in een bepaald gebied bodemdaling optreden. De verwachte bodemdaling treedt op binnen Wetterskip De Waadkant hoofdzakelijk in de bemalinggebieden Ropta, Schalsum, de Mieden en Herbaijum. Hieronder wordt nader op de waterhuishouding ingegaan. Ropta is het grootste watersysteem binnen dit gebied. Het water uit dit gebied wordt via het gemaal Ropta uitgeslagen op de Waddenzee. De bemalinggebieden Schalsum, de Mieden en Herbaijum wateren via gemalen (tabel 4-3) af op de Friese boezemwateren Djongumervaart, Ried en de opvaart naar Herbaijum. Het Fries boezempeil heeft als streefwaarde 0,52 m – N.A.P. Kaart 8 in bijlage 2 geeft een overzicht van de bemalinggebieden en de locaties van de gemalen.

Tabel 4-3: *Overzicht van de gemaalcapaciteiten.*

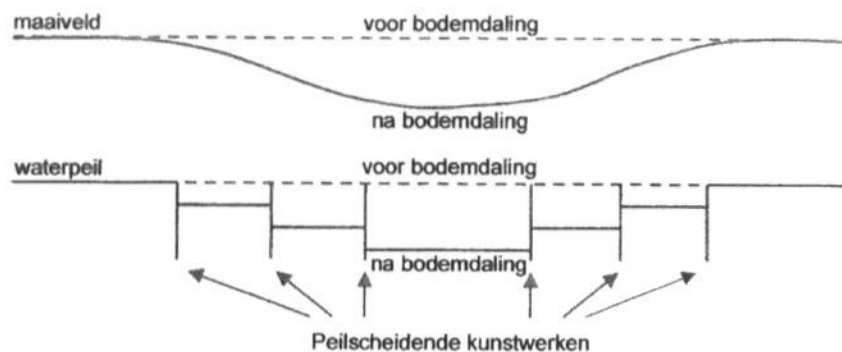
Gemaal	Capaciteit
Ropta	2 * 180 m ³ /min
	1 * 100m ³ /min
Herbaijum	50 m ³ /min
De Mieden	70/140 m ³ /min (2 toeren)
Schalsum	2 * 150 m ³ /min

Binnen de bemalinggebieden worden in veel gevallen door middel van onderbemalingen en stuwen afzonderlijke peilgebieden gerealiseerd. In het gebied variëren de peilen tussen de peilgebieden, door grote verschillen in maaiveldhoogte (kaart 9 in bijlage 2).

Standaard liggen de winterpeilen 20 cm lager dan de zomerpeilen. Lage polderpeilen worden voornamelijk gehanteerd in laaggelegen gebieden, zoals in oude erosiegeulen tussen Wijnaldum en Djongum en in enkele stroken langs het Van Harinxmakanaal die verdiept zijn als gevolg van kleiwinning.

4.8.3 *Peilbesluit bodemdaling Sexbierum*

Ten gevolge van de bodemdalingen door zoutwinning in de steenzoutconcessie BARRADEEL is op 25 september 2001 het 'Peilbesluit bodemdaling Sexbierum' vastgesteld door Wetterskip de Waadkant. Door de dalingen is het noodzakelijk om waterpeilen aan te passen aan de nieuwe maaiveldhoogten. Doel hiervan is dat na bodemdaling van de gronden de drooglegging nagenoeg gelijk is aan de drooglegging van voor de bodemdaling. In figuur 4-8 is dit principe schematisch weergegeven.



Figuur 4-8: *Schematische weergave van aanpassing van de waterhuishouding op basis van de bodemdaling (Bron: Peilbesluit bodemdaling Sexbierum, Wetterskip de Waadkant)*

Voor de aanpassing van de waterhuishoudkundige infrastructuur en de peilen worden de toetsingscriteria gebruikt zoals die in het tekstkader zijn beschreven (Bron: Toelichting op het Peilbesluit bodemdaling Sexbierum, Wetterskip de Waadkant).

Feitelijk is de realisatie van de nieuwe peilen maatwerk. In het kader van het peilbesluit is in gevallen waarin niet aan de criteria kon worden voldaan steeds met belanghebbenden een oplossing gezocht en gevonden.

1. Als de drooglegging in een gebied niet meer dan 10 cm verandert, heeft dit geen nadelige effecten voor de ontwatering van het gebied.
2. Het droogleggingstekort mag in de nieuwe situatie niet groter zijn dan in de bestaande situatie. Hiervoor zijn de volgende droogleggingscriteria gebruikt; bouwland 1,40 m en grasland 1,00 m.

Ad 1

Dit criterium wijkt af van andere gebieden met bodemdaling. In die gebieden wordt de norm van 5 cm verandering in de drooglegging gebruikt. Dat voor het herstelplan van de bodemdaling bij Sexbierum van deze norm wordt afgeweken betekent niet dat in alle andere gebieden binnen het waterschapsgebied van De Waadkant ook van deze norm wordt afgeweken.

Het criterium van maximaal 10 cm verandering in de drooglegging is volgens de toelichting van het peilbesluit zo gekozen om te voorkomen dat binnen het dalingsgebied heel veel kleine peilgebiedjes ontstaan, waardoor een bijna onbeheersbare situatie bij Roptazijl zou kunnen ontstaan (te veel stuwen en gemalen). Daarnaast is gebleken dat het gebied gezien de huidige droogleggingsnorm weinig gevoelig is voor veranderingen in het waterpeil. In het verleden zijn gekoppeld aan de bouw van het gemaal Ropta de waterpeilen in het gebied verlaagd van circa -0,50 m NAP naar circa -1,00 m NAP. Ondanks deze grote peilverlaging zijn geen problemen met verzakkingen van woningen opgetreden. Wel zijn in het gebied veel gebieden ontstaan met een extreem grote drooglegging. Dit is het gevolg van de keuze voor grote peilgebieden, terwijl in het gebied relatief toch wel grote hoogteverschillen voorkomen.

Ad 2

Het tweede criterium is gekozen om te voorkomen dat gebieden met een te kleine drooglegging door het toepassen van het eerste criterium een nog kleinere drooglegging krijgen. Een droogleggingstekort betekent dat de afstand tussen het maaiveld en het oppervlaktewaterpeil kleiner is dan het gehanteerde droogleggingscriterium.

De nieuwe peilen worden in het gebied ingesteld, afhankelijk van de daadwerkelijke daling in een gebied. Dit houdt in dat de peilen steeds worden aangepast aan de gemeten bodemdaling. Op kaart 10 in bijlage 2 zijn de peilen en de indeling in peilvakken volgens het Peilbesluit Bodemdaling Sexbierum weergegeven. Voor de beschrijving van de gevolgen van de voorgenomen zoutwinning in dit MER is dit plan beschouwd als de situatie bij autonome ontwikkeling.

4.8.4

Verzilting

Als gevolg van zoute kwel vanuit de ondergrond treedt verzilting van het oppervlaktewater op. De oorzaak van de verzilting is het potentiaal verschil tussen de Waddenzee en de peilen in de polders. De stijghoogte van het (zoute) grondwater in de zandondergrond is (vanaf een zekere afstand van de dijk) in het hele gebied ruwweg gelijk aan het gemiddelde zeeniveau, terwijl de slootpeilen veel lager zijn. Op plaatsen met een dunne afsluitende deklaag of waar deze geheel ontbreekt, treedt een relatief sterke toestroom van zout kwelwater op. De handhaving van lage polderpeilen ten behoeve van een goede drooglegging bevordert de zoute kwel en daarmee het zoutgehalte van het oppervlaktewater. De zoutgehalten in de perceelsloten in het bodemdalinggebied lopen in de zomer op tot plaatselijk meer dan 1200 mg/l. Door peilverlaging zoals na de bodemdaling wordt het potentiaalverschil groter en daardoor neemt de kwel toe.

Voor het herstelplan waterhuishouding BARRADEEL is door 'Oranjewoud' de toename van de kwelflux (kwelstroom) en zoutgehalte voor de huidige zoutwinning berekend. De verwachte toename van de kwelflux bedroeg 15-40 mm/jaar resulterend in een toename van het chloridegehalte met gemiddeld 650 kg/ha/jaar. Op de korte termijn komt deze

vrachtoename overeen met circa 15% van de jaarlijks door het gemaal Roptazijl uitgeslagen zoutvracht (NaCl). Dit betekent een significante stijging van de zoute kwel. Echter, in verhouding tot autonome ontwikkelingen als gevolg van eerdere peilverlagingen en de verwachte zeespiegelstijging, is de toename van de zoute kwel als gevolg van de bodemdaling te verwaarlozen; op de lange termijn is de toename van de zoutvracht veroorzaakt door bodemdaling slechts 2,5% (TNO-NITG, 2002). Het merendeel van de berekende verziltingstoename wordt veroorzaakt door de zeespiegelstijging.

Het probleem van het te zoute oppervlaktewater doet zich voornamelijk voor bij beregening van gewassen en bij gebruik als drinkwater voor vee. Maximaal toelaatbare zoutgehalten voor verschillende gewassen zijn weergegeven in tabel 4-4.

Tabel 4-4: *Maximaal toelaatbare zoutgehalten per gewas (Bron: Los e.a., 2002).*

Gewassen	Max. Chloridegehalte in mg/l
Substraatteelt, glastuinbouw (gevoelige gewassen)	50
Glastuinbouw (minder gevoelige gewassen)	200
Sla, stambonen, doperwten, bloembollen	300-600
Aardappelen, uien, bloemkool, peen, prei	600-900
Graan, bieten, witlof, gras	900-1200
Niet geschikt voor beregening	>1200

Door het Wetterskip de Waadkant wordt de verzilting tegengegaan door de hoofdwatgangen in de zomer door te spoelen met zoet water dat via het Friese merengebied vanuit het IJsselmeer wordt binnengelaten. Plaatselijk kan zo het zoutgehalte met 600-800mg/l worden verlaagd. Deze methode biedt geen oplossing voor de kleinere perceelsloten; schouwwatgangen en doodlopende watgangen worden hiermee niet bereikt. De slechts matige werking van deze methode is voornamelijk het gevolg van de inrichting van het systeem voor een snelle afwatering en niet specifiek voor een optimale doorspoeling. Om optimaal van de doorspoelmogelijkheden gebruik te maken, zal het waterhuishoudkundig systeem moeten worden aangepast. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om het eerder openzetten van inlaten, het realiseren van nieuwe inlaten en een betere benutting van de bestaande inlaten, verbetering van de circulatie van het doorspoelwater, het realiseren van gemalen en opmalingen en het aftappen van beregeningswater uit doorgaande hoofdwatgangen.

Maatregelen ter bestrijding van de oorzaak van verzilting uit Los e.a. (2002):

Door verhoging van de peilen kan de kwelflux worden verkleind. Hoewel hiermee de drooglegging (het slootpeil t.o.v. de maaiveldhoogte) vermindert, is er in vergelijking tot geadviseerde droogleggingswaarden ruimte voor peilverhogingen. Over het algemeen wordt een droogleggingsnormering van 1 m voor grasland en 1,4 m voor bouwland gehanteerd. Eventuele aanpassingen van de peilniveau's tot 1,40 onder maaiveld op plaatsen waar een diepere drooglegging wordt gehanteerd, worden genoemd. Voor deze oplossing is echter wel een breed draagvlak nodig. Andere methodes om de zoute kwelstroom te verminderen zijn het aanleggen van een kwelscherm door middel van het aanleggen van een rij vrij uitstromende putten in de doorgaande watergang direct achter de zeedijk, het inrichten van laaggelegen polders als zoete bufferpolders en de ontwikkeling van geïsoleerde brakke / zoute gebieden voor natuurontwikkeling zodat de aangrenzende doorspoeltrajecten ontlast worden.

In het Integraal Waterbeheerplan Friese Waterschappen (IWBP) Gebiedsdeelplan Waadkant worden geen algemene maatregelen voorzien. In de visie van de Waadkant is hoofdfunctie van het gebied landbouw en is het beleid hier dus op gericht. De prioriteit ligt daarom bij handhaving van de drooglegging.

4.9 Geluid

Geluidsgevoelige bestemmingen in de omgeving van de nieuwe winningslocaties zijn verspreid liggende boerderijen en woningen. Deze bestemmingen zijn weergegeven in de akoestische rapportages van Adviesbureau Peutz (zie de kaarten 14 en 15 in bijlage 2). Bij locatie DE MIEDEN is de minimale afstand tot woonbebouwing circa 500 m en bij locatie BETHANIË circa 200 m.

Ten aanzien van geluid wordt de omgeving van beide locaties gekarakteriseerd als 'landelijke omgeving'. Voor dit type omgeving wordt een richtwaarde aangehouden van 40 dB(A) etmaalwaarde.

4.10 Natuur

4.10.1 Inleiding

Het merendeel van het studiegebied behoort volgens het Streekplan Friesland 1994 en het Provinciaal Natuurbeheersplan 1998 niet tot een gebied met hoge biotische waarden. Binnen het studiegebied liggen echter enkele natuurgebiedjes die wel bijzondere aandacht verdienen in het kader van dit MER. Verder is voor de gebieden waar verstoring kan optreden een toetsing aan de Flora- en Faunawet en – in samenhang daarmee – het Europese soortenbeleid van belang. Daarnaast vormt de ligging nabij de Waddenzee een punt van aandacht. Op grond hiervan en in aansluiting bij de richtlijnen voor het MER, worden in de onderstaande paragrafen van de volgende drie gebieden de natuurwaarden beschreven:

1. Het plangebied, dwz het gebied van het leidingtracé en de winningslocatie. In deze gebieden zal er sprake zijn van graafwerkzaamheden bij de aanleg van de winningslocatie en de leiding, waardoor de vegetatie zal worden aangetast. Daarnaast bestaat de mogelijkheid dat vogels worden verstoord of nesten aangetast. Bij de beschrijving van de natuurwaarden in het plangebied wordt daarom de nadruk gelegd op de aanwezigheid van planten en vogels.
2. De natuurgebieden 'Doanjumer Leech' en 'Bûtlân bij Boer', beide ongeveer twee kilometer ten zuiden van de winningslocatie bij Tzummarum gelegen (zie kaart 2 in bijlage 2). Deze liggen in het gebied waar bodemdaling kan optreden.
3. De Waddenzee: van belang in verband met de vraag of er invloed kan optreden op de wezenlijke kenmerken van dit gebied.

4.10.2 Natuurwaarden van het plangebied (winningslocatie en leidingtracé)

Flora

Het leidingtracé en de winningslocatie doorsnijden intensief beweide cultuurgrasland en akkerbouwland dat arm is aan plantensoorten. De vegetatie wordt in deze gebieden gedomineerd door zeer algemene plantensoorten. Beschermde of rode lijst plantensoorten zijn hier niet te verwachten.

Fauna

Volgens het Streekplan Friesland 1994 en het Natuurbeheersplan Friesland 1998 heeft het plangebied geen functie als waardevol (weide)vogelgebied.

Het plangebied bestaat voor een groot deel uit akkerland. Deze gebieden zijn van beperkt belang voor broedvogels. Daarnaast bestaat het plangebied uit intensief beweid grasland, hier kunnen in het voorjaar in beperkte mate weidevogels broeden. In tabel 4-5 zijn vogelsoorten opgenomen die in het gebied zijn gesignaleerd en voorkomen op de rode en blauwe lijst² of worden beschouwd als doelsoort. Naar alle waarschijnlijkheid broeden alle soorten ook in het gebied. De beschikbare gegevens zijn afkomstig van de stichting SOVON en zijn verzameld in de periode 1998-2000.

In het gebied komen weinig rode lijst soorten voor of soorten die beschermd zijn in het kader van de Vogelrichtlijn. De rode en blauwe lijst en doelsoorten zijn: Grutto, Tureluur, Bruine Kiekendief, Scholekster, Zanglijster, Putter, Kneu, Torenvalk en Veldleeuwerik.

In de nieuwe Flora en Faunawet genieten alle vogelsoorten in Nederland een beschermde status (zie ook § 3.2.3). Daarnaast is de Bruine Kiekendief opgenomen in bijlage I van de Vogelrichtlijn. Op basis van deze bijlage wijst elk lidstaat de vijf beste vogelgebieden aan als speciale beschermingszone. De terreinen waar het voornemen is gepland, alsmede de gebieden waar bodemdaling wordt verwacht zijn niet aangewezen als speciale beschermingszone in het kader van de Vogelrichtlijn.

Veruit de belangrijkste kwetsbare vogelsoort in het gebied is de Bruine Kiekendief die broedt in rietstroken in vaarten langs het gebied. Deze soort is gevoelig voor verstoring. Plaatselijk broedt ook de Rietzanger. Hoewel geen zeldzame broedvogel, kan deze soort wel een indicatie zijn voor moerasfragmenten waar ook andere, zeldzamere broedvogels kunnen voorkomen.

Tabel 4-5: *Vogelsoorten in het plangebied. Aangegeven is welke soorten tot rode en blauwe lijsten behoren of worden beschouwd als doelsoort.*

Soort	Rode lijst	Blauwe lijst	Doelsoort	Bijlagesoort Vogelrichtlijn
Scholekster		X	X	
Grutto	X	X	X	
Tureluur	X		X	
Veldleeuwerik			X	
Bruine Kiekendief			X	X
Zanglijster			X	
Putter			X	
Kneu			X	
Torenvalk			X	

² Rode/Blauwe/Doelsoorten lijsten zijn een (inter)nationaal toegepast middel om de aandacht te vestigen op de mate van bedreiging van planten- en diersoorten. Rode lijsten geven een overzicht van soorten die verdwenen zijn en soorten die sterk zijn achteruitgegaan of zeldzaam zijn en daardoor bedreigd worden en kwetsbaar zijn. De Blauwe lijst omvat soorten met een overwegend Europese wereldverspreiding, waarvan minstens een kwart van de Noordwest-Europese broedpopulatie in Nederland voorkomt (Lina en Ommering, 1996). Doelsoorten zijn planten- en diersoorten waarvoor bijzondere aandacht vanuit het natuurbeleid nodig is vanwege het huidige nationale voorkomen, de trend en de nationale zeldzaamheid en die tevens dient als kwaliteitsparameter voor natuuroeltypen in het kader van de realisatie van de ecologische hoofdstructuur. De Rode, Blauwe en Doelsoortlijsten hebben geen wettelijke status, dit in tegenstelling tot de lijsten met planten- en diersoorten die gepubliceerd zijn als bijlagen bij de nieuwe Flora en Faunawet en de Vogel- en Habitatrichtlijn.

Het gebied fungeert niet als belangrijke fourageer- en slaappleaats voor Ganzen en Zwanen (Van den Bergh, 1985, Koffijberg e.a., 1997).

De gemeente Franekeradeel is arm aan amfibieënsoorten. In totaal komen slechts drie soorten voor: de Kleine Watersalamander, de Bruine Kikker en de Groene Kikker. Volgens de informatie van het natuurloket (www.natuurloket.nl) is er weinig bekend over de verspreiding van amfibieën in het gebied. Vooral in verband met de soms vrij hoge zoutgehalten in het oppervlaktewater, ligt een belangrijke functie voor amfibieën niet voor de hand. Volgens de nieuwe Flora en Faunawet genieten alle amfibiesoorten een beschermde status. De geregistreerde soorten worden niet beschermd in het kader van de Habitatrichtlijn.

In het gebied komen alleen algemene zoogdieren voor, w.o. muis, mol, wezel, haas en incidenteel een ree of een vos. Van de dagvlindersoorten komen naast niet kieskeurige soorten, ook soorten van ruigtevegetaties en ruige graslanden in het gebied voor (Gemeente Franekeradeel, 2001). Dit betreft alleen algemene soorten. Gezien het feit dat er geen effecten worden verwacht op deze diergroepen zal hier verder geen aandacht aan worden besteed.

Autonome ontwikkeling

Er zijn op de korte en lange termijn geen ontwikkelingen te verwachten, waardoor de natuurwaarden in het gebied aanmerkelijk zullen veranderen.

4.10.3 Natuurwaarden van natuurgebieden in het gebied waar bodemdaling kan optreden

In het gebied zijn twee terreinen aanwezig met hoge natuurwaarden. Het betreft de gebieden de Doanjumer Leech en Bûtlân bij Boer, ongeveer twee kilometer ten zuiden van de winningslocatie bij Tzummarum gelegen (zie kaart 2 in bijlage 2). De gebieden zijn in beheer bij de stichting It Fryske Gea.

Bij de Waddendijk liggen diverse kleine natuurgebiedjes, w.o. de kleiput bij Sexbierum. De kleiputten nabij de Waddendijk liggen buiten de zone van de bodemdaling (< 2 cm) en worden daarom niet verder behandeld.

Hieronder worden de natuurwaarden van de gebieden Doanjumer Leech en Bûtlân bij Boer beknopt beschreven.

Flora

De vegetatie van de Doanjumer Leech bestaat uit grasland met algemene plantensoorten waar met name in de slootkanten zoutminnende plantensoorten voorkomen. Het aanwezig zijn van een zout milieu speelt vooral voor het Doanjumer Leech. De planten soorten waarom het gaat zijn Heen/Zeebies, Melkkruid, Schorrezoutgras en Zeeweegbree (Inventarisatiegegevens 'It Fryske GEA', 1988-1992). Hoewel deze soorten als redelijk algemeen kunnen worden beschouwd, is het geïsoleerd voorkomen van zoutminnende planten zo ver landinwaarts waardevol. Het voorkomen van zoutminnende vegetatie in het gebied is een gevolg van het zeer plaatselijk optreden van brakke kwel in sloten en laagten in het gebied.

In het nabijgelegen Bûtlân bij Boer komt een beperkter aantal plantensoorten voor die indicatief zijn voor het optreden van brakke kwel. Het betreft hier de soorten

Heen/Zeebies en Zilte Rus. Waarschijnlijk is de brakke kwel in Bûtlân bij Boer minder ontwikkeld dan bij Doanjumer Leech.

Naast zoutminnende planten, komen in beide natuurgebieden ook planten voor die karakteristiek zijn voor 'zoete' vochtige condities, w.o. Pitrus, Pinksterbloem, Riet etc. Volgens de inventarisatiegegevens komen er in de gebieden Bûtlân bij Boer en Doanjumer Leech geen plantensoorten voor die een beschermde status hebben conform de Flora en Faunawet, Habitatrichtlijn, of tot de Rode lijst behoren. Wel komen er twee aandachtsoorten voor, namelijk Penningkruid en Pinksterbloem.

Fauna

In tabel 4-6 en 4-7 zijn de kwetsbare vogelsoorten opgenomen die respectievelijk in de terreinen Doanjumer Leech en Bûtlân bij Boer zijn waargenomen en behoren tot de rode/blauwe lijst of worden beschouwd als doelsoort. Het betreft hier soorten die ook in de gebieden broeden. (bron: respectievelijk It Fryske GEA en SOVON).

Tabel 4-6: *Vogelsoorten voorkomend in de Doanjumer Leech die behoren tot de Rode/Blauwe lijst of een doelsoort zijn*

Soort	Rode lijst	Blauwe lijst	Doelsoort
Scholekster		X	X
Grutto	X	X	X
Tureluur	X		X
Visdief	X		X
Veldleeuwerik			X

Tabel 4-7 : *Vogelsoorten voorkomend in Bûtlân bij Boer die behoren tot de Rode/Blauwe lijst of een doelsoort zijn*

Soort	Rode lijst	Blauwe lijst	Doelsoort	Bijlagesoort Vogelrichtlijn
Bruine Kiekendief			X	X
Scholekster		X	X	
Grutto	X	X	X	
Tureluur	X		X	
Veldleeuwerik			X	
Kneu			X	
Rietzanger	X		X	

Beide gebieden zijn van belang als broed- en fourageergebied voor diverse weidevogelsoorten, w.o. Grutto, Scholekster en Tureluur. Vooral het gebied de Doanjumer Leech is van belang voor de Tureluur die de voorkeur geeft aan gebieden met brakke kwel. Op basis van broedvogelgegevens van 'It Fryske Gea' kan worden gesteld dat het aantal broedparen van de Tureluur, de Kievit en de Scholekster in de Doanjumer Leech als goed kan worden beschouwd. Ook de Visdief doet het goed in de Doanjumer leech. Ook secundaire weidevogels als Veldleeuwerik, Graspieper, Gele Kwikstaart, Slobeend en Kuifeend waarderen de Doanjumer Leech als broedgebied.

Het optreden van verschijnselen van een zout milieu zover van de kust, kan als een specifiek kenmerk worden gezien van beide terreinen, maar vooral voor het Doanjumer Leech. Het gebied ligt in een zône met een relatief lage maaiveldligging en een relatief dunne (weerstand tegen kwel biedende) deklaag. De slootpeilen zijn relatief hoog ten

opzichte van de omgeving. De zoute kwel zal in principe (ten gevolge van de hogere peilen) geringer zijn dan in de directe omgeving. Dat de zoute kwel tot uitdrukking komt in de vegetatie zal daarom naar verwachting vooral samenhangen met het beheer, terwijl de abiotische situatie juist iets ongunstiger is dan in de directe omgeving. Verwacht kan worden, dat vooral de volgende beheersverschillen met de omgeving relevant kunnen zijn:

- het extensieve beheer, waardoor abiotische gegevens duidelijker tot uiting kunnen komen dan in intensiever beheerde gebieden;
- vasthouden van zout kwelwater. Hierdoor zullen met name in de zomer (perioden met neerslagtekort) de zoutgehalten in de sloten en de bodem kunnen oplopen. De geringere betekenis als zout milieu van het (aan de boezem gelegen) Bûtlân bij Boer ten opzichte van het Doanjumer Leech (met iets lager peil) past in het hiervoor geschetste beeld. In het Bûtlân bij Boer zou de kwel geringer kunnen zijn en de doorspoeling met zoeter water groter.

De interpretatie die hierboven is gegeven kan van belang zijn om, indien nodig, eventuele effectbeperkende maatregelen te formuleren. Er zijn echter geen peilbuisgegevens uit de natuurgebieden en de directe omgeving, waaraan het beeld kan worden getoetst.

De gebieden waar mogelijk bodemdaling kan optreden zijn niet belangrijk als fourageer- en slaappleaats voor Ganzen (van den Bergh, 1985, Koffijberg e.a., 1997).

Autonome ontwikkeling

In de gebieden Bûtlân bij Boer en de Doanjumer Leech wordt een speciaal maai- en bemestingsregime toegepast, teneinde de natuurwaarden in de gebieden te handhaven. Er zijn in de komende jaren door 'It Fryske Gea' geen aanpassingen in de beheersmaatregelen gepland. De verwachting is dat bij autonome ontwikkeling de toekomst de natuurwaarden in de gebieden constant blijven.

4.10.4 Natuurwaarden van de Waddenzee

In deze paragraaf wordt een beknopte beschrijving van de natuurwaarden van de Waddenzee gepresenteerd. Hierbij ligt de nadruk op de natuurwaarden op basis waarvan het gebied is aangewezen als Speciale Beschermingszone volgens de Vogel- en Habitatrichtlijn. Verder zal aandacht worden besteed aan de toestand van het waddemilieu op basis van ecotargets, waarvan in 1994 trilateraal de doelstellingen zijn geformuleerd (Bakker 2001).

De Waddenzee, de Noordzeekustzone alsmede de Waddeneilanden zijn van groot belang als broed-, rust-, rui-, voedsel- en overwinteringsgebied voor veel soorten vogels. Het gebied van de Waddenzee met Waddeneilanden en de Noordzeekustzone kwalificeert zich vanwege het voorkomen van belangrijke populaties van de Roodkeelduiker, Parelduiker, Toppereend, Eidereend, Zwarte Zee-eend, Zilverplevier, Kanoetstrandloper, Drieteenstrandloper, Bonte Strandloper, Rosse Grutto, Lepelaar, Kleine Mantelmeeuw, Grauwe Klauwier, Velduil, Bruine Kiekendief en Blauwe Kiekendief. (Ministerie van LNV, 2000). De Waddenzee en de Waddeneilanden worden hierom aangemerkt als watergebied van internationale betekenis en zijn daarom in 1991 en 2000 aangewezen als Speciale beschermingszone in het kader van de Europese Vogelrichtlijn.

Het Waddengebied wordt gekenmerkt door het voorkomen van unieke abiotische omstandigheden, waaronder het regelmatig droogvallen en overstromen van kwelders en slikplaten en de aanwezigheid van een hoge voedselrijkdom. Door de getijdenwerking is de dynamiek in het gebied groot, waardoor veel niches ontstaan waar veel planten- en diersoorten kunnen gedijen. Door de dynamiek en de unieke abiotische omstandigheden is de primaire productie en de biodiversiteit in het gebied daarom erg hoog. Het Waddengebied is dan ook van groot belang als broed- en leefgebied voor veel vissoorten (Zeedonderpad, de Puitaal, Driedoornig Stekelbaarsje etc), zoogdieren (Grijze Zeehond, Bruinvis (bijlage II soorten), ongewervelde dieren (Mosselen, Kokkels, Wadslak, Wadpier, Strandgapers), die op hun beurt weer tot voedsel dienen voor hogere dieren, w.o. vogels. Daarnaast is het gebied belangrijk door het voorkomen van Zeegras. Hiermee wordt het Waddengebied beschouwd als een belangrijke natuurlijke habitat van Communutair belang (Raad van de Europese Gemeenschappen, 1992).

Eens in de 3 tot 5 jaar wordt door de landen rond de Waddenzee een rapportage uitgebracht waarin de ecologische, fysische en chemische kenmerken van het waddenmilieu zo actueel mogelijk wordt gepresenteerd. In 1994 is in trilateraal verband doelstellingen geformuleerd voor verschillende ecotargets. De ecotargets bestaan uit te behalen criteria op het terrein van de kwaliteit van het leefmilieu (kwaliteit water, sediment, kwelders, getijdengebieden, stranden en duinen, estuaria en kustwateren) en twee diergroepen (vogels en zoogdieren). De criteria laten ruimte voor interpretatie, waardoor een kwantitatieve beoordeling, zoals bijvoorbeeld bij de waterkwaliteitsnormen, niet mogelijk is (QSR, 1999, Bakker, 2000, Ministerie van LNV e.a., 1994).

In 1999 is het laatste Quality Status Report gepubliceerd. Uit het rapport kan worden afgeleid dat de kwaliteit van water en sediment in de Waddenzee is verbeterd t.o. van andere jaren; over de gehele linie is er sprake van minder verontreiniging. Er zijn echter nog wel een aantal probleemstoffen, zoals kwik en Tributyltin (TBT). De kwelders hebben de laatste jaren een meer natuurlijk karakter gekregen. Voor de andere ecotopen (getijdegebieden, strand, duinen en estuaria) hebben de gewenste ontwikkelingen ten aanzien van de ecotargets zich niet doorgezet. Ook het areaal zeegrasvelden en mosselbanken is t.o. van andere jaren er niet op vooruitgegaan. Er wordt zelfs een afname geconstateerd, met name veroorzaakt door infrastructurele ingrepen en baggerwerkzaamheden. Op een behoorlijk aantal punten zijn er ook verbeteringen waar te nemen in de kwaliteit van het Waddenmilieu, w.o. een toename in de vogel- en zeezoogdierpopulaties.

5 Voornemen en alternatieven

5.1.1 *Nieuwe zoutwinning*

Zout op een diepte van meer dan 1500 meter kan feitelijk alleen door middel van oplosmijnbouw worden gewonnen (in tegenstelling tot conventionele schachtbouw). Door de hoge gesteentedrukken en temperaturen is het niet zinvol te proberen een open gat te creëren, waaruit zout kan worden weggebroken en als droog zout naar de oppervlakte wordt vervoerd. Een andere manier van winnen is niet bekend, waardoor de mijnbouwmethode in principe vast ligt (gegeven de dieptes waar het zout zich bevindt in Noordwest Friesland).

In het voornemen zijn de volgende deelactiviteiten te onderscheiden:

- inrichting van twee nieuwe winningslocaties;
- boren van twee nieuwe zoutwinputten;
- aanleg en aansluiting van transportleidingen;
- zoutwinning;
- definitieve afsluiting boorputten met cementprop (abandonneren);
- verwijdering van de bovengrondse winninginstallaties na afloop van de winning op deze locaties.

5.1.2 *Inrichting van twee nieuwe winningslocaties*

Een winningslocatie omvat een omheind, (gedeeltelijk vloeistofdicht) verhard terrein met een oppervlakte van circa 1 ha. De op het terrein te realiseren installaties en bebouwing zijn relatief beperkt (oppervlakte bebouwing circa 260 m²; hoogte circa 4 m; verder is het bovengrondse deel van de leidingen zichtbaar en de overkapte bovenzijde van elke winput).

De locatie is buiten de boor- en onderhoudsactiviteiten en dagelijkse inspectie onbemand. Camera's (met koppeling naar de fabriek) zorgen voor een continue inspectie vanuit de fabriek.

Het te realiseren pompgebouw dient ter bescherming van de pompen tegen vorst en regen en voor geluidsreductie. Het pompgebouw wordt dusdanig ingericht dat de mogelijkheid bestaat om pomponderdelen uit te wisselen. Tevens zullen in het pompgebouw beperkte voorzieningen aanwezig zijn voor onderhoud- en controlewerkzaamheden (kleine werkplaats) en sanitaire voorzieningen.

Op elke nieuwe locatie zal ruimte zijn voor maximaal drie putkelders opdat, zonder grote veranderingen aan de locatie, in de toekomst extra putten geboord kunnen worden ter uitbreiding of vervanging van de bestaande put(ten).

Voor het merendeel van de tijd ziet de put en de winningslocatie er uit zoals afgebeeld in figuur 5-1.



Figuur 5-1: *Typische opstelling put*

Hierbij zij opgemerkt dat het beschermingshuisje rond de put (hoogte circa 4 meter) er iets anders uit kan komen te zien, afhankelijk van de toeleverancier. Verder is het huidige pompgebouw op de foto in werkelijkheid hoger dan de 4 m die voor de nieuwe gebouwen is aangehouden.

Typische beelden van het pompgebouw zijn afgebeeld in figuur 5-2.



Figuur 5-2: *Typische beelden van het pompgebouw*

Regen of morswater dat op de verharde terreingedeeltes terechtkomt wordt opgevangen in een verzamelbak. Het wordt ofwel opgepompt en gebruikt als injectiewater in de cavernes ofwel afgevoerd naar de fabriek in Harlingen. Het komt dus niet terecht in het riool of de omliggende sloten.

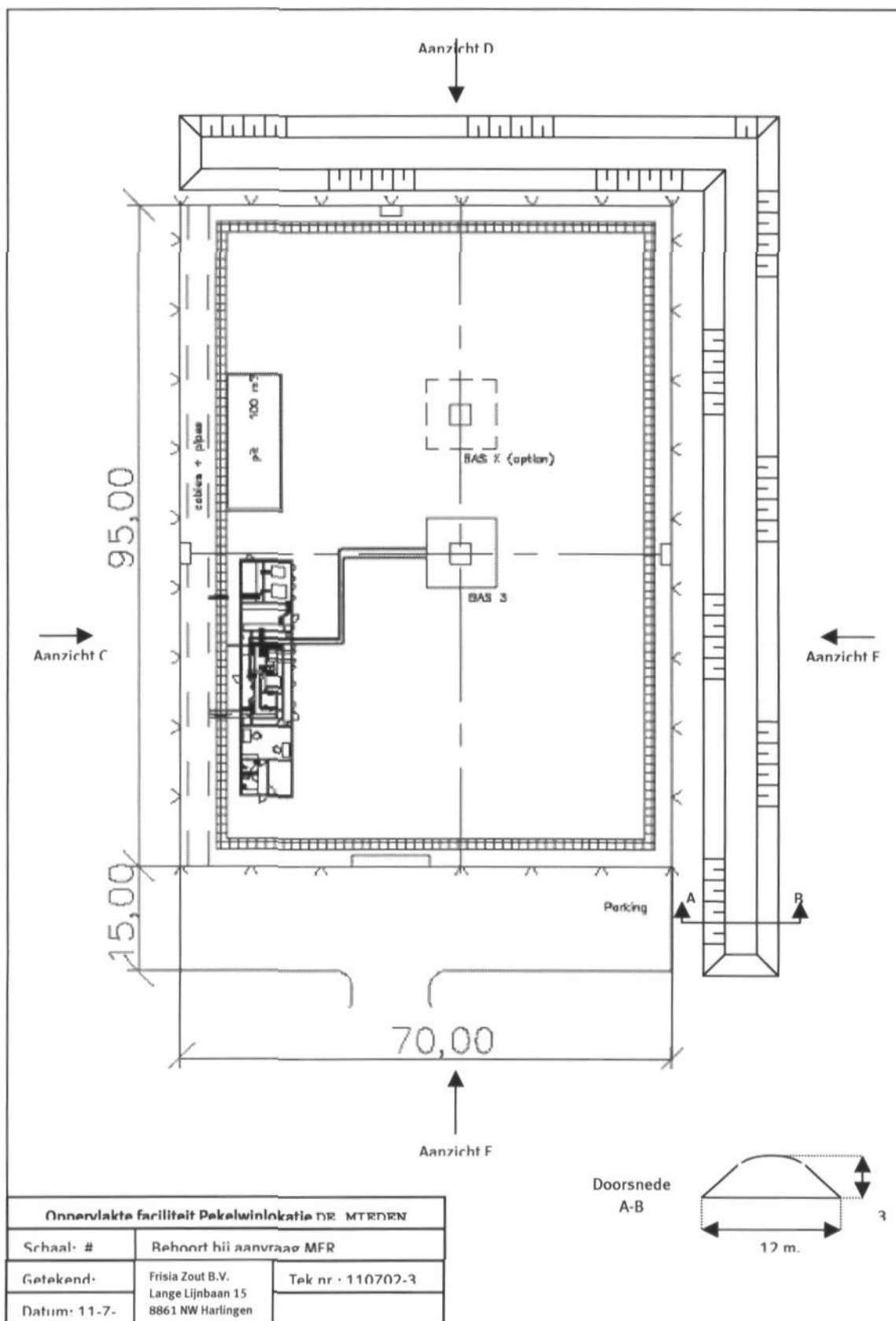
De toegangsweg naar de locaties zal geschikt zijn voor zwaar transport. De vrachtauto's met boormateriaal en de mobiele kranen (tot 50 ton gewicht) zullen over een goed gefundeerde weg rijden en geen krappe bochten hoeven te nemen. Ook een keermogelijkheid op of bij de locatie zal aanwezig zijn.

Er zijn twee locaties gekozen, die goed gepositioneerd liggen ten opzichte van het te bereiken ondergrondse doel en gunstig zijn voor het boorproces zelf (verticaal boren mogelijk), de mogelijke hinder tijdens boorwerkzaamheden en operatie (met name geluid en lichthinder) en de toe- en afvoer van materiaal en materieel. Ook bleken de landeigenaren bereid het land te verhuren of te verkopen. In § 5.5 wordt verder ingegaan op deze locaties.

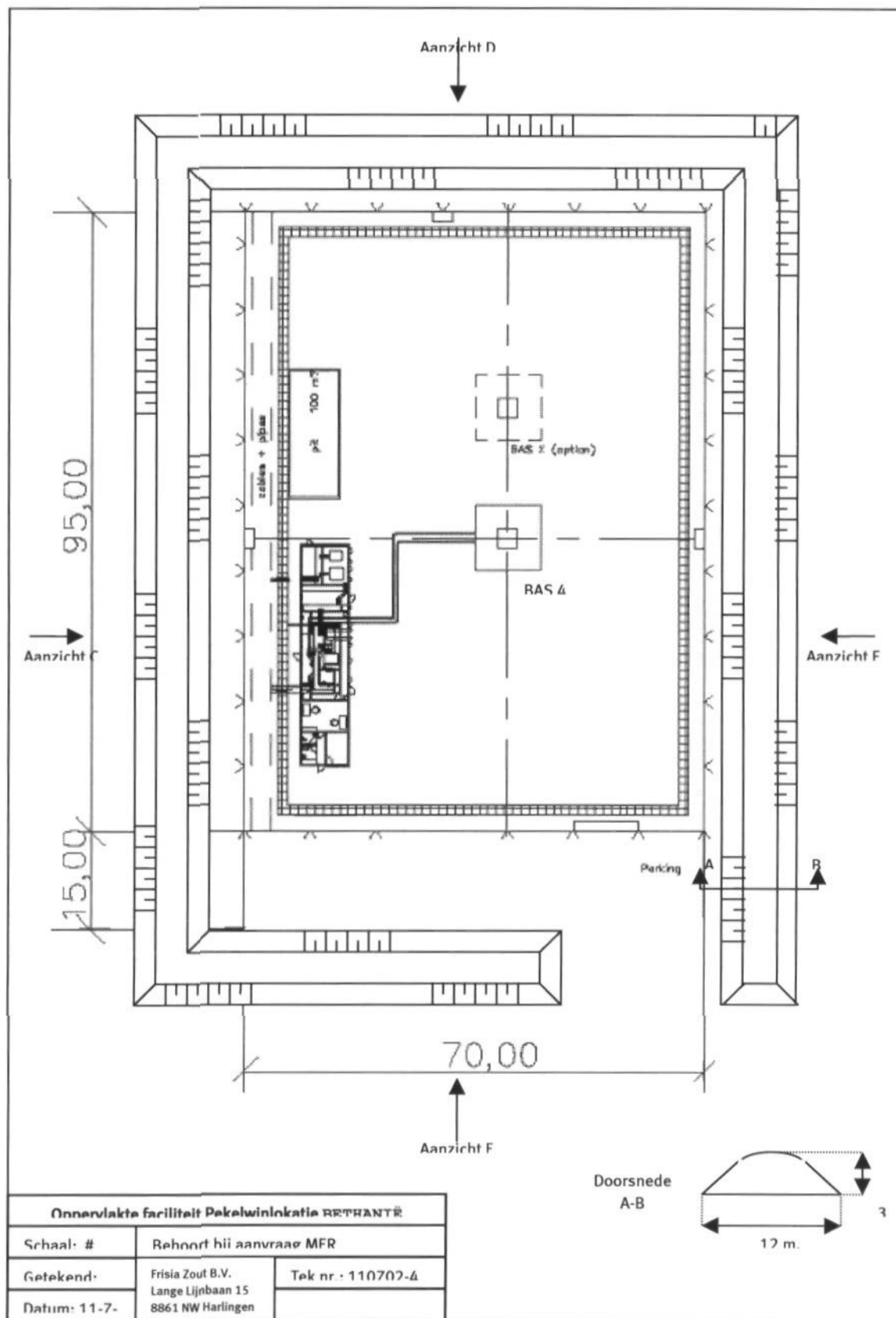
Uitgangspunt is dat de nieuwe winningslocaties worden ingericht voordat uitvoering van boringen plaatsvindt.

De inrichting DE MIEDEN voor de BAS-3 en het bijbehorend pompstation ligt aan de noordzijde van het windmolenpark (kaart 1 in bijlage 2, detailtekening figuur 5-3). Deze locatie is bereikbaar vanaf de weg rond het windmolenpark en er hoeven geen nieuwe wegen aangelegd te worden. Licht transport kan zowel via de noordzijde als via de

zuidzijde over de Slachtedyk plaatsvinden. Zwaar transport kan alleen via de zuidzijde en de weg rond het windmolenpark plaatsvinden.



Figuur 5-3: detailtekening winningslocatie BAS-3



Figuur 5-4: detailtekening winningslocatie BAS-4

De inrichting BETHANIË voor de BAS-4 en het bijbehorend pompstation ligt aan de zuidzijde van de Bethaniëleane (kaart 1 in bijlage 2, detailtekening figuur 5-4). Hier zal een toegangsweg aangelegd worden van ca 200 m lang. Al het transport zal via de westzijde over de Bethaniëleane plaatsvinden.

Om de verstoring in het landschap te minimaliseren en eventuele geluidhinder te beperken wordt een aarden wal langs de zijkant van de nieuwe winningslocaties aangelegd met een hoogte van circa 3 m. Dit betreft de volgende zijden:

- locatie DE MIEDEN: noord- en oostzijde;
- locatie BETHANIË: rondom gehele terrein met uitzondering van de toegangsweg.

Voor de aarden wal zal grond worden gebruikt die vrijkomt bij het verwijderen van de teelaardelaag van de locaties. Te zijner tijd (na einde zoutwinning) zal deze grond weer terug worden geplaatst, om zo het gebied zijn oorspronkelijke bestemming terug te (kunnen) geven.

De toegang van locatie DE MIEDEN is direct gesitueerd bij een interne ontsluitingsweg van het windmolenpark. Locatie BETHANIË wordt ontsloten vanaf de weg Bethaniëleane. De winningslocatie ter plaatse zal worden gesitueerd in de zuidoosthoek van het desbetreffende perceel. De aan te leggen toegangsweg krijgt een lengte van circa 200 m.

De beide nieuwe locaties zullen qua inrichting in principe identiek zijn.

De situeringkaarten zijn opgenomen in de Wm-aanvraag.

5.1.3 Boren van de nieuwe zoutwinputten

Voor het boren van de nieuwe zoutwinputten zal tijdelijk een boorinstallatie op de locaties aanwezig zijn. Gezien de aard van het boorproces vinden deze werkzaamheden continu plaats (dag en nacht). Het boren en gebruiksklaar maken van een put duurt ongeveer 2 à 3 maanden.

Uitgangspunt is dat de nieuwe winningslocaties worden ingericht voordat de uitvoering van boringen plaatsvindt.

Beide locaties worden voorzien van één putkelder. Het boorgat wordt in vier etappes geboord. Eerst wordt een circa 30 m diepe buis geslagen, die verbonden wordt met de putkelder, die vloeistof dicht is. Vervolgens wordt een 24" (24 inch / duim) mantelbuis aangebracht tot circa 500 m. Deze mantelbuis wordt geplaatst met behulp van luchtlift-techniek en relatief klein boorgereedschap met een hefvermogen van ca 30 ton. De mantelbuis zal ingelaten worden met behulp van een telescopische kraan. Voor het luchtliftboren wordt water gebruikt met een zeer kleine (ca 3%) hoeveelheid bentoniet klei. Het boorgruis wordt hierdoor niet vervuild en zal in de aarden wal van de locatie verwerkt worden.

Een nadere beschouwing voor het boorgruis wordt in § 5.4 gegeven.

Vervolgens wordt er een boortoren (hoogte circa 45 m) met een hefvermogen van 250 tot 350 ton ingezet om het gat te boren tot onder in de zoutlagen.



Figuur 5-5: Voorbeeld boortoren met bijbehorende installaties

Een boorinstallatie bestaat uit een 6 tot 10 m hoge onderbouw die over de putmond en de noodafsluiters staat, en een ca 35 m hoge toren met een hijsinstallatie (zie figuur 5-5). Rond de toren staan de hoge druk boorspoelingpompen, het spoelingbehandeling systeem en tanks voor spoeling toevoegingen, de generatoren voor energie opwekking van 4 tot 5 MW en gereedschapscontainers, kleedcabines en (tijdelijke) kantoorruimtes.

De boortoren is slechts aanwezig tijdens de constructiefase van de put; dit zal circa 6 tot 8 weken zijn, inclusief de opbouw en afbouw. Na de constructiefase zal alleen het pompgebouw en de putmond met bescherminghuisje op de locatie zichtbaar zijn.

Het boren vindt plaats met een boorbeitel die aan de onderkant van de boorstang is bevestigd. De boorstang bestaat uit pijpen van elk ongeveer 9 m lang die aan elkaar zijn geschroefd.

Voor het boren is een zeker gewicht op de beitel noodzakelijk. Dit gewicht wordt gerealiseerd door het gewicht van zwaartangen aan de onderzijde van de pijpen. Na elke 27 m wordt er weer een sectie van 3 nieuwe boorpijpen (elk ongeveer 9 m lang) aan de boorstang geschroefd. De boorstang wordt aangedreven volgens het top-drive-principe, waarbij een motor aan de haak van de boorinstallatie is bevestigd, die de pijp kan roteren. Tijdens het boren worden de aangeboorde gesteentelagen continu op aanwezigheid van gas onderzocht.

Er wordt ook gebruik gemaakt van meetapparatuur die in het boorgat wordt neergelaten om zo metingen aan de formaties uit te voeren.

De boorstang wordt tijdens het boorproces verschillende keren uit het boorgat getrokken en vervolgens weer ingebracht. Dit gebeurt bijvoorbeeld om de boorbeitel te verwisselen of een verbuizing van een boorsectie in te brengen.

Bij gedevieerd boren wordt met een verticaal boorgat begonnen, waarna men in schuine richting afbuigt. Het laatste deel van het boorgat (deel in het zout) moet weer verticaal zijn.

Omdat de buizen in een caverne los hangen mag het boorgat daar niet scheef zijn. De buizen zouden dan kunnen doorbuigen en knikken.

Het boorproces en het ontwerp van de verbuizing zullen volgens een gedetailleerd plan aan het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) worden voorgelegd.

Verbuizing en cementeren

De boringen worden uitgevoerd in secties met in diameter aflopende afmetingen. Als een boorsectie zijn uiteindelijke diepte heeft bereikt, wordt de wand van het geboorde gat bekleed met een mantelbuis ('casing'). Daartoe wordt eerst de gehele boorstang naar boven getrokken ('trippen'), waarna een stalen mantelbuis in het boorgat wordt neergelaten. De mantelbuis wordt met cement in het geboorde gat verankerd en vastgezet.

Dit 'cementeren' gebeurt door cementspecie te pompen in de ruimte tussen de mantelbuis en de wand van het boorgat.

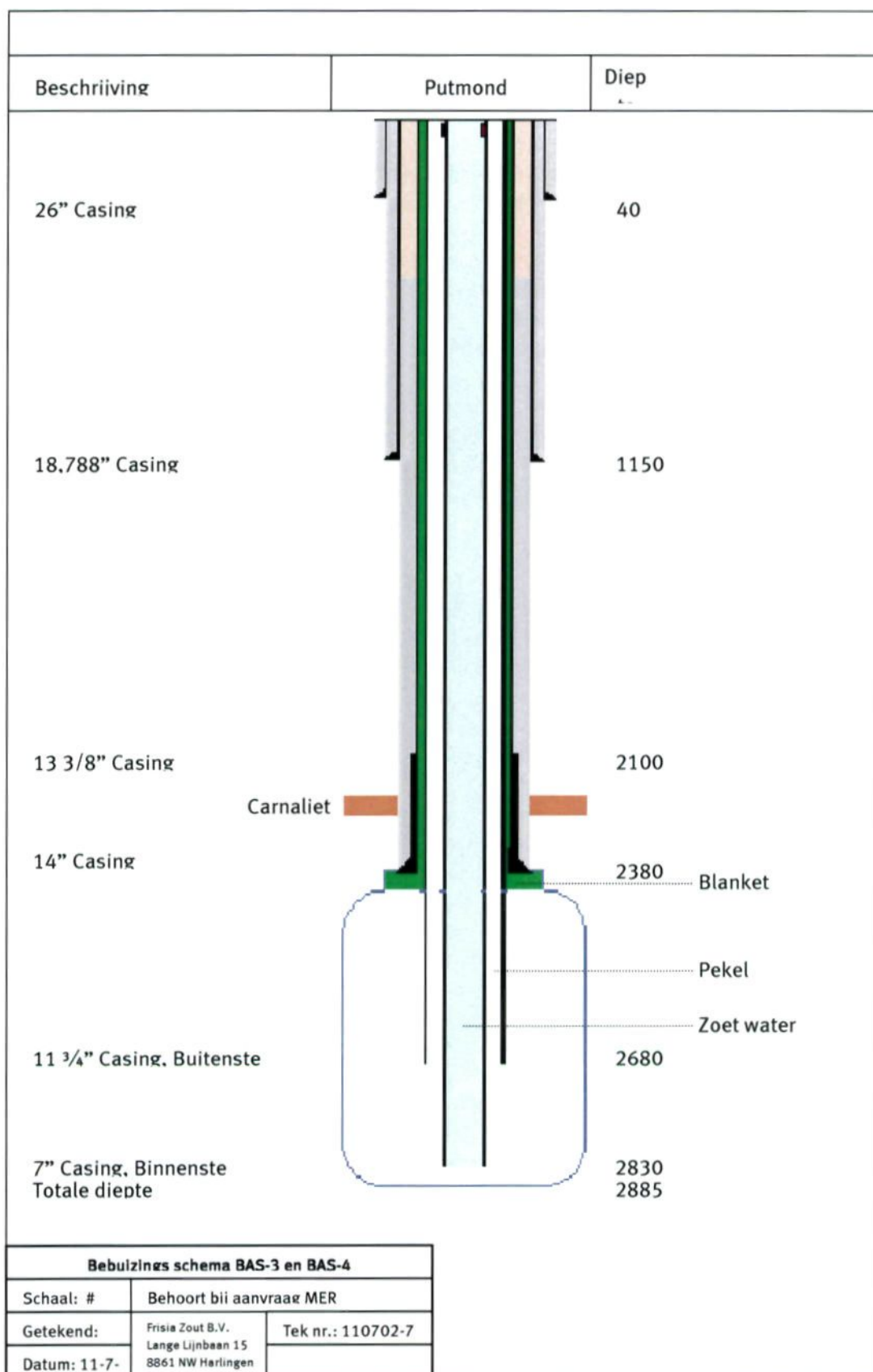
De verbuizingen voorkomen het instorten van het geboorde gat, waarborgen de drukbestendigheid van de put en voorkomen stroming van formatievloeistoffen tussen verschillende aardlagen via het boorgat. De eerste (gecementeerde) mantelbuis dient als fundering voor de putafsluiters. Deze worden gesloten als zich een onverwachte uitstroming van gas voordoet. Bovendien beschermen de bovenste bekledingsbuizen grondwaterlagen tegen verontreinigingen. De diepte van het boorgat en de aard, dikte en samenstelling van de aardlagen bepalen de lengte waarover en het aantal malen dat er een mantelbuis moet worden aangebracht.

Met de boortoren wordt eerst een circa 1.100 m diep gat geboord en een mantelbuis geplaatst. Tot deze diepte is er geen kans op ontsnapping van hoge druk gassen of vloeistoffen en kan het boren met boorspoeling op basis van water plaatsvinden. Na plaatsing van de mantelbuis (casing) wordt deze gecementeerd aan de formatie. Bij het verdere boorproces vormt deze buis een goede afscherming van de bovenste formatie tegen het boorproces.

Een iets kleiner gat wordt vervolgens vanaf deze diepte geboord tot in de zoutlagen (circa 50 meter onder de carnallietlagen). Een deel van dit proces dient te gebeuren met boorspoeling op oliebasis (oil based mud). Het boren door de zoutlagen is niet mogelijk met een vloeistof op waterbasis, daar de zouten dan oplossen in de boorvloeistof, wat een onzekere boorfase en slechte cementering oplevert. Ook bij gedeveerd (schuin) boren zal boorspoeling op oliebasis nodig zijn.

De boorvloeistoffen zorgen niet alleen voor een stabiel boorgat (ze geven steundruk aan de formatie) maar transporteren ook het boorgruis omhoog. Met een mobiele installatie aan het oppervlak worden vloeistoffen en boorgruis gescheiden, waarna de boorvloeistof wordt gerecirculeerd.

De configuratie van de nieuwe putten is in grote lijnen hetzelfde als die van de bestaande twee putten. De putafwerking is in figuur 5-6 weergegeven.



Figuur 5-6: Putafwerking

De te plaatsen casing en putmond (wellhead) zullen geschikt zijn om de drukopbouw bij een langdurige insluiting van het caverneveld te weerstaan (tot meer dan 200 bar drukstijging).

Binnen de laatste mantelbuis worden twee concentrische buizen afgehangen, die het gelijktijdig injecteren van water en produceren van pekel mogelijk maken. De winmethode is standaard en wereldwijd toegepast door tientallen zoutwinbedrijven, meestal op een diepte van 400-2000 meter.

Risico's tijdens het boren

In het ontwerp van de put is rekening gehouden met het mogelijk aantreffen van gas pockets, hoewel de kans om gas aan te treffen uiterst gering is. De zogenaamde blowout preventors (noodafsluiter systeem) wordt zo gekozen dat de put, overeenkomstig de regelgeving voor het boren naar olie en gas beveiligd is.

De gesteentelagen en drukken zijn vermeld in tabel 5-1.

Tabel 5-1: Verwachte gesteentelagen en drukken

Top	Bodem	Dikte	Formatie Naam	Dominante gesteente soort	Druk in de porieën	Gesteente sterkte	Verwachte vloeistof in de poriën
NAP							water/olie/gas w/o/g
m	m	m			bar/10m	bar/10m	
0	565	565	North Sea	Zand, klei	1.00	1.20	w
565	685	120	North Sea	Kleisteel	1.00	1.40	w
685	785	100	Brussel Sand	Kleisteel, zand	1.00	1.40	w
785	1085	300	Ieper Clay	Kleisteel	1.00	1.40	w
1085	1150	65	Landen Clay	Kleisteel	1.00	1.40	w
1150	1480	330	Ommelanden Chalk	Kalksteel met sporen van vuursteel	1.00	1.45	w
1480	1550	70	Texel Chalk	Kalksteel met sporen van vuursteel	1.00	1.45	w
1550	1615	65	Holland	Mergel en kleisteel	1.00	1.50	w
1615	1875	260	Vlieland Shale	Kleisteel	1.00	1.50	w
1875	1895	20	Vlieland Sandstone	Zandsteel	1.15*	1.70	w*
1895	1945	50	Delfland	Kleisteel en zandsteel	1.15*	1.70	w*
1945	2065	120	Lwr Bunter Sandstone	Kleisteel en zandsteel	1.15*	1.70	w*
2065	2105	40	Z6 - Z4	Anhydriet en kleisteel			
2105	2240	135	Na3 Halite	Steenzout		2.25	
2240	2265	25	A3 Main Anhydrite**	Anhydriet en polyhaliet		2.25	
2265	2270	5	T3 Gray Salt Pelite**	Kleisteel		2.25	
2270	2285	15	A2r + Na2r	Steenzout		2.25	
2285	2330	45	K2 Camallite	Canaliet en kieseriet		2.25	
2330	2850	520	Na2 Halite	Steenzout		2.25	
2850	2885	35	A2 Anhydrite	Anhydriet en kalksteel		2.25	

2885 * Aanwezigheid van gas aangenomen voor ontwerp van buizenschema

** Mogelijk niet ontwikkeld

De tabel geeft aan dat er geen bijzondere druk situaties verwacht worden. De drukken in de te doorboren gesteentelagen zijn naar verwachting hydrostatisch, d.w.z. alsof er een waterkolom staat tot aan het maaiveld. Dit is gebaseerd op de ervaringen bij de huidige zoutwinputten BAS -1 en 2 en een nabij gelegen put Dongjum-1. Gezien de vlakke ligging van de lagen wordt dezelfde vloeistofinhoud in de poriën verwacht als in deze putten. De vlakke ligging kan afgeleid worden uit seismische informatie van het gebied.

In de zoutsectie zelf kan het bij uitzondering voorkomen dat er 'gesteente blokken' vanaf de onderzijde van het zout losgekomen zijn en in de zoutkolom omhoog gedreven zijn, zogenaamde 'floaters'. De poriëndruk en poriënvloeistof in zulke floaters kunnen in principe gelijk zijn aan de vloeistofdruk en -type op de oorspronkelijke diepte van het gesteenteblok. Als de poriënhoud van de floater gas is kan dit risico's opleveren voor

het boorproces, met name als de floater aangetroffen wordt voordat de 13 3/8" mantelbuis geïnstalleerd wordt.

Het fenomeen van floaters is in géén van alle putten in de buurt (BAS -1 en 2, Dongjum 1 en twee putten bij Tzummarum) aangetroffen en ook geeft seismische informatie geen indicaties voor de aanwezigheid van dit fenomeen, zodat de kans van aanwezigheid uiterst laag geacht wordt.

De putontwerpen en boorprocessen zullen worden afgestemd met gaswinning-concessionaris TFE (concessie Leeuwarden), om zo zeker te stellen dat de gasvoerende lagen die zij exploiteren niet negatief door het boorproces worden aangetast.

Duur van de booractiviteiten

Het plaatsen van de boorkelder en de 24" mantelbuis zal circa 4 weken in beslag nemen. Het werk van de grote boortoren duurt naar verwachting 6 tot 8 weken, inclusief het op- en afbouwen van de installatie. Het op- en afbouwen van boorinstallaties zal hoofdzakelijk in dagdienst gebeuren.

Zodra er met boren begonnen is, moet er op 24 uur basis gewerkt worden om het gat in goede conditie te houden. Langdurig contact van boorspoeling met de formatie kan aanleiding geven tot instabiliteit van het boorgat en complicaties gepaard gaande met ernstige vertragingen voor het boorproces. Tevens moet het gat in de constructie fase 'rond de klok' onder observatie gehouden worden.

5.1.4 Aanleg en aansluiting van transportleidingen

Tracékeuze

De toevoer- en afvoerleidingen (inclusief kabelbundel voor stroomvoorziening en communicatie) zullen worden gesitueerd tussen de bestaande winningslocatie en de twee nieuwe winningslocaties. Uit de verzamelde informatie blijkt niet dat er sprake is van specifieke waarden die bepalend zijn voor het volgen van één bepaald tracé.

Wel van belang zijn de kruising van de Slachtedyk en de hoge dan wel middelhoge kans op het aantreffen van archeologische resten (zie kaart 4 in bijlage 2). Voor de kruising van de Slachtedyk is er van uitgegaan dat niet de plaats van de kruising relevant is, maar wel de wijze waarop dit gebeurt. Hierop wordt elders in deze paragraaf ingegaan. Voor de controle op eventuele archeologische waarden is uitgangspunt dat de cultuurtechnische verkenning van het voorgenomen tracé zal worden gecombineerd met een aanvullende archeologische inventarisatie. De resultaten hiervan worden besproken met de provinciale archeoloog en kunnen aanleiding geven om het tracé aan te passen.

Voor de keuze van het tracé zijn vooral van belang de kosten van aanleg (passeren van zo min mogelijk obstakels, vaarten en verharde oppervlakken, lengte tracé), de afspraken die met bijvoorbeeld landbouwers kunnen worden gemaakt over het medegebruik van land, en de bescherming van cultuurhistorische waarden (als historische terpen en dijken).

Verbindingsleidingen

De winningslocaties worden verbonden via stalen of kunststof (epoxy) leidingen, die bestand zijn tegen pekel. Het gehele leidingensysteem zal worden beschermd door middel van zuurstofverwijdering uit het injectiewater, door toevoeging van natriumwaterstofsulfiet of natriumsulfiet. Uitgaande van de totale maximale volumestroom van twee putten (700 m³/h), zal de leidingdiameter van zowel de

watertoevoer als de pekelaafvoer minstens 40 cm zijn. Daarnaast wordt overwogen een aparte leiding te leggen voor aanvoer van water in geval van het stilleggen van de productie. In dat geval stopt het hoofdcirculatiesysteem en dient het water om te voorkomen dat het zout onder in de put uitkristalliseert. Dit kan een leiding zijn van 12 cm doorsnede. Afhankelijk van de lokale mogelijkheden zal nog een hoogspanningskabel in het tracé geplaatst worden ter voeding van de pompen. Hemelwater van verharde oppervlakken worden op de locatie opgevangen en samen met het aangevoerde injectiewater worden geïnjecteerd t.b.v. de zoutwinning.

De leidingen en kabels zullen circa 2 tot 2,5 meter breed zijn (lokaal te versmallen) en liggen op een zodanige diepte dat in een deklaag van circa 1,0 meter onder grasland en 1,5 meter onder landbouwgrond voorzien kan worden, afhankelijk van de opgelegde voorschriften, met lokaal afwijkingen bij kruisingen van waterwegen of andere ondergrondse tracés (riolen, gasleidingen, etc).

De Slachtedyk heeft geen waterkerende functie meer, zodat er geen speciale aandacht gegeven behoeft te worden aan de afsluiting tussen de pijpleidingen en de dijk. De dijk heeft evenwel een cultuurhistorische waarde. Daarom wordt er een installatietechniek gekozen die zo min mogelijk verstoring geeft (gestuurde boring of doorpersing).

Het grootste deel van de leidingen en kabels worden aangelegd in een hiertoe te graven sleuf van ongeveer 3,5 meter breed. In de constructiefase wordt er een tijdelijke onverharde weg gelegd van circa 5m breed langs het tracé voor de doorgang van het pijpenlegmaterieel. Ook zal het nodig zijn om tijdelijke toegangswegen naar het tracé te maken. Bij elkaar zal de werkstrook ongeveer 25 meter breed worden. Na het leggen van de leidingen en kabels zal de oorspronkelijke bodemopbouw weer worden hersteld.

Het detail ontwerp van het pijpleidingproject zal een gedetailleerd plan bevatten van de benodigde transportbewegingen voor de aanvoer van het leidingmateriaal en het installatiematerieel. Nachtelijke transportbewegingen zullen tot een minimum beperkt worden.

De pekelleidingen kunnen een zekere warmte uitstralen, vergelijkbaar met een normaal huishoudelijk riool. Doordat de water- en pekelstromen een temperatuur hebben van 40-50 °C kan het maaiveld 2-3 graden warmer worden dan elders. Dit kan in droge zomers tot bovenmatige verdroging leiden en beperkte gewasschade (die vergoed zal worden), maar in koudere of nattere zomers een opbrengstverhoging opleveren. Negatieve milieueffecten voor nestelende vogels of andere dieren zullen niet optreden, hoogstens (beperkte) positieve. De huidige leidingen naar de zoutfabriek hebben niet tot milieuhinder geleid.

Leidingen op de winningslocaties

De putten worden verbonden met de pompen door middel van drukleidingen. Deze liggen gedeeltelijk onder en gedeeltelijk boven de grond. Daar waar kleppen of regelapparatuur geplaatst is bevinden de leidingen zich in ieder geval boven de grond. Plekken die denkbaar lekkage geven (posities van flenzen voor bijvoorbeeld kleppen) zijn voorzien van een vloeistofdichte ondergrond. De leidingen liggen dermate laag dat er buiten de locatie geen sprake is van zichthinder. De leidingen worden periodiek gekeurd op corrosie of erosie, om lekkage te voorkomen.

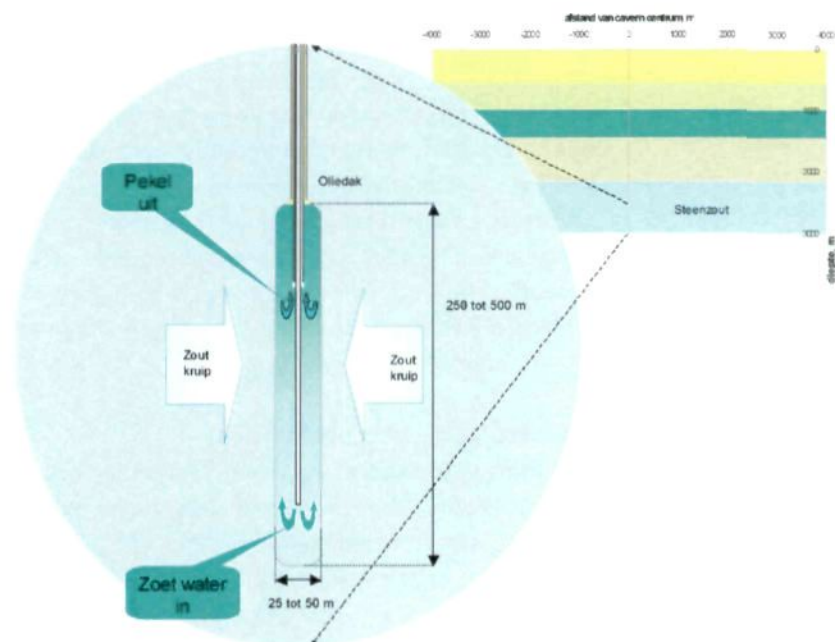
5.1.5 Zoutwinning

Oplosmijnbouw vindt plaats door middel van watercirculatie in de zoutlagen. Het zout lost hierdoor op, waardoor pekels ontstaan in een ruimte (caverne). De pekels in verzadigde toestand bevat circa 300 kg/m^3 aan keukenzout, en wordt naar het oppervlak gestuwd, om hierna naar de fabriek getransporteerd te worden. Hier wordt het water via verdamping verwijderd, waarna zout en condenswater overblijft. Het condenswater, aangevuld met vers water, wordt weer gebruikt om nieuw zout op te lossen.

De hoeveelheid zout die aan de ondergrond wordt onttrokken is gelijk aan de fabrieksproductie plus een zekere overmaat (circa 10%) om spuilverliezen te compenseren. Circa 10% van het zout wordt op de haven gespuid, om op deze manier de niet-keukenzouten (voornamelijk kaliumchloride en natriumsulfaat), die bij het oplosproces vrijkomen uit het systeem te verwijderen. De geplande fabrieksproductie ligt op 1,2 miljoen ton zout (NaCl) per jaar (ofwel circa 1,35 miljoen ton extractie), waar de gemiddelde productie tot nu toe iets lager ligt, als gevolg van marktcondities (afname product) en/of bewuste beperking van de productie.

De 1,35 miljoen ton zout wordt onttrokken uit de zoutcavernes. Dit kunnen de cavernes uit de oorspronkelijke steenzoutconcessie BARRADEEL zijn nabij Sexbierum, maar ook de cavernes in het steenzoutconcessie BARRADEEL II. Het voorliggende milieueffectrapport heeft betrekking op de winning van 12 miljoen ton zout uit het nieuwesteenzoutconcessie BARRADEEL II.

Daar er geen plannen zijn voor een uitbreiding van de zoutproductie-capaciteit, maar het onbenut laten van een groot deel van de capaciteit bedrijfseconomisch ongewenst is, is een extractie van tussen de 1,1 en 1,35 miljoen ton zout per jaar uitgangspunt. Het zout zal worden gewonnen door middel van oplosmijnbouw. Figuur 5-7 geeft een schematisch beeld van de techniek.



Figuur 5-7: Schematische weergave zoutwinning door oplosmijnbouw

De binnenste injectiebuis zal 100-300 meter onder de casingschoen worden afgehangen en de productiebuis een honderdtal meter hoger. De annulaire ruimte (annulus) tussen de casing en de productiebuis zal worden benut om boven in de caveerne een dieseldak aan te brengen, om zo het oplossen van zout in zijwaartse richting te dwingen. Via metingen en drukregistratie wordt het niveau van het dieseldak geobserveerd.

Met pompen wordt water in de cavernes gepompt, met een druk van 60 tot 150 bar, juist voldoende om een druk te handhaven in de caveerne om de pekkel naar de oppervlakte te stuwen met het gewenste debiet (200-400 m³ per uur per caveerne). Bij normaal bedrijf zal getracht worden een zo laag mogelijke druk in de cavernes te handhaven, om zo het energieverbruik van waterinjectie te minimaliseren.

De gekozen wintechniek is vergelijkbaar met de techniek, zoals toegepast bij de huidige zoutwinning van FRISIA.

Het bijzondere van de diepe zoutmijnbouw in de steenzoutconcessie van FRISIA is de sterke zoutkruip die optreedt door de diepe ligging van de zoutlagen en overeenkomstige hoge gesteentedruk, en de hoge temperatuur van het zout (ca 100 °C). De zoutkruip neemt toe naarmate de caveerne groter wordt; hierdoor bereikt de caveerne bij een gegeven snelheid van zoutextractie een dynamisch stabiele omvang. Dit wil zeggen dat gemiddeld het volume opgelost zout gelijk is aan het volume zout dat toestroomt, met het gevolg dat het volume van de caveerne gelijk blijft. Wanneer deze situatie bereikt is na 2-3 jaar is het maximum aan de snelheid van zouttoevoer bereikt (er kan immers over een langere periode niet meer zout toestromen dan opgelost wordt). De maximale bodemdalingssnelheid is dan ook bereikt.

Zoutextractieplan (ontginningsplan)

Het plan voor de extractie van het zout zal afgestemd worden op de vraag naar zout door de fabriek. Dit is uiteraard direct gekoppeld aan de zout verkopen door FRISIA en dus onderhevig aan marktinvoeden. De vraag zal naar verwachting variëren tussen 1,1 miljoen en 1,35 miljoen ton extractie per jaar.

Het basisplan behelst de extractie van gelijke hoeveelheden zout uit de BAS-3 en -4 cavernes, i.e. circa 6 miljoen ton per caveerne tegen het einde van het Ontginningsplan fase 1. In het eindtotaal kunnen zich kleine verschillen voordoen, afhankelijk van de conditie over tijd van de cavernes. Door bepaalde mechanische condities van de cavernes en/of voor optimalisatie doeleinden kan het zijn dat de extractie per caveerne niet gelijk oploopt in de tijd. De mogelijkheid bestaat, naar verder onderzoek t.a.v. een milieuvriendelijk alternatief, de onttrekking van pekkel uit BAS -3 tot maximaal 66% van de totaal extractie te laten zijn.

De cavernes worden zodanig ontwikkeld dat er direct vanaf het begin een zo groot mogelijke diameter aan de onderzijde zal ontstaan. Deze diameter zal op basis van de ervaring in de bestaande cavernes minder dan 60 m en typisch tussen de 25 en 50 m bedragen. Hierdoor kan het verlies van actieve cavernehoogte door opbouw van onoplosbaar materiaal in de zogenaamde 'sump' zo gering mogelijk blijven.

In de ontwikkelingsfase van de caveerne zal de hoogte van het dieseldak gebruikt worden om de ontwikkeling van de caveerne naar boven toe te beheersen. De diesel vormt een onoplosbare laag aan de bovenzijde van de caveerne.

Na 2 tot 4 jaar zullen de cavernes geheel ontwikkeld zijn tot ca 75 m onder de carnallietlaag; op dit punt zal de ontwikkeling naar boven toe nagenoeg tot stilstand worden gebracht door periodiek toevoegen van diesel. De caverne is dan geheel ontwikkeld en verkrijgt dan, gebaseerd op de ervaringen met de bestaande cavernes een dynamisch stabiele grootte die direct gerelateerd is aan de snelheid van zoutextractie.

Bij de verschillende extractie snelheden die mogelijk ontstaan door onttrekking van verschillende hoeveelheden pekels per put, worden doorsneden van maximaal 60 m, typisch 25 tot 50 m, en cavernevolumes van 300.000-500.000 m³ verwacht. Bij deze condities wordt op basis van geomechanische modellering en ervaringen in de bestaande cavernes een volledig stabiel dak verwacht, zonder risico voor instorting.

De vorm van de caverne zal door middel van echometrische (sonar) metingen in principe gelijktijdig gemeten worden met de bodemdalingmetingen. De frequentie zal jaarlijks zijn in de ontwikkelingsfase en daarna minimaal eens per 2 jaar.

Cavernedrukken

De druk in de caverne wordt bepaald door de diepte, de dichtheid van de vloeistoffen en de verhouding tussen injectie en productievolumes.

De laagst mogelijke druk in de caverne, er van uitgaande dat de pekels vrijelijk kan uitstromen, is net boven de gewichtskolom van pekels. De pekels moet immers tegen de zwaartekracht in naar de oppervlakte willen stromen. Alleen met toepassing van ondergrondse pompen of ja-knikkers zou de druk nog lager kunnen worden. De pekels heeft een dichtheid (bij verzadiging) van 1.200 kg/m³, waardoor de druk op 2500 meter diepte dus minimaal 306 bar (30,6 MPa) bedraagt.

De hoogste druk in de caverne wordt bepaald door de gesteentedruk. Deze wordt bepaald door het gewicht van gesteentes en grond boven de zoutlagen, die door het zout moet worden opgevangen. De gemiddelde gesteentedichtheid, die vaak wordt aangenomen is 2.250 kg/m³ (inclusief poriewater, etc.). Boven deze druk zullen de zoutlagen gaan scheuren, waardoor de pekels (en de diesel hierboven) uit de caverne verdwijnen richting bovengelegen gesteentes (Fokker, 1995). De oorspronkelijke druk in het zout (en daarmee de maximale cavernedruk) is gelijk aan het gewicht van de bovenliggende lagen en bedraagt op 2550 meter diepte 574 bar (57,4 MPa).

De werkelijke cavernedruk zal dus altijd tussen deze twee extremen in liggen en zal fluctueren met de doorzet van de caverne. Bij volledige productie is het energetisch gunstig (en dus ook gunstig uit oogpunt van milieu) om de productiedruk zo laag mogelijk te houden. De injectiedruk is dan ook zo laag mogelijk. De cavernedruk op 2500 meter diepte zal dan circa 310 bar bedragen (minimum plus leidingwrijving van 10 bar). Bij productiestops (geen injectie, geen productie) kan de caverne druk op 2550 m geleidelijk oplopen tot circa 574 bar.

De druk in de 'diesel annulus' (de diesel gevulde ruimte tussen de 11 3/4" pekelsproductiebuis en de 13 3/8" casing) aan het maaiveld is de cavernedruk met aftrek van de gewichtskolom van diesel (87 bar per 1000 meter diepte). Voor 2550 meter diepte is de drukreductie dus 222 bar. De drukken van de 'diesel annulus' variëren dus tussen 84 en 352 bar in de annulus aan het maaiveld.

Cavernemetingen

Via een SONAR (echo) tool, afgehangen in de caverne kan een beeld verkregen worden van de vorm van de caverne, en via de vorm, het volume van de caverne. De belangrijkste reden voor metingen is het volgen van de vorm van de bovenzijde van de caverne. Hieruit kan worden afgeleid of de diesel de uitloging naar boven naar verwachting afremt en of er problemen te verwachten zijn met de verbuizing of de pekelkwaliteit door een vreemde vorm van de caverne.

De meting van het volume van de caverne is een aanvullende informatie voor een analyse van de bodemdaling, omdat de convergentie (zouttoestroom) hiermee redelijk nauwkeurig kan worden vastgesteld. Er kan dan beschouwd worden of de gemeten bodemdaling in overeenstemming is met de toevloei. Behalve een wetenschappelijke controle heeft de volumebepaling verder geen praktisch nut.

De metingen zullen jaarlijks (en wellicht in de toekomst 2-jaarlijks) worden uitgevoerd, of zoveel vaker, als het SodM of FRISIA dit nodig vindt.

5.1.6 Caverneconvergentie en bodemdaling

De caverneconvergentie (volumestroom van zout richting de caverne) van de nieuwe cavernes zal naar alle verwachting zeer hoog zijn, net zoals het geval is bij cavernes BAS-1 en BAS-2 in de steenzoutconcessie BARRADEEL. Dit is het gevolg van:

- de grote onderdruk in de cavernes (drukverschil tussen pekel en zout);
- de hoge zouttemperatuur (95-105 °C) en daarmee lage viscositeit;
- de lage soortelijke viscositeit van het type zout.

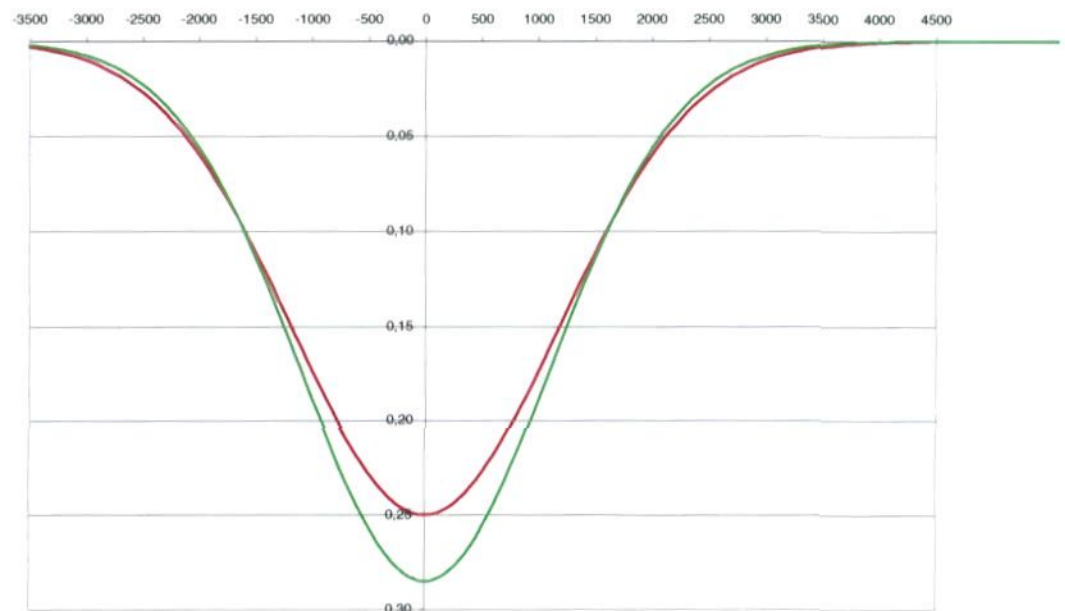
Het ligt in de verwachting dat relatief snel (2-3 jaar) na aanvang van het oplosproces de caverneconvergentie gelijk wordt aan de oplossnelheid, waardoor de cavernes niet meer in volume toenemen. Gezien de grote geologische overeenkomsten en identieke geschiedenis van de zoutlagen en deklagen is het uiterst waarschijnlijk dat het cavernegedrag identiek is aan die van de cavernes BAS-1 en BAS-2. De kruipparameters en elasticiteitsparameters zijn dan vrijwel gelijk voor de huidige en het nieuwe concessiegebied. De jaarlijkse bodemdaling kan in dit geval gecorreleerd worden aan de jaarlijkse zoutproductie (zoutextractie in kubieke meters is vrijwel gelijk aan bodemdaling in kubieke meters). De bodemdalingkom, die gegenereerd wordt door een nieuwe caverne zal een (vrijwel) gelijke vorm hebben als de kom in de steenzoutconcessie BARRADEEL, als gevolg de convergentie van de cavernes BAS-1 en BAS-2 samen.

Bodemdalingsberekeningen

Instituut GeoDelft heeft voor FRISIA een bodemdalingmodel in gebruik, dat gebaseerd is op zowel waarnemingen via landmeetcampagnes als op computerberekeningen met zogenaamde Eindige Elementen Modellen. In deze computermodellen kunnen de elastische vervormingen van alle gesteentes (met variabele stijfheden) en de kruipvervormingen van het zout worden nagebootst. Hieruit volgt dan een bodemdalingkom, die sterk lijkt op een Gauss-curve (een klokvormige lijn die ook in de kansverdeling van de statistiek veel gebruikt wordt) (figuur 5-8). Voor de steenzoutconcessie BARRADEEL is het GeoDelft gelukt om de gemeten bodemdaling en de computerberekeningen naadloos te laten overeenstemmen, door de materiaaleigenschappen (binnen de mate van onzekerheid) te variëren in het Eindige Elementen Model. De bodemdalingmeting van 2001 sloot zeer goed aan bij het in 1999 ontwikkelde model. De doorsnede van een bodemdalingkom is met een dergelijk Gauss

curve gefit, zodat de bodemdalingscontouren voor meerdere cavernes eenvoudig op een plattegrond zichtbaar gemaakt kunnen worden. Dit model, ook toegepast voor de zoutwinning bij Veendam, heeft de instemming van het Staatstoezicht op de Mijnen.

Het instituut GeoDelft heeft nieuwe berekeningen gemaakt naar de verwachte bodemdaling als gevolg van zoutwinning in BARRADEEL II (GeoDelft, 2002, ontwerp). Doordat de top van het zout hier circa 200 meter hoger ligt dan in de steenzoutconcessie BARRADEEL heeft GeoDelft deze invloeden berekend, met gelijke materiaalwaarden voor alle gesteentes. Door de iets hoger gelegen zoutlagen verwacht GeoDelft een bodemdaling (in evenwichtstoestand !) van 11,5 cm per caverne per miljoen kubieke meter zoutwinning (dus per 2,16 miljoen ton zoutextractie). Dit in vergelijking met 10,5 cm voor de cavernes in de steenzoutconcessie BARRADEEL. De kom is iets minder verder uitgestrekt (10% lijn ligt 100-200 meter dichter bij centrum van de winning), maar de verschillen zijn voor de praktijk minimaal. GeoDelft verwacht dat de werkelijkheid slechts zeer weinig zal afwijken van deze voorspelling. De kans dat de 10% lijn (dus 3 cm daling bij 30 cm daling in het centrum) meer dan 500 meter afwijkt van de voorspelde waarde is zo goed als verwaarloosbaar.



Figuur 5-8: *Vergelijk tussen de bodemdalingskom in de steenzout concessie BARRADEEL (rode lijn) en de steenzoutconcessie BARRADEEL II (groene lijn) bij gelijke volumes zouttoevoer. Op de horizontale as staat de afstand in meters vanaf het diepste deel van de kom (recht boven caverne) en op de verticale as staat de bodemdaling (ook in meters). De diepste kom is de verwachte kom voor de cavernes in de steenzoutconcessie BARRADEEL II. Op grotere afstand is de invloed van deze caverne echter kleiner dan in vergelijking met BARRADEEL.*

De vorm van de bodemdalingskom zal zeer sterk lijken op de vorm, zoals boven beschreven. Met de vorm wordt bedoeld de afstanden vanaf het diepste punt van de bodemdaling tot bijvoorbeeld de 50, 30 en 10% lijn van deze diepste bodemdaling. Alleen de diepte van de zoutwinning, de kruipeigenschappen van het zout en de elastische eigenschappen van de gesteentes boven het zout bepalen de vorm van de kom. Deze zijn over het gehele gebied vrijwel gelijk. FRISIA heeft dus geen relevante invloed op de vorm van de kom.

FRISIA heeft wel invloed op de positie van de bodemdalingssom (die samenhangt met de positie van de caverne en op de totale diepte van de som (die samenhangt met de totale onttrekking van zout).

Door een afstand aan te houden van bij voorkeur minimaal 2800 meter van de Waddendijk, kan de daling van de dijk (en een klein deel van de Waddenzee) dus tot een aanvaardbaar minimum worden teruggebracht (overal minder dan 2 cm).

De bodemdaling is goed te voorspellen, daar de vorm van de som binnen nauwe marges vast ligt (via theoretische modellen en de praktijkgegevens uit de nabijgelegen steenzoutconcessie BARRADEEL), mits de positie van de cavernes en de zoutonttrekking over de komende jaren bekend zijn.

Indien de kruipparameters voor het nieuwe gebied geheel anders blijken te zijn dan op de huidige winningslocatie (veel gemakkelijker of juist moeilijker vervormbaar zout) zal dit weinig tot geen invloed hebben op de bodemdaling. Indien het zout veel makkelijker dan gedacht toestroomt, zal de caverne kleiner blijven en alleen de bodemdaling eerder op gang komen (reeds bij minder zoutextractie). Bij een veel moeilijker vervormbaar zout zal het niet zolang duren voordat de caverne een groot formaat heeft gekregen, waardoor de bodemdaling in de eerste jaren wat achterblijft. Uiteindelijk wordt door oplossing van zout toch een dermate grote caverne gemaakt, dat de oplossnelheid in evenwicht is met de zouttoevoer.

In § 5.5 wordt ingegaan op de opties binnen de randvoorwaarden van FRISIA om de bodemdaling te spreiden door de keuze van de positie van de cavernes en het te winnen zoutvolume per caverne.

Vaststellen bodemdaling en ijking model

FRISIA zal zorgdragen voor een regelmatige bodemdalingmeting (nauwkeurigheds-waterpassing of andere geaccepteerde techniek) in het gebied om zo de optredende daling in kaart te brengen. De frequentie van meten zal tweejaarlijks zijn of zoveel vaker als in overleg met SodM nodig wordt geacht. Het netwerk van meetpunten zal in samenspraak met het landmeetbureau en het SodM worden vastgesteld.

Aangezien de mate van bodemdaling verband houdt met caverneconvergentie is het (zeker in de opstartfase) gewenst om rondom het tijdstip van de bodemdalingmeting een echometrische volume en vorm bepaling uit te voeren van de cavernes. Er kan dan een goede relatie worden gelegd tussen de gewonnen zoutvolumes, het nog openstaande cavernevolume en de bodemdaling. Tevens geven deze metingen informatie over de stabiliteit van het cavernedak en het voortschrijdende ondergrondse mijnproces.

FRISIA zal (op basis van de echometrische metingen en de bodemdaling-metingen) de bestaande bodemdalingvoorspellingen laten aanscherpen voor een aantal jaren vooruit, dit in samenspraak met de waterbeheerders. Hierin wordt ook de extractie per caverne en van de zout-productieverwachting over langere tijd benoemd.

Financiële gevolgen en reservering bodemdaling

FRISIA heeft reeds een inschatting laten maken van de financiële gevolgen van de bodemdaling, voornamelijk in het kader van de waterbeheersing en zal een reservering maken die conform deze verwachting opbouwt. De te verwachten kosten zijn acceptabel voor FRISIA en zijn te justifieren met de opbrengsten uit het zout. Er is overleg met de lokale overheden (waterschappen, gemeentes en provincie) tot het vormen van een

financiële reservering en zekerheidstelling en ter uitwisseling van informatie tussen de partijen. De uitvoering van maatregelen zal voor het grootste gedeelte door de waterschappen worden uitgevoerd (of aangestuurd) en door FRISIA betaald. Dit behelst ook de verdere invulling van maatregelen en kosten, vaak in samenhang met verbeterprojecten van het waterschap. FRISIA zal reserveren per ton verkocht zout, opdat de te verwachten kosten de reservering niet overschrijden.

Schade aan gebouwen door bodemdaling

Schade aan gebouwen door bodemdaling wordt niet verwacht door de geringe vervorming van de bovengrond (GeoDelft, 2001, 2002). Ook in het bodemdalinggebied BARRADEEL is nog niet gebleken dat er schade door bodemdaling optreedt, hoewel die perceptie wel bij een deel van de bevolking leeft. Indien toch schade optreedt, die aan FRISIA wordt toegerekend, dan wordt deze uit de lopende exploitatie betaald. Voor schade na bedrijfsbeëindiging wordt in het kader van de nieuwe mijnwet een (door de mijnondernemingen te vullen) fonds opgericht, dat onder beheer van het Ministerie van EZ staat.

FRISIA gaat een monitoringsprogramma opstellen in samenspraak met de gemeente, woningstichting en inwoners van het gebied. Daarbij wordt de nul situatie vastgesteld en zullen de ontwikkelingen in de toekomst gevolgd worden. Het programma wordt ook afgestemd met de vergunningverlener EZ.

5.1.7 Onderhoud

In de putten en cavernes zal een regelmatig meetprogramma uitgevoerd worden, namelijk voor het meten van het dieselniveau met behulp van een straling absorbtie methode (zogenaamde gamma/gamma methode) en van de cavernevorm en -omvang met behulp van een echometrische methode. Voorts kan het voorkomen dat er zogenaamde wireline operaties uitgevoerd moeten worden, zoals het inlaten van meetinstrumenten, een diepsonde of snijladingen. Deze operaties worden altijd uitgevoerd met een staalkabel, die apparaten in de put kan laten zakken en een druksluis op de put, met assistentie van een telescopische kraan. Dit komt circa 4 keer per jaar voor.

Reparatieoperaties en groot onderhoud komen naar verwachting tot 1 maal per jaar voor per caverne. Hier zal voornamelijk compact hydraulisch gereedschap voor gebruikt worden of zogenaamd coiled tubing (stalen buis op een rol) (figuur 5-9).



a



b

Figuur 5-9: Hydraulisch gereedschap (a) en coiled tubing (b)

De veiligheid tijdens deze operaties is gewaarborgd via speciale voorschriften aangegeven door SodM en bewaakt door deze instantie.

5.1.8 Transportactiviteiten

Boringen en groot onderhoud

Tijdens de boringen en groot onderhoud omvat het vrachtverkeer circa 10-15 voertuigen per dag, hoofdzakelijk in de daguren. Personenvervoer voor de wisseling van de wacht is noodzakelijk. Zwaar transport kan in urgente gevallen 's nachts noodzakelijk zijn, maar zal tot het uiterste minimum beperkt blijven. De boorfase duurt 2 tot maximaal 3 maanden en onderhoud 2-3 weken. Buiten deze periodes is er vrijwel geen vrachtverkeer van en naar de locaties.

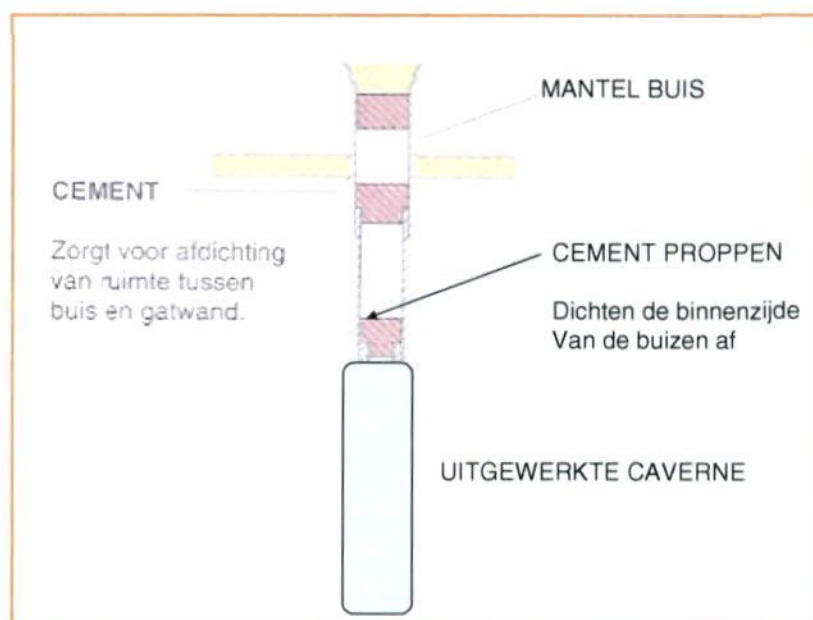
Zoutwinning, regulier onderhoud en inspecties

Er vindt ongeveer 50 maal per jaar transport plaats voor de aan- en afvoer van hulp- en afvalstoffen en ten behoeve van het onderhoud en metingen die ongeveer 4-8 maal per jaar plaatsvinden. Dit transport vindt normaliter plaats op werkdagen tussen 07:00 en 19:00u. Eveneens zal de locatie ongeveer 3 maal daags bezocht worden door personeel van FRISIA.

5.1.9 Afsluiten putten en verwijdering van de winninginstallaties

FRISIA heeft het voornemen om bij een definitief verlaten van de locaties de boorgaten af te sluiten door het plaatsen van cementpluggen in het onderste deel van de casing en nabij de oppervlakte. De bovenste meters van put en de putkelder zullen worden verwijderd. FRISIA zal hierbij de wettelijke eisen volledig in acht nemen.

Figuur 5-10 geeft een beeld hoe de caverne en de put verlaten wordt.



Figuur 5-10: Het verlaten van de caverne en de put

De putten zullen definitief worden verlaten als er geen uitzicht meer bestaat op verdergaande pekewinning en restgebruik van de cavernes (inclusief mogelijke toepassingen voor geothermisch warmtewinning) en nadat een monitoringsfase is verstreken, waaruit het ingesloten gedrag van de caverne voldoende bekend is.

Indien de locatie verder geen mijnbouwkundig nut heeft zal deze worden verlaten. De oude toestand van voor de pekelwinning zal worden hersteld, tenzij met de landeigenaar andere afspraken worden gemaakt.

Alvorens de caverneputten definitief te verlaten zal de diesel worden teruggewonnen. Hierbij kan sprake zijn van een bepaald verlies door insluiting, oplossing en verdamping. De ingesloten ondergrondse volumes zullen gevuld zijn met onoplosbaar materiaal dat tijdens het loogproces in de caverne vrijgekomen is. Mogelijk wordt het boorgruis dat tijdens de boring van de put vrijgekomen is tevens in de uitgewerkte caverne teruggeplaatst, mits dit binnen het kader past van de vigerende wet- en regelgeving.

Het is mogelijk dat FRISIA, alvorens de cavernes definitief te verlaten, experimenten uit zou willen voeren met betrekking tot mogelijk restgebruik van de cavernes en om mogelijke insluitmethodes voor de cavernes te evalueren. Hiervoor zullen aparte plannen ontwikkeld worden die ter goedkeuring aan SodM en mogelijk andere betrokken overheidsinstanties voorgelegd zullen worden.

5.2 Emissies

Geluid tijdens de booractiviteiten

Voor het toegepaste gereedschap zal de doelstelling zijn te voldoen aan een norm van gemiddeld 50 dB(A) op circa 300 m afstand van de rand van de winningslocatie. Het is in dit stadium nog niet bekend wie de boorcontractor zal worden. Mede gezien de afschermdende grondwal tussen de locaties en geluidsgevoelige bestemmingen (woningen) is uitgangspunt dat de gestelde norm haalbaar is.

Naast de gemiddelde geluidemissies is er ook sprake van kortstondige maximale geluidemissies. Dit is vooral van belang tijdens het ophalen van de boorstang. Uit metingen ten behoeve van de Nederlandse Aardolie Maatschappij (Uit: Milieu-effectrapport 'Proefboringen naar aardgas in de Waddenzee') kan een maximaal niveau van het piekgeluid 7 tot 13 dB hoger liggen. Zie verder Hoofdstuk 7.

Geluid bij exploitatie

De geluidsbronnen zijn beschreven in de akoestische rapportages van Adviesbureau Peutz. De belangrijkste bron bij de locatie DE MIEDEN betreft de ventilatievoorzieningen van de pompruimte met een geluidsvermogeniveau L_w van 97 dB(A). Aan de hand van deze ontwerpgegevens is de contourenkaart, die terug te vinden is in de bijlage 2, gemaakt. Eveneens zijn deze gegevens gebruikt voor tabel 7-1. Het ventilatierooster zal echter, gelijk aan de situatie bij de locatie BETHANIË gedempt worden, zodat de belangrijkste geluidsbron de gevels, het dak en de deuren zijn. Het is een geluidsvermogeniveau L_w van 88 dB(A).

De belangrijkste geluidsbron bij de locatie BETHANIË betreft de gevels, het dak en de deuren van de pompruimte met een geluidsvermogeniveau L_w van 88 dB(A) (Adviesbureau Peutz & Associates, 2002 ^{a,b}). Van beide locaties zijn de contourenkaarten te vinden in de kaarten 14 en 15 van bijlage 2. FRISIA is voornemen om meer geluidsvoorzieningen te treffen, zodat de geluidsvermogeniveaus lager uit zullen vallen. Na het realiseren van de locaties en in gebruikstelling zullen de geluidsniveaus worden vastgesteld.

Emissies naar de lucht

Stoffen die vrijkomen tijdens de boring die bij kunnen dragen aan luchtverontreiniging zijn stikstofoxiden (NO_x), koolmonoxide (CO) en kooldioxide (CO_2) door de aanwezigheid van een tijdelijk aanwezig elektrisch opwekkingsvermogen van 4 à 5 MW.

De dieselmotoren die hiervoor gebruikt worden, zullen aan de emissiestandaard voor vrachtwagens voldoen. Tevens wordt er overwogen om een deel van de energie direct te betrekken van FRISIA als elektrische energie (die via de warmtekracht centrale van FRISIA in Harlingen opgewekt wordt uit aardgas).

Voor de zoutwinning wordt de benodigde energie geleverd door de warmtekrachtcentrale van FRISIA in Harlingen via een ondergrondse kabelverbinding van 10 kV. Het opgesteld vermogen per locatie is 1,6 MW. Het verbruik van de pompen per winningslocatie is ongeveer 13 GWh/jaar. Het totale verbruik per winningslocatie is ongeveer 13,5 GWh/jaar.

Emissies naar de lucht worden bij de effectbeschrijving verder niet meegenomen. De booractiviteiten zijn tijdelijk en de desbetreffende emissies leiden niet tot overschrijding van emissienormen. Ten aanzien van de zoutwinning geldt dat ook voor de huidige installaties bij de huidige winningslocatie energie wordt opgewekt en verandert er wat dit betreft dus weinig.

Licht

Tijdens het uitvoeren van boringen is uit oogpunt van veiligheid de locatie goed verlicht. Uitstraling naar buiten zal zo veel mogelijk worden voorkomen.

Tijdens normale exploitatie kan de verlichting beperkt blijven tot het niveau van een normale straatverlichting. Wanneer incidenteel om procestechnische redenen 's avonds of 's nachts werkzaamheden op de locatie moeten worden verricht, is het noodzakelijk de locatie of een deel daarvan tijdelijk extra te verlichten.

Hinderlijke lichtstraling voor de omgeving wordt zoveel mogelijk voorkomen door gebruik te maken van lichtarmaturen die naar buiten de inrichting zijn afgeschermd. De plaatselijk aan te brengen aarden wal biedt eveneens een beperkte bescherming tegen overlast door (lage, deels indirecte) verlichting.

Emissies naar het oppervlaktewater en de bodem

De locatie zal voorzien worden van een vloeistofdichte toplaag waardoor lekkage naar de bodem voorkomen wordt. De boorinstallatie en de energie opwekkingsapparatuur zal binnen de ring van milieugoten opgesteld worden, zodat er een dubbele bescherming zal zijn voor mogelijke emissies naar de bodem en het oppervlaktewater.

5.3 Veiligheid en milieurisico's

De inrichting wordt ingericht en onderhouden conform de eisen van het Mijnreglement 1964, Nadere Regelen Mijnreglement 1964 en speciale veiligheidsvoorschriften of de tijdig bekende voorschriften uit de te verwachten vernieuwde mijnwet en het mijnbouwbesluit.

De nieuwe winningslocaties zijn onbemand. Met behulp van controlekleppen wordt de installatie geregeld. Onafhankelijk van dit regelsysteem wordt een beveiligingssysteem

geïnstalleerd welke de installatie naar een veilige situatie brengt in het geval het regelsysteem uitvalt.

USD (Unit Shut Down): de injectiepomp wordt uitgeschakeld, en de put wordt ingesloten, maar onder druk gehouden.

In het controlegebouw is een noodstopknop aangebracht waarmee de installatie in een noodsituatie in een veilige toestand kan worden gebracht.

Indien de installatie afgesloten wordt wanneer er vooralarmen afgaan, worden deze meldingen met behulp van een data-telemetrie-systeem via een telefoonkabel, doorgegeven aan de controle kamer van FRISIA te Harlingen. Vanuit de controlekamer te Harlingen, die 24 uur per dag bemand is, kan de injectiepomp worden uitgeschakeld en de put volledig worden ingesloten door het geven van de Unit Shut Down (USD) actie via deze communicatielijn.

Milieurisico's tijdens het boren

Ter bescherming van de leefomgeving worden diverse maatregelen getroffen. Zo wordt het oppervlak van de locatie voorzien van een vloeiend dichte laag, een putkelder en milieugoten. Alle onverhoopte mors van stoffen (boorvloeistof, pek, stoffen uit de bodemformaties, etc) komt in deze goten terecht en niet in de grond of omringende sloten. De binnenring van goten dient voor het opvangen van vuilwater en de buitenring voor het verzamelen van regenwater. Er zal geen water geloosd worden in de sloten rond de locatie.

Contact van de genoemde stoffen via het boorgat wordt tegengegaan door de afschermdende werking van de mantelbuizen in het boorgat.

Risico's tijdens productiefase

Tijdens de productiefase zijn er vier risico's te onderscheiden:

- diesellekkage naar omgeving tijdens productie;
- pekellekkage naar zoetwaterlagen;
- vervuiling omgeving tijdens onderhoudswerkzaamheden;
- breuk van pekelleiding (zout water naar sloot of grondwater).

De ruimte tussen de diepe mantelbuis en de productiebuis is gevuld met dieselolie. Via deze ruimte wordt het dieseldak beheerst en bijgevuld. De diesel zorgt bovendien voor een corrosiepreventie van de mantelbuis (aan de binnenzijde). Door wat voor reden dan ook kan de casing toch lek raken (bijv. corrosie van buiten). In deze gevallen kan dieselolie de formatie indringen, voor de hoeveelheden die in de annulaire ruimte en het dieseldak zitten (enige tientallen tot honderden kubieke meters). Hoewel niet waarschijnlijk blijft de kans op lekkage bestaan. Mede daarom is gekozen de kwetsbare aardlagen (waar grondwaterstroming plaatsvindt) te beschermen met een extra verbuizing. De kwetsbare lagen zijn zo met zeer grote zekerheid beschermd tegen indringing van olie.

Er zal geen permanente installatie aangelegd worden voor het opslaan en pompen van diesel. Als er diesel aangevuld of teruggenomen moet worden, zal dit met een tijdelijke faciliteit onder deskundig toezicht gedaan worden. Het risico voor lekkage aan de oppervlakte tijdens normale productie operaties is zo laag mogelijk.

Voor pekkel geldt in grote mate hetzelfde. Deze kan via een lek in de casing de formatie indringen. Ook hier geldt dat het kwetsbare gebied door een tweede casing wordt afgeschermd. De diepgelegen lagen hebben reeds een hoge concentratie zout en zijn daarmee minder kwetsbaar voor zoutinfiltratie.

Vervuiling van de grond door lekkage aan de bovengrond wordt voorkomen, ook tijdens onderhoud. Door enerzijds de morsstromen op te vangen in een gotenstelsel, en anderzijds het optreden van mors te beperken, wordt de kans op een ernstige vervuiling geminimaliseerd. Tijdens onderhoudswerkzaamheden zijn er altijd twee veiligheden, die moeten voorkomen dat vloeistoffen uit de put ongecontroleerd aan het oppervlak komen. Ten eerste zitten er altijd afsluiters aan de bovenzijde, die altijd de put kunnen afsluiten, desnoods door een pijp af te knippen, en ten tweede wordt meestal een zogenaamde 'doodpompvloeistof' gebruikt om de put laag in druk te houden. De kans op een ernstige vervuiling van de bovengrond is hiermee teruggebracht tot een aanvaardbaar minimum. Noodplannen zijn altijd aanwezig, indien alle voorzorgen inadequaat blijken te zijn.

Tijdens de productiefase wordt de carnallietlaag afgeschermd door een laag zout en een laag dieselolie (dubbele protectie). Om het oplossen van de carnalliet na het verwijderen van de diesellaag tegen te gaan (onderhoud of verlaten put) wordt een laag steenzout onaangetast gelaten. Het streven is deze laag een minimale dikte van 50 meter te laten hebben, met een absoluut minimum van 25 meter. Studies van GeoDelft tonen dit aan. Bij een nog dunnere laag in combinatie met een grote caverne met een dakdoorsnede van 60-80 meter is er een kleine kans dat de resterende laag door afschaling in de caverne stort, waardoor alsnog een verbinding met de carnallietlaag wordt verkregen. Een direct gevolg voor het milieu of de bovengrond heeft dit niet en het risico is slechts van operationele aard (pekkelkwaliteit mogelijk aangetast). Boven het carnalliet bevindt zich immers nog een laag steenzout als afdichting.

De bodem van de caverne bestaat uit minstens 25 meter steenzout; na eerste logging snel opgevuld met onoplosbare zouten. Bij penetratie van het zout is er een kleine kans dat de pekkel aflekt naar de lagen beneden het zout en dus de caverne onbruikbaar wordt (operationeel probleem). Ook hier is geen direct gevaar voor het milieu te verwachten.

Breuk pijpleidingen

Het ontwerp van de leidingen en de aansluitingen zal zodanig zijn dat lekkage van de leidingen met redelijke waarschijnlijkheid niet voorkomt. Toch kan lekkage niet geheel uitgesloten worden door b.v. materiaalfouten, schakelfouten en fouten door derden.

Door middel van het meten van de balans tussen het in- en uitgaande debiet voor de water- en pekelpijpleidingen zullen de pijpleidingen continu bewaakt worden. In geval van een afwijking in de balans zal het vloeistoftransport onmiddellijk gestopt worden.

Bij een pijpbreuk kan een deel van de inhoud van de pijpleiding ontsnappen in de ondergrond. Voor het zoete water is het belangrijkste gevaar dat er uitwassingen optreden op de plaats van ontsnapping. Het risico voor dit geval is vergelijkbaar met het risico voor hoofdtransportleidingen voor drinkwater.

Statistische gegevens over (spontane) leidingbreuken van pekelleidingen zijn niet bekend voor de thans gebruikelijke materialen (staal en epoxy leidingen).

Ingeval er een pijpbreuk in de pekelleiding optreedt kan de ondergrond met zout (NaCl) verontreinigd worden. In dit geval zal getracht worden om met behulp van pompen en een

tijdelijk drainagesysteem zoveel mogelijk van het zoute water te verzamelen en via leidingen en/of tankwagens af te voeren en op een veilige plaats te lozen. Zout dat niet verwijderd kan worden zal verdund worden door het doorspoelen met zoet water.

Lokaal kan voor 1 of 2 jaar gewasschade optreden, maar deze zal vergoed worden door FRISIA. Permanente schade door lekkage is onwaarschijnlijk gezien de aard van de pekel en de eenvoudige sanering.

5.4 Afval

Tijdens het loogproces ontstaat zo goed als geen afval (behoudens beperkt op huishoudelijk afval lijkend bedrijfsafval). Tijdens putwerkzaamheden zal het nodige oudmetaal vrijkomen (verbuizing, afsluiters, etc), dat over het algemeen hergebruikt kan worden.

Tijdens de boring zal er een redelijke hoeveelheid boorgruis worden bovengehaald. Er zal (per put) 500-700 m³ gat worden geboord met boorspoeling op waterbasis. Het gruis (600-800 ton) wordt na afscheiding van de spoeling en wassing opgeslagen op de locatie (in de dijk) als dit binnen de vingerende wet en regelgeving is toegestaan. Mogelijk kan later bij afsluiting van het boorgat het boorgruis in de diepe ondergrond worden aangebracht. Het boorgruis met boorspoeling op oliebasis (circa 1000 m³ of wel 600 ton gruis) zal worden afgescheiden (voor hergebruik spoeling) en naar een erkende verwerker worden afgevoerd (voor afscheiding olie en zout en deponie van boorgruis).

De cavernes van FRISIA lenen zich niet voor de injectie van afvalstoffen uit processen van derden. Tijdens de winning zal injectie van stoffen de levensduur van de caveerne verkorten, omdat de stoffen in de smalle cavernes voor een snelle groei van de sump (bodem) van de caveerne zorgen en de totale hoogte gelimiteerd is door de dikte van de zoutlaag. In ieder geval zal tijdens de winning van pekel altijd een deel van het geïnjecteerde afval mee naar de oppervlakte, en dus naar de zoutverwerkingsinstallatie worden getransporteerd. Dit kan afhankelijk van de categorie van het geïnjecteerde afval, van een zeer ongewenst tot een niet meer acceptabele situatie leiden.

Na afloop van de winningsfase is er een beperkte ruimte over, die in theorie opgevuld zou kunnen worden met stoffen. De overblijvende ruimte is dermate klein dat een commercieel gebruik voor opslag van afvalstoffen onwaarschijnlijk is. Denkbaar is hoogstens dat de cavernes in de eindfase van winning voor een deel benut worden voor de injectie van boorgruis van nieuwe boringen voor zoutwinning, geheel in lijn met de op dat moment geldende wetgeving en vergunningen.

5.5 Alternatieven

Caverne posities / bodemdaling

Zoals reeds genoemd in de inleiding, is de situering van de twee cavernes dusdanig dat het maximum van de verwachte bodemdaling nauwelijks toeneemt door overlap met elkaar of met de bodemdaling van de steenzoutconcessie BARRADEEL. Bovendien ligt het nieuwe gebied waar de cavernes geboord worden op voldoende afstand (meer dan 2800 m) van de Waddenzeedijk, waardoor daar minimale bodemdalingsinvloeden optreden. Ten slotte ligt het gebied op voldoende afstand van het meer zuidelijk gelegen gebied waar gaswinning plaatsvindt en waar de stad Franeker ligt. Binnen de

uitgangspunten van minimale invloed op de Waddendijk, de andere zoutwinning en gaswinningsputten en de stad Franeker zijn slechts twee putten mogelijk met een positie zoals aangegeven in de kaarten 1 en 12 van bijlage 2. Er zijn er nog wel kleine aanpassingen van de voorgenomen caverneposities mogelijk, maar er zijn geen principieel andere opties. De posities van de cavernes BAS-3 en BAS-4 binnen het gebied liggen dus in grote lijnen vast. In bijlage 1 wordt nader ingegaan op de keuze van de ondergrondse locaties van de cavernes.

Bovengrondse locaties

De goedkoopste en meest bedrijfszekere manier van boren is om verticaal te boren. De afstand tussen oppervlak en caveerne is dan het kleinst en de kansen op boorgatinstabiliteit het kleinst. Indien echter een locatie boven de caveerne milieutechnisch niet wenselijk is, of er andere dwingende redenen zijn om hier geen locatie te bouwen, is het ook mogelijk om onder een hoek te boren, waardoor maximaal ongeveer een afstand gelijk aan de diepte kan worden verkregen. De meerkosten en het grotere operationele risico van onder een hoek (gedevieerd) boren moeten dan wel een duidelijk ander voordeel hebben: lagere locatiekosten, minder bovengrondse pijpleidingen, vermijden van winningslocaties in milieugevoelige gebieden, etc.

Door een sterk gedevieerde boring is het mogelijk om vanaf de huidige winlocatie, zoutwinning te realiseren bij het windmolenpark. Hierbij zij opgemerkt dat één van de bestaande cavernes reeds licht gedevieerd is. Op voorhand kunnen de volgende voordelen van deze optie worden genoemd:

- mogelijk slechts één nieuwe locatie nodig (minder verstoring en overlast);
- hergebruik bestaande locatie, pijpleidingen en pomp faciliteit;
- boren BAS-3 in eerder stadium mogelijk, waardoor de doelstelling van FRISIA om de bodemdalinglimiet van circa 35 cm in de steenzoutconcessie BARRADEEL vervuld kan worden.

De nadelen zijn echter:

- *er bestaat nog geen ervaring (bij FRISIA of anderen) met zoutextractie uit een dermate sterk gedevieerde en diepe zout put. Bij een slechte ervaring (korte levensduur caveerne) zal de locatie DE MIEDEN alsnog aangelegd moeten worden;*
- de kosten van de boring zijn aanzienlijk hoger;
- er ontstaat meer afval uit boorgruis;
- de pompenergie is door toegenomen wandwrijving iets hoger.

De sterk gedevieerde boring van de bestaande winningslocatie heeft dus zeer aantrekkelijke aspecten ten aanzien van de milieueffecten van de nieuwe locaties in het BARRADEEL II gebied. De boortechniek voor de gedevieerde boring is een bewezen techniek: er worden in moderne olie en gas operaties veel meer gedevieerde boringen gemaakt dan verticale boringen. Het winnen van zout via een zo sterk gedevieerde put op de voorgenomen dieptes is echter uniek in de wereld. De operationele implicaties van de sterk gedevieerde boring voor het zoutextractie proces worden nog bestudeerd.

Opties voor bodemdaling

Zoals reeds eerder betoogd heeft FRISIA nauwelijks een keuze wat betreft de ondergrondse locaties van de cavernes of op de vorm van de bodemdalingsskom. FRISIA heeft wel invloed op:

- de hoeveelheid zoutonttrekking per caveerne, waardoor de diepte van de kom wordt bepaald;

- de uiteindelijke afsluiting na beëindiging van oplosfase (wel of geen restvolume achterlaten, dus wel of geen nazakking).

De bodemdaling door zoutwinning is dan de optelsom van de bodemdalings-bijdrages van de enkele cavernes. De totale bodemdaling is weer een optelsom van de bodemdaling door zoutwinning, de bodemdaling door gaswinning en natuurlijke processen (bijvoorbeeld inklinking van veen en kleilagen nabij het maaiveld).

Grootste variabele is de mate van bodemdaling per caverne. In het ontginningsplan is de situatie opgenomen waarin voor fase 1 een gelijke bodemdaling is opgenomen voor beide cavernes door een gelijk tonnage aan zoutonttrekking. De maximale bodemdaling is circa 30 cm per caverne. (zie kaart 12 in bijlage 2) Op advies van de C-m.e.r. is indicatief bekeken of een andere verdeling van bodemdaling in fase 1 niet tot een gunstiger uitkomst leidt. Men kan door productiesturing tot maximaal 2/3 van de productie uit een enkele put onttrekken, waardoor de andere put tot minimaal 1/3 productie moet leveren. De put nabij het windmolenpark (BAS-3) lijkt het gunstigst gesitueerd te zijn, daar zich in dit dalingsgebied geen boezemkanalen (of bevaarbare verbindingen) bevinden, en het gebied voornamelijk binnen een enkel bemalinggebied ligt. Ook zal de winning hier duidelijk eerder beginnen door gefaseerde uitvoering van de boringen en uitfasering van winning uit de concessie BARRADEEL.

Bij een zelfde productietotaal uit de twee cavernes samen ontstaat dus de situatie van een "bodemdalingvoorsprong" van 6 cm door de vervroegde oplevering van BAS-3. Bij een aangenomen productieverdeling van 2 tot 1 in de periode hierna ontstaat een bodemdaling ($36 + 6 =$) 42 cm boven BAS-3 en circa 18 cm boven BAS-4 (kaart 13 in bijlage 2).

Er is (naar informatie van TFE) een beperkte overlap van bodemdalingkommen met die van de gaswinning bij de nieuwe locaties (alleen op de randen van de kommen door zoutwinning (5-10 cm lijnen) is een effect van de randen van de gaswinning merkbaar, in de orde van 2-3 centimeter).

Op voorhand kunnen de volgende voordelen van één der opties worden genoemd ten opzichte van de ander:

1. bodemdaling 30 cm BAS-3 en BAS-4:
 - meer gelijkmatige verdeling van de bodemdaling;
 - hogere zekerheid van pekelvoorziening van de fabriek door gelijke belasting van de beide inrichtingen;
 - gelijk uitgangspunt voor fase 2.
2. Bodemdaling 42 cm BAS-3; 18 cm BAS-4 (situatie met maximale en minimale grenzen):
 - minder ingrepen oevers en bruggen bij Ried noodzakelijk;
 - financieel voordeliger;
 - eenvoudiger een meest gewenste situatie te ontwerpen doordat de daling voornamelijk in een enkel bemalingsgebied ligt en er geen boezemkanalen van belang liggen rond BAS-3;
 - minder waterstandswijzigingen in de natuurgebiedjes aan de boezemkanalen.

Met name de gevolgen voor de zoute kwel en de meest gewenste maatregelen vereisen nog de nodige studie en overleg met het Waterschap, de boerenorganisaties en maatschappelijke organisaties.

Voor een bedrijfszekere zoutwinning is het noodzakelijk om vanuit minimaal twee putten zout te kunnen winnen (in verband met maximale winningscapaciteit per caverne en ook onderhoud en kans op storing bij één van de putten). Daarom is uitgangspunt dat zout zal worden gewonnen vanuit de beide voorgenomen putten. De eerste jaren van de zoutwinning zijn naar verwachting nog geen herstelmaatregelen voor de waterhuishouding nodig (bodemdaling 5 à 10 cm in de kern) en 'past' de bodemdaling binnen de beide bovengenoemde opties.

Uitgangspunt is daarom dat pas na een periode van circa 3 jaar een keuze gemaakt hoeft te worden tussen deze twee opties. Deze tijd kan worden benut voor het verzamelen van meer informatie over met name de ontwikkeling van zoute kwel en de verwachte gevolgen bij een grotere bodemdaling dan de beschreven 30 cm. De keuzes die in 2002/2003 gemaakt moeten worden (locatiekeuze, verticaal of gedeveerd boren) zijn in alle gevallen hetzelfde, ongeacht welke optie later gekozen wordt voor de verdeling van de bodemdaling.

Bij de effectbeschrijving is daarom slechts indicatief ingegaan op het genoemde verschil in bodemdaling tussen de beide opties. Het ter goedkeuring ingediende ontginningsplan (bodemdaling 30cm-30cm) blijft hierbij gelden als voorgenomen activiteit. Dit houdt in dat als te zijner tijd een afwijkende bodemdaling mogelijk of gewenst blijkt, dit via een actualisatie van het ontginningsplan fase 1 kenbaar en besloten zal worden.

Overzicht van alternatieven en varianten

Het voornemen

In de paragrafen 5.1 tot en met 5.4 is het voornemen beschreven dat ook de basis is voor de aanvraag voor de milieuvergunningen. Kenmerkend voor het voornemen is onder meer: de putten worden door verticale boringen aangeboord, er moeten dus twee nieuwe bovengrondse locaties (DE MIEDEN en BETHANIE) worden ingericht. De verwachte maximale bodemdaling is bij beide putten 30 cm, dit betekent dat ook de hoeveelheid te winnen zout voor beide locaties dezelfde is (6 miljoen ton).

Het winningsproces zelf is vergelijkbaar met de methode die wordt toegepast bij de concessie BARRADEEL (de huidige winning), hiervoor bestaan geen alternatieve opties. Wel zijn in het voornemen, mede op grond van de ervaringen bij de huidige winning, een aantal effectbeperkende maatregelen opgenomen. Het betreft de volgende maatregelen:

- voorkomen van emissies naar de bodem en grond- en oppervlaktewater bij normaal functioneren en regulier onderhoud (nullozing);
- geen permanente opslag van dieselolie op de locatie, teneinde de kans op morsing te minimaliseren;
- de oppervlakte per locatie is (ten opzichte van de locatie bij Pietersbierum) teruggebracht van 2 ha naar 1 ha;
- voor de winning gebruik maken van elektrisch aangedreven pompen. Dit voorkomt emissies naar de lucht en is ook in algemene zin minder milieubelastend dan het gebruik van dieselpompen en/of -generatoren;
- door het toepassen van luchtkoeling in plaats van waterkoeling (zoals op de locatie bij Pietersbierum) is de geluidsemissie tijdens de winningsfase laag. Er wordt bij normale bedrijfsvoering voldaan aan de vereisten voor de geluidbelasting bij geluidgevoelige objecten. FRISIA zal nagaan of een nog verdere verlaging mogelijk is;

- landschappelijke inpassing door het aanbrengen van een dijk en het streven naar een zo gering mogelijke hoogte van gebouwen (maximaal 4 m).

De exacte tracerings van het leidingtracé is nog onderwerp van nadere studie. Hierbij zal rekening moeten worden gehouden met een aantal effectbeperkende maatregelen die bij het voornemen van FRISIA als uitgangspunt zijn genomen. Het gaat hier om de volgende punten:

- invloed op de cultuurhistorische waarde van de Slachtedyk voorkomen door gebruik van een techniek, waardoor geen graafwerkzaamheden in de dijk nodig zijn;
- er zal nog onderzocht worden of het leveren van aardwarmte aan glastuinbouw mogelijk is. Dit zal mede afhangen van de ontwikkeling van het provinciale beleid op dit gebied, waarin is voorgenomen om een onderzoek te doen naar de mogelijke locaties voor de verdere ontwikkeling van de glastuinbouw in Noordwest Friesland.

Varianten en alternatieven

In de vorige paragraaf is beschreven, dat er op twee punten andere opties mogelijk zijn dan zoals is voorzien in het voornemen dat hierboven is aangeduid. Het gaat om de volgende twee punten.

Gedevieerd boren van de put BAS-3, in plaats van verticaal. Hierdoor hoeft de locatie DE MIEDEN tijdens fase 1 niet te worden gebruikt voor boring en winning

Een ongelijke verdeling van de winning over beide putten, in plaats van de gelijke verdeling die in het voornemen als uitgangspunt is genomen. Doel is, hierdoor de effecten op de waterhuishouding te beperken, met mogelijk gunstige effecten voor het herstelplan. Om deze reden is de volgende variant mogelijk: circa 2/3 van de totale winning tijdens fase 1 uit BAS-3 en circa 1/3 uit BAS-4. De verwachte bodemdaling per bodemdalingsskom verandert hierdoor, overigens bij gelijkblijvende omtrek van de kommen. Op kaart 13 is de verwachte situatie (inclusief de daling door de concessie BARRADEEL) aangegeven.

We kunnen nu de verschillende mogelijkheden met elkaar in verband brengen, door naast het voornemen een *alternatiefte* onderscheiden, waarbij de locatie DE MIEDEN niet wordt ingericht. Binnen beide alternatieven zijn dan als *varianten* opgenomen, dat de winning wel (*variant 1*) of niet (*variant 2*) gelijk over de putten wordt verdeeld.

In tabel 5-2 is deze indeling in alternatieven en varianten in schema gezet.

alternatief variant	1: locaties DE MIEDEN en BETHANIË in gebruik	2: alleen locatie BETHANIË in gebruik
1: bodemdaling BAS-3 en BAS-4 beide 30 cm	alt 1 + var. 1, dit is het voornemen	alt. 2 + var. 1
2: bodemdaling BAS-3 42 cm, BAS-4 18 cm	alt. 1 + var. 2	alt. 2 + var. 2

De beschrijving van de oplossingsrichting voor de aanpassing in de waterhuishouding in hoofdstuk 6 en de beschrijving van de verwachte effecten in hoofdstuk 7 van dit MER zijn gebaseerd op alternatief 1 in combinatie met variant 1. In hoofdstuk 8 zal worden ingegaan op het verschil in te verwachten effecten, afhankelijk van de alternatieven en varianten.

5.6 Doorkijk naar fase 2 van de zout winning

Na afloop van fase 1 van de zoutwinning zal er in het gebied een bodemdalingskom zijn die uit twee licht overlappende kommen bestaat waarin, conform het huidige ontginningsplan fase 1 de diepste punten circa 30-30 cm bedragen, of met een aanpassing van het ontginningsplan circa 42-18 cm.

In het tijdsbestek van fase 1 zal er nader gestudeerd worden op de mogelijkheden voor fase 2 van de winning. Dit mede naar aanleiding van de studies en proefondervindelijke resultaten betreffende de zoutkwel, de waterhuishoudkundige maatregelen en specifieke milieuconsequenties.

Op voorhand is wel aangegeven wat de mogelijkheden zijn voor verder zoutwinning. Eerste mogelijkheid is een verdere zoutwinning vanuit de bestaande cavernes of eventueel nieuw te boren cavernes op de locaties DE MIEDEN en BETHANIË waar de cavernes BAS-3 en BAS-4 zijn geboord. De kommen zoals in de opties gepresenteerd, zullen dan voornamelijk dieper worden met gelijke vormen van de contouren. Eveneens kunnen één of twee andere cavernes tussen de huidige locaties DE MIEDEN en BETHANIË gesitueerd worden. Hierbij zal de voorhanden zijnde infrastructuur grotendeels opnieuw worden gebruikt (locaties, pijpleidingen).

Een andere mogelijkheid is om in fase 2 één of twee nieuwe putten te boren buiten de steenzoutconcessie BARRADEEL II. Meest waarschijnlijke uitbreidingsrichting zal dan de oostelijke of noordoostelijke richting zijn.

Ook het plaatsen van cavernes onder de Waddenzee (bijvoorbeeld in de havenmond en in de vaarroutes) via gedeveerde putten vanaf het fabrieksterrein van FRISIA in Harlingen is een technische mogelijkheid met attractieve milieutechnische en economische aspecten die een absoluut minimum aan overlast veroorzaakt voor de omwonenden. De mogelijkheid hiervan is sterk afhankelijk van de nadere studies ten behoeve van de gaswinning in de Waddenzee in de komende jaren en de politieke en milieutechnische afwegingskaders.

Besluitvorming over de uitvoering van fase 2 hoeft echter pas over enkele jaren genomen te worden, waarbij de kennis en ervaring van meer dan 10 jaar zoutwinning en waterhuishoudkundige studies kan worden meegenomen.

6 Aanpassing waterhuishouding in verband met verwachte bodemdaling

De waterhuishouding in het gebied zal worden aangepast aan de bodemdaling die door de zoutwinning optreedt. Dit is het uitgangspunt voor de effectbeschrijving in hoofdstuk 7.

In kaart 11 in bijlage 2 is een oplossingsrichting aangegeven voor het aanpassen van de peilen op basis van de verwachte bodemdaling. Hierbij is uitgegaan van dezelfde criteria als voor het 'Peilbesluit bodemdaling Sexbierum' op 25 september 2001. Het gebied waar de bodem daalt door de huidige zoutwinning en waarvoor reeds het genoemde peilbesluit maatregelen voorschrijft, wordt niet door de verwachte daling van de voorgenomen zoutwinning beïnvloed. Bij de geschetste oplossingsrichting voor de daling door de voorgenomen winning is dit gebied buiten beschouwing gelaten. Verder is ervan uitgegaan dat de huidige drooglegging nagenoeg onveranderd dient te blijven. Dit geldt ook voor het natuurgebied Doanjumer Leech.

Hoofdelementen van de geschetste oplossingsrichting zijn verdere peilaanpassingen, het opsplitsen van bestaande vakken in een aantal kleinere vakken of het aanpassen van de grenzen van peilgebieden. Het gaat hierbij voornamelijk om verdere peilaanpassingen variërend tussen de 5 en 25 cm.

Hierbij wordt uitdrukkelijk opgemerkt dat het niet gaat om een concreet herstelplan maar om een oplossingsrichting, die als basis kan dienen voor verdere uitwerking. Deze oplossingsrichting is slechts in hoofdlijnen met het waterschap besproken en toegelicht. Het werkelijke herstelplan zal in nauw overleg met het waterschap worden opgesteld, conform het eerdere herstelplan (voor steenzoutconcessie BARRADEEL).

Voor de inrichting van nieuwe peilgebieden zijn nieuwe stuwen en gemalen noodzakelijk. Op kaart 11 zijn mogelijke locaties van nieuwe gemalen aangegeven. Tabel 6-1 geeft een inschatting van het oppervlak van de nieuwe bemalingsgebieden en de gemaalcapaciteiten.

Tabel 6-1: *Overzicht nieuw te realiseren gemalen, op basis van de gepresenteerde oplossingsrichting*

Nieuwe gemalen	Oppervlakte bemalingsgebied	Capaciteit
1	± 55 ha	6 m ³ /min
2	± 650 ha	60 m ³ /min
3	± 550 ha	50 m ³ /min
4	± 85 ha	10 m ³ /min

Bij het uitwerken van het plan zal rekening worden gehouden met de verziltingproblematiek bijvoorbeeld door een situatie te creëren waardoor de doorspoeling in het landbouwgebied wordt verbeterd. Er zal naar worden gestreefd dergelijke verbeteringen te bereiken.

FRISIA staat (financieel) garant dat effectieve maatregelen tegen verzilting, zoals voorgesteld door het waterschap DE WAADKANT kunnen worden uitgevoerd. Dit geldt ook voor verzilting als gevolg van autonome ontwikkeling. De maatregelen moeten niet alleen de toename van verzilting tegengaan, maar ook een daadwerkelijke verbetering tot stand

brengen. Bij het formuleren van maatregelen zijn de uitkomsten van de studie van het waterschap DE WAADKANT (zie literatuurlijst) van groot belang. Het gaat bij deze maatregelen bijvoorbeeld om het creëren van kleinere waterbeheersgebieden en meer sloten.

7 Beschrijving van de verwachte effecten op het milieu

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een algemene beschrijving gepresenteerd van de effecten op het milieu uitgaande van de realisatie van twee winningslocaties DE MIEDEN en BETHANIË die in gebruik zullen worden genomen. Verschillen tussen alternatieven en varianten worden in § 5.5 en hoofdstuk 8 beschreven.

7.2 Landschap

Bij de beschrijving van de effecten van het voornemen op het landschap wordt onderscheid gemaakt tussen de effecten als gevolg van het respectievelijk uitvoeren van boorwerkzaamheden, het realiseren van de winningslocaties en de aanwezigheid van de leidingen voor het transport van de pekel.

Boorwerkzaamheden

Voor het boren van de nieuwe zoutwinputten zal tijdelijk een boorinstallatie op de winningslocaties DE MIEDEN en BETHANIË aanwezig zijn. De boorinstallatie zal bestaan uit een 6 tot 10 meter hoge onderbouw. Deze zal 2 à 3 maanden op de locatie aanwezig zijn. Op de onderbouw staat een circa 35 meter hoge toren met een hijsinstallatie. De boortoren zal circa 6 tot 8 weken aanwezig zijn. Rond de toren zullen nog diverse apparaten worden opgesteld. Een indruk van de installatie wordt gegeven in figuur 5-5.

De boorinstallatie zal door zijn hoogte van 45 meter prominent in het landschap aanwezig zijn. Hierdoor zal de verstoring van de openheid van het landschap tijdelijke toenemen (maximaal 3 maanden).

De tijdelijke aantasting van de openheid van het landschap zal het minst prominent zijn bij de locatie DE MIEDEN, aangezien hier de directe omgeving rond de geplande winningslocatie reeds gedomineerd wordt door een tiental windmolens met een hoogte van 50 meter. Bij de locatie BETHANIË zal de tijdelijke verstoring het meest prominent zijn, aangezien hier in de directe omgeving van de winningslocatie geen hoogopgaande elementen aanwezig zijn.

Winningslocaties

De op de winninglocaties te realiseren bebouwing is relatief beperkt in omvang en beslaat circa 260 m². Het pompgebouw alsmede het beschermingshuisje zullen circa 4 meter boven het maaiveld uitsteken. Een algemeen beeld van de inrichting wordt gepresenteerd in de fotot's zoals afgebeeld in figuur 5-1.

Om verstoring in het landschap te minimaliseren wordt waar nodig een aarden dijk met een hoogte van circa 3 meter langs de zijanten van de nieuwe winningslocaties aangelegd. Om een impressie te geven van de locaties in het landschap, is in figuur 7-2 een foto opgenomen van de reeds bestaande zoutwinningsinrichting bij Pietersbierum, hoewel bij deze locatie de bebouwing hoger is en de dijk lager dan bij de nieuw in te richten locaties. In figuur 7-3 zijn zijaanzichten gepresenteerd van de nieuwe locaties. Uit deze figuren kan worden afgeleid dat de gebouwen weinig boven de dijk uitsteken.

Het open karakter van het landschap op de locaties DE MIEDEN en BETHANIË is op dit moment reeds verstoord. Deze verstoring is meer prominent bij DE MIEDEN dan bij BETHANIË, aangezien bij de eerste locatie de omgeving gedomineerd wordt door windmolens (figuur 7-1), terwijl bij de tweede locatie het open karakter alleen verstoord wordt door relatief laagopgaande erfbeplantingen. Door autonome ontwikkeling is de inschatting dat het open karakter van het landschap nog verder achteruit zal gaan. Omdat de hoogte van de bebouwing van de geplande winningslocaties beperkt blijft, is de aantasting van de openheid van het landschap als gevolg van het voornemen beperkt.



Figuur 7-1 : *Windmolenpark nabij de locatie DE MIEDEN*



Figuur 7-2: *Foto van de reeds bestaande winningslocatie bij Pietersbierum.*

Tijdens het uitvoeren van boringen is uit oogpunt van veiligheid de locatie goed verlicht. Tijdens normale exploitatie kan de verlichting beperkt blijven tot het niveau van een normale straatverlichting. Wanneer incidenteel om procestechnische redenen 's avonds

of 's nachts werkzaamheden op de locatie moeten worden verricht, is het noodzakelijk de locatie of een deel daarvan tijdelijk extra te verlichten.
Hinderlijke lichtstraling voor de omgeving wordt zoveel mogelijk voorkomen door gebruik te maken van lichtarmaturen die naar buiten de inrichting zijn afgeschermd. De plaatselijk aan te brengen dijk biedt eveneens een beperkte bescherming tegen overlast door (lage, deels indirecte) verlichting.

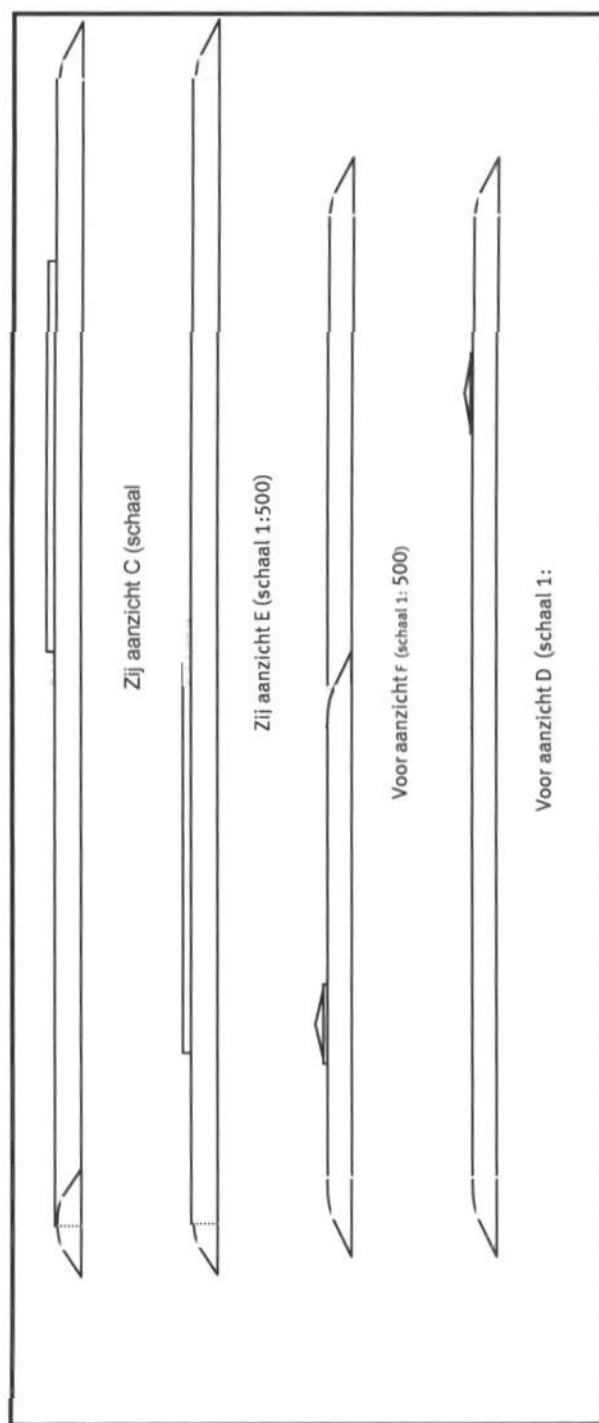
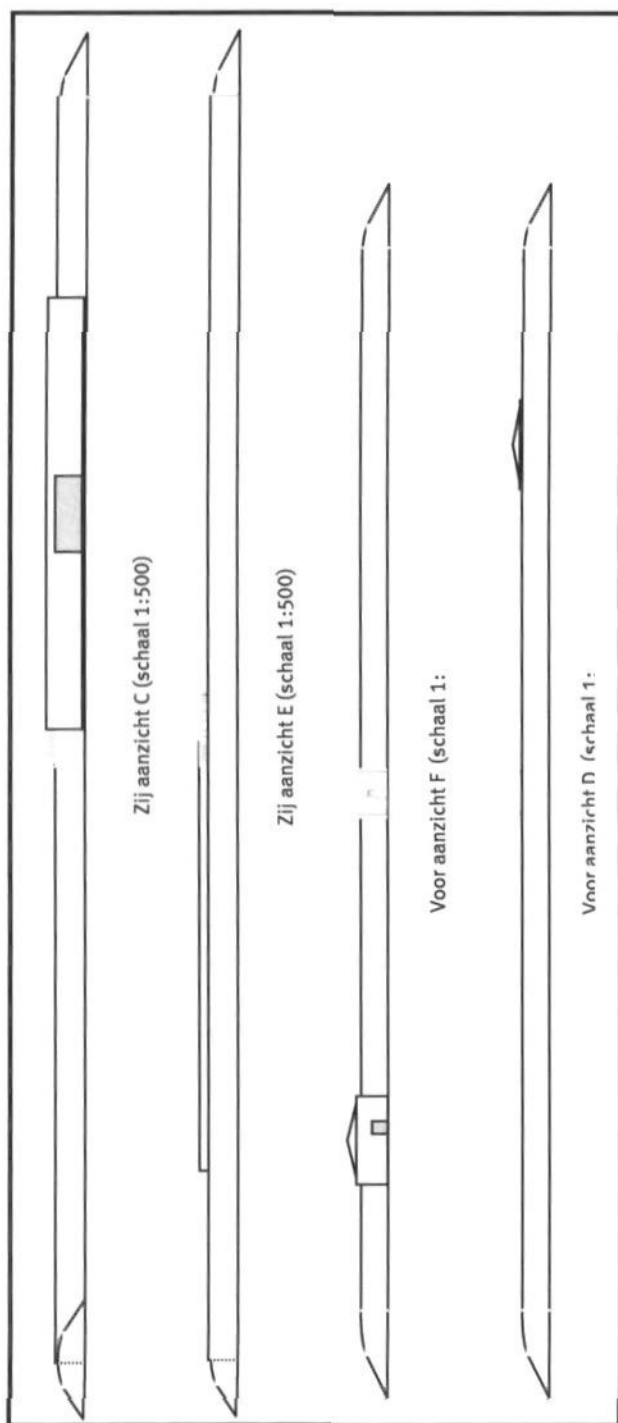
Leidingtracé

De leidingen worden ondergronds aangelegd. Er zijn daarom geen blijvende effecten op het landschap.

7.3 Archeologie

Uit de archeologische verwachtingskaart zoals afgebeeld in kaart 4 in bijlage 2 blijkt dat de nieuwe zoutwinningslocatie DE MIEDEN in een gebied ligt met een hoge archeologische verwachtingswaarde. De winningslocatie BETHANIË ligt op de grens tussen hoge en lage verwachtingswaarde. Het gebied waar het leidingtracé is gepland ligt afwisselend in een gebied met een middelhoge tot hoge verwachting van archeologische waarden. De gebieden van de winningslocaties en het leidingtracé behoren niet tot de terreinen die in het bestemmingsplan buitengebied 2001 (Gemeente Franekeradeel, 2001) zijn aangegeven als archeologisch waardevol.

De kans op het aantreffen van archeologisch waardevolle objecten is dus op basis van de archeologische verwachtingskaart reëel aanwezig. De leidingen worden ongeveer op 1,5 meter diepte aangelegd, dat is een zone waarin archeologische objecten kunnen worden aangetroffen.



Zijaanzichten zoutwinningslocatie De MIEDEN		
Schaal: #	Behoort bij aanvraag MER	
Getekend: RtG	Frisia Zout B.V. Lange Lijnbaan 15 8861 NW Harlingen	Tek nr.: 110702-5 V1
Datum: 11-7-		

Zijaanzichten zoutwinningslocatie BETHANIË		
Schaal: #	Behoort bij aanvraag MER	
Getekend: RtG	Frisia Zout B.V. Lange Lijnbaan 15 8861 NW Harlingen	Tek nr.: 110702-6 V1
Datum: 11-7-		

Figuur 7-3: Zijaanzichten van de zoutwinningslocaties DE MIEDEN en BETHANIË. De aanduidingen van de zijaanzichten corresponderen met de aanduidingen zoals aangegeven op de plattegronden in de figuren 5-3 en 5-4